

# 原子力開発の光と陰を見つめて

—原子力システム研究懇話会20年のあゆみ—

社団法人 日本原子力産業協会  
原子力システム研究懇話会

NSAコメンタリー No. 18

# 原子力開発の光と陰を見つめて

## —原子力システム研究懇話会20年のあゆみ—

---

---

社団法人 日本原子力産業協会  
原子力システム研究懇話会 発行

ISBN978-4-88911-305-1

# 原子力開発の光と陰を見つめて

—原子力システム研究懇話会20年のあゆみ—

原子力システム研究懇話会



## まえがき

### 原子力システム研究懇話会20周年記念号出版に際して

当原子力システム研究懇話会は1990年2月27日に創設されたので、2010年本年の2月で満20年の記念の年を迎えた。

本懇話会をご存じのように、初代運営委員長故安成弘東京大学名誉教授の提案で設立されたものである。前代表の故向坊隆先生の御指導を得て、日本原子力産業会議の故森一久氏（当時、専務理事）の多大な御尽力で、関係者の理解と御協力により達成された。当懇話会の設立主旨については、発刊の原子力システムニュースの初版（Vol.1.No.1.1990.10）の冒頭で向坊先生によって述べられている。要約としては、“大学の名誉教授を中心に、精力あふれる研究者、技術者を集めて、原子力の諸問題を考えて行くことを目的としており、会の活動を会員に知らせたり、活動の成果の発表の場とする”としている。さらに、“会員が随时集まって自由に意見を交換するとともに、それらの意見を政府や業界に勧告する”ことが期待されているとしている。最後に“長年原子力界で活躍された会員が、フリーな立場から原子力開発の問題点について発言することが大切”と結んでおられる。

会の活動としては上記ニュースの季刊号発刊と、原子力分野における最近のトピックスを含む諸重要課題を中心とするコメンタリーの年1回の出版、毎月の講演会開催が中心になっている。6月と12月には、年2回の運営委員会、6月には、総会と記念の講演会が開催されている。

原子力はエネルギー資源確保および地球温暖化、大気汚染を含む環境保全の点から、その重要性が益々強く認識されるようになってきている。最近是世界的な規模で原子力発電の建設の動きが活発になっている。我が国の高い技術を、積極的に生かすべきであり、経済的な寄与は国を挙げて、取り組むべき重要課題である。このような状況下において、当懇話会の果たす役割は益々重要であり、積極的に活発な活動をとおして、問題点を整理し、建設的な提言が出来るように心掛けたいものと思っている。

この機会に改めて会員の皆様、関係機関の皆様に今迄の御協力に感謝す

ると同時に、今後の活動に対して、御指導、御鞭撻をお願い出来ればと念願している。

御多忙中のところ執筆頂いた会員の皆様に心から御礼を申し上げます。また本特集号の編集に当たり、企画、資料の整理、校正など関係諸業務を引き受けていただいた、山脇道夫編集委員長、石井保副委員長並びに膨大な資料の整理にあられた事務局の宗像孝育氏に深甚なる謝意を表します。

代表 近藤 次郎  
運営委員会 委員長 田畑 米穂

## ◇ 目次 ◇

◆まえがき（近藤次郎、田畑米穂）	i
<b>第1章 原子力システム研究懇話会20年のあゆみ</b>	1
1.1 設立の経緯の概要（田畑米穂）	1
1.2 設立に携わった会員、関係者のメッセージ	
設立趣意について（向坊 隆）	3
原子力システム研究懇話会の拾余年を回顧して（安 成弘）	4
「懇話会」の設立と今後への期待（森 一久）	9
原子力システム研究懇話会の開設（菅原 努）	12
システム懇の「あり方」についての一私見（内藤奎爾）	14
<b>第2章 原子力システム研究懇話会の活動の展開</b>	17
2.1 活動の概要（石井 保）	17
2.2 先輩故人会員のメッセージ（既掲載原稿からの抜粋）	
ラドンとラジウム（斎藤信房）	26
地層処分と社会的合意形成（天沼 暲）	28
今のアメリカとはどうお付き合いしたらよいか（大山 彰）	31
大山先生に答えて（井口道生）	35
日本の核燃料サイクル（菅野昌義）	38
私の21世紀への期待（植松邦彦）	42
日本学術会議での三年間を振り返って（秋山 守）	46
「もんじゅ」の再開、いつになるか？／	
核燃料サイクル政策に、揺るぎはないか？（武井満男）	50
原子力開発初期の思い出（大山 彰）	53
2.3 会員よりのメッセージ	
原子力開発の光と影を見つめて（青木芳朗）	58
再処理施設を自力で設計できる能力を養う（石井 保）	60
放射能を炉室に運ぶな（石川迪夫）	63

軽水炉の廃止措置に向けて（石樽顕吉）	65
金沢から戻って（石田寛人）	68
私と原子力（石野 栞）	70
頭をよぎる幾つか（大石 純）	73
次世代軽水炉開発に思う（大木新彦）	76
動力炉開発の回顧（大塚益比古）	79
昔話そして未来へ（岡本浩一）	81
坂の下の小石（加藤和明）	84
Not In My Back Yardに思う（川島 協）	88
放射線と原子力のこと、特にその安全性の説明（木村逸郎）	90
原発と放射線教育（坂本澄彦）	92
43年の原子力工学研究を顧みて（佐野川好母）	94
原子力システムと耐震安全・アーカイブの役割（柴田 碧）	97
懇話会と私（村主 進）	100
原子力発電の開発研究を振り返って（鈴木穎二）	103
20年を振り返ってみて（住田健二）	106
使用済核燃料再処理事業の健全な進展を願って（高島洋一）	109
原子力の始まった頃を思い出して（田ノ岡宏）	112
日仏原子力分野における協力の夜明け(田畑米穂)	114
核エネルギーを大切にしよう（中原弘道）	117
原子力施設の安全（西原 宏）	119
ノイジー・マイノリティーのことなど（能澤正雄）	120
加速器開発と放射線の医学応用（平尾泰男）	122
原子力システム研究懇話会への期待（更田豊治郎）	124
原子力の光と影を見つめて（藤井靖彦）	126
原子力をいかに捉えるか（藤家洋一）	129
協働的エネルギー転換プロセス（堀 雅夫）	131
アジアの国々と日本の原子力協力の25年（町 末男）	134
原子力開発計画の要件と所要年月（松浦祥次郎）	137
最近感ずること（松平寛通）	141

もんじゅ事故から運転再開へ—地域の目で（柳澤 務）	143
私の20年を回顧する（山本賢三）	148
時代精神としての原子力開発（山脇道夫）	150
特定有害産業廃棄物の沿岸海底下処分について（和達嘉樹）	153
<b>◆あしがき（山脇道夫）</b>	156
<b>第3章 付属資料</b>	158
<b>3.1 歴代会員名簿</b>	158
<b>3.2 原子力システムニュース目次総覧</b>	160
<b>3.3 NSAコメンタリー目次総覧</b>	186

# 第1章 原子カシステム研究懇話会20年のあゆみ

## 1.1 設立の経緯の概要

20周年の記念号発刊に際して設立の経緯については、次に収録する設立にかかわった諸先輩のメッセージによって明らかであるが、当時懇話会として設立に携わった者として、その概要について紹介を試みたい。

故安成弘先生の提案で、故向坊隆先生の御指導のもと、森一久原産専務理事(当時)の強力な推進で、京大の菅原努イメリタスクラブ会長のアドバイスを受けて、設立が達成されたことにつきる。

筆者が最初にかかわりを持ったのが、設立前年の11月9日で、日比谷ビル地下のレストランで、安先生、森専務と小生3人での会合であった。新組織の目的、名称や構成などについて議論を行ったことを記憶している。当時の記録に組織は仮称“原子カシステム工学研究所”と記されている。年末には、原産として、新組織の予算(案)の枠組みが出来ていたのが、記録からわかっている。

平成2年2月27日(火)に原子カシステム研究懇話会が設立され、その発会、披露の式と祝宴が最初のオフィスと決められた中井ビルで開催された。

発足当時の動きについて、諸先輩のメッセージにない記録について幾つか補足したい。発足当時は世話人会を発足させて、定款や会員の候補者、会の運用などについて議論した。そのメンバーは世話人代表 向坊隆、世話人安成弘、田畑米穂、菅原努、岡田重文および内藤奎爾の諸氏であった。平成2年6月12日に運営委員会を発足させ、世話人会を引き継いだ。向坊委員長と10名の運営委員でスタートした。最初のA会員は安成弘、田畑米穂、岡田重文の3名で、B会員8名でスタートした。第1回の総会は平成3年6月28日に麴町会館で開催され、坂本澄彦東北大学名誉教授による“がん放射線治療における低線量全身照射の意義”が招待講演で行われた。平成2年2月より平成14年7月迄、向坊先生が代表で、平成15年1月より、本年6月総会迄、近藤先生が同代表として、御活躍戴いた。

運営委員会は平成2年6月発足以来、向坊先生が平成5年5月迄3年間、平成14年6月迄安先生が9年間、引き続いて平成20年6月迄、内藤先生が6

年間委員長を努められた。以後小生が引き継いで現在に至っている。

平成4年4月1日より外国在住の客員会員の制度が発足し、故井口道生博士アルゴンヌ国立研究所、Walter・加藤博士ブルックヘブン国立研究所および故高橋博博士ブルックヘブン国立研究所、深井麟之助氏IAEA海洋放射能研究所およびShiguelo Watanabe氏サンパウロ大学教授の5氏がメンバーであったが、現在W・加藤博士、深井氏、Watanabe教授がご健在である。

原産として、スタート時期に御活躍された方々は、故森一久専務理事を始めとして、故国分事務局長、和田、斎藤の両氏である。

20周年記念に際し、設立の経緯を振り返り、当時の諸先輩の偉大な貢献に対して、最大の敬意を表すると同時に、諸先輩のかかげた意思を継承し、さらに発展させる責務を痛感している。

エネルギー資源確保、環境保全、放射線医学利用など、人類福祉の向上に原子力の果たす役割は益々その重要性が高まっている。

原子力システム研究懇話会は、関係組織、会員各位の皆様の御指導、御協力を得て、その独自の役割を果たすことを心から期待している。

田畑 米穂

## 1.2 設立に携わった会員、関係者のメッセージ

---

### 設立趣意について

向坊 隆

---

原子力システム研究懇話会は、これまであまり例をみない新しい形の組織として、平成2年に発足いたしました。

この懇話会は、大学の名誉教授を中心に、主として現役を退かれ、なお精力溢れる研究者、技術者を集めて原子力の諸問題を考えて行くことを目的として、会員が随時集まって自由に意見を交換するとともに、外部からの依頼を受けて調査活動をまとめたり、場合によっては意見をまとめて政府や産業界に勧告したりするなどの活動を行います。さらに、会の活動を会員に知らせたり、勉強の成果の発表の場として、季刊のニュースも発行しております。

大学等において原子力研究分野で、優れた業績をあげられました学識経験者の方々が会員としてご入会され、退職後も、より幅広い関係者との交流を深めつつ、社会の発展に寄与しようとする私どもの活動に、ご支援くださることを期待しております。

平成4年9月

[原子力システム研究懇話会 代表]

## 原子カシステム研究懇話会の拾余年を回顧して

安 成 弘

---

原子カシステム研究懇話会は、平成2年2月27日に、事務所の披露パーティが開かれ、故向坊隆先生から当懇話会設立のご挨拶がありました。したがって、この日を設立の日としています。設立から既に十年以上を経過しました。

この際、設立から、私が平成14年6月に運営委員長を辞めるまでを回顧することは、あながち無意味なことではないと思ひ、ここに一文を草する次第です。

### 設立当時について

設立に当たっては、向坊隆先生、日本原子力産業会議の森一久氏、科学技術庁の石田寛人氏、電力中央研究所の依田直氏など多くの方々のご協力、ご援助をいただきましたことに、深い謝意を表します。また、京都大学の菅原努先生からは、すでに関西地区でエメリタスクラブを設立されたご経験に基づいて、有益なご助言をいただきました。代表には、向坊先生になっただき、運営に関する事務処理は、日本原子力産業会議で担当していただくことになりました。

平成2年3月28日に世話人会が開催され、会則大綱、運営方針などが協議されました。当懇話会の事業としては：

- 1) 毎月1回の定例懇談会の開催
- 2) 各年度のNSAコメンタリーの刊行
- 3) 外部からの委託による調査・研究
- 4) その他、趣旨に関連する事項

なお、当懇話会の英文名は、Nuclear Systems Association (NSA) と決まりました。

平成2年6月12日に、第1回定例懇談会が開かれ、既述した事情もあり、菅原努先生にご講演をお願いしました。演題は「放射線と発ガン」でした。

第1回目であり、テーマが関心をひくものでもあり、多くの方々に参加していただいたことが記憶に残っています。

毎回の定例懇談会の終了後、運営委員会幹事会が開かれ、次回以降の定例懇の講師と演題、「原子力システムニュース」の内容などについて協議が行われます。定例懇の講演内容は、内外における原子力関連の重要な話題、原子力科学・技術の基礎的あるいは先駆的な課題、エネルギー問題、放射線・アイソトープ利用、環境問題と原子力などです。講演は、おのおのの分野の一流の専門家に依頼するのは勿論ですが、できるだけ理解しやすくお話をさせていただくようお願いしてきました。したがって、講師の方々は、大変よく準備され、また、質疑応答にも丁寧に対応していただいたことに大変感謝しています。しかし、時間が必ずしも十分ではなく、残念な思いをしたこともあります。

## 原子力システムニュースについて

原子力システムニュースは、当懇話会の活動を会員の方々や、原子力に関係のある皆様にお伝えすることを目的に、平成2年10月から、3ヶ月に1回発行されてきました。原子力システムニュースの内容は、巻頭言、定例懇談会での講演要旨、話題、解説、こぼれ話、活動の経過報告などです。話題、解説、こぼれ話には、かなりユニークなものも少なくありません。

初期の頃の巻頭言は、すでに故人となられた原子力界の大先輩の方々のお言葉であり、感慨深いものがあります。

第1号の巻頭言として、向坊先生の当懇話会についてのお考えが載せられていますので、以下に記述しておきましょう。

1. 当懇話会は大学の名誉教授を中心に、主として現役を退かれ、なお精力あふれる研究者、技術者を集めて、原子力の諸問題を考えることを目的としている。
2. 会員が集まって、自由に意見交換を行うとともに、外部からの依頼をうけて、調査・研究を行ったり、場合によっては、意見をまとめて政府や業界に勧告する。
3. 長年原子力界で活躍された方々が、一応フリーな立場から原子力

開発の問題について発言されることは、大切なことと思われる。」

## NSAコメンタリーについて

当懇話会では、平成5年度から、各年度ごとにNSAコメンタリーを刊行してまいりました。このコメンタリーは、原子力科学・技術の現状の省察と将来の展望のもとに、原子力科学・技術の有する可能性、その開発・利用のために克服すべき課題、あるいは、その波及効果について考察することを目的としています。

刊行にあたりましては、主題分野を検討し、執筆は、わが国におけるその分野の第一線で活躍しておられる方々のご協力をいただいております。出来るだけわかりやすくご執筆いただくようお願いいたしましたが、内容が高度なものであり、かなり難解な部分もありました。そのため、用語の解説も付記しました。

第1号を刊行したときの思い出は、私の記憶に強く残っています。当時、環境問題が一段と重要視されるようになった頃であり、原子力開発利用と環境問題との関連が、いろいろと議論された時期でありました。したがって、第1号の主題を、「原子力と環境」とするのは、大変適切であると思われました。一方、その内容は、非常に広い分野が含まれる学際的なものですので、執筆者にお集まりいただき、議論・検討を行いました。そのような努力のおかげで、「原子力と環境」は非常に好評であり、よく売れたことを記憶しています。因みに、「NSAコメンタリー」の名前は、当懇話会A会員の、故岡田重文先生の発案によるものです。

## 向坊基金について

「NSAコメンタリー」に関連して、向坊基金について記述することが必要です。向坊先生が文化功労賞を受賞された際に、当懇話会の活動を支援するため、年額50万円の寄付の申し出がありました。当懇話会としては、その厚意に対し、平成8年度に「NSA向坊基金」を創設いたしました。

運用規定には、その目的として、「原子力関係の若手研究者への研究助成、とくに『NSAコメンタリー』の執筆者への助成を当面の目的とする」となっ

ています。助成候補者の選考は、当懇話会の運営委員会のもとに選考委員会を設置し、運営委員会は選考委員会の推薦により、助成者を決定します。また、基金の管理は、日本原子力産業会議が行います。

向坊先生からのご寄付は、数年前に終わりましたが、「NSA向坊基金」は現在も続いています。

## 年次総会ならびに特別講演について

毎年6月20日前後に、当懇話会の総会が開かれ、当該年度の事業および収支決算報告、次年度の事業計画案および収支予算案の承認が行われます。

日本原子力産業会議の総会においても当懇話会の事業ならびに収支についての報告が行われているのは当然ですが、当懇話会独自の総会が行われるのは、その独自性が尊重されている証拠でありましょう。

また、総会で行われる特別講演では、原子力という立場にとらわれず、より広い立場からのお話をうかがうべく、日本学術会議の会長など、学术界でご活躍の代表的な方々に講演していただきました。異色なお話として記憶に残っているのは、日本演劇協会会長のご講演であります。しかしながら、上述のような著名な方々のご確約を得るには、遅くとも3ヶ月前に、アポイントメントをとる必要がありました。

## その他

### 1. 会員について

当懇話会の発足当時入会していただいた方々は、すでにかなり高齢となられており、何人かは故人になられました。会員数を増やすこと、また、会員全体をもう少し若返らせることが、懇話会の発展のためには、大切なことだと思います。とくに、A会員(本会の施設・機能を常時利用する者)はスペースとの関係で、増加するのは難しいでしょうが、B会員(本会の施設・機能を必要に応じ利用する者)を増やすべきだと思います。

また、原子力システムを学際的に考察するためには、専門分野が偏らないようにすることが望ましいと思われまます。なお、地域的にも、東京やその近辺に偏らないことが、望ましいとはいえ、遠い地域の方々に、入会いただく

のは、非常に難しいことです。なにか良いアイデアはないでしょうか。

## 2. 受託研究調査について

事業活動のひとつとして、受託研究調査があります。懇話会設立後、数年の間は、電力関係から、高速増殖炉技術について、調査委託を請けていました。しかし、開発計画が停滞するのに伴い、電力側の予算も厳しくなり、数年前に打ち切られたことは大変残念でした。受託調査研究として、適切なものがあれば、積極的に調査研究を行うのが良いと思われれます。

### むすびのことは

本懇話会が今日まで続いていることは、多方面の方々のご協力の賜物であり、厚くお礼申し上げます。とくに、日本原子力産業会議のご支援には、深甚の謝意を表するものであります。

わが国は、近い将来、今まで経験のない高齢化社会を迎えようとしています。また、日本は資源小国であり、今後とも世界における一流国であり続けるためには、科学・技術立国であることが必要です。

このようなわが国にとって、当懇話会は、ますます有意義なものになると思われれます。皆様方の従来にもまさるご協力、ご指導を切にお願い申し上げます。次第です。

[東京大学名誉教授：平成21年5月逝去]

---

## 「懇話会」の設立と今後への期待

森 一 久

---

### 団塊第一世代への期待から生まれた

日本の原子力平和利用の原点は、原爆体験にある。昭和20年代後半、その悲惨な経験から、平和利用着手の是非をめぐり、官・学・民、それにマスコミをあげての、文字通り全国民的議論の末、いわゆる自主・民主・公開の原子力三原則を掲げた「原子力基本法」のもと、核兵器拒否と日本の次世代エネルギー開発を旗頭に、日本の原子力開発は挙国的支持のもとで、始められた。

その時、学界からも心ある俊英が、この日本最初の自主技術への挑戦への情熱を燃やしてはせ参じた。この人たちはいわば原子力の第一世代の逸材団塊グループと呼べる人たちだった。

30年あまりの時はめぐり、これらの人たちは国公立私立の原子力工学科等の設立や研究に、あるいは原子力研究開発機関で夫々の役割を果たし、定年等で現役を離れる方も目だってきた。日本の原子力開発も、そう順風万帆とはいかず、予想以上の困難に遭遇していた。既にその頃、私の感じでは、原子力界にはやや「仲良しクラブ」の傾向が出て、専門別に隔絶していて「学際的な議論」などほとんど聞かれなくなっていた。私はそれを補う組織があってもいいのではないかと、漠然と感じていた。

そんな時、定年をむかえられる東大の安成弘さん等から「最近大学や研究所などから第一世代の人がリタイアされるが、まだ元気で、その経験・学識も貴重、それを相互にさらに磨きかつ生かすため、何か、共同の場を設置できないものか」という提案を受けた。

当時（旧）原産で創立以来30年勤め、専務理事として向坊隆会長の補佐役の立場だった私は、会長から「基本的に大賛成」だから、設立に努力せよとの指示を受けたものである。私の受けたその印象では、先生も既に同様な仕組みの必要を感じておられた節がある。

## ヒントは京都からも

一概に言うのも差しさわりがあるが、京都の先生がたは東京に比し、纏まりが悪く庇いあうどころか、「近くに厳しい」。東京の方は一般的に仲間できとまりやすく、また、地理的に権力に近いので、影響を受けかつ与え易く、同時に利用もされ易い。私は広島を経て京都・東京に長く、いわば両棲族で、痛いほどその差と一長一短は理解できる。両者の食い違いに由来する光景に何度も逢着し、人事や技術的意見など大小様々の事項について、「調整」というより「通訳」に、結構携わってきた。本件を考え始めたとき、私の頭に「何か似た組織があった」と閃くものがあり、京都大学の菅原務氏を中心の「エメリタス・クラブ」が既にユニークな活動を展開されているのを思い出した。（「よくぞ京都でまとまったものを！」と菅原先生の見識の高さが私の脳裏に刻まれていたためであろう）

早速京大近くのパストゥール・ビル内の同クラブを訪問し、詳細に先生から運営・考え方などを伝授して頂いた。キーワードで言えば、中国文化、教育哲学まで含めたいろんな専門家の参加・出来るだけ自主運営・手作り、それに今流に言えばコラボレーション……で、極めてユニークな組織と改めて認識した。

これらの報告などをもとに向坊会長にご相談からしたところ、先生の注文は明快で、特に①原子力の現状が抱える諸問題の検討、②経験を生かしつつフリーに意見交換、場合によっては政府や業界に勧告する、③その他、外部の意見も聞き、委託研究も会の趣旨に合えばうけるという会の性格を明示して頂いた。

## 今後の活動にチャレンジを

設立準備の詳細は割愛するが、経費の一部は先生方に利用の程度に応じ負担願うとしても事務所など結構かかるので、電気事業連合会の安部浩平氏（専務のち後会長）、電機工業会に話したところ、拍子ぬけする位、直ぐに了解を頂けた。そしてこうした協力は、経済状況の激変した今日まで、基本的に継続して頂いている。会員諸氏のご努力もあるが、チェンジの時代を迎え、原子力界全体もさることながら、この際当懇話会に、敢えて「天に

唾する」ことを承知で、この際お願いしてみたい。

最近「温故知新」とか言って、第二の 会誌などに回顧談が良く出ているが、「昔は良かった」と言ったり思われたりが、あまり参考になった様子はない。また一方では「事業仕分け」に出せば宇宙人の戯言にも聞こえない、「提案」とか、過去の担当事業を今頃になって難渋しているという理由だけで「やるべきじゃなかった」とかいうものもある。敬老精神の残る日本では、こういったものも「敬して遠ざけるように」掲載されている。

システム懇でこういった問題について、正面から外部の人や現役の人を含めて、全体的、個別的問題について、深く虚心坦懐に「議論する会合」を開き、その成果を場合によっては「世に問う」といった（向坊さんも強く望まれたような）活動を企画されてはどうかと思う。

[元日本原子力産業会議副会長：平成22年2月逝去]

---

## 原子カシステム研究懇話会の開設

イメリタスクラブ「百万遍通信 No.9 '90.3/30号」より

菅 原 努

---

本年2月27日にこのような名前のものが開設されましたと言っても、このイメリタスクラブと何の関係があるのだと不思議に思われるでしょう。実はこれは名称こそ違え、内容的には我がイメリタスクラブの姉妹組織とも言うべきものなのです。

実は昨年6月の原子力安全研究協会の懇話会で日本原子力産業会議（原産）の森専務理事と短いお話をしたのがきっかけで、私も関与することになったのです。森専務理事曰く「最近原子力関係で沢山の先生方が定年になられて、その先生方から何とか集まる場所を作ってほしいというお話がありまして」ということで、これに対して私はすかさず「もうそういうものは京都でできていますよ、イメリタスクラブと言って」と答えたのでした。

秋になって森さんから電話があって「東京での計画の参考にしたいからイメリタスクラブの資料を送って頂くと共に一度お話をききたい」ということでした。その後しばらくして東京で森さんと原産の事務局長さんにお会いし、京都での話をしました。その時私が主張したのは「これはあくまでそこを利用される名誉教授の先生方の組織であって、それを原産がお助けするという基本姿勢を崩してはならない」ということでした。

これが縁になって、東京での組織作りの打ち合わせの度に私も参加して意見を述べて来ました。幸い原産の努力でJR新橋駅から徒歩5分というところに部屋が借りられ、内部の机・椅子など機器も一通りそろったとこで、2月27日に開設のお披露目となった次第です。イメリタスクラブの場合と同様にA、B会員に別れコピー、ファクシミリ及び事務員など教授室なみの施設を整えています。そのほかに広い談話室があり、企業の人々にも開かれた形にしているところが、我々のものより一歩進んでいます。ちなみにこの研究懇話会の協力機関には2月現在で62の会社その他があがっています。活動如何では更に大きく発展するでしょう。

こんなことで私も懇話会の世話人に加えて頂き、同じ分野の岡田重文先生も世話人になられ、A会員として早速活躍しておられます。放射線影響関係では他に熊取敏之先生がおられ、数日前に秋田康一先生をお誘いしたところです。これに伴って、昨年5月に開設したイメリタスクラブ東京を一応閉鎖することにしました。折角右山氏の御協力を得て作りましたが、ちょっとした足場の違いで、新橋なら簡単に立ち寄れても代々木では億劫になってなかなか顔も出せず、その積もりでいた岡田先生も新橋の方に落ちつかれました。お世話頂いた金子一郎先生には大変申し訳ないことですが、私は京都の方に力を注ぎ、東京のことはまた別の形を考えていくべきだと決心した次第です。私も今後東京での連絡などはこの研究懇話会の新橋のオフィスで行いたいと思いますのでどうぞよろしく。

[京都大学名誉教授：平成15年6月退会]

---

## システム懇の「あり方」についての一私見

内 藤 奎 爾

---

筆者は、原子力システム研究懇話会（以下システム懇）の発足当時からの会員として、また前運営委員長として、システム懇との関わりを持ってきた。この長い関わりを通して感得されたシステム懇の「あり方」について、筆者の私見と今後への期待を述べることをお許し頂きたい。

筆者が最初にシステム懇との関わりを持ったのは、その発足に当って、安成弘先生から入会を勧められた時からであるが、その頃の記憶は定かではない。しかし、システム懇の「あり方」については、システム懇の創設に尽力され、その初代代表を務められた向坊隆先生が「原子力システムニュース」Vol.1, No.1の巻頭言に明快に述べられている（同趣旨はシステム懇の「しおり」の巻頭に「設立趣意について」としても掲げられている）と考えている。

このシステム懇の設立趣意に基いて活動してきたのはその運営委員会であり、委員長として発足当初から平成5年5月までは向坊先生が、その後平成14年6月まで9年余に亘って安先生が、その任に当られた。システム懇の「あり方」は運営委員会によって創られて来たと考えられ、システム懇の「あり方」の創出に努力された安先生と、代表として指導された向坊先生の功績はシステム懇の歴史に銘記されねばならない。

筆者はこの間、運営委員の一人として、安先生のご指導のもと、システム懇の運営に関わってきたが（正確には、途中、筆者が原子力安全委員会委員の専任となった期間は運営委員の任を辞した）、安先生が健康上の理由で運営委員長を辞任され、筆者がその後を引継ぐことになった。

その後の6年間の運営委員長を務めた筆者は、専ら安先生が敷かれたレールの上を走ってきただけであるが、平成20年6月に、運営委員長を田畑米穂先生に引継いで頂き、現在に及んでいる。

田畑先生と交代する際、本来なら前任者と後任者の間だけで交わさるべき「引継ぎ」事項のいくつかを、「システム懇運営に関わる私見」として当時の運営委員会（同年7月15日開催）に提出した。ここにその内容を紹介する余

裕はないが、システム懇の「あり方」に照らして、今後の運営に関する私見を述べたものである。関係者のご参考になれば幸いである。

しかし、ここでは、筆者のシステム懇との長い関わりを通して、会員として感得される「悦び」について述べることにしよう。それは、システム懇の「あり方」に由来しているものと考えられる。

この会員として得ることのできる「悦び」とは、システム懇の定例懇談会など様々な機会に、多くの会員の方々との対話や言動を通して、何らかの「利得（収穫）」が得られる「悦び」である。ここでいう「利得（収穫）」は、形而上下にわたり、相手との相対関係からも相互に多様な形で得られるものであろうが、それが「利得」と感じられるのは、相互に「優れた何か」を感じるからである。つまり、システム懇の会員が「優れた方々」であるからに他ならない。

システム懇は「大学の名誉教授を中心に、原子力の問題を考えることを目的に」創設された、と向坊先生が述べられているように、その会員の主体は大学の名誉教授である。大学の教授は、その専門とする分野で卓越した「学識」を持つことが要求され、名誉教授はそれを極めた人と位置づけられていた。すなわちシステム懇の会員は「学識」に卓越した「優れた人々」から構成されていたので、相互に「利得」が感得されたと筆者は考えている。

このことは言い換えると、それぞれの専門分野に優れた専門家（「プロ」）が、それぞれの立場から原子力の問題について考える「場」がシステム懇によって提供され、その接触の結果として、その「場」に関った会員の相互啓発とその問題の深化が期待できると考えられる。また会員にとっては、「利得（収穫）」として感得されるのであろう。

この「利得（収穫）」は、会員にとって貴重であるだけでなく、それを一般の人々にも広く伝える必要があると筆者は考えている。なぜなら、最近、問題の多くが「世論」によって大きく影響されて、専門家（「プロ」）の意見が軽視される結果、問題の対処を誤る恐れのある事例があまりに多いと筆者が感じているからである（これに関連した筆者の私見を、「原子力システムニュース」Vol.19, No.1の巻頭言に、「専門職（プロ）軽視の風潮の殆うさ」と題して述べている）。

このような筆者の見解に立ち至ったのは、システム懇が「学識」に卓越した「優れた人々」から構成されていたために他ならない。しかし筆者にその「悦び」を与えて頂いた方々の多くは既に亡い。願わくは今後も、システム懇は、益々、広い分野の「学識」に卓越した「優れた方々」の集まりであり、その「識見」を広く世に伝えて頂きたいものである。

[名古屋大学名誉教授]

## 第2章 原子力システム研究懇話会の活動の展開

### 2.1 活動の概要

#### 2.1.1 全体活動

##### (1) 活動内容

原子力システム研究懇話会は、大学の名誉教授を中心とし、国公立機関などの研究所で活躍した原子力OBの研究者に対し、それぞれの専門分野で活躍すると同時に相互のコミュニケーションを通して意見の交換や研鑽をはかる場を提供している。従ってこの懇話会は、エネルギー関連から放射線影響や利用まで、原子力という多彩な分野で、日頃接触する機会の少ない他の専門分野の研究者や専門家同士が交流を図ることを可能にし、また現役の第一線を離れた研究者に、新しい情報に接する機会を与えている。個々の会員の専門家としてのポテンシャルに加えて、新鮮な経験を積み重ねることを基盤に、原子力システム研究懇話会の組織として、新たな原子力学の進歩に貢献すると共に、産業界や政府に提言し、さらに一般社会が原子力への理解を深めることなどを目指して活動している。

当会は次のような活動を通して内外へメッセージを発信している。

- ・毎月1回開催される定例懇談会、
- ・毎年1回開催される会員総会、
- ・毎年4回発行される季刊誌「原子力システムニュース」
- ・原則として毎年1回発行される「コメンタリーシリーズ」(提言、解説、レビューなどを含む)

これらを実行するために運営委員会の下に幹事会が設けられ、毎月の定例会で審議されるほか、常設の事務局を通じて日頃の情報収集や意見交換も活発に行われている。

##### (2) 定例懇談会

当会では毎月講師を招聘し、定例懇談会を開催している。講師の選定および依頼は毎月開催される幹事会が担当している。講師は会員の場合もあるが、会員からの希望に応じて適切な専門家をお願いし、最先端や喫緊の課題など幅広い話題を提供して頂くことが多い。また講師には原子力の専門家

だけではなく、原子力を考えていく際に直接あるいは間接的に関連する分野の専門家にも依頼している。特に今日の原子力は一般社会の生活に深く入り込んでいるため、原子力の専門家、研究者としても、社会や他分野の広範囲な人々と接触し、自己啓発の機会を得ることは貴重である。

聴衆は会員中心だが、出席者は毎回50名くらいのこじんまりした会だけに、講師と聴衆が一体化して活発な質疑が行われている。講演の後は講師を囲んだ懇談会となる。裏話も含めた本音の議論で盛り上がることも多く、会員同士の情報交換の場にもなっている。

### **(3) 総会および特別記念講演会**

会員総会は毎年6月に開催され、年間活動報告、会員の状況報告、決算ならびに次年度予算の承認が行われる。

またこの際には特別記念講演会が開かれ、主として原子力分野以外の第一線でご活躍しておられる先生方をお招きして、会員の啓発につながる講演をお願いしている。現時点で講演記録を読み返してみても新鮮な珠玉のような言葉が連なっている。特に多くの講演で著名な先生方が一般聴衆にわかり易く説明されようと工夫されていることが伺える。その雰囲気在这里再現することは難しいが、これまでのご講演内容を次節で簡単にレビューした。

### **(4) 季刊誌の発行と内容**

原子力システム研究懇話会では季刊誌「原子力システムニュース」を年4回（6、9、12、3月）発行している。各号を通じての誌面の構成は次の通りである。

「巻頭言」：原則として会員が順番に執筆している。大所高所的な視点から書かれているものが多いが、その時々々の世相を反映した内容のものも少なくない。

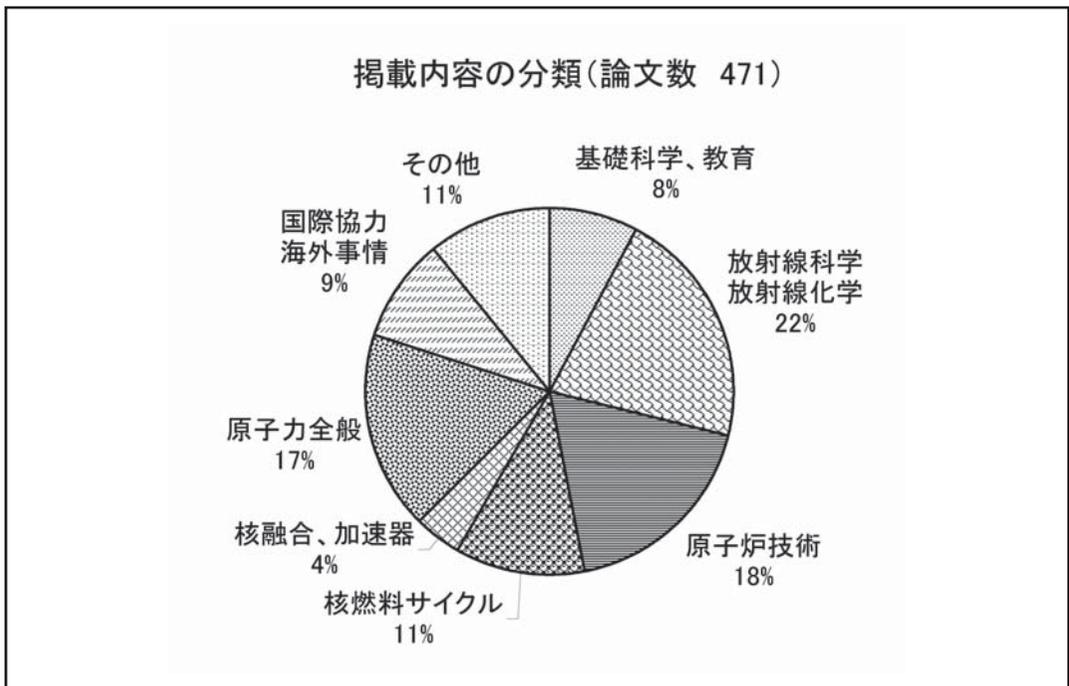
「回想」：これも会員の筆になるものが多いが、社会あるいは個人の転機になった事柄の描写が多い。いずれも学識経験者の心に深く刻まれてきた事象が取り上げられているだけに、これをまとめると、原子力の歴史が浮かび上がってくる。

「講演要旨」：講演会の際には、講師の方に講演要旨の提出をお願いし、年4回発行されるシステムニュースに掲載している。原則として1回当たりに

3編（3か月分）が掲載される。

「その他」：その時々の流れを反映した事柄を捉え、解説、話題あるいはこぼれ話として取り上げている。これを通読すると20年の時の流れを実感できると同時に、原子力固有の時代に左右されない普遍的な考え方が底流にあることも強く感じられる。

以上、原子力システムニュースは平成2（1990）年10月に発刊して以来、平成21（2009）年12月までに78号を刊行しており、その掲載記事の総数は471件に上る。内容に従って分類し、グラフ化した結果を次に示す。原子力システム研究懇話会には原子力分野全般をほぼ均等にカバーしているようすが見て取れる。



## (5) 不定期的な活動

- ・受託研究

日本原子力発電株式会社より受託した「高速増殖炉システム技術に関する調査研究」の実施（平成13年3月）

- ・シンポジウム「原子力と地球環境」平成20年9月18日

特別講演：茅 陽一 「地球温暖化への世界と日本の対応」

- 出澤正人 「地球温暖化に係るIPCC報告と原子力発電」  
村主 進 「原子力発電の環境リスクー重大事故」  
山脇道夫 「原子力発電の環境リスクー高レベル放射性廃棄物の管理」  
堀 雅夫 「他のエネルギー源との外部コスト比較」  
町 末男 「大きな可能性を持つ「クリーンな環境に貢献する放射線の利用」」

## 2.1.2 特別講演、コメントの内容

### (1) 特別講演会の講師、題目と要約

これまで19回の特別講演会が開催されてきた。講師の先生と題目、要旨を示す。

① 第1回 平成3年6月27日

東北大学医学部教授 坂本澄彦氏

「がん放射線治療における低線量全身照射の意義」

低線量全身照射が生体に及ぼす影響、癌に対する効果を調べるため、マウスの照射実験を行い人体への影響を類推している。

② 第2回 平成4年6月16日

東京大学名誉教授・民族学振興会理事長 中根千枝氏

「科学・技術と社会の相違」

科学・技術というものの捉え方が、日本は、欧米あるいはインドなどとも大きな違いがあるということ、民族学者としての立場から言及されている。

③ 第3回 平成5年6月23日

東京大学名誉教授 近藤次郎氏

「地球環境とエネルギー」

現在益々混迷の度合いを深めている人類生存の課題を15年前に採り上げられ、今日一般国民までが頭を悩ませているCO<sub>2</sub>問題に対し、先見性を以って解説されている。

④ 第4回 平成6年6月20日

国立がんセンター名誉総長 杉村 隆氏

「がん細胞の多重遺伝子変化」

がんという病気にまつわる基本的な考え方から、当時の最先端研究まで丁寧に関わり易く解説された名講演である。

⑤ 第5回 平成7年6月21日

理化学研究所理事長 有馬朗人氏

「理工系人材の養成について」

小学校から中学、高校、大学、大学院に至るまでのご自分の教育経験を基に、科学教育の信念を吐露して頂いた。そのお考えが後に文部大臣になられた時に生かされ、わが国の大学院教育の変革につながっている。

⑥ 第6回 平成8年6月18日

東海大学名誉客員教授 前地震予知連絡会会長 浅田 敏氏

「地震予知と社会」

東海地震が発生すれば、未曾有の被害をもたらす可能性があるとし、これに備えた観測網の重要性を述べられた。そのほかわが国で発生する可能性が高い地震の話など、生活に直結する話題をわかり易く解説された。

⑦ 第7回 平成9年6月18日

フロンティアシステム・システム長、日本学術会議前会長 伊藤正男氏

「日本の科学技術の全体像」

政府の研究投資が上向きで、欧米と張り合っている頃の話が主題。この頃議論されていた話が今の日本ではかなり萎んでしまっている感は免れない。

⑧ 第8回 平成10年6月29日

日本学士会会員、金融制度調査会会長 館 龍一郎氏

「日本経済の現状と動向 -特に金融を中心として-」

経済学者として、また日本の金融政策の中心に身を置かれた身として、バブルの発生と崩壊の現象を、一般人にわかり易く説明して頂いた。

⑨ 第9回 平成11年6月29日

早稲田大学名誉教授、日本演劇協会会長 河竹登志夫氏

「世界の中の歌舞伎」

歌舞伎の海外公演を企画、実践してきた経験談を基に、海外歌舞伎講演の観客の反応を、面白くかつリアルに解説された。その軽妙な語り口は

素人である聞き手を飽きさせない。

⑩ 第10回 平成12年6月27日

東京大学教授 石井威望氏

「21世紀の情報通信戦略」

日本でも世界でもこれからITが席卷する時代に入っていくことを、多くの例を挙げて解説された。そして中国や韓国の台頭を10年前の時点で予言されている。

⑪ 第11回 平成13年6月26日

東京大学大学院新領域創成科学研究科教授 松井孝典氏

「アストロバイオロジーとは・・・」

アストロバイオロジーとは生命の起源と進化に関する新しい研究分野であり、NASAが命名した。その研究の先駆者の一人として活躍されている先生のお話である。

⑫ 第12回 平成14年6月18日

日本学術会議会長 吉川弘之氏

「科学者コミュニティー」

科学者が社会の進むべき方向を、純粋な科学的見地から分析、検討し、各コミュニティーとして提言する大切さを、持続可能な社会の実現という例などをもとに解説されている。

⑬ 第13回 平成15年6月23日

地球環境戦略研究機関理事長 森寫昭夫氏

「裁判の論理と科学の論理 – もんじゅ訴訟を例として –」

2003年1月に名古屋高裁金沢支部で国側が敗訴したもんじゅ裁判について、法律家であり原子力委員でもある先生が、裁判官の立場に立つとこのような解釈もあり得ることを解説された。

⑭ 第14回 平成16年6月21日

J T生命誌研究館館長 中村桂子氏

「生命から科学・科学技術・社会を考える」

近年急速に解き明かされてきた生命科学の進歩を、機械文明の発展と対比させながら解説され、生命に立脚した科学の世界の奥深さを示された。

⑮ 第15回 平成17年 6月21日

広島大学原爆放射線医科学研究所

放射線再生医学部門幹細胞機能学研究分野教授 瀧原義宏氏

「白血病は何時から治る病気になったのか？－造血幹細胞を用いた骨髄再生療法の現状と将来－」

25年前は不治の病とされていた白血病が、骨髄移植、造血幹移植と呼ばれる方法の開発により治る病気になった。そして造血幹移植の方法もまだまだ新しい展開を遂げつつあるという現代医学の進歩を説明して頂いた。

⑯ 第16回 平成18年 6月20日

立命館大学政策科学研究科教授、

京都大学経済研究所特任教授 佐和隆光氏

「21世紀の科学技術と社会」

飛躍的な経済発展を目標に掲げてきた20世紀の社会は、環境破壊をもたらした。持続可能な社会を実現させていくには、環境制約を打ち破る技術

⑰ 第17回 平成19年 6月19日

東京大学教授 橋本和仁氏

「自然エネルギーを利用する環境技術：光触媒」

酸化チタンを光触媒として利用する技術を開発され、建物の外壁のコーティング、廃液処理、汚染土壌浄化など太陽光の恵みを実用化に結びつける方法に取り組んで来られた。

⑱ 第18回 平成20年 6月17日

科学技術振興機構理事長、東京大学名誉教授 北澤宏一氏

「わが国のおかれた環境の変化と21世紀の科学技術振興策」

国民の預金による国家運営、貿易黒字が意味するもの、個人の善意に基づく第4次産業への期待など、ダイナミックな経済の動きをわかり易く解説され、これから日本が注目していくべき科学技術振興策などを提言された。

⑲ 第19回 平成21年 6月16日

筑波大学名誉教授 2000年ノーベル化学賞受賞者 白川英樹氏

「研究とセレンディピティー」

失敗実験から偶然発見した導電性高分子がノーベル賞受賞対象になったという過程を、ユーモラスな語り口で話され、観察力の大切さ、理科教育の大切さなどを強調された。

## (2) コメンタリー（提言・解説・レビューなど）

当懇話会ではその時々話題を捉え、対外的な主張、提言を盛り込んだ報告書を「NSAコメンタリー」として発刊してきた。以下にそのタイトルを掲載する。

No.1 「原子力と環境」	平成5年6月23日発行
No.2 「原子力と先端技術（Ⅰ）」	平成6年6月20日発行
① 材料関連	
② バイオ関連	
No.3 「原子力と先端技術（Ⅱ）」	平成7年6月21日発行
① 原子力への先端的計算機技術の応用	
② 核融合技術開発の最前線	
No.4 「原子力と先端技術（Ⅲ）」	平成8年6月18日発行
① 放射線利用による新材料開発	
② レーザー応用	
No.5 「原子力と先端技術（Ⅳ）」	平成9年6月18日発行
○ 原子力におけるロボット技術の動向	
No.6 「原子力と先端技術（Ⅴ）」	平成10年6月29日発行
○ 加速器の現状と将来	
No.7 「中性子科学」	平成11年6月29日発行
No.8 「放射線利用における最近の進歩」	平成12年6月27日発行
No.9 「原子力利用の経済規模」	平成13年6月26日発行
No.10 「原子力による水素エネルギー」	平成14年6月18日発行
No.11 「放射線と先端医療技術」	平成15年6月23日発行
No.12 「原子力とそのリスク」	平成16年6月21日発行
No.13 「原子力施設からの放射性廃棄物の管理」	平成17年6月21日発行
No.14 「軽水炉技術の改良と高度化」	平成18年6月20日発行

No.15「原子力による運輸用エネルギー」	平成19年 6月19日発行
No.16「原子力と地球環境」	平成20年 6月17日発行
No.17「原子力国際人材育成の必要性和戦略」 別冊シリーズ	平成21年12月 1日発行
No.1 「原子力のリスクと安全の確保」	平成18年12月19日発行

## 2.2 先輩故人会員のメッセージ（既掲載原稿からの抜粋）

---

原子カシステムニュース 1992年6月号「巻頭言」

### ラドンとラジウム

斎藤 信房

---

放射能と私との出会いは昭和12年に遡る。当時、東大理学部化学科の学生であった私は、分析化学実験の中で、飯盛里安先生考案のIM泉効計を用いて東大構内三四郎池の水のラドン含有量の測定を行った。また昭和14年には卒業研究の一環として、鉱物中のラジウムの定量も行ったので、天然物中のラドンとラジウムの含有量については現在でも興味を持っている。

ところで、最近、ラドンが急に脚光を浴びることになったのはご承知の通りである。居住環境中のラドンと娘核種による一般公衆の被ばくが問題となり、国連のUNSCEARはいち早くこの問題を重要なものとしてとりあげ、米国のEPAなども主として家屋内の空気中のラドン濃度に大きな関心を示している。私に言わせれば、最近のラドン研究や調査はいささか過熱ぎみであるが、データが蓄積されることは結構なことであると思っ冷静に見つめている。

ラドンの核種（トロンも含めて）はいずれも半減期が短く、それ自体は長期間存在し得ないので、その親であるラジウム核種の天然における分布を知ることが重要である。わが国では、天然物中のラジウムやラドンの濃度の測定は、すでに第二次世界大戦以前から行われ、とくに東大の木村健二郎研究室は多くの開拓的業績を残している。それ以来、多くの人々によりラジウム、ラドンの研究が行われたが、測定器の著しい進歩にも拘らず、戦前の研究の評価は依然として高い。

ラドンについて、日本の公衆が関心を持っているのは、ラドンと娘核種による被ばく線量のことではなく、いわゆる“ラジウム温泉”や“ラドン温泉”の効用のことではなからうか。学問的には放射能泉として分類される山梨県の増富、島根県の池田、鳥取県の三朝などの鉱泉は、ラドン含有率が高く、世界におけるラドン鉱泉のベストテンを選べば、三朝は別にして増富や池田はその上位にランクされる。しかし、鉱泉のラドン含有量とラジウム含有量

の間にはほとんど比例性はない。ただ、はっきりしていることは、放射能泉では、ラドンは水中のラジウムとの放射平衡量よりは、桁ちがいに多く含まれていることである。これは、ラドンの主たる発生源は、鉱泉ではなく、それと共存している鉱泉沈殿物であるからである。このような沈殿物のラジウム含有量は極めて高く、 $10^{-10} \sim 10^{-8}$  グラムRa/グラムである。とくに先年、私どもが見出した、鹿児島県猿ヶ城鉱泉の沈殿物では、 $10^{-8}$  グラムRa/グラムで、世界でトップレベルにある。この値はふつうの岩石のラジウム含有量に比して約10万倍も高い。鉱泉のラジウム含有量とそれに共存する鉱泉沈殿物のラジウム含有量の間にも比例性はない。水中から沈殿物にどの程度ラジウムが濃縮されるかは、沈殿物の化学組成に左右されるからである。

放射能泉地帯に居住する人達は、ラドンによる被ばくのことなど全く気にせず、健康によいと信じて入浴しているようであるが、私も同様に放射能泉には喜んで入浴することになっている。

[東京大学名誉教授：平成10年3月退会]

## 地層処分と社会的合意形成

天沼 倅

---

本年1月末に青森で高レベル放射性廃棄物に関する国際フォーラムが開催され、500人近くの出席がありました。場所柄もあったのですがこの問題についての関心の高さが思われます。

高レベル放射性廃棄物は世界の国々ではいずれも地層処分を行う計画を持っており、そのための研究、開発が続けられていることは御承知の通りですが、処分の長期安全性については、多くの実測データに基づく予測的解析による間接的実証が試みられています。従って評価期間が長くなる程不確かさが増すことは避けられず、このため処分実施に至るまでには処分技術の社会的受容が必要であるにも拘わらず中々合意形成上困難が大きく、廃棄物先進諸国であるスウェーデンやフィンランド等でも努力を重ねている状況です。

国際フォーラムでも当然この関係の話題、講演が多くあり、フランスの新生ANDRAの長官ワラル氏も初期のやや楽観的であった政策の失敗に鑑みて1991年に新たに制定された放射性廃棄物法に基づき昨今の状況について話をされました。フランスでは高レベル放射性廃棄物に関し、政府が15年以内に最終的にどうするかを決めることができるように、ANDRAが他の機関の協力を得て技術開発を続けることになり、処分に関しても全般的に見直して、わが国でもやっている核種転換処理も選択肢の一つとして研究を進めると共に、これまでも行ってきた地層処分技術をさらに進展させるために将来の処分立地とは全く別に、高レベル放射性廃棄物の貯蔵を許さず研究だけを目的とする深地下施設（URL）建設用の適当な立地を目下探索中です。そしてこの研究施設のための立地の社会的受容を考えてこれまでの方式を改め、全ての関連情報を公開して国民に明示し、透明度を高めて地域住民との話し合いによって決めることとし、現在既に公表済みの約30ヶ所の候補地点から5～10ヶ所に絞って公衆との対話を進め、広い範囲にわたる意見を求めるためにネゴシエータとよぶ調整役を置いたり当該地域に科学評価委員会を

設置するなどして、最終的にはこれらの中から花崗岩と堆積岩の地層をそれぞれ1ヶ所づつ民主的に選定しようとしています。他の国でもサイトの決定までには大体このようなやり方が行われているようです。

さて、わが国では地層処分に関しては現在技術開発の初期段階ですが、昨年の放射性廃棄物対策専門部会報告にあるように近いうちにフランス同様、将来の処分予定地とは全く別個の立地に地下研究施設(できれば複数)を持つ必要があります。また恐らく10数年後には処分予定地選定の時期が来るでしょう。現在では地下研究施設の立地さえも中々社会に受け入れられない状況ですが、この問題についての社会的合意形成を実現させる努力がまず必要であると思います。これは原子力開発全般に亘る問題でもあるわけです。

このため私達もかねてから今後は関連情報は全て公開し、公衆及び地域社会との十分な信頼関係の下に話し合いができるようにして合意形成の問題に対応すべきであると考え、口にもして来ました。技術情報の公開は当然ですが、わが国では立地の候補地名(複数)の公表については社会の情報受け入れ体制の現状からその前に若干準備が要るのではなかろうかと近頃考えるようになりました。

それは、やはりこのフォーラムで翌日行われた大阪産業大学の今野教授の「日本に於ける社会的合意形成に関する活動」と題する講演によれば、わが国には欧米社会とは異なる長い歴史の間に醸成された種々の社会的特性があって、例えば公共概念の欠如とか、国と地域社会の考え方の乖離等が目立ち、そういう観点から云えば原子力とか廃棄物の処分などは本来受け入れにくいような社会として構成されているということでもありますので、そのような社会に近代的民主社会で行われているような方式をどのように取り入れて、社会的合意を求め成功させ得るかは大変難しい社会科学上の問題であり、慎重な準備が必要であるように私には思われて来たからです。

原子力平和利用のようなビッグテクノロジーを推進するには社会的な合意形成が重要なことはつとに認識されていて、それにはこれ迄のように技術者が懸命にPRに努めてもそれだけでは手に余るのであって、社会学、心理学、倫理学等広く人文科学の分野での理解、協力、応援が必須であると云われて来ました。この点では欧米諸国でも充分とは云い難いと思いますが、わが

国ではまだまだ前途遼遠の感があります。現実には近い将来の地下研究施設の立地選定さえもかなりの困難があらうと考えていますが、まだ大分先のこととは云いながら将来の処分予定地選定に備えて、今から技術・工学に対する人文科学の分野での理解、協力を得るための努力を地道に始めることは上に述べた社会的合意形成の準備の一つとなり、またその前段階としても重要であると思います。これこそ云うは易く行うは難しい問題でしょうが、どのようにアプローチしたらよいかは今後皆で考えてなるべく早く対策を樹てなければならない時期が来ていると痛感しています。

[名古屋大学元教授：平成10年9月退会]

## 今のアメリカとはどうお付き合いしたらよいか

大山 彰

---

### アメリカとの原子力摩擦

1992年9月、原子力委員会の長期計画専門部会が発足し、1年10ヶ月の議論を経て本年6月ようやく完成した。一昨年長計の議論が始まった頃、クリントン氏がブッシュ氏に勝ち、かつて我々が苦労したカーター原子力政策の復活が心配されだした。同じ頃、フランスからプルトニウム燃料の海上輸送が行われ、グリーンピースの船が輸送船を追跡、これを世界の話題にすることに成功した。

アメリカの新聞のこの件の取り扱いは一般に日本に好意的でなく、New York Timesは特に悪く、Washington Postの方が良識があるようだった。New York Timesでは、「もんじゅ」のことをFiasco(大しくじり)とけなした。こちらから見ると、折角完成したのに一度も発電せず、政治的理由から廃棄したShoreham軽水炉発電所(New York州)の方が余程Fiascoだと思うのだが。

その年の12月になると、当時のアメリカ原子力学会長のRossin氏がNew York Timesに「日本はプルトニウムについて正しいことを行っている」と題する投書をし、「日本のように技術をもつ国が万一核兵器をつくる気になったら、米国その他すべての核保有国と同じように、原子炉級プルトニウムではなく兵器級プルトニウムを使うに決まっている」と我々の言いにくいことを言ってくれ、「日本やフランスは電力をうるためにPuをリサイクルするという正しいことを始めている。我々はこれをたたくのではなく拍手を送るべきだ」と結んでいる。

ところがクリントン政権下のアメリカでは、専門家の声は無視されるようで、Rossin氏のように多年原子力を専門にして来た人々がいくら言っても無駄なようだ。本年7月のANS News(アメリカ原子力学会ニュース)に新会長Waltar氏が、「学会員が今立ち上がらなければアメリカの原子技術は死ぬ

だろう」と悲痛な檄文を記している。カーターの場合には世界の専門家が集まって燃料サイクルを議論すること（INFCE）が行われ、アメリカは他国を論破できなかった。今度は科学的な議論はさげ、一方的に核燃料サイクルを悪者にしたいように見える。

昨年9月末に発表された現政権の核不拡散政策によると「アメリカはプルトニウムの民生利用を奨励しない。したがって自ら発電用としても、また核爆発目的のためにもプルトニウムの分離は行わない。しかしながら米国は西欧と日本の民生用原子力計画におけるプルトニウム利用に関しての従来からのコミットメントを維持する」とある。これはクリントン政権の政策として今後も維持されると思われるが、ワシントンには日本や西欧の計画に口をはさみたい勢力が蠢動しているので、注意は怠れない。

### 日本の原子力平和利用の発展はアメリカのおかげ

1953年のアイゼンハワー大統領のAtoms for Peace提案によって日本の原子力平和利用は始まった。皆さんのなかにはアメリカに留学して原子力技術を勉強された方が多いのではないだろうか。

私も1955年にアルゴンヌ国立研究所で原子力全般の初歩を教えてもらった。あの頃のアメリカは最盛期にあり、自由で豊かでおおらかな国だった。広大な研究所で、有能な先生、優秀な設備に恵まれた楽しい生活のうちに平和利用の基礎を仕込まれた。当時、百年後まで視野に入れたパットナム氏の「Energy in the Future」を読み、地球規模の長期的視野の議論に大いに感心した。

東海村には、JRR-1、JRR-2、JPDRなど次々とアメリカから輸入され、平和利用技術を気前よく教えてくれた。現在の日本の代表的原子力メーカーは、GEとWestinghouseからの技術導入によって育てられ、現在は対等の提携関係になっている。現在でも核データその他の基礎データや技術規格などアメリカに依存するものが多い。日本の安全規制の体系もアメリカのものを学ぶことから始まったことは間違いない。

私は日本の高速炉開発の初期に参加したが、アメリカの恩恵は大きかった。動燃発足から間もなくワシントンに行き高速炉協力を申し入れた。まず炉物

理と燃料技術の分野で協力を承知してくれ、こちらのナトリウム技術開発や実験炉建設が進むにつれ協力分野も広がり、「常陽」とFFTFの技術者相互派遣などが行われた。アルゴンヌ（東と西）、ハンフォードなどを訪れ、学ぶ所が多かった。

東アジアの道徳からいっても、原子力開発におけるアメリカの恩は忘れてはならないと思う。

### 今のアメリカとのお付き合い

今のアメリカでは、一部の人々ではあろうが日本たたきを好む人々がいる。反原子力運動がさかんでエネルギー省の中枢部にも侵入しているとのことである。両々相俟って日米の原子力摩擦は容易ではない。

最近アメリカの古い友人で原子力界ではかなり名の通った人が日本の新長計を読んだ感想を私に送ってきた。その中で、「ほかの国には将来のエネルギー問題を考え、その準備をしている国があることは喜ばしい。アメリカはエネルギー計画を持っていない。これは短期的視野の下で大変まちがった決定をした結果であり、この政策は将来大きなコストを払って逆転させざるをえないだろう。あなたがエネルギー政策として何の根拠も持たない政治的政策に追随しなければならないと感じないよう希望する」とあった。

もともとアメリカは振れの大きい国のようだ。第二次大戦中、日系市民をキャンプに強制収容することをやったが、レーガン政権のとき公式に謝罪し補償金を日系人に支払った。振り子がもどる所にそのよさがある。一方的な主張をして他国を制裁するなどと声高に言うのに反発しても、嫌米などと感情的になることは賢明ではないだろう。

世界の各地で自国での生活に耐えられず難民となる人々の多くが目指す国は今でもアメリカである。自由の女神はまだ死んではいない。経済力や科学技術力も持っている。長期的にみてアメリカとの友好は大変重要であると思う。

それでは現在のアメリカの状況にどう対応したらよいか。目下の私の考えを述べてみる。

(1) クリントンーゴア政権の原子力政策を変えてもらうことは困難だろう。

アメリカにもまだ多勢の原子力推進派がいるが、現在の政策には絶望して

いる人が多いようだ。ともかくこの政権はエネルギーとしての原子力にはほとんど関心がなく、核兵器不拡散を最も重要な政策の一つとしている、他国の原子力開発についても、そのような目で見ているようだ。

アメリカは言論の国だ。われわれも考えを伝えなければならない。日本のような無資源国にとってエネルギー源としての原子力が大変重要なこと、核燃料リサイクルのR&Dは長期的観点から進めているのであってPu備蓄などやる気のないこと、日本は核兵器保有の意思はなくまた保有しても何の国益にもならないこと、核不拡散・核軍縮に熱意をもつことなどを何度も言い続けることが必要なようだ。さらに立派だったアメリカの原子力技術が生き続けられるように、原子力平和利用に志のあるアメリカの人達と連絡をとり協力して行くことが大切であると思う。

(2) 冷戦が終り超大国の時代が去って、アメリカも国益優先の普通の国になりつつあるようだ。日本も冷戦時のように国際問題はアメリカに追従するというをそろそろ卒業し、広い世界を視野に入れて政策対話や協力を行うべきだろう。

核燃料サイクルで言えば、フランスや英国などのヨーロッパ諸国との対話と協力は忘れてはならない。旧ソ連は混乱の最中だが、高速炉を含む原子力科学技術は無視できない。経済の進展に伴って原子力開発も上昇気運にある東アジア諸国との対話と協力は現在すでに必要で今後ますます重要となろう。

このような対話と協力を通じて、日本の原子力開発が単に日本の国益のためだけでなく、世界の普遍的価値に貢献できる道を歩むこととなれば、最も望ましいことである。また世界の原子力平和利用が正しく進展することは、アメリカの原子力の冬の時代を短くする力にもなるのではないだろうか。

[原子力委員長代理、東京大学名誉教授：平成21年11月逝去]

## 大山先生に答えて

井口 道生

---

本誌9月号に載った、先生の巻頭言は、アメリカの事情をかなり詳しくそして正確に述べておられるので感心した。私が付け加えることは、少ししかない。これから述べることは、すべて私の個人的な考えであって、アルゴンヌ国立研究所あるいはエネルギー省の立場を表すものではない。

先生は「今のアメリカとどうお付き合いしたらよいか」とお尋ねになるけれども、私にとっては「今のアメリカで、どう思って暮らしていくか」というのが問題である。まず原子力に関する状況については、Richard Rhodes : Nuclear Renewal (Viking Penguin,1993) が、実に的確に論じていると思う。日本語訳もあるそうだから、皆さんに一読をお薦めする。要点をいえば、まず現在の原子力開発の、事実上の停止の理由を述べている。すなわち、政府の原子力担当機関と業界がmismanagementを重ねてきたことを指摘する。なかんずく、合理的でない、過度の規制ができてしまったこと、その結果、原子力発電のコストが上がってしまい、健全な投資の対象ではなくなってしまったことが大きい（実は、石炭による火力発電でさえ、新しい建設は難しくなっていると、私は聞いている）。そして、mismanagementが起った一つの背景は、核エネルギーと軍事のとの技術的な関連がある。この点に関しては、日本の原子力政策の根本原則はすばらしいと思う。

21世紀のいつかには、アメリカでも原子力の「再開発」が必要になるであろうというのは、Rhodesとともに、多くの人が言っている。とすれば、どのようなことが、注目に値するだろうか。Rhodesは、二つのことを挙げている。一つは、エネルギー、環境、なかんずく原子力の関係する科学・技術に関する正確な知識を、一般の人々にして広めることである。これは民主主義の原理からいって、政府が合理的な政策を実行できるためには、選挙における投

票者の賢明さが何よりも大切である。私は、このことを考えるとき、どうしてもむかし読んだ「ソクラテスの弁明」を思い出す。民主主義のもとでは、ときどき知識人が悲劇的な立場に立たされることがある。「論語」によれば、孔子もたぶん同じような、苦しい立場に立ったことがあると思われる。余談はさておき、私は、本誌9月号の、松浦先生の講演要旨に、全面的に同感を覚えた。

Rhodesの、二つ目のポイントは、核エネルギーの技術を、進歩させることである。なかんずく、発電のシステム全体としての効率を上げることにより、廃棄物などに関する環境問題は著しく軽減されるに違いない。このような観点から見て、アルゴンヌ国立研究所のIntegral Fast Reactor (IFR) は、将来性の高い研究だと述べている。

Rhodesの本は、1993年までの話である。現在のことをいうと、このIFRは、残念なことに、中止になってしまった。IFRの研究者は、これからは核不拡散、軍事廃棄物の安全な処理、旧ソ連の原子炉の安全性を高めることなどの仕事をするようになる。

大山先生のお尋ねに対する、私の答えは次の三つのポイントである。第一には、アメリカの政治情勢を、これから数年にわたってゆっくり見守っていただきたい。そのうちには、政府の政策が変るはずであろう。私がこのように考える理由は、アメリカの政治の歴史を振り返ってみるからである。アメリカの政治では、ときどき、どうみても合理的でない政策が、実行されることがあった。例えば、禁酒法、マッカーサーらによる、極度の反共産主義、ベトナム戦争などである。しかし、アメリカの政治は、いつかはまともなところに戻ってくる。というのが、民主主義の良いところである。そのかわり、知識人は、ときにはソクラテスや、孔子のような、辛い思いをすることもあると思って今は暮らしている。私は、楽観主義者だから。

第二には、アメリカが「原子力の冬」を過ごす間に、専門知識をもつ人々を保全することに、日本が協力してほしい。日本の政策が、去る6月に原子

力委員会の発表した「長期計画」に沿って進むとすれば、研究・開発に携わる人材の確保は欠くことができない。「長期計画」の57ページにも書かれているように、「諸外国の研究者、技術者の積極的な受け入れを図る」ことになろう。その場合、アメリカの人材に注目してほしい。おそらく近い将来に、知識と経験の豊かな人々で仕事を失う人がかなりでてくるはずだから、日本としては、質の高い人材を得るまたとないチャンスとなるであろう。

第三には、日本は、国の政策を立てるときに、無批判にアメリカに追従しないことが大切である。これに関連して、文芸春秋9月号208ページに載っている佐川、中原「技術立国日本の幻想」を読んで驚いたことを述べたい。現在の日本の科学・技術に関する問題点を指摘・批判するといって、色々なことを論じており、アメリカと旧ソ連の批判もしている。ところが、議論のすすめ方の背後には、アメリカへの追従が窺われる。プルトニウムの処理も、超伝導超大型加速器（SSC）もアメリカではやめているという調子である。そして、しまいには、「日本の官庁が科学技術のコントロール・システムであるということは、アメリカの官僚機構と比較するとよくわかる」などといっている。それに続いて「アメリカには10の省庁があるが、科学技術と関係している省庁は郵政省、農務省、保健福祉省の三つにすぎない」という、まったく事実と合っていないことを述べている。本誌の読者には周知のはずだが、エネルギー省（DOE）、国防省（DOD）、環境保全省（EPA）、航空宇宙局（NASA）など、科学・技術に関係する官庁は、他に幾つもある。日本の一般人が、この種の記事に惑わされないようにするためには、私どもができるかぎりの機会を捉えて、発言すべきであると思う。

[客員会員：アメリカ政府エネルギー省アルゴンヌ国立研究所

主任研究員・工学博士：平成21年6月逝去]

## 日本の核燃料サイクル

菅野 昌義

---

わが国のように工業国でありながらエネルギー資源の乏しい国にとって、原子力の平和利用は戦後のわれわれの夢の実現であった。さらに原子力利用とくに原子力発電の燃料であるウランを中心とする核燃料の資源も、わが国には極めて少ないので、ウランの再利用のために核燃料サイクルを完結させることは、わが国の核燃料関係者の悲願である。

資源としての核燃料を考えると、トリウムの利用は、その産出国がウランほど偏在せず、ウランの産出地域と異なっており、入手の容易性は考えられる。トリウムの金属や化合物はすべて相当するウランのそれより融点も高く、結晶構造も安定で、化学的安定性も高く多くの利点もあるが、あくまで燃料親物質であって、原子炉で中性子照射してウラン233になったものを再処理して再加工しなければ核燃料にはならない。

そこでわれわれは3.3ppbとその濃度は極めて薄いですが、全体として地上で採掘し得るウラン資源の量約500万tと比べて、40億tと膨大な量に上る海水中のウランの採取を研究してきた。しかしその価格は当時の鉱山ウランの価格に比べて10倍以上となるし、その濃度が薄いため大量の海水を取扱わねばならず、膨大な施設を海流の流れの中などに構築するか、多数の浮体を海流に抗して係留しなければならないなど、立地点に限りがあり、その地勢に及ぼす影響も無視し得ない。薄いエネルギー資源の利用という点では、平均風速の弱い風力の利用や、太陽光の利用、低水位差の水力の利用などに似ている。

このような資源的見地に立つと、現在の軽水炉だけでは低濃縮ウランを用いているので、天然ウランの中に占める割合がただの0.72%しかないウラン235を利用するに過ぎない。残りのウランの大部分を占めるウラン238が原子炉中で中性子の照射を受けて生成するPu、とくにPu239を利用することは世界の原子力エネルギー有効利用のために重要であるし、日本のようにエネル

ギー資源の少ない国にとっては特に重要である。このPu239の利用のためにはFBRが重要であるので、アメリカを始め、旧ソ連、フランス、イギリス、ドイツ、そして日本などで熱心に研究された。

Puの利用を主な目的とするFBRの開発は、予想外に経済性がよくないこと、Puを原子炉での使用済み燃料から分離するための再処理施設の建設が遅れていること、世界的に原子力発電の進展が以前の予想より遅れているために、ウランの需給関係が予想よりも逼迫せず、さらにPuを分離することによる核拡散に対する危惧がアメリカなどを中心に大きくなってきたこともあって、世界的にはフランスを除くと日本の外ではほとんど中止されているようである。

さらにアメリカと旧ソ連との冷戦の終了に伴い、双方が所有する原爆の相当数が廃棄されることになった。この原爆の廃棄によって、相当量の高濃縮ウランと高純度Puが放出される可能性がある。ある報道によればこの量は全世界の原子力発電の今後数年の需要を満たすほどの量であるという。日本やその他の核燃料資源のない原子力発電国は、自国の資本を投入してもその当事国に適切な濃度に非核分裂性ウランで薄めた燃料にまで加工して貰って、適当な価格で頒布して貰うことはできないものであろうか。そのためには国により、発電所の種類によって一つ一つ希釈の濃度が違い、核種が異なるとは非常にコスト高になるであろうから、何とかいくつかの規格に核燃料の性格を統合される必要がある。

原産新聞95年10月12日付所載の米科学アカデミーの国際安全保障軍備管理委員会「核兵器用余剰Puの管理と処分」と題する報告書によれば、核兵器用余剰Puを①ウランと混ぜて混合酸化物（MOX）燃料として再処理せずに一回限りで利用、②高レベル放射性廃棄物と混ぜてガラス固化して処分—の二つの選択肢にしぼり、その両方を早急にかつ平行して進めるべきであると強調している。この第2の選択は原子力エネルギーの資源確保の観点から、われわれには受入れがたい。しかしこの第1の選択肢を採用するためには、中間貯蔵期間が延びることによる核拡散のリスクを少なくするために、一日も早くこのMOX燃料を用いて、現在稼働中の軽水炉あるいはカナダ型重水ウラン炉で消費するための燃料製造施設を建設しなければならないといわれる。

10月8日から13日にかけて千葉市幕張メッセで開かれた世界エネルギー会議第16回東京大会で、木島貞郎電力中央研究所理事は「Pu利用技術による天然ウラン資源のより効率的な利用の展望」（原産新聞10月26日付、および11月2日付所載）と題する講演で、①原子力導入量が現状ペースで伸びるとした場合、②石油、天然ガスを原子力により代替する場合、③FBR技術の高度化により原子力比率を極度に高めた場合の三つのケースについて解析した論文を発表した。それによると1992年の世界エネルギー会議で発表された各エネルギー資源の残存使用可能年数は石油で40年、天然ガスで約60年、石炭で約200年と推定されている。この困難に対処するには、非化石燃料である自然エネルギーの利用も大切であるが、まだエネルギー密度が低く、安定性に欠け、コスト的に割高であることから、それらは小規模分散型のエネルギーとしては利用することができるが、経済性のある安定した大規模エネルギーとしては原子力エネルギーの利用に頼らざるを得ない。これはまた地球環境への負荷を低減することにも役立つ。

しかし地球上の天然ウラン資源には限りがあり、現在の軽水炉のみで対応した場合、2030～40年頃にはポンド30ドル以下の既知資源量が、2040～60年頃には全既知資源量を使い尽くされ、資源の逼迫による天然ウラン価格の高騰が懸念される。しかしFBRを2030年頃に導入しPuの利用を計ればウランの累積所要量は長期的に頭打ちとなり、もっとも発電設備容量の伸びの大きい高成長ケースでも、未発見資源までもあまり必要としない1000万トン程度で飽和する。いずれにしても2100年頃原子力発電の比率を30%程度まで確保するためには、できれば2030年、遅くとも2060年までにはFBRを導入してPuを利用することが不可欠であるという。

しかしPu利用技術は非常に高度な集合技術であるため、安全性、経済性を有するFBRを実現するためには、相当長期間にわたる技術開発が必要とされるであろう。核不拡散の観点からPuの原子力発電利用に反対する向きもあるが、人類の生み出した貴重なエネルギー資源を、また日本にとっては水力以外にはほとんど唯一の国産エネルギー資源であるPuの利用を安易に放棄することは何とかして避けなければならない。

わが国は、人口が世界の2.3%であるにも拘らず、二酸化炭素排出量は約

5%、電力の使用量は約6.7%ということを見ると、今後の低開発国の発展に伴うエネルギー需要の増大を少しでも抑えるためにも、率先して化石燃料の使用を減らすことはできないまでも、その増大を抑制することは責務であると考えられる。そのためにも原子力利用の発展、さらにはPuの利用によるエネルギー資源の節約、環境悪化への負担の軽減が必要である。

しかし海外での核拡散の懸念からのFBR導入や、Pu利用に対する反対に対処するためには、世界のエネルギー資源の枯渇の問題とか、環境悪化の問題などの長期的観点だけからでは説得できない。わが国が核兵器を保有しないという平和利用の方針に海外からの信頼を得るとか、わが国自体が核不拡散の努力を示し、わが国の使用計画以上の余剰なPuをなるべく持たないようにするなど、Pu利用計画の透明性をより向上させることも必要であろう。

さらに核燃料リサイクルの経済性の向上がきわめて重要である。国防上の観点からは経済性がしばしば無視されるからである。差当っては経済的に、いかにしてMOX燃料を軽水炉に使用するかの研究開発や、そのためのPAを進めることが重要であろう。さらに将来のFBRの燃料を含めて窒化物燃料や金属燃料、高温冶金処理による使用済み核燃料再処理の合理化、また粒状充填可能燃料など加工費の低廉な遠隔操作に適したPu燃料の加工法などの研究開発を推進すべきであろう。

[東京大学名誉教授：平成15年1月逝去]

## 私の21世紀への期待

植松 邦彦

---

### はじめに

もうすぐ21世紀である。21世紀の原子力はどうなるのであろうか、21世紀に原子力は必要なのだろうか。世上にはいろいろ言われているようである。私個人は世界の人口統計の増加を続ける動きを見ても、一人当たりのエネルギー消費の増加の傾向を見ても、地球環境に与える影響の問題からしても、21世紀の世界のエネルギー供給に果たす原子力の役割は今まで以上に大きいと考えている。しかも、人口の増加、エネルギー資源の急速な伸びを示すのはいわゆる先進国ではなく、現在の発展途上国であり、とくにアジアの国々が中心である。

### どんな原子炉

では、どんな原子炉が21世紀には必要なのであろうか。

その一つは原子力先進国が必要とし、現在の原子炉の寿命がきた時のリプレース用としても役に立つ原子炉である。すなわち、現存サイトも活用しながら、限られた数のサイトでより多くの発電が可能となる超大型炉である。このタイプの原子炉については、日本のABWRやAPWR、ヨーロッパのEPRなど、着々と開発なり、実績なりが積み上げられつつあり、なかでも日本の技術への評価は高い。

もう一つは、これから原子力発電を始める国々を対象とした中・小型の原子炉である。このタイプの原子炉については、米国は国の予算で実施するNERI計画を「核拡散抵抗性のある原子炉および燃料」「高効率、低廉、安全性を強化して、世界市場で競争力のある原子炉」「大型炉にメリットのない場所に適応する低出力原子炉」の研究計画と定義し、明確な市場目標を設定した研究・開発を進めようとしている。日本にはこのように明確な市場目標を持った原子炉の研究・開発計画が見られないのは残念である。日本の

技術に対する世界の期待は大きいと考える。米国のように何らかの積極的な国策が必要であろう。

## 高速炉

超大型炉、中・小型炉などの声はいろんな所で聞かれるものの、21世紀の原子炉の一つとしての高速炉（高速増殖炉を含む）という声が世界中であまり聞かれないのは真に残念である。いわゆる経済先進国のなかで高速炉の開発を続けようとしているのは日本だけである。世界の原子力先進国はいろいろな理由から高速増殖炉の開発から手を引いた。幸か不幸か、今や、日本は高速増殖炉開発の一大国である。高速増殖炉開発計画を持つロシア、インド、中国などを無視する訳には行かないが、やはり、日本が世界一である事は大方の見所である。日本が今の努力を続けるならば、高速増殖炉の開発において、世界のリードカントリーになれることは明白である。21世紀の原子炉として、高速増殖炉の開発を続け、原子力開発に携わる日本の若い研究者、技術者達に世界一になる夢を持ってもらおうではありませんか。

ただし、高速増殖炉に対する世界の風当たりは強い。その理由の一つは、現在はウラン燃料が有り余っており、核燃料の増殖を考える必要はないということにある。低廉なウランは当面十分有るとは言うものの、やはり地下資源には限りがあるものである。開発途上国が原子力発電に本格的に取り組みはじめる10ないし15年後には、ウランの供給問題をひしひしと感じはじめるのではないかと考える。その時から高速増殖炉の開発に手を付けるのでは遅すぎよう。

核燃料の問題では、すでに分離済みのプルトニウムの存在量が非常に大きいことがある。ここ当面の問題ではあるものの、解体核兵器からからでてくるプルトニウムの量も半端なものではない。このような分離済みプルトニウムの処理問題の方が先で、プルトニウムの増殖などとんでもないという世界の政治的風潮がある。増殖と言う言葉に受け入れがたいものがあるのである。解体核兵器のプルトニウムを含め、分離済みのプルトニウムは出来るだけ速やかに原子炉で燃やしてしまえと言うのが世界の政治的希望である。

高速炉はプルトニウムの炉心インベントリーが軽水炉などより大きく、し

かも、プルトニウム炉心での運転経験が長く、安全性も確認されており、分離済みプルトニウムの大量・急速処理に適していると言える。日本の高速炉計画もこの点を考慮し、高速増殖炉と言う名前にはあまり拘らず、当面、高速炉と言う一般名を使っておくのも一助かもしれないと思う。増殖性の研究はプルトニウムを燃やす高速炉であれ十分可能であり、この方が日本の計画を世界に受け入れて貰いやすいのではなかろうか。

## 国際協力

日本が高速炉の研究で世界一になり、日本の計画を世界から受け入れてもらう為には、解決しておくべきもう一つの問題がある。それは、日本の高速炉開発計画は海外から見ると、日本だけの為の開発計画であり、しかも、日本の電力会社の為だけにある計画として見える事である。高速炉のリードカントリーを目指すなら、高速炉開発の成果と研究施設（常陽、もんじゅを含む）を積極的に海外に公開し提供すべきではなかろうか。施設の運営・管理は当然日本が責任を持つべきだが、施設の利用・活用については公開することが望ましい。その一つの例はOECD/NEAのハルデン計画である。ハルデン炉はノールウェーの研究所の所有であり、運営・管理も同研究所の責任である。しかし、ハルデン炉の活用についてはOECD/NEAの中にあるハルデン委員会が中心になって協議が行われ、その成果の評価も行われている。このような方法を取れば、日本の為の、日本だけの高速炉計画とならず、世界も安心し、喜んで日本の高速炉計画を受け入れ、協力してくれるのではなかろうか。

## おわりに

日本は原子力技術大国である。自分の国の技術的必要性に貢献するのは当然としても、其の枠を越えて、世界の原子力にもっと積極的貢献をするべき時にきているのではなかろうか。世界の中でも特にアジアが課題である。アジア諸国からの日本の技術に期待するものは大きい。日本はこれに応えるべきである。アジア諸国の技術的・経済的実情に適した原子炉の提供ができるよう、市場目標を明確にした開発が必要であろう。超大型炉の開発は民

間の努力に大きく依存し、国の適切な関与があれば十分であろう。しかし、アジア諸国向けの原子炉の開発については、米国同様、日本としての明確な政策が必要である。

高速増殖炉の開発については、もはや、日本は世界一と言っても良かろう。世界に貢献するためにも研究開発を続けるべきである。しかし、その為には世界が受け入れやすい形の研究開発体制を執るべきである。味方を増やし、仲間を作りながら研究開発を進めていくべきである。今までとは、一味も二味も違う国際協力を確立すべきである。

このようなことで、日本の若い優秀な研究者や技術者に夢を持ってもらえないかなと言うのが私の小さな夢である。

[電力中央研究所 研究顧問：平成21年4月逝去]

## 日本学術会議での三年間を振り返って

秋山 守

---

日本原子力学会からのご推薦により、平成9年10月から三年の間、17期会員として日本学術会議の活動に加わることを得た。そこで、その間の状況や感じたことなどを振り返りながら、この機会に少しばかり紹介申し上げることにしたい。なお、それまで同会議には、学会から錚々たる先輩方が会員として参画され、本誌にもあるいはご執筆なされたかも知れず、その節は本稿と重複はあることかと承知しながら書かせて頂くので、その点は新たな読者のことをご考慮の上でご寛恕下さるようお願い致します。

平成11年1月で創立から50年を経過した日本学術会議は、専門分野に応じて7つの部から構成され、現状では会員数を210名。その活動は総会、運営審議会、常置委員会、特別委員会、そして各種の専門的課題分野に応じて設けられた多数の研究連絡委員会（略称：研連）、専門委員会、小委員会などの体制で進められてきた。

多くの委員会活動の中で、私は原子力工学研連を中心に、社会・産業・エネルギー研連、第四常置委員会などにも所属した。

社会・産業・エネルギー研連は、原子力の重要性に立ちながら、エネルギー全体を視野に入れ、さらに広く哲学・政治経済・産業などとの関連で考えていこうとするアドホックな研連であり、この期間にエネルギー研究開発・教育、エネルギー戦略、そしてエネルギー学にまで及ぶ三件の対外報告を取り纏め公表した。さまざまな専門に亘る多くの識者から、優れた見解を学ぶことができたのは、私にとっても実に有意義であった。

第四常置委員会は、創造的研究に向けた体制と研究投資、並びに関係先との連携などを対象とする委員会で、海外先進諸国に比べての当方の大学の研究環境の立ち後れ—ことに研究スペースの狭隘さ—を改善するための〈勧告〉も取り纏められた。

以下には、紙数の関係もあるので、原子力に直接に関連する研連活動に限っ

て、思い出すことを書き並べていくことにしたい。

原子力工学と銘打った研連は、実は委員定数が3名に限られており、そこで実質的にはエネルギー・資源工学研連の中の核工学専門委員会の9名と常に一体となり、また核科学総合研連の柴田徳思委員長などのご懇篤な参加を頂きながら、いわば拡大グループとして運営を行った。また、大橋第5部長をはじめ、広く関連の専門家にも常時参加をお願いし、活発に活動を進めた。

定例的な活動としては、年に数回集まって情報や意見を交換し、そして見解を纏めていくことが中心であり、同時に適宜に講師を招いて話を伺うことも屢々であった。17期の活動が実質的に始まったのは11月に入ってからで、早速に熱心な議論が盛り上がり、原子力行政改革や原研・動燃(当時)の役割の見直し、なども睨みながら、できるだけ早い機会に我々としての意見を表明しようということになった。そこで原子力工学研連、核工学専門委員会からそれぞれ選任された計18名のメンバーにより「原子力分野の研究推進検討小委員会」が翌10年1月に立ち上がり、その後、鋭意作業を進めた結果、対外報告「21世紀に向けた原子力の研究開発について」の案が纏まり、10年11月30日付けで運営審議会まで承認され、依って公表されたのであった。

ところで、本件、承認に至るまでの道は実に険しいものであった。まず、手続きの通例に従い、取り纏めの世話人役の私が所属する5部（会員33名）を主として、さらに4部の幹部にも加わって頂きながら、原文のチェックを受けることになり、早速に原稿が送られた。その後の対応の詳細は省くが、要するに多くの会員から実に様々な修正意見が寄せられた。

さて、5部は通して頂いたものの、最終的な承認の場である運営審議会での判定がどうなるのか、それが重大問題であった。差し戻し扱いになった前例も聞いていたため、慎重かつ十分に説明の文案を練り、そして運営審議会の場に臨んだ。当日は幸いにして、本件について第5部長からも極めて好意に満ちた支持発言を頂き、結果、一発でオーケーとなったのであった。

手続きのことはそれまでとして、本対外報告の要点を4つの提言に沿って申し上げると凡そ次のようである。すなわち、1：原子力の研究機関は密接に協力し、基礎研究から大型プロジェクト研究開発までを有機的かつ総合的

に推進すること、2：原子力学の体系化のため基礎研究の重要性と位置づけを明確にし、大学の原子力研究の充実のため抜本的改革を実現すること、3：研究炉を活用するとともに、研究炉燃料の管理組織を国が設立し、また使用済み燃料の処分の基本方針も明確にすること、4：原子力教育の適切な措置をとること、また各界が理解を深める方策につき社会・人文科学の関係者の協力を得ながら研究を進めること、などが提言された。

この対外報告が公表されてから、私たちは早速に原子力委員会、関係省庁、産業界、研究開発機関、大学、関係自治体などに報告書を届け、また可能な限り説明に回った。その後のフォローアップについて、提言に沿って一、二記すと次のようになろうか。

一つは提言2.に関連して、いわゆる<矢内原原則>の解除の件である。ご存知の通り、原子力平和利用の立ち上がりの時期に、矢内原総長は、国の計画的大型予算等が大学に流入することによって大学の自由な研究が制約される、という可能性を懸念した。ために、これに基づく意思表示がなされ、以後それが足枷となって、大学の原子力の研究者は国の原子力研究開発予算から排除されてきた。また昨今では先端科学技術に意欲を燃やす<科学技術基本計画>からも、原子力は実態として一もしくは結果的に一かなり遠ざけられ、従っていわば二重の困難を抱えている状況である。

<矢内原原則>の発端から既に時は移り、現在ではさまざまなバイオ・遺伝子技術や情報技術など、一旦悪用されれば壊滅的な影響を及ぼす類の研究が、大学の中でも進められている。これらに対して、大学総体の次元で国の目的研究から自らを排除する、とした原則はあるのであろうか。もし無いとすれば、<矢内原原則>のように、原子力に特化して排除措置を設け、しかも今日までそれを保持し続けるとする論拠はどのようなものであるのか。殊更に原則を明示せずとも自らを律することを以って誇りとするのが大学ではなかったのか。正にこれが、対外報告で指摘し現状の改善を求めた大きなポイントであった。

次に、提言3.に関しては、とりわけ大学において研究炉の維持管理や燃料問題が厳しくなっていくことを背景に、研究炉の積極的な役割を明確にししながら、新しい基盤作りを目指そうとする趣旨であった。なお、この対外

報告とも連携しながら、日本原子力産業会議の場で、原産、大学および研究所の学識経験者の皆さまのご尽力で、構想の練り上げと具体的実現に向けた取組みが進められてきている。

提言4. の視点では、社会人文系の会員の参加協力を得ながら新たな小委員会を設置しようと、平成11年の初めから早速に計画の準備を整えていった。ところが理解の浸透に時間が必要であったこと、そしてそのことも影響して事務局から必ずしも積極的な支援が得られなかったこと、などのために、半年以上も進展のない時間が流れていった。

ところが、その年の9月30日、社会・産業・エネルギー研連の会合で、今道先生から〈哲学から見たエネルギー〉のお話を伺っている最中に、JCO事故のニュースが飛び込んできた。以後はご想像の通り、新小委員会立ち上げの話どころではなくなり、やがて私の任期終了の時がきてしまった。

しかし、この間にあって、原子力や核科学の研連・専門委員会・小委員会の皆さんの活躍は目覚ましいものがあった。その成果は、例えば「原子力工学の課題」と題した素晴らしい報告に纏められ、その内容は日本原子力学会誌でも紹介されている。

以上が、私の任期中の動きについての、主だったいくつかの事柄のご報告であるが、印象を一言で申せば、日本学術会議も社会の縮図として、少なくとも17期の3年の間は、まだまだ専門ごとの壁があったこと、また研究炉の問題への対応に象徴されるように、社会全体に亘っても産・官・学の仕切り、さらに細かくは各組織間の―利害関係も含めた―複雑な見解の相異があること、などを挙げざるを得ない。ただ、同時に、総会などでとても前向きで真摯な提案や議論が次第に沸き上がってきており、それを実感できたのは大きな収穫であったと思う。

吉川会長の示唆する〈知への俯瞰的な取り組み〉が、さらに〈高度な汎精神活動への融合的進展〉へと向かうであろうとの願いを抱きつつ、現在18期会員としてご活躍の木村逸郎先生に心からご期待申し上げて本稿の締めくくりと致します。

[東京大学名誉教授：平成20年1月退会]

---

インターネット「ベージュブログ」から

**「もんじゅ」の再開、いつになるか？**（2009年1月20日）

**核燃料サイクル政策に、揺るぎはないか？**（2009年2月8日）

武井 満男

---

**「もんじゅ」の再開、いつになるか？**（2009年1月20日）

やや旧聞だが、さきの9日付けの朝日新聞によると、1995年にナトリウム漏れの事故を起こして、以来休止していた「もんじゅ」（高速増殖原型炉、電気出力28万kw）は、予定していた2月からの運転再開を断念して当面延期すると福井県と敦賀市に通知したそうである。再開延期はこれで4回目だそうだ。08年3月には、立地点の周辺で「活断層」が確認されており、耐震性の補強が必要かどうかも決まっていない。そんなことがあるのかもしれない。

1995年12月8日、この日、私はある研究グループの一員として現地にいた。ナトリウム漏れの起こった日である。「45%電気出力試験」の開始を前に、6日には既に原子炉を起動しており、この日の午後には理事長も立ち会って発電試験に移るということであった。旧知の人たちと慌しく言葉を交わしただけで、私たちのグループは午前中には現地を離れた。だが、動燃の研究者だったグループの一員は、水戸に帰り着くなり東京本部に呼び戻され、電話の応接に忙殺されたという。

私は今、その翌年、96年9月の「動燃第4報報告」を見ているのだが、この日、ナトリウムの漏洩が検知されたのが19時47分で、21時20分に到って漏洩の拡大が判断され、原子炉を手動停止したという。たまたま私は、事故の前年、この二次冷却系のループの下に立ち、その温度計の材質や構造などについても詳しい説明を聞いている。それから、もう14年も経っているのである。

この間、97年3月には東海事業所で火災、爆発事故があり、また「もんじゅ

裁判」では、2003年1月に国の敗訴（高裁）が確定した。原子炉設備の改造工事は、2005年3月から温度計の交換、撤去。ナトリウムの漏洩防止と対策の強化。蒸気発生機の信頼性向上などが実施され、2007年8月には、これらの機能試験も終わったという。

いつもながら、古い話で恐縮だが、1967年、フランスで開かれた「国際高速中性子炉会議」に参加した折、この日程にあわせたRAPSODIEの臨界に立ち会うことができた。その折、配布された図面が残っている。帰路、イギリスに回ったが、秋も晩くDounreyにDFRの建設現場を訪ねた。日本の「常陽」は原研の予備設計の頃から知っているが、大洗センターの臨界は77年4月であった。

熱中性子炉と高速中性子炉の並立、DUAL ECONOMYというのは、もう忘れられた夢で終わるのか

### **核燃料サイクル政策に、揺るぎはないか？（2009年2月8日）**

六ヶ所村の再処理工場で、2月中に終わるとされていた試運転を、さらに6ヶ月間延期するとの発表があったと報じたあと、朝日新聞は2月6日付けの紙面で「核燃料サイクル正念場」と題する詳しい解説を掲げている。

それによると、延期は、これで16回目になり、とくに、ここ5回の延期は、日本独自の技術による工程——高レベルの放射性廃棄物のガラス固化体を溶融炉で製造する——のトラブルだという。1993年に日本原燃が建設に着工した当時、すべてがフランスの技術に拠るとされ、2000年には運転を開始できると言われていた。また、その能力は、年間最大800トン、また、プルトニウム4トンを生産できるとされた。

一方、電力各社によるプルトニウム利用計画は、今のところ5基、年間2トンに止まる。他方、これまでに、海外に委託再処理されたウラン燃料からのプルトニウムは、英仏の保管分25トン、国内6トンとされている。つまり、再処理工場が動かなくても不足はない。いわゆるプルサーマルが動かないの

は別の事情によるもので、六ヶ所村の遅延とは関係ない。

こう見てくると、核燃料サイクルと呼ばれている連環がバラバラで、整合が取れていないのは明らかである。

核燃料サイクルの自立というのは、1977-80年にわたったINFCE（国際核燃料サイクル評価）以来の、わが国の目標であった。また、核拡散防止は不動の指針である。

朝日新聞は、それを正念場と言っているが、技術の齟齬や遅延が大きな局面の転換を求めることかあることに、深く留意することが必要だろう。

[名古屋経済大学名誉教授：平成21年10月逝去]

## 原子力開発初期の思い出

大山 彰

---

運営委員会から原子力初期の逸話などを書くようにご要望があったので、お役に立つかどうか分からないが記してみた。1945年夏日本に原爆が投下され、敗戦となった。私は東大電気工学科の2年生で、研究室でアメリカの放送も聞いていたので敗戦は予期していたが、原爆はショックだった。

1951年に講和条約、日米安保条約調印、同年アメリカの原子炉EBR-1で、試験的ではあったが世界最初の原子力発電が行われた。1953年には日本学術会議に原子力問題委員会ができ、日本の原子力平和利用の議論が始まった。同年12月の国連総会でアイゼンハワー大統領が「Atoms for Peace」の演説をし、核拡散の道は閉ざしながらも平和利用については他の国々（ソ連とその傘下は除いて）を援助するという提案をした。55年には日本で原子力基本法などが成立。同年8月に最初の平和利用国際会議がジュネーブで開かれ膨大な原子力平和利用の知識に我々も接することが出来るようになった。

54年12月の夜、当時の学術会議会長の茅誠司先生から電気の助教授をしていた私の自宅に電話がかかった。お話は55年に米国のアルゴンヌ国立研究所に国際原子核科学工学学校（日本での俗称はアルゴンヌ原子炉学校）が開校されることになり、日本には2名の割り当てがあり官界と学界1名ずつ参加させることになったので学界としては大山を推薦したいとのことだった。私は物理学者がよいのではと質問してみたが、平和利用の中心は原子力発電なので電気工学の若手に是非行ってもらいたいと言われ、決心した。

この学校は見学旅行も含め55年2月から11月までのそれほど長くないものだったが、ヨーロッパ7国、アジア5国などアメリカ自身も含め20ヶ国から40名の30歳代中心の科学技術者が集まり、日本からは当時通産省所属だった伊原義徳さんと私が参加した。原子力平和利用を世界に普及させるというアメリカの善意を示す政策の一環であり、1期生でもあったので、まずワシントンに集合しホワイトハウスに40名で訪れ、全員が大統領と握手しスピー

チを聞くなどマスコミ向けのような行事もあった。しかし国立研究所で学校が始まると講義、実験、卒業設計、見学旅行など夏休みが4日しかないという猛烈な詰め込み教育を受けた。講義は原子炉物理、原子炉工学、濃縮や再処理の基礎知識、核計測などがぎっしり詰まっていた。実験は放射化学や冶金、原子炉物理、原子炉工学、計測など広い分野のもの。当時すでにナトリウムのループがあり、ナトリウムの火災実験もやった。

最後の卒業設計では数人ずつ各国の人々が集まって各種の原子炉について行った。私はナトリウム冷却の発電用原子炉をアメリカ人3名、インドネシア人1名、日本人1名、フランス人1名、ベルギー人1名の7名のチームでやってみることにした。設計といっても基本設計だけだが、「原子炉工学」で毎回の宿題で鍛えられたDr. McLain先生から助言を受けながら多くの計算や議論を経て仕上げ、一応よく出来たと言われた。

10月になると卒業式があり、アルゴンヌの所長Dr. Zinnのユーモアたっぷりの祝辞、Hilberry 校長が自分の方から卒業生の席を廻って免状を渡した。詳細は省くが、見学の旅も夏と卒業後の2回あり西のIdahofalls と東のOak Ridgeを見た。

アルゴンヌはシカゴから小一時間の所にあるので、我々の多くはシカゴ大学の傍らにあるInternational House（大学院生、大学の短期滞在者などの宿舎）に滞在し、毎日専用のバスで研究所に通った。部屋は個室だがベッドとデスクと本棚しかなく、シャワーも便所も共有だった。その代わりびっくりするほど宿賃が安く貧しかった我々には向いていた。また各国の仲間も同じ所にいるので、宿題を一緒にやったり、雑談したり、小宴会をやったりして楽しかった。ある日、シカゴ大学の映画会へ仲間を三人さそって出かけた。「原爆の子」という日本映画を観て悲惨な場面に胸が痛んだ。この映画をインドネシアのバイクニとスペインのロペルアは高く評価したが、エジプトの友人は好まなかった。

卒業生のうちかなりの人々が、帰国後母国の原子力開発に貢献した。スイスのフリッチェは英語も達者な勉強家で、やがてスイスの原子力安全委員長になり、日本で講演するため奥さんとお嬢さんと一緒に来日し、伊原さんと共に日本食を楽しんだりした。インドネシアのバイクニもよく勉強し、の

ちに母国の原子力局長官になり奥さん同伴で日本を訪れ、我が家にも来てくれた。色々の国際会議で旧友に会う機会があり、元気な様子を見るのが楽しみだった。

当時はまだ日本は貧しい国でシカゴに滞在する日本人の数は少なく、学者、留学生、商社マンなどがお互いに連絡し助け合っていた。我々2名の原子力組は余暇の少ないやや特殊な留学生だったが、滞在中の方々の世話になった。敗戦国日本を少しでも立派な国にしたいという気持を皆共有していたと思う。

アルゴンヌの広大な研究所を見学に時折日本の方が来られた。ジュネーブで行われた第一回の平和利用国際会議に出席された当時の四政党、自由、民主、右派社会、左派社会一人ずつ4名の国会議員がご一緒に視察に来られたときはHilberry校長と私の二人でご案内した。熱心に質問されたのは、後の総理の中曽根さんと東海大学総長をされた松前さんだった。視察団が去られたあと校長と私と二人でコーヒーを飲んで雑談したが、中曽根さんは理科系出身かと校長が私に聞かれたほどの的確な質問が多かった。原子力の重要性を充分認識されていると頼もしく思った。

1955年末に帰国すると、新知識としてしばらくは方々で講演を頼まれた。原子力の子算要求の波がくるので知識を得たい大蔵省主計局の皆さんに講義もした。日本原子力研究所の設立の準備も始まっていて、用地のことなどあまり知識のない私も先輩の方々と一緒に東海村の森の中を歩いたりした。学会側のアルゴンヌ帰りは私一人だったから、原研に来いというお話もかなり強くあった。一方東大でも原子力の研究と教育をどうするか議論が始まり、その計画の幹事役を期待されていた。幸いに電気の大学院生だった都甲泰正、望月恵一のお二人が原子力に興味をもたれたので、原研の首脳になる方に、二人の秀才をご紹介し、私は当分は東大の計画に携わることとなった。ご存知のように都甲さんは原研から東大教授、原子力安全委員長など、望月さんは動燃理事として大きな貢献をされたが、残念ながら共に故人となられた。

その後、私は東大原子力工学科創設、整備に働くと共に、1964年の第三回ジュネーブ会議に出席し、これに刺激されて盛んになった日本の動力炉自主開発の議論に時間を使うようになった。この辺でご指定のあった紙数にな

りそうなので「初期の思い出」はこれまでとする。

その後、原子力発電の重大事故などの影響で欧米の多くの国で新しい建設はなくなった。フランスは例外的に多くの建設が進み、電力の8割ほどが原子力になった。日本は立地に苦勞しながらも建設が途絶えることはなかった。現在は地球環境問題に関心が集まり、新興国も含め多くの国で原子力発電の建設が進んでいる。従来国内産業と思われていた原子力産業が輸出産業としても期待される状況である。環境問題から考えても電気のコストから考えても原子力発電が優位であることは世界の常識になりつつある。オバマ米大統領が原爆の廃止にようやく言及した。多年日本が国連で主張していたことである。幸いIAEAの次期事務局長は日本の方に決まった。今若い日本人が内向きだと言われている。本当なら心配だ。原子力関係の現役の方々が入向きではなく世界と日本のエネルギー問題に貢献されることを願っている。

[東京大学 名誉教授：平成21年11月逝去]



写真1 ホワイトハウスにて  
アイゼンハワー大統領と握手しているのが筆者、その次にいるのが伊原さん



写真2 各国から集まった科学技術者達

## 2.3 会員よりのメッセージ

---

### 原子力開発の光と影を見つめて

青木 芳朗

---

原子力開発の光と影という点では、光の方が圧倒的に優位であるのに（喫緊の課題としての温暖化防止）、現在までは何となく影に脅かされてきている。これは、影の部分は全て取り返しのつかないものとして、危機感を主張している人たちの意見が一般に受け取られ易いモノになっているからである。

原子力発電が無くても、必要なエネルギーは風力発電、太陽光発電でまかなえるという論調がある。風力発電一機の発電量で一般家庭の数百軒分をまかなえるという。マスコミの論調もそれに追随しているようである。しかし、太陽光発電は夜は発電しないし、曇りや雨の日の発電は不十分である。風力も、風がなければ発電しない。この現実を民衆には正しく伝えていない。筆者は、ロスアンジェルス郊外のモハヴェの風力発電所を見学したことがある。広大な土地に数千（正確な数は不明）の風車が回っていた。しかし、全ての風車が回っているわけではなく、止まっているものも数多くあった。

自然を有効に使うことは大変有意義ではあるが、自然は気まぐれであることを計算に入れなければならない。このことは、原子力グループはもっと声を大きくして発言すべきである。

ただし、いったん事故が起きると、たとえそれが大きな事故でなくても、心理的には取り返しのつかない事故に早変わりすることが多い。

事故の例としては、文殊の温度計のさや管の破損事故が有名である。折れたさや管の写真を見て、これでは根元から折れるだろうと思った。少年時代、肥後の守で鉛筆を削ったことがある人なら、さや管の形状を見て、根元から折れると分かったはずである。ものを知らない優秀な人の設計であろう。

1999年のJCOの臨界事故で、「これは原子炉の事故ではない」と言った人がいたと言うことを聞いてびっくりした。そういう考えの人が原子力界にいるということが、国民との意思の疎通がだめになってしまうのである。工学的にはその通りであろう。しかし、その人は、国民の側に立って物事を判断してい

ないのであるし、できないのであろう。

私は、原子力の安全を考えると、工学的安全と医学的安全と2種類あると思っている。事故発生確率は10の8乗分の1だから安全であると言う。工学的にはその通りであろう。しかし、医学的には仮に分母がいかに大きくなっても、分子は1である。すなわち、その事故に遭遇した人にとっての確率は100%である。すなわち、確率はゼロ%か100%である。それゆえ、医学的な対応も必要となってくるのである。原子力安全委員会の報告書「緊急被ばく医療のあり方について」に述べられているように、医療関係者、搬送関係者、地方自治体の関係者等が放射能汚染患者を怖がらず搬送、治療できる体制を作っておくことが大切となる。すなわち、緊急被ばく医療のネットワークの構築が重要な課題である。

我々は、平成13年度から、既存の救急医療システムの中に組み込んだ緊急被ばく医療のネットワーク作りをリードしてきた。すなわち、患者さんの流れがスムーズで、対応する関係者が普通の医療ができるシステムと関係者の能力向上を目指して活動を開始してきた。しかし、国は地方分権という錦の御旗の圧力により、予算を各地方自治体に直接交付し、地方独自のネットワークを構築するようになった。残念ながら、地方自治体の関心の深さには大きな差が存在し、マニュアルの作成についても、大きな差ができてしまった。このままで事態が推移すると、初期、二次、三次医療の体制が構築されないことになってしまう。もう一度、初心に戻って再調整すべきである。

国民の原子力の安全に対する考え方は、昔の安全神話から一步も出ていないようである。すなわち、絶対安全を求めて、安全神話の殻の中に閉じこもっているようである。無理にこじ開けようとする、ますます神話の中に閉じこもってしまう。そうならないためにも情報公開は重要である。情報が公開されたとき、その情報を正確に理解できるようにすることが大切である。

原子力を正しく理解するためには、小学校からの教育が重要である。社会科の授業ではなく、理科の授業としてきちんとエネルギー論から教えなければならない。「良い放射線と悪い放射線」という間違っただけの考え方を正さなければならない。そうすることにより、原子力発電も他の発電も同じであると考がえるようになるであろう。そうやって初めて、国民の安心感が生まれてくるであろう。

(2009.12.24)

〔(財)放射線影響協会理事長、(財)原子力安全研究協会参与〕

---

## 再処理施設を自力で設計できる能力を養う

石井 保

---

### ・国内再処理の足跡

わが国の再処理路線はすでに1962年の原子力委員会再処理専門部会で選択されている。そして1968年には原研（現日本原子力研究開発機構、JAEA）の再処理研究室で400kg HM（重金属）の使用済燃料が処理され、2kgのプルトニウムが回収された。しかしわが国はこの自主開発の芽を育てる道を選らず、最初の動燃（現日本原子力研究開発機構、JAEA）の再処理施設をフランスから技術導入する道を選んだ。これは欧米諸国が、まず小型の再処理施設を自国で設計し、完成させたこととは対照的である。その結果、わが国では動燃再処理で運転技術を学ぶことはできたが、設計技術は修得できなかった。

引き続き商用施設である日本原燃の再処理施設もフランス等からの技術導入に頼ることになる。六ヶ所再処理は、1993年4月に着工し、2000年に再処理施設主工程の操業開始を予定していたが、建設途上で日本側が設計変更を申し入れたために空白期間が生じ、実際に本体が完工したのは2008年10月である。しかしプラント全体の完成はガラス固化設備の結果待ちだ。

ガラス固化設備が国産技術だから上手く行かないのだという指摘もある。ある意味では当たっているかもしれない。わが国の再処理では自主開発技術を段階的に育てて完成させた経験は少ないからだ。そして再処理主工程についてはわが国は未だに詳細設計の実施能力を欠いたままである。

### ・自主開発技術の成功例

しかし再処理工場でもMOX転換やウラン脱硝など、自主開発技術が活躍している部分もある。MOX転換は短期間に集中して開発された。1977年、完成間近だった動燃再処理施設は、米国の核不拡散政策により稼動が危ぶまれたが、日本はプルトニウムを単体分離することなく、ウランと混合したMOX粉末を製品とすることで、米国の合意を得た。ここで採用されたMOX転換プロセスは当時動燃が廃棄物処理に使用していたマイクロ波加熱装置を応用し

た技術である。施設規模が小さかったこともあり、設計にも十分対応できた。

そして六ヶ所再処理でも同じプロセスが採用されたが、この際もう一段の技術的飛躍が必要だった。スケールアップした六ヶ所再処理工場の設計には多くのエンジニアリングデータを至急揃えることが不可欠だった。そのため日本原燃とメーカーはJAEA人形峠に実規模設備を設置して3年にわたりウラン試験を繰り返し、詳細設計に必要なデータを取り揃えた。こうしてMOX転換施設の設計、建設を行い、アクティブ試験にも合格した。連続的な生産にはまだ習熟が必要だが、稼動しながら生産性を高めていくことは可能であろう。

ウラン脱硝については動燃再処理施設でフランスより導入した技術が一時頓挫した際、逆に国産技術で新設備を建設し、それをカバーした経緯がある。その後引き続き国の委託金、補助金等を得て、メーカーは10年にわたり大型施設向けの設計データを蓄積し、実規模に近い設備を製作して運転経験も積んできた。同時に動燃の長年にわたる運転経験とあわせると、国産技術として十分確信が持てるレベルに達している。

#### ・ 難度が高い高温溶融処理技術

高レベル放射性廃液のガラス固化設備に話を戻そう。まずこの設備が工学的に見て非常に難度が高い設備であるという事前認識が不足していた。高温溶融炉は一般廃棄物処理にも多く使われているが、定常運転に到るまでには試行錯誤の連続である。低レベル放射性廃棄物処理用の高温溶融炉でも、運転は不安定なものが多い。さらにそれがガラス固化のような高放射線下のセル内での遠隔運転、遠隔保守設備となると、用意周到なデータに基づく設計が要求される。

動燃ではLFCM法というガラス溶融方法を開発してきたが、その運転、処理実績はMOX転換やウラン脱硝と比較すると極めて少ない。またスケールアップ施設の設計に不可欠なエンジニアリングデータの取得も不十分であったと言わざるを得ない。そのことは六ヶ所再処理工場の化学試験の段階でも、この工程のトラブルが他の工程と比べて著しく多かったことにも現われている。

フランスで採用したAVM法も大差ないだろう。フランスも定常運転に到るまでには長い間トラブルを繰り返してきたし、それと同様な溶融炉を導入した英国でも初期トラブルに悩まされ続けてきた。わが国では果たして設計段

階から高温溶融炉の技術の困難さが十分認識されていたかどうか疑問である。

いずれにせよこの苦境を乗り越えねば技術の発展はない。そして自主開発技術の真価はトラブル対応で表れる。そしてそれが将来の技術展開につながる。

併せて重要なのは、完成している再処理本体をさび付かせないように早期に稼働させることである。ガラス固化設備に集中して取り組むための時間稼ぎとして、高レベル放射性廃液の暫定貯蔵という一時避難路を設けることが必要である。仏、英でも多くの貯槽を設けて凌いできた。

#### ・ 将来に向けた自主開発技術の育成を

第二再処理の正式な検討も今年から始まることになろうが、核拡散抵抗性への要件も組み込んだ施設となると、世界中でも例がないだけに、自主開発技術が中心になる。その開発を効率よく進めるには、産業化までの道筋を最初から明確に示しておくことが重要である。自ら詳細設計を行うにはそれを裏付ける広範な基礎試験や実証データが必要であり、研究の早い段階から、その成果が設計に生かせるような枠組みを作っておかねばならない。

ガラス固化設備のトラブルを教訓に、第二再処理では、設計、建設までつなげられるような自主開発技術の育成を早い段階から意識的に推進していくことが重要であろう。

[原子力システム研究懇話会]

---

## 放射能を炉室に運ぶな

石川 迪夫

---

巫山戯た表題でのお笑いを一席。似たような言葉に『石炭をランカスターに運ぶな』というイギリスの諺があるが、意味するところとは全く違った実話である。

頃は昭和50年を越えた辺り、風雨が強く吹いた秋の日の午後であった。原研はNSRR、管理区域出口のハンドフットモニターが、炉室から帰ってきた人の測定でけたたましく吹鳴した。すわ放射線汚染と色めき立って、防護服に身を固めた放管職員が炉室内の放射線サーベイを行ったが何も出ない。炉室には何らの汚染もないのだ。だがモニターは、職員が炉室から帰る度に鳴る。あれこれと思案を重ねたのだがさっぱり分からない。

だが時の氏神、救いの神は必ず居るものだ。当懇話会の大御所の村主先生、当時は原研安全工学部長でNSRRが属している上司でおられた。騒ぎを聞かれて『それは何です、中国核実験の放射能が雨で通路を汚染したもの』と、確たる御託宣を下された。調査したところご託宣は『当たりー』であった。さすが昔取られた杵柄、と一同甚しく感じ入ったことだった。

当時NSRRは、炉室と放管モニターの間の通路は、屋根のないコンクリートであった。雨風の強い日は、職員はこの通路を駆け抜けて炉室に入っていた。この通路に降った雨で核実験の放射能が靴底に付着し、放管モニターで検知されたという次第。対策として、当分の間は通路専用の靴を用意し、炉室入り口で履き替えるという面倒な方法を使った。

モニターを鳴らせた短半減期の放射能は、数日の後には減衰して検知レベル以下に下がった。規制の五月蠅い今日ならば、モニター吹鳴の書類作成と説明に一月や二月が費やされ、実験は屋根と腰板が設置されるまで中止であったろう。古いよき時代であった。

騒動も治まったある日、御礼言上を兼ねて部長殿の部屋を訪れたとき、『放射能を炉室に運ぶな』だなど、村主先生の言葉で大笑いとなった。だが、よくもまあ短期間で大気実験の雨の仕業と分かったものと、大変な尊敬の念を

覚えたことであった。以降村主先生からの話は、ただただ服膺することとしたが、幸いなことに、部長室は研究棟にあって、我がNSRRとは遠く離れていたもので、拳拳服膺は少なくて済んだ。

この話、後日談がある。僕が動力試験炉（JPDR）の廃炉解体工事に従事していた昭和60年頃のことだ。工事に先立って、床や壁の汚染状況をサンプリング測定したところ、タービン室の壁の下部と床に、僅かながら半減期の長い沃素129が検出されたのだ。JPDRの運転中に燃料の破損が起きたとの話はないから、沃素129が存在するのは腑に落ちない。加えて、奇妙なことに、タービン室壁の上部には沃素が検出されないのだ。

はて面妖なと思った時、JPDRの主Kさんが、中国の核実験の影響ではなかろうかと話を切り出した。タービン建屋の床と壁下部のコンクリートが打設された直後に、大気核実験後の雨が降ったとすれば、その部分に沃素129が付着するのは理解できる。その証拠がどこかに残っていないかと案じたところ、知恵者がいて、その当時から建っている原研社宅の雨樋の下にある土を採取して計った。果せるかな土の中には沃素129が存在していた。

ふと閃いて、当時は原子力発電技術機構の理事になっておられた村主先生に、電話で尋ねてみた。『それは何です、JPDR建設の頃は、大気核実験で放管のモニターがよく鳴ってねえ。だからNSの時も直ぐ分かったんだよ』と。それを知っていれば、昔あんなに恐縮尊敬するのではなかったと思ったが、もう遅い。先輩とはいくら年をとっても先輩であり、未だに怖いし敵わない。

[一般社団法人日本原子力技術協会 最高顧問]

---

## 軽水炉の廃止措置に向けて

石樽 顕吉

---

昨年浜岡1、2号機が廃止措置段階に入ったこともあって、一般の方々やマスメディアの原子力発電所の廃止措置への関心が次第に高まっている。廃棄物の問題も含め、原子力バックエンドへの関心の高まりは大変好ましいことであるが、廃止措置に関しては従来関係者以外にあまりよく知られてこなかったため、正しい情報を発信していくことが重要である。昨年10月にNHKから放映されたような、誤ったあるいは大きな誤解を招く情報が発信されないよう一層心する必要があると反省している。

原子力発電施設の廃止措置をスムーズに実施するためには、法規制、技術開発、廃棄物管理、資金確保などの面で準備が必要である。長年にわたって法規制や技術開発などに関連して廃止措置に関わってきた筆者が言うのも気が引けるが、我が国全体としては廃止措置の準備を着実に進めてきたと思っている。

我が国における原子力発電施設の廃止措置は旧日本原子力研究所のJPDRが出発点である。JPDRは1996年に解体を終わり、敷地内で更地となっている。その後、東海発電所（GCR）、ふげん（ATR）がそれぞれ2001年、2008年に廃止措置に入り、浜岡1、2号と併せて現在4機が廃止措置中である。

JPDRの廃止措置は原子炉等規制法（以下炉規制法）の旧条項に従って実施された。これが実情に合っていなかったため、関係者は大変な苦勞をされたと聞いている。実情に合った法規制をとの強い要望に応じて、2005年に廃止措置に係る炉規制法の改正が実施され、年来の課題の一つが解決した。

JPDRの廃止措置は既存技術を使用して実炉の解体が可能であることを実証する役割を担っており、この目的は成功裏に達成された。しかし小型炉（出力1.25万kWe）のJPDRだけでなく、更に大型炉でこれを示すことが求められ、原子力発電技術機構（NUPEC）において1982年から2003年まで20年以上に亘って確証試験が実施された。ここでは100万kWe級の軽水炉を念頭において、解体切断のみでなく、除染技術、廃棄物管理技術など様々な要素技

術の確証が進められた。この間米国を中心に海外で発電炉の解体が進められるにいたったので、海外との情報交換を密にして、現場での経験を極力反映させながらプログラムが進められた。現在では、解体、除染などの要素技術として多種多様な手法が用意されており、大型施設に対しても、既存技術を使用して充分安全に廃止措置を実施することが出来る。ただ、用意された各種手法の中から何を選択し、どのように組み合わせて、より合理的、効率的に廃止措置を進めるかは今後の技術的課題として残されている。

原子力施設の解体に伴って比較的短期間に多量の解体廃棄物が発生するので、その対策が必要である。例えば、110万kWe級のBWRを例にとると、全体で52万トン程の廃棄物が発生する。そのうち低レベル放射性廃棄物は1.3万トン程度であり、98%を占める残りは放射性物質として扱う必要がない（クリアランス対象物）か、放射性物質でない廃棄物と見積もられている。低レベル放射性廃棄物は放射能レベルに応じて3区分（L1, L2, L3）され、レベルの高いものから余裕深度処分（L1）、コンクリートピット処分（L2）、トレンチ処分（L3）されることになる。余裕深度処分相当の廃棄物は約80トンで最も少ない。クリアランス対象物は2.8万トン（5%）程度と推定され、低レベル放射性廃棄物の全量を上回っている。クリアランス対象物を放射性でない廃棄物と併せて、産業廃棄物として処分するのではなく、再利用していくことが重要である。わが国においては将来の廃止措置を想定して、平成17年に炉規制法が改正され、クリアランス制度が導入された。既に東海発電所の解体廃棄物に適用され、再利用が行われている。当面、再利用品は原子力界内で使用していくこととしているが、国民の信頼をより確実にしながら、再利用を定着化していくことが今後の課題である。

廃止措置に限ることではないが、ステークホルダーとのコミュニケーションの一つとして、マスメディアとの関係は重要である。この点で、先述のNHK番組については誠に残念な結果となってしまった。その内容に対する批判は既に報じられているのでここでは繰り返すことはしない。約1年間に亘り取材に対して誠実に協力してきたつもりであったが、放映10日ほど前にホームページで番組案内を見て愕然とし、その時点で協力を降りた。それまで何度となく面談や電話で質問に答え、議論をして、その都度納得してもらった

とっていた。それが何故あのような一方的な番組となってしまったのかと残念でならない。今回の件は1年に及ぶ長い協力であっただけに、高い授業料となった。

[東京大学名誉教授、日本アイソトープ協会常務理事]

---

## 金沢から戻って

石田 寛人

---

この4月、私は金沢学院大学の学長職を退き、名誉学長となったので、名刺を書き換えた。この肩書きを英語でどう書くか、いささか迷ったが、諸先輩のお話などを伺って、President Emeritusと印刷した。私などがこのような表記を用いてよいか、いささか気が引ける場所もあったが、ともかく、これで原子力のEmeritus Clubたる原子力システム研究懇話会のメンバーの恩師の先生方や諸先輩、同輩諸氏のそばに若干なりとも近寄ったような気分にはなった。

懇話会の歴史は20年。ふたむかし前の設立にあたって、私がどのような下働きをしたか、記憶は定かではない。もっとも断片的にはいろいろ忘れられないことがあるが、私などは、どうせ自分に都合のいいことしか覚えていないから、字にすることは憚られる。とにかく、現在に至るまで懇話会が活動を続けてきたことは、誠に有り難い。

懇話会という名前は、珈琲やお茶を喫しながら、懇親を深めつつ、談論風発することが目的であるように読める。それは、もちろん、とても大切なことであるが、この懇話会にはさらに大きな役割がある。

大学、特殊法人研究機関、国立試験研究機関、製造加工会社、電力会社、行政官庁、独立行政法人、公益法人。私たちは、いろいろな組織に分かれて、さまざまな立場から原子力に取り組み、多様な経験を積み重ねてきた。しかし、どんな組織でも、そのオーナーでない限り、人は一生所属し続け得ない。昇進し、時に降格し、移動を重ね、あるいは定年になって、いわゆる現役から退く。もちろん、退職までの活動の成果は、大きな施設設備となって実用や研究開発に供され、論文として学会に発表され、特許となって組織や個人を潤し、客観性のある資料の形にまとめられ、文書や口頭で後進に引き継がれる。しかし、客観化が困難で引き継ぎが難しい「経験と知」というものがある。時にそれは個人の人格と一体化している。それは、ベテランの退職とともに、組織から離れていく。しかし、そんな「知」は、我々の社会全体にとつ

て極めて大切である。

この懇話会は、一人ひとりの会員が有するそのような素晴らしい「知」の大切な「たまり」のようなものだ。それが、いろいろな形で、自然に現役諸氏をバックアップし、ひいては大きな社会還元につながることを期待されていることを改めて特筆したい。そして、これまで、そんな役割を果たすべく、活動が続けられてきたことがとても嬉しい。

私が勤務した金沢には、公立大学法人の金沢美術工芸大学と、我が大学の美術文化学部があって、公立と私立の両方で、補完し合いながら、世界に美術工芸活動の成果を発信しようと努力している。私立は授業料がいささか高いが運営の弾力性も高く、若手は思い切って抜擢しやすく、高齢の芸術家にも長く現役継続をお願いできる。後の方のメリットはEmeritus Club そのままではないが、これに通じるところがある。文化功労者や芸術院会員や人間国宝が学内で教壇に立たれ、いつでもその警咳に接しうることは、私にとって誠に幸いであったが、大学管理責任者としては、息災に交通事故に遭わず教育研究と制作活動を続けてほしいと祈るような気持ちを抱いてきた。

我が原子力システム研究懇話会で活躍されているのは、この世界における人間国宝のような方々である。どうか健康で、末永く、「知」の輝きで後進の進む道を照らしていただきたいと、ただただ念じている。

[金沢学院大学名誉学長]

私が大学に入ったのは昭和27年(1952年)4月で、第2次大戦が終わって7年後の丁度講和条約が発効した月である。それまでは原子核研究は禁止されていた。4年生になり卒論を始める時になって、とにかく新しいことを手懸けるのに熱心だった橋口隆吉教授から戴いたテーマが放射線損傷であった。再建して間もない上富士前の理化学研究所のサイクロトロンを使わせて頂き、東京通信工業(後のソニー)におられた作業服姿の江崎玲於奈博士から戴いたn-型ゲルマニウムの薄板試料に重陽子を照射することを始めた。これが以後約60年、筆者の専門分野となった照射損傷学の始まりである。紆余曲折はあったが、一貫して照射損傷を中心とする原子炉材料の分野で仕事が出来たことは誠に幸いであった。

原子炉が作られたのはさらに後で、材料照射研究に使える試験炉(JMTR)が初期のトラブルを克服して使えるようになったのは1970年以降になってからだから、初期には照射に敏感な半導体、イオン結晶などの試料を使い、 $\gamma$ 線、電子線などを用いて損傷の基礎的機構を調べることに集中した。このため、原子力に関係のない研究をして遊んでいるという非難をいつも感じていた。事実、材料損傷機構が判らなくても原子炉は作られたのである。原子力界が照射損傷の機構を知ることが重要かもしれないと考えようになってきたのは、1990年近くになってからではなかろうか。それ以前にも、1970年頃から急速に関心が高まった核融合開発では早い時期から材料の照射損傷が死命を決すると考えられ、同様に高速増殖炉燃料開発でも、核燃料増殖の優位性を現実のものにするためには極めて高燃焼度まで使える燃料を開発することが目標とされ、耐照射性に優れた燃料被覆材開発が鍵とされた。この状況は今も変わらない。

東京大学の原子力工学科では1970年代半ばに、今後の核融合研究では核

融合炉工学、中でもブランケット工学が重要と考え、核融合ブランケット設計基礎実験装置の概算要求がなされて、1978年から稼動を始めた。この中で、核融合反応で作られる14MeV中性子により作られるはじき出し原子の代表的なエネルギーに相当する400keVの重イオンによる材料中の損傷を電子顕微鏡で「その場」で観察する装置を作った。実験結果はビデオに取り込まれ、これを解析することで、中性子などの重粒子による照射損傷の様相がかなり明確になった。何時の頃かよく覚えていないが、多分1990年頃、原子力システム研究懇話会（あるいはその前身だったかもしれない）に呼んで戴き、このビデオを写しながらお話をする機会があった。十数人の大先輩の前で、放射線によって材料中に損傷が形成、消滅する有様を実時間で示すことができたのは大変光栄であった。大塚益比古先生から、「見えてしまったのは強いね」とのご感想を戴いた。その後、1994年に東大を停年になってから、先輩の先生に引張って戴いて懇話会の会員にして頂いたが、現役を退かれても若々しい発想をお持ちの諸先輩にはただただ敬服するばかりである。

「その場」観察で痛感することは、放射線照射下では材料の振る舞いが、照射がない場合と全く異なるという実感である。すでに、材料の照射下クリープ現象は通常のクリープ現象と全く別物と言ってよいほど異なる場合があることは、少なくとも材料照射に係わった研究者には広く知られていることではあるが、今まで大勢に影響のない「さしみのつま」程度にしか考えられていなかった照射効果は、実は時に現象を支配するほどに重要であることがだんだん分かってきた。原子炉の場合、中性子照射によってはじき飛ばされる原子は毎秒100万個に1個以下と僅かであるが、このような照射を受けて1年経てば平均して各原子は30回位正規の位置からはじき飛ばされているわけで、勿論はじき出されたそばから修復が起こってはいるが、この修復のためにも原子の移動（拡散）が起こっているのである。最近の軽水炉圧力容器鋼照射脆化機構の研究から、照射を受けた材料中には通常固溶状態にいる筈の溶質原子が2～3nmの大きさのクラスターを作っていることが確かめられている。電力中央研究所の研究グループは、照射下でこれら原子の移動過程と材料の硬化過程をモデル化して、世界で初めて機構論に基づく脆化評価

手法を確立し、2007年に基準(JEAC4201-2007)に取り込まれた。

筆者の最近の関心は、非定常、非平衡状態を齎す照射効果の一層深い認識と、その材料開発への応用の可能性の追求である。上述の原子のはじき出しは原子系への非平衡状態(励起状態といってもよからう)の導入に相当し、励起解消の過程で今まで無視されてきたいろいろの現象が起きる。起きる現象の量は励起持続時間に依存する。一方、放射線のエネルギーは原子のはじき出し以外にも電子励起やイオン化にも費やされ、その効果は放射線化学の中心的テーマとなってきた。金属の場合には電子励起は直ちに解消し、後遺症を残さないとされてきた。しかし $10^{-13}$ 秒よりも短い時間になると、「直ちに励起解消」と言う仮定は怪しくなってくる。物質によっては電子的励起の解消にかなり長時間を要するケースも多い。金属でも電子励起が原子的欠陥の生成、消滅に関与することが、1987年岩瀬(現大阪府大)らの実験で示されている。このように放射線による物質の励起、脱励起過程とその時間構造を筆者に残された時間で調べて行きたいと思っている。励起状態を作るという意味では、レーザなども対象に含めるべきであろう。励起状態下で物質が予期せぬ方向に変化し、新材料開発への糸口の一つが見つけられることを期待したい。

専門のことになるとすぐ“励起状態”になる悪い癖で、読みづらい一文になってしまったことをお詫びする。

[東京大学名誉教授]

---

## 頭をよぎる幾つか

大石 純

---

昔々、反原爆・反原発・反原子力の叫び声で村中が、町中が、国中が沸いた時代がありました。叫び声の中にはなるほどと思わせるものもありましたが、その多くは理論・理屈の一側面のみで固執したもの、理屈そっちのけで駄目なものは駄目、嫌いなものは嫌い感情むき出しのもの、他人の唱える反対意見に盲目的に従っているもの等々さまざまでした。私も大学を退職してそれまで没交渉に等しかった知人や住まいの近くの方々からいろいろな質問を受けました。原子力システムニュース Vol.4 No.3 (1993.12) の《こぼれ話》に「町の人々」と題してその折のやりとりや経験を記しています。浴びせられる質問はごく素朴で微笑ましく、初めのうちは丁寧に答えていましたが、やがてウンザリし面倒臭くなって答えが簡略になり過ぎたり、私の専門からかけ離れた分野での批判に対しては後から思うと的はずれな説明をしていたようでした。

世の中、様変わりしたのでしょうか。今ではたまにマスコミが取り上げても批判の叫び声は片隅に追いやられている始末です。最近の話題はプルサーマルの実施ですが、実施する原発をかかえる自治体は、国が安全と宣言するから容認するあるいは一国のエネルギー政策は国が定めるものであるから異論は唱えないとする風潮で、住民の声を背負っていると豪語して反論していたあの頃の勇ましい姿勢は何処に逃げたのかと首をかしげたくなります。確かに容認、容認、賛成、賛成と声が揃うと、エネルギー政策を着々と、時には駆け足で進める側にとっては好都合でしょうが、片隅に追いやられた異論、批判に向き合う誠実さは失われているのかとの感があります。

異論があっても敢えて無視するあるいは批判に対抗する手段を考えている間はまだ脳裏に異論・批判の存在を保存していますから、心は幾分緊張した状態にあり思考はアクティブです。ところが、異論・批判が無くなるあるいは耳に入らなくなる世の中は太平この上なしのよい気分になりがちですが、ここから幸福呆け・安全呆けが始まり気の緩みを呼び、トラブルが生じても

それが気にかからなくなり、そのトラブルが積み重なって遂には大事故、惨事の発生に到ります。ここで初めて一般大衆は目が覚めたかのように事故、事故と騒ぎ立てますが、平素の無関心に思いを致す人は稀です。昨今報ぜられている交通や医療の事故はほとんどこの気の緩みが招いているパターンです。原子力の恩恵に浸っている世の中がこのように弛緩して絶望的結果を招くことの無いよう、絶えざる気の引き締めを願うものです。こんな事は今更仰々しく述べるまでもなくこの国に昔から伝わる日常の戒めのひとつに過ぎません。それを教わりながら生活に生かせないのが人間の悲しい性でしょうか。

数年前から水素製造への原子力の利用が大々的に取り上げられ、マスコミに「原子力水素」「原子炉で水素」の言辞が散見されます。それを目にし耳にした友人から「ウランの核分裂から水素が生まれるのか」とか「原子炉の中で水素が発生したら爆発しないのか」とか尋ねられました。なるほどの疑問ですが、開発関係者のマスコミへの説明がおそらく舌足らずだったのに加えてマスコミの生半可な知識での記事化がもたらした誤解でしょう。一般に原子力従事者の説明不足は従来から指摘されているところですが、これなども「水素の工業的製法にはこれこれがあり、その中でこれこれの理由でこの方法が原子力の有効利用に適している。」ともう少し丁寧に説明してはと思います。

原子力工業には浮き沈みがありました。これからもあるでしょう。技術的問題よりむしろエネルギーに対する国の政治的観点さらに大きく国際政治情勢に振り回されているのがこれまでの歴史です。どこかの国が“◇◇イニシアティブをたち上げた”と聞いてははしゃぎ、“このプロジェクトは開発中止らしい”との情報が漏れてくると忽ちシュンとするのは利潤を追う業界としては無理からぬものがありますが、一旦実行を決めた研究開発は多少のゆらぎはあっても一旦定めた目標に向かって粛々と邁進してほしいと思います。特に学界がうわつくのは悲しい限りです。私の好きなシューベルトが作曲した歌曲集『冬の旅 Winterreise』は16番目の最後を「辻音楽師 Der Leiermann」で雪の降る村はずれ、ひとりの老音楽師が豎琴を弾きながら凍った道を素

足で行き来している。村人誰も目もくれず銭を恵もうともせず犬がワンワン吠えている。

だけど老人は自分のしたいことを続け豎琴を弾く手はかたときも休むことがない。不思議な翁よ、私が貴方について行こう。私の歌う歌に合わせて豎琴を弾いておくれ

と結んでいます。昔から原子力が揉みくちやにされる度に私は原子力とこの歌を重ね合わせています。ただ研究開発を進めるに当たっては予め手段をよく検討し、あまりにも無駄な路に足を踏み入れること無きよう祈ります。ずっと以前に亡くなられた生物学者の某先生の遺された言葉、先生は純粹の関西人でしたから関西弁丸出しで

『せんでもええ実験をするのは、せんならん実験をせんよりはるかにたちがわるい』

先生のこの言葉はいつまでも私の脳裏を離れません。

平成22年3月9日 記

[京都大学名誉教授]

---

## 次世代軽水炉開発に思う

大木 新彦

---

わが国の原子力産業は1965年米国GE社からの輸入炉JPDRの建設開始以来電力会社の順調な導入計画に従って、成長を続けることが出来た。その主体は米国で開発された軽水炉で、従来の輸入炉をベースに国産化の比率を高めつつ建設された。1970年代に入り、大容量原子力発電所の建設が盛んになったが、PAの観点から、安全審査期間や建設工期の長期化などのため、建設費の上昇が懸念されるようになった。一方、わが国の技術は輸入炉の改造、運転経験の蓄積、標準化の進展、国産化の拡大などにより、世界的に高く評価されるように成長していた。当時、BWR供給メーカーはより経済的で安全性の高い改良型BWRの計画を早急に確立する必要から、GEよりBWRライセンシーである日本2社（日立、東芝）、スウェーデン（ASEA-ATOM）、イタリア（AMN）との4ヶ国5社による国際共同開発の提唱があった。電気出力130万KW、燃料燃焼度の向上、更なる安全性の追及、被爆低減、放射性廃棄物の削減、建設工期の短縮などを目標に各社の良好な実績・経験と、ノウハウを持ち寄っての総合計画である。1978年に上記5社による合同設計グループ（AET）が米国GE社内に設立されて、概念設計は約2年半で完成した。わが国でも電力会社の承認を得て。当時の通産省の第3次原子力標準化計画に取り上げられた。実設計は、日本バージョンとしてGE、日立、東芝の3社共同設計で行った。さらに16年余に亘る開発研究、実証試験を経て、ABWRとして完成し、東京電力の柏崎刈羽発電所6、7号機に採用され2006年および7年に完成している。現在、国内に於いて2基が建設中、4基が計画中である。APWRも同じ様な過程を経て2基が建設中にある。この成果はわが国の原子力技術の高いレベルを確認出来たのみならず、国際的にも広範囲な知見が得られた。AET設計レビューの一員として参加した自分の経験から言っても、産業界、学会、行政関係の国内外の専門家達と膝を交えた議論により多くを学ぶことができた。

しかし、1979年のTMI-2、1986年のチェルノヴィリ発電所の大事故発生

を機に、原子力に対する不安と不信感が広まり、世界的に将来の新規建設計画がほとんど中止に追い込まれた。安全性の向上をめざすシステムの強化や工事の高度化などによる工期の増加などで、建設費の高騰もあいまって、更なる発注見送りが続くことになり、原子力産業は経営的にも極めて厳しい状況となった。将来的にも、折角蓄積した高い技術の伝承と人材の確保をどのようにして行くか心配され、官学民一体の共通課題にもなった。

その様な状況の中で、一昨年の9月、資源エネルギー庁・総合資源エネルギー調査会電気事業分科会原子力部会は「原子力立国計画」として次世代軽水炉の開発に向けた検討結果を公表した。それによると、2030年前後から予想される代替炉建設需要をにらみ、世界市場も視野に入れて、国、電気事業者、メーカーが一体となったナショナルプロジェクト（総括取りまとめは財エネルギー総合工学研究所）として、世界標準をもみたす次世代軽水炉計画を進めるというものであった。設計目標としては①濃縮度5%の燃料を使用し、単基出力の上昇、使用済み燃料の削減と稼働率を最大限に上げる。②免震構造を採用して立地条件を緩和する。③新材料等の開発によりプラントの寿命を従来の50年から80年に延長する。④徹底的なブロック工法の採用により建設工期を従来の50ヶ月から30ヶ月に短縮する。⑤新型安全系を備え、運転管理や情報データ収集等のシステムには最先端のデジタル技術を駆使し、ソフトおよびハード面で最高の安全性・信頼性を目指す。推定開発費は官民合計で600億円程度と見込まれている。プラントの電気出力は170～180万KW、(80～100万KWの小型化適応も見据えて) BWR, PWR各1炉型とする。スケジュールは2009年末までに技術開発項目（コアコンセプト）の確認作業を推進し、2016年までに概念設計・基本設計を完了する。実サイトに適応する個別設計を実施し、建設開始は2027年、運転開始は2030年頃を目標にする計画である。

前回の改良型軽水炉の開発では電力、メーカー主導で実施し、後に国に認定されたのに対して、今回の特徴は国が初期段階から推進の先導役になっているケースであり、其の点では可なり大幅な新技術の採用が考えられ、国家大プロジェクトの意義を強く実感する。

地球温暖化などの環境問題に即応し、エネルギーの中心とし原子力発電

が世界的に見直されつつある今日、このナショナルプロジェクトの推進により、国際的に通ずる新型軽水炉が誕生し輸出への期待も増大すると思われる。また、マルチテクノロジーの結集としての技術の向上、新技術ブレークスルーの効果も大きいものとする。

多くの見識ある方々のご理解とご支援が得られ、本大プロジェクトの早期推進を期待するものである。

[元武蔵工業大学原子力研究所長]

---

## 動力炉開発の回顧

大塚 益比古

---

現在、世界の発電用原子炉（動力炉）の主力は軽水炉である。しかし、最初に発電したのは米国の高速増殖実験炉EBR-1（1951年臨界）であった。この炉は100kWを出したものの、1955年、炉心溶融事故を起こして廃止された。

軽水炉型動力炉の発端は原子力潜水艦の推進用であった。ご存知のとおり、核分裂反応には空気（酸素）はいらないし、一度装荷した燃料からは多量のエネルギーが取り出せるので、乗組員さえ我慢できれば、長期にわたる潜航が可能になった。しかし、当時、米国の電力業界は原子力発電に強い関心を示さなかったが、その理由は経済性見通しの悪さにあった。

ソ連が原子力発電所（AM-1、1954年運転開始、5000kW）を建設中であることを知った米国政府は、航空母艦用原子炉の計画を急遽変更して、原子力発電所を建てることにした。 SHIPPINGポート発電所（1957年発電開始、6万kW）である。米国AEC（原子力委員会）は非軍事用原子力発電5ヵ年計画を発表し（1954）、在来火力と競合しうる可能性のあるものとして、加圧水炉と沸騰水炉（この二つが軽水炉）、ナトリウム冷却黒鉛炉、高速増殖炉、水均質炉の5形式の開発・建設を推進することになった。

そのほかにも、世界的に見れば、カナダでは天然ウラン・重水炉（CANDU炉）、英仏では天然ウラン・炭酸ガス冷却炉が開発され、その後、有機材冷却炉や高温ガス炉（ヘリウム冷却炉）まで登場したものの、数十年を経た今日、CANDU炉を除いては、ほとんどが姿を消すか、停滞している。CANDU炉もさほど発展したとは言い難い。また、ソ連で起きたチェルノブイリ事故（1986）によって、圧力管型黒鉛減速炉は息の根を止められた。

このように見てくると、世界の現状は、ほぼ軽水炉の独走態勢にあると言えよう。けれども、そのことは軽水炉の将来に課題が残されていないということではない。

いま述べたチェルノブイリ事故のもたらした心理的影響の広さは世界的であって、当時、米国の東海岸では軽水炉型のショーラム原子力発電所が建設中だったが、NRC（原子力規制委員会）が、苛酷な事故の際の地域住民

の緊急避難計画の強化を図るよう指示したことが裏目に出て、発電所から遠からぬところにあった高級住宅地の人たちが騒ぎ出し、すでに試験運転に入っていた同発電所は閉鎖・解体に追い込まれた（1988）。

一般に、原子炉、とりわけ発電用原子炉の危険性に関しては、開発の当初から相当の注意が払われてきた。米国では、原子力開発が軍事利用から始まったこともあって、秘密保持の目的もあり、原子力施設は人里離れた過疎地に建てられた。例えば、世界最初の原子力潜水艦ノーチラス号のための陸上原型炉はアイダオ州の広大な国立原子炉試験場の北地域に建てられたが、2号潜水艦シーウルフのための陸上原型炉（ベリリウム減速ナトリウム冷却中速中性子炉）の建設を引き受けたGE社は、そのような遠隔地では当社がもつ技術力を十分に活用できないとして、代案として、大型の球形の鋼製容器を設けて、その中に原子炉を納めることを提案した。筆者がその事情を知ったのは、原子力平和利用国際会議（1955、ジュネーブ）の、たしか10巻を越す資料の中からであった。

格納容器の採用によって、米国の原子力発電所は電力消費地に一步近づけるようになったものの、原子力発電の経済性は火力発電に及ばず、そこで、原子炉を大型にして発電容量を上げ、kWあたりのコストを下げる方向に向った。その結果、炉内の核燃料の量は増えて、万一の炉心溶融事故の折り、溶けた高温の炉心によって、原子炉容器はもちろん、格納容器の底部も損傷されて、地中に侵入する恐れが考えられた。その方向の遙か先が中国だというジョークからチャイナ・シンδροームという言葉が生まれた。

この厳しい問題に対処すべく、緊急炉心冷却系(ECCS)が考案され、その機能を実証すべく、アイダホで大掛かりな実験が実施された。にもかかわらず、TMI事故（1979）の際には、作動したECCSを、判断を誤って止めてしまった。「備えあれば憂いなし」というが、その備えとは設備だけを指すのではなく、関係する要員の質の高さも大事な要素であることを忘れないようにしたい。

かつて、1956年秋、筆者は原子力政策調査団の一員として、約1ヶ月をかけて米国の原子力関係の多くの施設や組織を訪ねる機会に恵まれた。上述のEBR-1はすでに事故後であり、 SHIPPINGポートは建設中であった。

[原子力システム研究懇話会]

---

## 昔話そして未来へ

岡本 浩一

---

時は矢のごとく飛び去っていきます。

システム懇話会が設立され この度二十周年を迎えるとのこと、実は私も長年の海外生活に終止符をうち帰国したのがちょうど二十年前になります。

私の海外生活も又 二十年間であったことを思い、昔話となりますが、その間経験したことなどを 編集テーマとは少々外れるかもしれませんがこの機会をお借りして振り返ってみたいと思います。

私は第一回原子力留学生として1956年9月よりノルウェー王国シェラー研究所の中性子物理研究所に1958年9月まで滞在、その後 1970年9月から74年9月までパリのOECD (NEA) に原子力研究所より出向、原研を退職、1974年10月よりウイーンのIAEA (研究とアイソトープ局) にて90年3月の定年退職まで勤務しました。その後、旧原子力産業会議に96年までお世話になり その間法政大、日本大学の非常勤講師を75歳まで勤めさせていただきました。

こうしてあらためて自分の仕事人生を振り返ってみますと内外の多くの友人知人に支えられ、健康にも恵まれ、有難いことだったとつくづく思います。

第一回原子力留学生として過ごしたノルウェー時代は、まだ戦後の傷跡も生々しいところがありました。当時私は慣れないスキーで研究所に通っておりましたがある日 ドイツ軍が落とした爆撃の穴に落ちてしまい、助けを求めたところ、近所の子供たちが総出で引き上げ助けてくれました。翌朝この事が新聞に載り私はシェラー村では一躍有名人！になってしまいました。今回の冬季オリンピックでのノルウェー勢の活躍を目にしますと「強いはずだ！」と苦笑してしまいます。ちなみに私がノルウェーでとった免許証はおおらかで なんと大型車の運転も許可されているものですが、さすがに80歳も過ぎ 次回の更新時には返納するつもりです。

1970年からの4年間は家族同伴でフランスへ参りました。当時のフランス

では英語は殆ど通じず とにかくフランス語を覚えないと生活出来ません。私はとりあえずベルリッツに通いだしました。ところがあまりにも出来の悪い生徒に音をあげた先生は ついに食べることの好きな私にフランス料理を教え始め、帰宅時は材料を買って帰る始末、おかげで家内のフランス料理の腕だけが上がったという結果に終わりました。フランスという国は今でも一番好きですが フランス人にはどうも苦手意識があります。

1974年帰国の後、私は原研を退職し IAEAに移りました。当時は出向という形ではなく国際機関に勤めるというのはあまりなかったのではないかと思います。ウイーンは華やかなパリとは異なり、特に赴任したのが冬に向かう時期だった事もあり、非常に暗い印象を受けました。只、パリと違って街の人が英語で会話をする事を嫌がらず むしろ英語で話せることが自慢気であったようで 私としては助かりました。なんせパリでは英語を話すと白い眼で見られる感じがしましたから……。ところがウイーンでは 別に怖い存在がある事を知らされました。ウイーン名物 元気なお婆さん達です。まず初めに近所のお婆さんに「Dr. Okamoto、国連にお勤めでしたら帽子をかぶらないと駄目ですよ」との御忠告。早速かぶり始めましたが、道でそのお婆さんに会えば帽子をとってご挨拶！というわけです。子供たちは電車の中で座るなどはとんでもないことで、お婆さんに杖で追い払われる始末です。そしてこのお婆さんにご機嫌をとるお爺さんという存在がまたまたあるわけでもなんと始末が悪い。しかしこの人たちの存在は街の治安や風紀を守り かつ今や現首相の唱える 子供は社会が育てるという主旨にも一役買っているわけで、私もこの年になるとあの元気なウイーンのお婆さん達を見習いたいと思ったりします。

仕事の面でも考えさせられる事が多々ありました。仕事がたてこんで帰りが遅くなった時、見回りに来た守衛さんにぎょろっと睨まれて言われた言葉は「Saving energy please」忘れられません。原研時代はこんな時には「ご苦労さま」と言われ お茶のひとつも御馳走になったものですから……。

長い間外国で仕事をしてきた関係上、私生活や仕事の上で、文化や価値観の違いをどのように認めながら互いの共通項を見出していくかには苦労し

てきました。このような時、私は日本人である幸せを感じる事が多々ありました。日本人は宗教によるしがらみがありませんので キリスト教やイスラム圏の人ともましてや仏教国の人ともそれなりの距離といただきますかとりながら話ができます。中立の立場が取りやすかった。長い間の日本の大きなメリットでした。この利点をこの先もぜひ生かしてほしい。日本は陰りがあるとはいえ まだまだ経済力もあり自分たちの考えを立派に主張できる国際社会における数少ない国なのです。互いの違いを認め合い世界の平和に一步踏み込み何らかの解決の道先頭切って模索する努力が 今非常に日本には必要とされているのではないかと最近の情勢を見ては痛切に思います。

1989年11月 ベルリンの東西の壁が取り壊される時、私はたまたま西ドイツ人の同僚の家に招待されていてその様子をテレビで見えておりました。「Unglaublich! 信じられない！」と顔を紅潮させて叫んだ同僚の声。

あれから早くも二十年が過ぎ、獲得した自由と引き換えに新たなテロとの戦いを世界は強いられました。この先の二十年、世界はどのように変わっていくのか、どこまで見続けられるか分かりませんが システム懇話会の一隅をお借りして私なりの社会貢献が出来ればと願っております。

[元日本原子力研究所]

---

## 坂の下の小石

加藤 和明

---

「原子力開発の光と影」と題した書物が既に存在する。保健物理の父と言われたKarl Z. Morgan（1999年死去）がKen M. Petersonの協力を得て書き上げた、自伝ともいえるべき著作The Angry Genie, One Man's Walk through the Nuclear Age, (Univ. of Oklahoma Press, 1989) の訳本で、2003年に昭和堂から出版されている。

保健物理というのは“放射線防護の科学”を意味する用語として、1940年代にアメリカでつくられた言葉である。戦時中という特殊事情から「体を直截的には表さない名称」として選ばれたようであるが、使用上の便宜を考えれば、やはり「体を表す名」の方がよいので、今日では、この名を使い続けているのは、米国とその属国のような存在となってしまった日本ぐらいのものである。海外のインテリに“忠犬ポチ”などとからかわれる所以である。

原書と訳書のタイトルの違いに目が行くが、それを解説することは字数の制約から無理なので、興味のある方は原本（または訳書：訳者は旧原研・保健物理部のOB二人）を読むか、筆者がIsotope News（日本アイソトープ協会）No.593, p.43-44（2003年9月号）に書いた書評をお読み戴きたい。

「放射線防護体系の進展」をテーマとする第5回OECD/NEAアジア会議が放射線医学総合研究所をホストに9月上旬千葉市で開催された。都合で急に出席がかなわなくなり、internetで中継を見ていた。新しい試みとして、“若手”に発言の機会が与えられたのであるが、登壇者のすべて（および恐らくは企画者も）が、“放射線防護”を“科学”と対比して語っていたことに驚き、呆れた。このような現象が起きるということは、世間（マスコミや行政や学会を含む）が“影響屋”と“管理屋”の区別ができなくなっているということである。影響に係る“科学”の世界で生きてきた研究者がポストに惹かれて放射線防護の仕事に関心を持つが、その仕事は“科学”でないと受け取ることから来る“悩みの吐露の場”というのが今回の「若手セッション」であった。昨今の原子力安全委員に“放射線影響の専門家”は入っていても“放射線防護の専門

家”が入っていないという事実も影響しているのであろう。

ところで、物事の失敗談や苦勞話というのは、なかなか、表に出てこないものである。放射線や原子力が絡む場合は尚更である。安全論が安全・危険のdichotomyから抜け出られずにいることからPA対策上の圧力が働くからである。その結果、似たような失敗や苦勞があちこちで繰り返り起きている。事故や不都合はそれらの再発防止に繋げる有用な知見や教訓を得る折角の機会なのに活用されていないように思われる。このようなとき、責任の所在の解明と処罰対象者の同定を主たる目的とするものと、教訓の抽出と再発防止策の案出提案もしくは勧告を主たる目的とする2種類の“調査委員会”設置を、組織の最高責任者に義務付け、前者によって社会の“知的財産”共有化を図ることが望ましい。

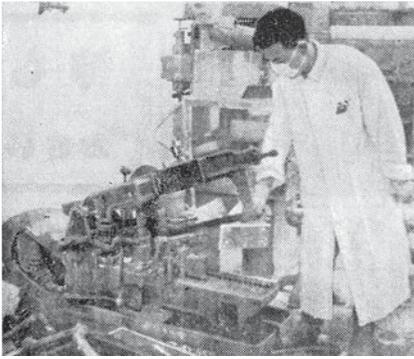
放射線安全管理を50年以上にわたって生業にしてきたので、大小様々の事故やトラブルを体験し見聞してきた。その中から特筆すべき4例を取り出し、筆者が今なお捨てられずにいる感想を書き遺して置きたい。

#### 【金属ウラン引火：1958年@旧・原研（東海村）】

筆者は旧・原研の公募2期生の一人としてその年の4月に入所し、保健物理部保健物理研究室に配属となったのであるが、この事故が起きた時“放射線管理室”で実地研修中であつた。当時は、世の中一般に試用期間中の研修というのがあり、例えば国鉄だと事務系は“切符のモギリ”、技術系は“機関車のカマタキ”をさせられていたのである。

そんな中である日（9月16日）突然、“直属上司”であつたSさんから“冶金特別研究室で加工中の金属ウランが燃えだしたので消火に行く。付いて来い”とのご下命があつた。

当時はまだ筆者にとって「放射線は怖い」存在だつた。放射線の本性或物質との相互作用などの知識はある程度持ち合わせていたが、人体に及ぼす影響についての知識は定性的にも定量的にも不足していた上リスクを己の力量で制御することなど適わない状況にあつたからである。リスクの制御については上司を信頼して身を預けるしかなかつたが、今日医療の世界で強調されている Informed Consent の必要性を実感した。何しろ“周り”から「そんなことしたらウランの煙を吸って死ぬことになるかも知れないぞ」などとい



事故を起こした自動ノコと放射能除去作業中の保険物理部員

う厳しい言葉ばかりが浴びせられたからである。この辺の様子は、後に朝日新聞の原子力担当記者として名を挙げた木村繁さんが、週刊朝日（昭和33年10月5日号88-89頁）にお書きになっておられる。そこに映っている“保健物理部員”は若き日の筆者である。序に紹介しておく、原研の研究者は当時生命保険に入れて貰えなかった。

### 【ベータ線源（1mCiのSr-90）紛失：1980年@KEK（現・つくば市）】

放射線安全に係る国の方策は“放射線の使用を規制する”のではなく“特定の放射線源の使用を規制する”ことである。「ごく微量の放射性物質から高エネルギーの巨大加速器まで一つの法令（放射線障害防止法）でcoverしていること」「放射性同位体の中から元素指定で核燃料物質を抜き出して別の法令（原子炉規制法）に扱わせていること」「何らかの“特定線源”について使用の許可を得ている事業所では（そうでない事業所では規制を受けずに使用が認められる）“規制免除”の線源についても、その量・規模に拘わらず“使用変更の許可”を取らなければならないこと」「特定線源の指定に関わる“除外”“免除”“解除”の基準に整合が取られていないこと」「自然放射線起因の被曝・医療に付随する被曝・事故や災害さらには戦争による被曝は当初対象外とされたが、今日の状況には適合しなくなりつつあること」等々、根本的に再検討を要する課題が山積している。実際にはできないことであるが、仮に“原子力の平和利用”を止めたとしても、我々は放射線とのつき合いを止めることができないことを思えば、放射線防護の国策が“原子力の傘”の下に押し込まれていることがそもそも大問題なのである。

KEKには多種多様の“特定線源”が多数あった。その中で、相対的に非常に小さな線源が、国が“事故”と規定するトラブルを起こしたことで、複数の巨大線源（を含めすべての線源）の使用停止を求められるに至ったこと、組織や所属する職員の個人評価が減点法で行われるという“伝統”があるため、後年目に見えない形で非常に大きなdamageを受けたこと、など、国の制度設計と運用について疑問を覚えた。

### 【チェルノブイリ原発事故：1986年（ソ連；現・ウクライナ）】

個人のリスクを犠牲にして社会のリスク低減を図るという必要性が生じたとき、社会としてどのように対応するかという問題と、非常時という極めて厳しい時間制限の下で、社会の意思決定に必要なデータを、飛び交う各種“生情報”から如何に取り出し、その品質をどのように判定・評価するか、不確実性を伴うデータ（低品質のデータ）しか得られていない段階での意思決定をどのように行うべきかという問題の重要性を認識した。前者については、トキの原子力安全委員のお一人に直接訴えたが「君、それは難しいよ！」で一蹴されてしまった。JCOの事故が起きた時は、会社の従業員の多くに被曝管理上の余裕があったのは幸いであった（動員された者の立場では問題である）ともいえるが、そうでなかったらどうしたのであるか？当時の原研や動燃の職員に動員をかけることにも、厳密に言えば、法的基盤整備がなされていなかったのである。

### 【JCO臨界事故：1999年（東海村）】

世の中に“樹を見る名人”はそれなりに存在するが“森を観る名人”は非常に少ないということの発見が最初の驚きであった。次は、チェルノブイリ事故から真に学ぶべきことがちっとも学ばれていないということへの憤慨である。三番目は「放射線の人体に及ぼす影響と放射線事故が人体に及ぼす影響は同じでないこと」の確認、第四番は「社会の重要な意思決定に必要な情報やデータの作成と公表に、品質向上のためとして時間をかけることは許されず、品質が改善された情報はその都度新規に取得された情報の一種として随時releaseされるべきである」との思い、である。

JCOの事故後、当然行われるだろうと思っていた、本当の意味での“再現実験”が行われなかったこともショックであった。必要な“材料”は揃っていたが、“法的規制”が厳しいということで“関係者”にはその可能性を検討する気持ちすら湧かなかったようである。

(2009年12月10日記)

[高エネルギー加速器研究機構名誉教授]

---

## Not In My Back Yard に思う

川島 協

---

あるところで、その地下に金の鉱脈をもった地層が発見されたという。なんでも近くに鉱山会社ができ、町は栄えるし、その鉱脈の上に住んでいるこの辺の人達は補償金だか、権利金だかで結構なお金をもらえるそうだ、といううわさで持ちきりである。その辺りの人達はみな大喜びで、他の地域の人達からも羨ましがられているという。一方似たような話で、そこの地下の地層は放射性廃棄物の最終処分場（施設）として（他にはあまり見られない）すごくいい性質を持っていることが分かって、その施設は国も後押しをしているもので、それをつくることになれば結構な額の補償金だか、補助金だかがでるんだそうだという。これも前者同様“Treasure-Trove”（埋蔵金）発見のような話であるが、“その辺りの人達はみな大喜び”とはいかないところが前者とは違う。後者の場合にはそんな施設はいらない、というどころか、作るのには反対だという人達もでてくる。NIMBY(Not in My Back Yard)という場合には、“必要性についてはわからんではないが”という前置きが付いているかも知れないが、それでも近所につくるのはお断りだという。とも角いやだ、おことわり、ということには変わりない。とても、“Treasure In My Backyard !”などという気にはならない。前者と後者では同じことのように見えるのに何故だろうか？「それはそうさ、話は全く違う。」という意見が多いようにも思える。その場合“全く違う”点は具体的に言うとどういうことなのだろうか？安全性が心配だから、先々安全性が保てるということが信じられないから、なんだか気味がわるいから、そもそも原子力発電には反対だから、今現在十分に幸せな生活を送ることができているのにそんなわけのわからないものはいらないから…などなどであろうか。もっと全く別のわけがあるのかもしれない。上に例をあげた“わけ”の内、理屈で説明することによって“いらない”とか“反対だ”という考えを和らげられるものもあるかもしれない。

そこで、“そのわけを聴いてみて、それらについて理解を求めよう努力しよう”と考えたとする。当たり前のことのようにあるが、何かおかしい。「わ

けをきく」、「理解を求める」には何か、その“前提”があるからではなからうか。「わけを聴く」には人々が“わけ”について、“分析して”考えている（ある）ことを前提としている。あるいは分類して“問題点として示してほしい”、という考えがうかがえる。考えることさえいやなのかもしれない。「ともかくいやだ。ほっといてくれ。」だとすると、そこを何とかしないとイケない。

そもそも“理解を求める”のは“推進”という考え（動機）が前提となっている。そこに、なんとなく“押し付けがましい説明、理屈”が感じとられる要素があるかもしれない。そもそも“金鉱”や“石油”は日常的にききなれた言葉でありものであるわけだが、“放射性廃棄物”は全くきいたこともない、きいたことがあるとしても“なにやら恐ろしい変なものらしい”といった“先入観”（いわば前提）がある可能性が大きい。

となれば、そのへんから“なんとかしないとイケない”。まずは金や石油並み程度の一般感覚で知り、馴染んでもらうことが先決であろう。それには“推進”臭のないもっと中立的な背景に立った、いまや、“原子力発電とそれに伴う上流、下流の一連の話は、反対であろうと賛成であろうと、一般的な常識として正しく知っておく必要がある時代が来ている”という考えにたった活動が先ずは要るのではなからうか。「そんなことはもうやってきている」という向きも多いかとも思うが、そういう時代が来たとあらためて意識するようになったのは資源問題に加えて、環境問題との関連も合わせて原子力エネルギーの平和利用が格別に重要視されるようになった比較的最近のことである。実際の行動、成果という意味からはまだまだやるべきことは多い。根気のいる話かもしれないがだいじなことである。

ここまで書いて“これもやはり推進という前提か！”と思えてきた。

[東海大学名誉教授]

---

## 放射線と原子力のこと、特にその安全性の説明

木村 逸郎

---

50年余り前に大学院で原子核工学を学び、大学の研究炉の運転管理と利用研究に携わり、そして10年余り大学で原子核工学の教育研究を進め、その後10年間原子力発電の安全性と信頼性向上を目指す研究所の所長を勤めた自分ながら、放射線と原子力のこと、特にその安全性についてどのように説明するのがよいか、未だに迷っている。高校生への授業や原子力発電の地元にある婦人団体への説明ではもちろん、日本学術会議の人文・社会科学の会員方に放射線と原子力のことを理解していただくのは非常に難しい。それどころか、理学工学の会員の方々でさえ、なかなか分かりにくいものらしい。文化功労者で、筆者が以前勤めた研究所の社長・所長であった熊谷信昭先生が「原子力関係者の使う言葉は分かりにくく、誤解しやすい。例えば「再処理によって高レベル放射性廃棄物ができる。」と言うから、それなら再処理をしない方がいいと思われるし、「高速増殖炉」は高速度でプルトニウムが生成して厄介だと思われる。」とよくおっしゃった。筆者が高校生の頃、国語を教わり、さらに所属した文芸部でもご指導いただいた恩師（女性）が一昨年敦賀と美浜に来られ、もんじゅ MCスクエアと関西電力美浜PR館などを見学された。全部終わった後で、「結局、原子力の何が危険ですの?」と聞かれて、はっとした。安全、安全という説明が多い割に、何が危険でそのためにこうなっているという論理的な説明が不足しているのだ。

こうしたことを考えて、わたしはまず原子炉の中では、核分裂連鎖反応だけでなく、中性子の散乱や捕獲も盛んに起こっていることを図に示すことにした。荷電粒子放出や  $(n, 2n)$  反応も必要によって示す。(ただしここで図は省略する。) これによって、高レベル放射性廃棄物中のマイナーアクチノイドの起源や弱レベル放射性廃棄物の主成分の成因が分かる。もともと原子炉という言葉が分かりにくいもので、英語の nuclear reactor は核反応器であり、中国語の反応堆の方が分かりやすい(英語も当初は atomic pile)。

次に、放射線、原子力発電と核燃料サイクルについて、まず危険性を挙げ、

次いでそれに対する安全対策を示す表を作り、安全性の説明に使っている。ここでは、原子力発電（軽水炉）のものだけを下に示す。ごく常識的なものであり、本懇話会20年記念誌に載せるにはどうかと思ったが、会員諸賢からご意見をたまわれれば幸いであり、それによって改善を図りたい。

### 原子力発電の危険性と安全対策\*

要因	危険性	その安全対策等
核分裂連鎖反応	軍事転用	軽水炉燃料ではほとんど問題ない。
	出力暴走の可能性	出力が上昇し、温度が上がると停止するよう設計
炉心に大量の放射性物質が蓄積、その周辺にも放射性物質が蓄積	炉停止後も発熱（崩壊熱）	停止後も冷却、さらに非常用炉心冷却系（ECCS）を設置
	外部に出ると環境が汚染し、公衆が被ばく	多重の壁による閉じ込め、施設の内外で放射線と放射能を監視、原子力防災体制
	長く放射能が残留し、後の世代に負の遺産	使用済燃料は再処理し、プルトニウム等は燃料にリサイクル、放射性廃棄物は処理し処分、原子炉本体等には廃止措置
炉心とその周辺は高温、高圧、高放射線の環境	燃料体の損傷、構造材の経年劣化（応力腐食割れ、照射損傷、疲労劣化）	燃料体や構造材の損傷と経年劣化の予測、検査、保守と交換、維持基準の徹底
巨大で複雑なシステム、膨大な数の部品、運転と保守が複雑	一部部品の故障、運転員・保守員の誤操作で全体が影響、事故に発展する可能性	多重（深層）防護設計、品質保証の強化、検査の徹底、運転員・保守員の教育訓練、運転管理組織の安全認識（安全文化）、リスク評価管理

\*この表は、下記の解説論文に示したほか、日本学術会議「安全で安心な世界と社会の構築特別委員会」報告（2005年6月）、福井県立敦賀工業高等学校での「放射線と原子力の基礎及びその安全性」授業の資料、敦賀エネの会での説明資料などにも用いてきた。

木村逸郎、「原子力発電とこれを支える安全技術」、科学と工業、83(7)326-334(2009)。

[大阪科学技術センター顧問、京都大学名誉教授]

---

## 原発と放射線教育

坂本 澄彦

---

原子力発電所と云うと、大事故、そして、健康被害を連想する為に反対をする人がいる。

宮城県の委員会に「女川原子力発電所環境保全監視協議会」がある。この会は、学識経験者、県職員、県議員、関連市町長、漁業関係者など30数人の委員で構成されており、3ヶ月毎に、発電所環境放射能調査結果、発電所温排水調査結果などについて報告がなされ、電力会社からは、発電所の運転状況などが説明される。この会の会長には副知事が、副会長には小生が推薦されて、務めている。

学識経験者を除き、委員の多くは、原発や放射線に対して素人である為、専門家であれば、自明の事にも、多くの質問が出され、簡単に納得が得られない場合があって、質疑に時間が掛かる事がある。日本の原子力発電所は今迄、周辺住民に影響を与えるような事故を起こした事はないが、農業、漁業関係者は放射線の汚染に依って農作物や魚介類が影響を受けて、死活問題になるのを心配する。又、一般住民は、放射能漏れによる被曝や、放射線に汚染された食物の摂取による健康被害を非常に心配する。小生は、40年以上に亘り、医学部学生に対し、放射線障害、保健物理の講義を担当し、試験もしている（現在も、東京医科歯科大学で授業を持っている）が、時々、教え子の医師から、放射線の影響について質問される事があって、彼等は、学生時代に聞いた話は、殆んど残っていない事が分かる。この様な事からも、住民に対し、放射線に対する正しい知識の普及活動や啓蒙活動を絶えず地道に行っていく事が必要だと思っている。

小生が関係している東北放射線科学センターと東北原子力懇談会は、10年ほど前から、青森県、宮城県、福島県など、最近では岩手県からも依頼を受け、小・中学校（高校も少しあるが）の学童、生徒を対象に放射線の出前教育を行っており、放射線の得失を教えている。出前教育を希望する学校は、年々増加して、嬉しい悲鳴を上げるほどになっているが、小・中学生

は総じて、放射線アレルギーはなく、放射線に対する偏った知識を持っている生徒も殆んど無いと云って良い。授業を受けた生徒の感想文は、放射線の事をもっと知りたいとか、放射線が日常生活に如何に役立っているか知って、非常に為になったとか、放射線の効用を認識したと言う事が書かれている。

原子力、放射線の利用は必要不可欠のものと考えているが、その為にも、小・中学生の時代から、偏りの無い正しい知識教育を行い、大人になった時に、原子力や放射線に対し、情緒的な判断をしないように、教育をする必要が有るのではないかと思っている。我々は、小・中学校の原子力や放射線に関係している教育関係者と懇談する機会があるが、教育関係者によると、放射線教育を担当できる教員が非常に少ないと云う事である。この事からも放射線教育の普及は仲々難しい事情もあり、教育関係者の希望もあって先生方にも放射線教育を時々行っている。10数年前、小生が日本医学放射線学会の教育担当理事をして居た時に、高校生にもっと放射線に対する認識を持って貰うために、センター試験で放射線関連の問題を出してもらえないかと要望した事があった。その時は、高校の新しいカリキュラムが決まったばかりで、放射線の学習が必須のカリキュラムの中に入っておらず、出題の対象にはならないので、5年後の次のカリキュラム改定の際にもう一度提起して欲しいと言う事であった。この事は、次の理事会に伝えてあったが、まだ実現したとは聞いていない。原子力システム研究懇話会の活動の一つとして、原子力・放射線教育推進を加えて頂き、必要に応じて助言、協力を頂ければと思っている。

[東北放射線科学センター理事長、東北大学名誉教授]

---

## 43年の原子力工学研究を顧みて

佐野川 好母

---

私が研究開発の仕事から離れてもう8年以上が経ってしまったが、わが国で原子力研究開発がスタートしたそもそもの最初から関与して43年を過ごした経験から、思うことは少なからずある。現在は改善されたり、更に進歩しているはずなことがあるかと思うが、そのことをお断りしたうえで、依頼を受けたせっかくの機会だから書いてみようかという気持ちになった。

- ①地震がよく起きるようになり、予想外の被害に見舞われることが多くなった。そのたびに、権威ある国土地理院の調査資料にも記載されていない活断層が見つかることもある現状を考えると、最近の進んだ測定技術を駆使して位置特定もさることながら、活断層の立体的な位置関係について地道でかつ精密な調査をやり直す必要があると考えている。活断層がないといわれている地域も、実際には調査されていないところが多いので、特に原子炉を建てる時は念を入れて十分な調査を行う必要があると思う。
- ②ずっと気になっているのは、多くの原子炉が寿命に達して廃炉、解体廃棄をしなければならない時期を迎えていることである。外国でもこの問題は深刻なようで、わが国についても同じ懸念を感じている。離れ小島を廃棄場所として考えると、宇宙に捨てるのか、海底の移動プレート内に埋めて地球内部に送り込むとか、笑い話のような「お話」もこれありだが、国を挙げて真剣にその対策に取り組まなくてはならないのではないか。
- ③火力発電所でも同じだが、原子炉の廃熱をもっと有効に利用できないものかと思う。カナダ、ノルウェー、スイスなど、外国の原子炉廃熱利用の実績を調査したことがあるが、重油を使って温室を暖め、栽培している農作物は多いし、その費用は相当な額になるという（ちなみに全国で、温室で野菜などの栽培に使用している重油はタンカー一隻分くらいの量になる

と言われている) ことなので、これに原子炉の冷却に使用した後の熱を利用したらどうか、それにCO<sub>2</sub>削減対策にも繋がるのではないかと思う。

それと私は原子力船「むつ」解体の仕事のため、雪国の青森県むつ市で生活したことがあり、そのとき切実に感じたことの一つは雪対策である。北海道にもこの方面の調査に行ったが、ゴミ焼却場の廃熱で周辺の道路を暖めたり、札幌市内の大学や、病院などに給湯をしている現状、旭川市(積雪7メートルが普通で、私が行ったとき5メートルで少ない方だと言われた)では火力発電所の冷却水を流雪溝(記憶に間違いがなければ、その水温は約7℃ということだったと思う)に流している様子などを見てきた。

また雪国の道路で地下水を汲み上げて散水しているのをよく見掛けるが、将来的には地盤沈下の原因になるし、事実その傾向が観測されている所も少なくないという。私は、原子炉の2次ループに3次ループを付加し、その水を海や川に排水しないで地下水の代わりに散水すればいいのではないかと考えている。道路の融雪に使った水は道路脇の流雪溝に流せばいい。こうした方法にはそんなに多額の予算を必要としないだろうし、原子炉を見直して貰えることにもなるのではないかとさえ思っている。

スイスで原子炉の廃熱で地域暖房を行っている地域の住民から、暖房のための石油を購入する必要がないので原子炉反対どころか、むしろ感謝しているということを直接聞いたことがある。

- ④将来の原子炉として高温化を目指すのであれば、耐超高温材料、高温構造設計などの研究開発が不可欠である。でも現在、研究施設などでこの方面の研究はどの程度進んでいるのだろうか。それと発電に使うタービンは約850℃以上になると蒸気タービンではなくて、ヘリウムガスタービンの方が理論的には高熱効率が得られて有利なのだが、高温ガス炉の開発でドイツが手掛けたものの、主にガス漏れの問題などで失敗に終わってそのままになっている。この開発には高度な技術が要求されるが、それだからこそ技術者にとってはやりがいがあり、価値が高い挑戦だと思っている。現在すでに普及されている技術の中には数十年の開発努力を重ね、失敗を繰

り返して、その都度それを克服しながらやっと日の目を見たものは数え上げればきりが無い。

私は間違っているかもしれないが、現在原子力工学分野の研究開発が停滞気味のような感じを受けている。研究開発は細々とでも絶え間なく続けて、日頃からの蓄積を作っておかないと、急に立ち上げることは難しい。

原子力工学はもう研究所や大学よりメーカーでやる時代になったというような議論が15年位前にあり、また「原子力工学」という名称がよくない、特に大学の学科名や講座名としてはマイナスだという話さえあった。今はどうなのだろう。

- ⑤ 私は最後の10年くらい前に研究生活から離れ、高温工学試験研究炉（HTTR）の計画・建設や原子力船「むつ」解体・改造の仕事を通じて、その説明や了解を得るために国、県、市、町会議員、市、町長さんをはじめ農民、漁民を含む一般の皆さんと会うことが多くなった。その経験を通してつくづくと感じたことがある。一般の方々の中には当然、原子炉をよく知っている人もいれば、知らない人もいる。でも聞くと報道や、批評家のコメントなどの聞きかじりや受け売りが多い。それは当然だろうが、大切なのはごまかしや隠し立てをすることなくお互いざっくばらんな話ができるということだと痛感した。「俺達は、正直言って原子炉のことはまったく分からないが、その必要性は理解できないわけではない。結局はお前達を信頼するしかないんだよ」と言う人もいたが、そう言って貰えるだけありがたいと思ったことがある。私が勤務している職場ではなく他機関のことでも、ごまかしや隠蔽が露見して報道されたりすると、私としても申し開きができなくて困った苦い経験がある。一般の方々に易しく訴え続ける努力はもちろん必要だが、それにも自ずと限界があるように思う。

一般の方々とは誠意を以って向き合い、お互いに信頼を保ちながら話し合うことが何より重要だという思いは、今でも変わることはない。

(2009年11月25日)

[元日本原子力研究所理事]

---

## 原子力システムと耐震安全・アーカイブの役割

### ——原発耐震と新幹線パンタグラフとアニメ

柴田 碧

---

#### 1) はじめに

東大・生産研を定年で退官した時、ファイルに類した資料類が段ボール箱に約400箱位あり、使っていない家屋、1か所に運んで、そろそろ、20年になる。その後、横浜国大時代、5年間の資料・図書、防災科技研の7年間の資料類、これ等の内、新しい物ほど整理も悪く、それぞれ、辞める折にかなり捨てたが、残った分が、矢張り、200箱ほどになる。また、電子化が始まって、どこかのサーバーやPCに入ったままの状況のものもかなりの量がある。

小生が、東京大学の生産技術研究所に就職し、新しく原子力の耐震の仕事をしたのが、1958年7月、日本原子力発電㈱が設立され、東海1号となる英国型のガス炉の導入の検討が始まるのと同時である。

また、当時、最高時速、95km/hであった国鉄の速度の向上のため、鉄道電化協会に集電（第四）委員会が発足して、パンタグラフの力学問題（いわゆる集電問題）が検討されることになって、委員代理で、第1回の会合に出席したのは、大学院学生であった1955年夏である。

この、2分野の資料を始め、都市地震防災が、1971年のサンフェルナンド地震発生の現地調査を切っ掛けに、東京都の防災委員会・地震部会の委員として、また、その前、1969年の新潟地震の被害の調査が、原子力プラントの耐震の立場で行われた。

これ等は、その後、総合されて、コンビナート（石油化学プラントなど）の地震防災の草案作りが始まった。

また、このころ、現（独法）防災科学技術研究所（防災センター）の筑波学園都市への移転の一環として、500トンの振動台を造るプロジェクトが始まった。これは、その後、多度津の2D、1000トン振動台、兵庫県・三木のE-def.、3D、1200トン振動台の建設につながる。

このような、業務、とくに、1995年ころまでのそれに関連した約、600箱

の資料は、これらのファイル、備品外の図書、製本された雑誌、写真スライドなどである。

今回、(独法) 原子力安全基盤機構 (JNES) が、耐震設計ライブラリー (通称；柴田文庫) を本年度 (2009年度) の事業として設立することとなった。

## 2) 原子力耐震の関連資料

1958年から、本年の3月に日本電気協会の原子力規格委員会、耐震設計分科会の会長を辞任するまで、51年間の資料について、古い部分を中心に整理しようとするものである。この内容のテーマの主要なものを、列記してみると、原電・東海1号機 (ガス炉)、東電・福島1号を始めとする、各社の委員会の耐震委員会資料、JPDRで始まる耐震のスペック案、それから始まる、耐震基準の案 (第1案から最終第6?案) (通産省安全基準案、第19章) 昭和40年前半の電気協会の原子力平和利用研究、さらに、昭和56年の改良標準化作業などが、水炉関連では、眼につく。そのほか、ガス炉、免震、再処理などの、実験、基準作成段階のものなどもある。この中には、小生が籍を置いている、地震予知総合研究振興会、ADEPの設立の動機となった地震資料調査の大変さを示すものも含まれている。

これらを原子力安全技術機構 (JNES) で、上記のように、本年度 ('09) の作業として、“原子力耐震アーカイブス”として、整理保存することになったが、今後、幾つかのテーマについては、内容を評価・分析しようとの計画もある。

## 3) パンタグラフの力学

1955年夏に、鉄道電化協会の集電力学委員会 (当初、集電第4委) が、発足した。当時、最高時速：95km/hだった、速度を向上させる上での問題点を調査することとなった。当時、大学院学生であった、小生は代理で出席したが、それ以前にも、行われた高速 (95以上の) 試運転の経験から、従来のカムの力バランスの理論でなく、架線がばねとして働く振動系であることに気付き、藤井澄二先生とで、パンタグラフ方程式を導出し (1956年)、手製のアナログ計算機でその特性を明確にして、さらに、100km/h前後の

走行実験のデータと一致することなどを含め、学位論文とした。その後、新しく新幹線計画が始まり、この理論が架線・パンタグラフ系の設計の根拠となった。詳しくは、日本機械学会・機力部門の随想 (<http://www.jsme.or.jp/dmc/Message/shibatapdf>) として、学会Webに現時点で収録されている中で述べた。この、委員会は、その後も各種の架線形式の力学特性についての検証を行い、JRの分割まで、約35年、続き、解散したが、最初と最後の委員会に出たのは、小生だけであり、この委員会関係の資料はほとんどあり、今回、そのファイルを眺めると、こちらも、同じように鉄道高速化の一過程として、との気持ちが湧いてくる。

#### 4) まとめ；資料保存の意義は？

自民党時代に“アニメの殿堂”の計画と予算が新聞種となった。殿堂という字が入っているように、箱もの予算ということもあるが、アニメに保存価値があるかも論点の一つである。しかし、“鳥獣戯画図”が国宝であるように、どれかの原画が将来、昭和の戦後の社会思想の一表現を代表するものとして、そのように、成るかも知れない。年齢が高くなり、記憶力が衰え、なんでも置いて置きたくなる小生の周りは大変な状態にある。その気持ちを救って下さった JNES 各位にこの稿で感謝すること、これによって、IAEA などを通じて、世界への標準 (standard) の元になった、JEAG 4601 への経緯が原子力安全関係者に明らかになる機会が出来たことを皆さまにご報告する。

この稿を書き終えての翌日、12月22日の朝、日本原子力発電に、1963年に入社以来、わが国の耐震分野で、上記“昭和56年の改良標準化”をはじめ、多くの課題で中心的存在だった加藤宗明殿が亡くなられた。このプロジェクトの進行のために、いろいろお話を伺うこと期待していたのに、残念な事である。ご冥福をお祈りする。

[東京大学名誉教授]

### 1. はじめに

私が懇話会に入会したのは、原子力発電技術機構の特別顧問を辞めた後の、平成6年（1994年）であるので、約16年間懇話会にお世話になっている。私が懇話会に入ったときは、安成弘先生が運営委員会委員長であった。また懇話会には宮永一郎先生は既に入会していた。宮永先生とは昭和20年代より放射線計測関係の研究会で何度も会っており、原研時代、およびその後を含めて約60年間と長い交流があるので、特別の思い出がある。

振り返ってみると、16年間の懇話会生活において、私の著作または講演要旨がシステムニュースに載ったのは10編あり、またNSAコメンタリーにはNo.12とNo.16に寄稿している。年平均にすると約1編の著作をしたことになる。システム懇話会には大変お世話になったことになる。

### 2. 懇話会での著作

私の著作は大きく分けると

- ①チェルノブイリ事故による健康影響に関するもの
- ②原子力発電のリスクに関するもの
- ③メディア報道に関するものと 3つに分かれるであろう。

「チェルノブイリ事故による健康影響」および「原子力発電のリスク」について、1994年、1996年、2003年、2005年、2008年に「原子力発電のリスク」「原子炉事故のリスク」などの表題の著作で何回も述べている。これはチェルノブイリ事故後の各種研究報告、事故後10年OECD報告書（1995年）、国連科学委員会2000年報告書および事故後20年IAEA & WHO報告書（2005年）など、ほぼ5年ごとにアップデートされた資料に基づき、精度の高い内容にしたものである。

初期の論文でも、現在において大要は妥当な内容であるが、最新の資料としては、NSAコメンタリーズNo.12「原子力とそのリスク」の第4章および

NSAコメンタリーズNo.16「原子力と地球環境」の第1章および第3章3.2節に記載したものがあある。

15年間の著作の内容を簡潔に表すと次の通りである。

- ①100万kW・年の電力量の生産に伴う人的損害（死亡）で纏めると、原子力発電による人的損害は石炭、石油、LNG火力発電、太陽光発電、風力発電に比べて小さい。
- ②原子力発電所の事故による周辺住民の健康リスクは、不慮の事故および天災や自動車事故のリスクより低く、また鉱業、林業、漁業、農業に従事している人の業務上の健康リスクより低い。
- ③チェルノブイリ事故のために甲状腺ガンで死亡した子供は旧ソ連3国全体で15名である。
- ④チェルノブイリ事故の事故後20年までの疫学的調査では、ガン発生が増加したという兆候はみられない。但し汚染除去作業者のうち高度に被ばくしたグループについては、白血病について統計的に有意な兆候があると報告されている。
- ⑤チェルノブイリ事故による健康影響評価では、汚染除去作業者、30km圏よりの退避者および特別管理区域（高汚染区域）住民約60万人の集団が生涯に死亡すると考えられる人は約4,000人である。一方この60万人の集団が自然発生ガンで生涯に死亡するであろう人は約10万人であり、4,000人は自然発生ガン死の4%となる。これは自然発生ガン死の統計的変動よりも低い。
- ⑥このようにチェルノブイリ事故による健康影響が低いのは、**Ⓐ**事故時の退避、**Ⓑ**高々汚染地域の居住禁止および立ち入り禁止、**Ⓒ**部落や農地の汚染除去、**Ⓓ**雨による汚染の洗い流し、**Ⓔ**汚泥、土壌の放射性物質の吸着、**Ⓕ**耕作土壌の処理、**Ⓖ**クリーンフィーディングなどによる効果大きい。
- ⑦人の住まない森林地域などの高々汚染地域については、費用・利得の観点より汚染除去作業を行わなかった。
- ⑧原子力発電の事故に起因する健康リスクはかなり低い。また事故に起因する経済的リスクは非常に大きい場合があるが、健康リスクを重視すれば、総合的にリスクよりメリットの方が大きい。

- ⑨メディア報道に関するものとしては、メディアリテラシーの重要性を述べた。新聞、テレビなどのメディア情報はある意図のもとに編集されているので、正しい内容を読み取ることが難しい場合があることを事例でもって説明した。従って内容を正しく読み取る工夫をすること、および正しい情報を発信することが必要である。

### 3. 懇話会に要望したいこと

私はシステム懇話会において、専門分野の異なる先生方の多くの知見を学ぶことができ感謝している。また私のシステムニュースやNSAコメントリーズへの投稿が多少は他の専門分野の先生方のお役に立ったのではなかろうかと考えている。しかし会員と協力会員との情報の交換はまだ不十分ではなかろうか。

私が書いたようなことは原子力発電の安全運転や設計、建設には直接関係がないことであろう。しかし原子力発電の健全な発展には国民の安全性についての理解と協力が必要である。

国民の理解と協力を得るためには私の書いたような内容を各種の局面で有効に活用して役立ててもらいたい。然しながら、協力会員の皆さんより「このことはどうなのか」、「この内容について、私はこう思うがどうか」、「このようなことも調べて欲しい」というような注文はあまりなかった。著者としては淋しい限りである。

私があえて著作の内容の要旨をここに紹介するのは、会員の皆様に、特に協力会員の皆様に有効に活用してもらいたいと考えるゆえである。

[放射線計測協会技術相談役]

---

## 原子力発電の開発研究を振り返って

### —特に関与した軽水炉とその周辺—

鈴木 穎二

---

わが国において商業用発電炉の建設が原電、9電力を中心として比較的順調に進められているように見えるが、比較的目立たない国際的關係も含めた民間の努力と研究機関の業績と反省も含めた状況をいくつか取り上げてみよう。

#### 1. 軽水炉に関する国際的協力Technical Development Agreement

商業炉としての軽水炉の開発は民間主導による米国からの技術導入契約ベースで進められており1970年頃には既に敦賀1号(GE)、美浜1号(WH)が運開となっていたが国産化するためのこの契約(例えばGE-東芝間)はGEのお手本通りに作るということで研究開発や次期機種に関するものは含まれておらず、その枠外に一步も出られない状況であった。

しかしこのような契約のもとでも製造、建設、試験の経験をいくつも積み上げ、また自主技術確立のためR & Dに注力しその実績も挙がり、1974年には東芝とGE社との共同研究の気運が高まった。その関連業務を私が担当することになり、GE担当者との間で技術開発契約のもとになる覚え書きの検討を続けた。原子力プラントのR & Dの契約は国際的には初めてで、1976年には契約し発効した。尚この種の契約はその後さらにGE、日立、東芝3社間のものも発効することになる。

さて、研究内容はBWR全般を対象に当初、安全性、炉心設計、燃料、水化学、廃棄物、機器、耐震の分野であった。新テーマの検討、決定、実施状況、次期テーマの提案、審議等については半年毎にステアリングコミッティを開くこととし私はその代表として東芝側のまとめ役を勤めた。この契約は技術導入契約と基本的に異なり双方共、対等の条件で進めるとしたものである。この契約は以後積極的に続けられ多くの有用な内容の相互利用が行われた。

#### 2. 国産動力炉(新型転換炉ATR、通称ふげん)の開発に参加して

1967年秋に動燃が発足しFBRと共にATRの開発のおぜん立てが整った。

これに伴い官（役所、国立研究所）民（電力、メーカ）の4分野からしかるべきメンバーが召集され総力の結集が図られた。私が参加したのはATRであるがプロジェクトは原型炉開発のための工学試験諸施設（重水臨界実験装置、熱ループその他）の建設とATR原型炉設計とが平行して始められた。原型炉設計はメーカグループの緊密な協力のもとに進められた。

重水炉である原型炉はカナダを対象としてAECLとのCANDU BLW（沸騰軽水冷却）型炉に関する技術契約に基づいてトロントにて技術コンサルティング、開発施設見学およびモントリオール近くに建設中の原型炉の視察を行なった。その直後に日加原子力会議があり原子力関係トップレベルの会議が行なわれ、相互協力について基本的に了解が得られた。

その後カナダの情報を参考に原型炉の一次設計のまとめを行い1970年3月に設置許可申請の段取りとなった。軽水炉と異なり圧力管型であることからそれまでに無かった問題点があり関係の皆様が強力なチームワークのお陰で、無事審査を通過できた。その後、若干の設計の合理化が進められ1979年には運開となりINFCEのもと日米再処理交渉、新原子力協定によりプルトニウムサイクルの輪を完結するなど多くの業績を挙げ2003年に終了している。

一方ではATR実証炉に向けて動燃と電源開発などが検討を進めたが、1995年に至り実証炉は建設費、発電原価が高くなり過ぎ、また実用炉についても経済性が見込みが無いことから原子力委員会は実証炉の建設計画の中止とその代替計画としてMOX燃料によるABWRの建設が適切である旨を決定した。

この新型転換炉プロジェクトは上記の様に原型炉と開発施設の有効活用については十分な成果が得られているが、諸般の事情があるにせよ商業炉に向けて早い時期での検討が不十分で、また、先見性に欠けていたことがプロジェクト全体の完結を不可能としたわけで真に残念なことと言わなければならない。

FBRの開発はこのようなことの無いよう、プロジェクトの完結を願うものです。

### 3. 先進型軽水炉の国際化における問題

昨近来、我が国の原子力産業界に旋風が巻き起こった。BWRのメーカー

である東芝が米国軽水炉（PWR）の主力メーカーであるWHを買い取り、PWRの分野にも進出できる状況を作ってしまったことである。これにより国内メーカーの三菱は提携先を欧州のアレバに求め、また日立はGEと新型BWRで強く結びつくこととなった。アレバはもともとフランス中心でフラマトムとジーメンスの連合体と考えられ、EPR（欧州型PWR）を進めており一部では建設が始められている。ところが最近 英、仏、フィンランドの規制当局が共同声明で安全性に関する設計上の問題点を指摘している。

米国ではWH自身がAP1000（先進型PWR）を積極的に進め標準型の設計をNRCに提出しており安全面でのコメントが出されている。この場合も既に建設が進められているものもある。

詳細は省くが、このような状況は各国の安全設計の考え方に違いがあることも問題を複雑化するとも考えられるが、安全審査の申請の前に解決すべきことであろう。このような問題は少なくとも標準設計のプラントとしては認知されていないものを売り込んだので発生したことになろう。安全設計の確保の前の商売優先であり厳しく言えば、両社とも安全文化を損なう行動とも考えられ、先進型炉の実現に支障となると考えられる。国内メーカーはこれを他山の石として心して先進炉に取り組むことが求められよう。

しかしながら、世界各国で原子力発電所の多数建設が予想される時代となり、原子力プラント技術をもつ先進国の売り込みが激しくなって行く状況である。各国に比肩し高レベルの技術と経験のある我が国としては国全体の総合力を発揮しての競争に負けない強い対応が必要である。

[工学院大学名誉教授]

---

## 20年を振り返ってみて

住田 健二

---

会の創設以来の会員であったし、最初の10年あまりは、在京中の時期もあつたりして、幹事会のメンバーとして多少お手伝いできたこともあったが、最近は何回か出席にとどまる怠け者会員になってしまった。

創設の提唱者であられた向坊隆先生が亡くなられてから、もう久しい。それに今年は会の最初期から永らく世話役をしてくださった安成弘先生が亡くなられた。すでに亡くなられた会員もかなり出てきたが、新しいメンバーも参加して下さっており、顔ぶれはかなり変わってきて、会の空気はそれほど変化していないように思える。日本全体のこの20年間の激変を思えば、いい意味でも悪い意味でも、変化の少ない日当たりの良い溜り場だったような気がして、このような場所を維持してきてくださってきた方々の好意へ、先ずは感謝の言葉を申し上げたいと思うのだが、さてこのようなことがいつまで続けられるのか。

それでも、もう退散してもよい年になっていながら、時々は何例会に出席しようとする動機を聞かれたら、「もっとも話の通じる仲間の意見を聞かせてもらえて、心の平安な時間が得られる場だから。」と答えたい。正確なデータを持っているわけではないが、おそらく会員の皆様の平均年齢も原子力での活動平均年数もほぼ私のそれに近いだろうと思う。ほとんどの方がもう何十年來の友人、知人と申しあげても許される間柄で、気心も知れていて何を聞いても、申しあげても許してもらえそうな仲間という安心感がある。そのくせ皆さん新しいことには興味を失わない若さもどこかに残っていて、頼もしさもあるというところがうれしい。逆に言えば、未知の若い講師の先生が話をされても、誰がどんな質問やコメントをされるかも予測できてしまって、意外性が乏しいともいえるのだが、それでも昨今の世の中では、どうも思いもかけないことが続出するので、そうした場もあってほしいと思うわけ。また、

例会の後での懇親会では、久しぶりで会えた昔からの仲間と最近の他の話題についても意見交換ができて、地方在住の私などにとっては得がたい機会が与えられている。外にいと、中央発の政府筋からのPAか、マスコミの手でどうもかなりデフォームされたのではないかという批判的な声だけでなく、原子力推進への確固たる信念をもち今でも元気一杯な声も聞こえてくる。しかし、ここではもう少し人間的な声が聞ける。それが、われわれの持っているこの場だという気がしている。

振り返ってみると、ある時代まではこの会で聞こえてくる声が日本の原子力界での良識の反映であり、大きな流れを見ることのできる大人の声が聞ける場でもあった。ただ、今やそれが世間の流れとは必ずしも一致しなくなってきたような気がする。過去の日本の原子力の最先端の指導者層にいた人たちの空気や意見と、現役最前線の指導者達のそれからは次第にずれて来てしまったというのが現実なのであろう。私のようにもう予備役からも引退してしまったメンバーには、昔仲間達に慰められて安心できていいのだけれど、時には意地悪爺さんが集まって若い指導者達に発破をかける場もあってもいいように思える。自分の出席率がよくないので、あるいはそうした刺激的な機会にはで出くわしてないだけかも知れないのだが、和気藹々のよさを楽しみながら、少し刺激もほしいな—とわがままな注文を出したい気分もある。

では、これからの、わが原子力システム研究懇話会はどのような方向に向かうべきなのかといわれると、すぐにうまい考えも出てこないが、原子力政策的な勉強だけではなく、もう少しアカデミックな刺激もあっていいのではないか。さしずめ、例年日本原子力学会の春の大会には、各種の学会賞が発表されるけれど、大きな公的機関が組織的にサポートして得た開発研究の成果の顕彰ばかりではなく、もっと地味な研究活動への受賞もあるはずだし、若手研究者の奨励研究に目を向けても良いだろう。各大学の原子力・核工学科が一度は全滅したかに見えた時期を経て、また少しずつ再生されてきているように見えるのだが、その辺の経過などは、一度じっくり聞かせてほし

いように思うのだが。昔々私達が持ち回りで幹事を務めて持続していた「原子力教官会議」といった組織はいまでも続いているのかしら。私のように自分の昔の勤務地にまだへばりついて生活が続いているものは、その気になれば、適当な機会に自分の弟子達に聞けば済むことだよといわれそうだが、他大学のことまでは仲々分からない。

私個人としては、もう「原子力」のことからは逃れて、まさに好き勝手な趣味一筋だけに余生を生きられたらと思う瞬間もあるが、まだしばらくは、TVも見れない、新聞も読めないような生活になれそうにもない。オペラのテレビ中継放送を見たければ、いやでもそのTVからはニュースも流れてくることになっている。その点では「原子力」との共生は続ける決心だけは固めている。これは使命感というような志の高さから来ているよりは、生活の惰性からきているのかもしれないのだが。

(2009.12.8)

[大阪大学名誉教授]

---

## 使用済核燃料再処理事業の健全な進展を願って

高島 洋一

---

フランスを主とし、英国、ドイツなどの先端的技術や国内で開発した技術も導入し、国内有数のメーカーにより建設された六ヶ所村の再処理施設は厳重な安全審査を経た最新のものである。残念ながら試運転で幾つかのトラブルに悩まされ、特に懸念されるのはバックエンドの高放射性廃棄物のガラス固化処理に手古摺っていることである。いずれ、すっきりと解決される筈と信ずるが、老婆心ながら一言云わせていただきたい。

周知のようにガラス固化施設は米国、ドイツ、フランス、ベルギー各国で開発され、運転も種々行なわれた経緯がある。しかし、無難に今日まで永年運転が継続できたのはフランスの開発した施設のみであろう。この施設では直接通電によるガラスの加熱溶融ではなく、インコネル製溶融炉の外側からの間接的誘導加熱方式が採用されている。直接通電に比べ、外見上はむしろ垢抜けしない方式かも知れないが、フランスが敢えてこの方式を採用した経緯は次の通りと推察する。開発研究を請け負ったのはガラスの製造で著名なSaint-Gobain社であり、約10年の試験研究を行った結果、直接通電方式を避け、間接誘導加熱方式を選択したと思われる。高放射性廃液中には少なからず、核分裂で生成された貴金属類が存在し、予め、その除去を行わない限り、直接通電では局部的ショートなどで障害が生ずることをガラスの専門家たちが十分承知していたためであろう。

筆者もその問題は既にかかなり前から、文献などで承知しており、高放射性廃液の内容を調べ、分離すべき核種の除去方法などの研究をいろいろ行ってきた。その詳細は原子力システムニュース、Vol.17.No. 1. 2006.6にも発表している。しかし、誠に残念の極みであるが、その2年後にガラス固化施設で、危惧していたことが発生した。恐らく、これまでの経緯上、そうせざるを得なかった事情があつたのではないかと思われる。ガラス固化方式が誤っていたのではなく、結果論となるが、多少時間がかかっても、その前処理を行なう十分な対策が必要であったと言わざるを得ない。今後関係者各位で最善策

を確立して欲しいと念願する。

なお、再処理のフロントエンド、燃料の硝酸による溶解プロセスの前処理、即ち燃料集合体の取り扱い、燃料棒引き抜き、切断などの機械的操作を行なう施設は周知のように、安全対策、オフガス処理等を含め、全建設費のかなりの部分を占めている。筆者は将来のことを考慮し、その経済性、安全性の抜本的改善策案を原子力学会誌、Vol.42,No.9,2000; Vol.47,No.1,2005に記載したが、何ら反響が得られず、開発研究として試行される気配もないことを残念に思っている。余りに単純で、幼稚に思われるかもしれないが、再検討し、この分野に関連する若い研究者や技術者たちが関心を持たれることを期待したい。

原子力システム懇話会の資料が現役で活躍している方々にも興味を戴かれるようになることを切に念願する。最後に原子力に関連が薄くて恐縮であるが筆者がボケ防止のため、行った数字遊びで得られた作品の内2例をグラフに示す。原子力システムニュース、Vol.19.No.4.2009.3 “Latin Squares寸話”を参照し、何を意味するか探究されたい。

A Special Type of Invariable Standard Latin Squares (n = 16)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	1	10	7	8	9	4	5	6	3	16	15	14	13	12	11
3	10	1	14	15	16	13	12	11	2	9	8	7	4	5	6
4	7	14	1	9	8	2	6	5	13	15	16	10	3	11	12
5	8	15	9	1	7	6	2	4	12	14	10	16	11	3	13
6	9	16	8	7	1	5	4	2	11	10	14	15	12	13	3
7	4	13	2	6	5	1	9	8	14	12	11	3	10	16	15
8	5	12	6	2	4	9	1	7	15	13	3	11	16	10	14
9	6	11	5	4	2	8	7	1	16	3	13	12	15	14	10
10	3	2	13	12	11	14	15	16	1	6	5	4	7	8	9
11	16	9	15	14	10	12	13	3	6	1	7	8	5	4	2
12	15	8	16	10	14	11	3	13	5	7	1	9	6	2	4
13	14	7	10	16	15	3	11	12	4	8	9	1	2	6	5
14	13	4	3	11	12	10	16	15	7	5	6	2	1	9	8
15	12	5	11	3	13	16	10	14	8	4	2	6	9	1	7
16	11	6	12	13	3	15	14	10	9	2	4	5	8	7	1

A type of ISLS, where  $n$  is odd. Ex.  $n = 9$

All numerals are set on the diagonal

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>5</b>	6	3	8	9	4	7	1
<b>3</b>	6	<b>8</b>	5	9	7	2	1	4
<b>4</b>	3	5	<b>2</b>	6	8	1	9	7
<b>5</b>	8	9	6	<b>7</b>	1	3	4	2
<b>6</b>	9	7	8	1	<b>4</b>	5	2	3
<b>7</b>	4	2	1	3	5	<b>9</b>	6	8
<b>8</b>	7	1	9	4	2	6	<b>3</b>	5
<b>9</b>	1	4	7	2	3	8	5	<b>6</b>

[東京工業大学名誉教授]

---

## 原子力の始まった頃を思い出して

田ノ岡 宏

---

1955年頃、私は乗鞍岳頂上に近い宇宙線観測所で高エネルギー宇宙線による核反応実験プロジェクトに院生として加わり、副テーマとして宇宙線陽子成分の運動量スペクトラムを測定していた。戦後の過酷な条件であったが全国からいろいろなグループがきていて、とても楽しい雰囲気だった。私達のリーダーは当時名古屋大学助教授だった三浦功先生（のち筑波大学副学長）だった。原子力がわが国でも始まるらしいというニュースをよその世界のことのようにテレビで眺めていた。

それからいろんな偶然が重なって、私自身が発足したばかりの日本原子力研究所に採用されることになった。実は採用されたことを知らずに乗鞍岳にいて速達便をもらって急遽東京へ出てきた。私にとってはあまりの急変に右も左もわからない状況であったが、この頃の原子力にまつわる社会情勢は、御生前に親しくしていただいた故森一久氏のオーラルヒストリー（伊藤隆編、近代日本史料研究会、2008）によって、後になって始めて理解できた。

当時新橋に置かれた旧東電ビルの原研本部は活気にあふれていた。私の配属された第4研究部は保健物理担当で、化学部門の木村健二郎先生が部長を兼任しておられたが、現場の長は東芝からこられた柿原幸二さんであった。この方のもとで働くことができたのは今でも幸せであったと感じている。私の任務の一つは個人被曝線量測定用のフィルムバッジの情報をアメリカのNucleonics誌などから勉強して、JIS委員会で報告することであった。村主進さんの指導でJIS-II型ができたのもその頃だった。しばらくして青木敏男部長が赴任されて始め数人だった人数も次第に増え、物理、工学、医学、生物学出身の多彩な人材が集められた。当初の構想の中では、アメリカのオークリッジ研究所やブルックヘイブン研究所の構成を意識して、かなり本格的な医学生物部門に発展させるという考えもあったようである。

一年も経ったころ、急遽アメリカのロチェスター大学へ留学を命じられた。ここには原爆のマンハッタンプロジェクトの医学生物部門が置かれており短期

保健物理の修士コースが併設されていた。アメリカらしい手際のよい速成コースで30名のクラスにはいろんな学部卒業生のほかに原子力潜水艦乗組員やトルコ、パキスタンからの留学生もいた。一年の仕上げはブルックヘイブン研究所の現場実習だった。私はもっとじっくり勉強したいと思って留学期間を延長してもらい結局は退職して6年余りアメリカに滞在した。この選択は原研の中では反発を受けたがその反面激励して下さる方も多かった。東海村へ復職してみると、保健物理部門は放射線計測管理の色彩になっていて、生物の匂いは消えていた。私はその後国立がんセンターへ移ったが、現在原研ではバイオのプロジェクトが置かれて成果をあげつつあるのは喜ばしいことである。

振り返ってみると、放射線生物研究は原子力の発展のために欠かせない面を持っていたが、反面からみて放射線がライフサイエンスの発展に果たした役割も大きい。DNA二重螺旋のワトソン博士は、遺伝子の実体が分からない時代に放射線を照射して標的遺伝子のサイズを測ろうとしていた。その時の放射線の経験がその後のDNA研究に大きなインパクトを与えたことを、このほど我が国放射線生物研究者宛メッセージとして寄せられた。いま盛んに話題になっている幹細胞やDNA修復という考えも放射線影響の研究の中から生まれた。これらはその根底において原子力の課題の中にある放射線防護や、環境問題と深く関わっている。

私自身は、放射線防護の基準設定の中に欠落している線量率効果の面をもっと掘り下げて考えてみたいと思う。線量率効果には線量を薄めて与えれば生物はどこまで耐えられるだろうかという生物の修復効率、免疫などに関わる重要な問題が含まれている。年間何ミリシーベルト制限と言っても、年一回の急性被曝と一年にわたる慢性被曝との間にはがんリスクに100倍以上の差がある。原爆放射線の発がん作用に関わる線量率はGy/minで表して $10^7$ の桁であるが、これを基準にして環境放射線レベル $10^{-9}$ から $10^{-8}$ の桁のがんリスクを推定するために2-3倍程度の係数を適用している現在の方法にはどう見ても無理がある。新しく見直した線量率効果係数が正当ながんリスク推定法のために必要であろう。原子力の平和利用に対する抵抗のひとつの理由として放射線健康リスクについての過大な見積もりがあるとすれば、それは大きな社会的不幸であると思う。

[元日本原子力研究所保健物理部、元国立がんセンター放射線研究部]

---

## 日仏原子力分野における協力の夜明け

田畑 米穂

---

原子力の平和利用のスタートは、1953年アメリカ合衆国大統領アイゼンハウアーの国連における“Atoms for Peace”の演説によって、きられたことは良く知られている。我が国では翌年の1954年、中曽根氏らの議員立法による原子力予算2億3千5百万円が認められたことによって、研究開発がスタートしたこともよく知られている。

爾来約10年間は研究・開発、産業利用に関して、我が国は、原子力先進国である米国と英国との関係が中心であった。この間フランスとの関係は学術と産業の面で、限られた分野にとどまっていた。

フランス政府は、原子力分野における同国の当時の先進的技術の日本における展開を期待して、官民からなる大使節団を送って来た。これが、1962年11月における第1回日仏原子力技術会議の開催である。受け皿は日本原子力産業会議（現同産業協会）で、1961年フランス滞在中の佐久間稔氏を通して、フランス政府の意向が、原子力産業会議で打診されていた（森一久、編著、原産半世紀のカレンダー）。

日本側の代表は東レ、田代茂樹社長で、フランス側は、フランス原子力技術協会の前会長R.Gibret氏であった。フランス側からはCEA、EdF、技術協会および原子力産業にたずさわる殆ど全ての企業を代表する総勢47名が参加した。都市センターで、会議が開かれたが、9セッションで40以上の発表がフランス側からなされた。広範に亘るフランスにおける原子力分野における技術開発について紹介があり、同国政府の原子力技術の海外展開についての並々ならぬ意欲が示された。詳細は不明であるが、日本側から産、官、学の幅広い分野から、多数の参加者があったことが当時の会場写真で示されている。

第2回日仏原子力技術会議は2年後の1964年4月にパリーで開催された。原産派遣の使節団として、MAPIの関社長が団長として参加し、宗像原研理事（高崎研究所長、1968年よりは理事長）も参加した。会議の総括として、二つの結論が出された。第一は仏側で進行中の高速炉ラプソディー（CEA・

Cadarache) プロジェクトに2名の研究者を日本から受け入れる。第二は放射線利用関係で、放射線重合について、二国間で共同研究を実施することであった。

第2回会議で出された結論は、第1回会議でいくつか提案されたテーマを絞り、協力をスタート出来る上記二項目としたものであり、1963年には既に非公式に準備が進められていた。この2テーマ以外にニジェールにおける日仏協力でのウラン資源共同開発、再処理プラントのフランスより日本への技術導入などの協議がなされており、日仏原子力協力全体のスタートを切ったのが、1962年11月における第1回日仏原子力技術会議であったといえよう。

高速炉プロジェクトについては、1964年9月より日本側から安東京大学助教授(当時)および野本原研(当時)がCEA、Cadaracheへ派遣された。1965年に帰国した安教授は、東京大学工学部原子力工学研究施設(東海村)に高速中性子源炉“やよい”を建設し、1971年4月に臨界に達した。ラプソディー臨界の4年後のことであった。1968年12月にCEAと動力炉・核燃料開発事業団(現日本原子力研究開発機構)との間に高速炉開発の協力協定が結ばれた。1973年8月におけるPhenix(23.3万kW)の臨界、それに続く1978年7月の常陽(5万kW)の臨界に繋がっているものと思う。その後、フランス側で1986年1月にSuper Phenixが送電を始め、日本側では1995年に“もんじゅ”が送電を始めた。Super Phenixは1997年6月にプロジェクトが中止になり、それに先立って“もんじゅ”では1995年12月に冷却二次系のNa漏れ事故が発生し、15年間に亘って、運転が中断していることは周知のことである。“もんじゅ”は本年中には運転再開の見通しであり、国際協力が重要な任務となろう。我が国とフランスの高速炉開発において果たす役割は大きいと思われる。先きに開かれた日仏原子力フォーラム—過去、現在、未来—2010年2月(日仏工業技術協会、日本工学アカデミー、日本原子力研究開発機構、フランス大使館主催)でフランス側に高速炉開発の将来プロジェクト、Na冷却のASTRID、ガス冷却のALLÉGROがあることが紹介された。1962年1月の第1回会議におけるG.Vendryes氏の高速炉の講演に端を発した日仏協力は、半世紀に亘って続き、今後も緊密な協力が続くものと期待される。

放射線利用の二国間協力については、第1回の会議中にフランス側CEA

より参加のMr.BoulinierとMr.Lévêqueと大島恵一先生が協議されたことが、発端になった。小生が、1963年6月にSaltzburgで開催されたIAEA主催の“大線源の工業利用に関するシンポジウム”に参加した折に、CEA本部のMr.Boulinier氏を訪問し、CEA-SaclayのMr.Lévêqueの化学・物理部で客員研究員として、放射線利用に関する共同研究に従事することになった。1964年9月から1965年12月まで滞在した。この間の1965年5月にCEA-Saclayと原研－高崎研との間に放射線化学分野における協力協定が締結された。本格的な原子力分野における日仏協力のスタートとなった。高崎研(宗像所長)とSaclay (Lévêque部長) が両者の核となり、東海研とGrenoble研究所も参加した。大学・国立研および産業界が積極的にサポートする体制がとられた。共同研究の実施、研究者の交流、情報交換が行われ、連絡会議、シンポジウムが開催され、1985年5月に役割を終わるまで丁度15年間に亘って継続された。フランス側にとって高崎研は放射線利用の先輩であり、Saclay研究所内に設置された施設に対して“ミニ高崎”という呼び名がつけられていた。

日仏協力については第1回技術会議前後で、原産森一久氏やフランス大使館原子力参事官Mr.Nolletが重要な役割を果たされた。フランス側からのニジェールにおけるウラン資源の探鉱の共同開発、再処理施設の技術導入の件について両国間の交渉があった。前者については、後年の1970年6月に海外ウラン資源開発(当時)の仏CEA・ニジェール政府との共同開発契約締結に発展し、後者については、1970年12月、動燃PNC(当時)が再処理工場主要施設で仏サンゴバン社・日揮との契約締結につながった。

核融合分野では、ITERプロジェクトを日本(六ヶ所村、東海村)とフランス(EU代表)(Cadarache)が主導し、両国が緊密な協力のもとに進めている。

最近の話題としては、1991年9月にスタートしたN20会議は現在継続中であり、千代田テクノルがフィルムバッチ、線量測定システムを2006年以来IRSNとCNRSに提供している。日仏間の原子力分野における活動は、開発面での積極的な協力が期待され、ビジネス面では協調と競争が行われることになるものと思われる。

[東京大学名誉教授]

---

## 核エネルギーを大切にしよう

### —人類の賢明さを問われる課題—

中原 弘道

---

国連が出しているデータによれば、人間が現代的な文化生活を享受するには一人当たり年間3000キロ・ワット時のエネルギーを必要とする。また、人口統計によれば今世紀中頃には、世界人口が95億人に達すると予測されている。従って、人類が資源の争奪戦争を回避して平和な世界を維持し、文化生活を享受するためには、2040年頃には、毎年30兆キロ・ワット時のエネルギーが必要になる。現在の消費量は年間15兆キロ・ワット時であるから、これから30年の短い期間に現在の約2倍のエネルギーを確保しなければならないことになる。現在、化石燃料から供給されているエネルギー量は毎年10兆キロ・ワット時であり、これは2040年での必要量の1/3に過ぎない。従って、二酸化炭素排出量を現在のレベルに抑制するためには、あとの2/3は原子力とまだ開発途上の再生可能エネルギーに頼らなければならない。

また、核エネルギー平和利用のもう一つの側面であるラジオアイソトープと放射線の利用は、特に、核医学診断・治療や放射線滅菌、高分子改質、発芽抑制など医学、工学、農学の各分野で不可欠のものとなっている。さらに、理学の基礎研究に於いても、放射線レーザーの利用や放射化による元素分析法、加速器質量分析による同位体比の測定などは環境科学研究や考古学研究の分野などで、ますます不可欠のものとなってきている。

これらの核エネルギー（原子力）の利点を人類が十二分に生かしてそれを享受するためには、次の問題を解決しなければならない。それらは、(1) security (2) safety (3) Disposal of nuclear waste の3つの課題である。securityは核燃料物質および危険性の高い放射性同位体をテロリスト等から守ることであり、核兵器不拡散のために核物質を厳しく監視することである。safetyは原子炉運転の安全性の確保であり、安全な放射性物質の取り扱いである。そして、三番目の課題は放射性廃棄物の処分で、3つの課題の中で一番難しい課題である。これらの課題は私の専門分野（放射化学・核化学）に課せ

られた重要な課題であり、考えるだけでも気が滅入ってしまうような大きな課題である。しかし、昨年末にカリフォルニアのNapa Valley で開催された国際会議APSORC '90 (Asian Pacific Symposium Radio Chemistry) に出席して、これらの課題に関する世界のfrontier 研究を聴講した。そして、さすがに世界のfrontier 研究は凄いと驚かされ、目を覚まされた気がして、心に希望と抱負をいただいて帰国したのであった。この分野は、非常に地味な基礎分野であり、研究課題は沢山あっても、研究を遂行する手段などの点で、手詰まり感が大きかった。しかし、加速器質量分析法の進歩や強力な放射光の開発などが、研究の手詰まり感に新しい、break-through をもたらしめている。核物質や放射性物質の管理や移動に関する犯罪を追跡するいわゆる nuclear forensic の研究は、西欧諸国とくに北欧のノルウェーなどで良く研究されている。また、米国では放射性廃棄物の地中処分などの問題も、同位体比測定法を用いて地層の安定性を調べ、最終処分地として相応しい場所の選定を精力的に行っている。そして、アメリカの研究者が行った、「放射性廃棄物の地中最終処分場を国際的に管理してはどうか」という提案は全く新しい提案であり、これからIAEAなどで検討するに値する提案であると思った。特に国土が狭く地形・地層の限られている日本では、アメリカや中国などの大陸僻地を利用することも考えるべきではないか。

上記のように、核エネルギーの利用は人類にとって掛け替えのない宝であり、90億の人間が平和俚に文化生活を享受するためには不可欠のものであるが、これから大きな原子炉事故や核ハイジャック、核兵器拡散などが起これば (safety)、人類の存続が危うくなる危険性がある。従って、性急な高速増殖炉の開発や核融合炉の実験などは十分に慎重に行って欲しいというのが私の切なる要望である。

[東京都立大学名誉教授]

---

## 原子力施設の安全

西原 宏

---

原子力に関わる安全問題は技術に携わる個々の人が専攻する技術科学の分野には収まりきらず、trans-scientific な広がりを持つことが指摘されている。だからといって、見切りをつけ、断念してしまうことなく、難関に立ち向かうべく、努力の拡がりをどこまでも押し広げ、万策を尽くして、障害を乗り越えねばならない<sup>「1」</sup>。そのような、道なき道を行くときには、自在な心と、飛躍する力とをわが身に備えなければならない<sup>「2」</sup>。さもないと、墜落の憂き目を見かねない。

高温高圧の水が流れる鉄管は減肉が激しく、もし破断にいたれば重大悲惨な事故となる。そこで、その種の配管は、迷うことなくステンレス鋼にすべしとする意見がある。しかし、いうはたやすいが、判断はたやすくないとおもわれる。

最初のコストの比較的廉価なシステムを採用し、これを運転・運用する部署の要員の訓練と規律にその性能の発揮をゆだねるというやり方と、最初のコストが比較的高価であることをいとわず「ステンレス管を採用」して万全を期するやり方との間には、生きざまのちがいが感じられる。

[京都大学名誉教授]

### 参考資料

- 「1」 Trans Science は未来を拓く 西原 宏 原子力システムニュース  
「2」 自在力 有馬頼底 講談社

---

## ノイジー・マイノリティーのことなど

能澤 正雄

---

東京都杉並区長の山田 宏氏がこの言葉を用いて、杉並区教育委員会の決定に異議を唱える集団、この場合は在日韓国人の関係者等、の妨害活動によって、中学校で採用する歴史教科書についての正当な論争や議事進行ができなかった事例を目撃したと述べられていた。この人の経験では、政治の世界に身を置くと分かることだがと前置きして、いわゆる“ノイジー・マイノリティー（声の大きな少数派）”が及ぼす影響力は、一般で考えられているよりもはるかに強く、サイレント・マジョリティーの意向が反映されない傾向にあるとのことである。その例として、千葉県市川市議会で、一度は委員会では決定していた議題がノイジー・マイノリティーの暗躍で本会議で否決される事態のあったことを挙げておられる。以上は「正論」誌、2010, 4月号に依る。

原子力に関する報道についてもノイジー・マイノリティーの活動が、事態を複雑にしているのであろうか。ソ連のチェルノブイル原子力発電所事故の際、当時私がIAEAの原子力安全諮問委員会の日本代表を勤めていた関係で詳しい情報を得られることがあり、それで報道関係者の集まりに呼ばれることがあった。原子力に関しての報道では些細な事柄、現時点で言えば、何処かの原発でプルサーマルによる運転が開始などと新聞に載せられる。プルサーマルが原発の運転にとって報道に値するほどのリスクを社会にもたらすとは、筆者には到底思えないのだ。しかし、先程述べた集まりでは、報道当局には数多くの投書なり電話での危険だよとの通報が行われ、放っておけない気分させるとの感想を述べられる方が多かった。

ノイジー・マイノリティーが正当な議会活動なり、公正な報道を妨げているとすれば、サイレント・マジョリティーの意向を汲んだ活動をする何らかの対抗策はないものであろうか。サイレントであるからには、その声を聞けるわけではない。選挙を意識しなければならない議会活動にあっては、本当の民意はどうなのかをよく検討し、信念を持って行動して貰わなくてはならない。正当とは思えない特定のグループの要請に引きずられないような議員を選出

することが大切である。原子力関係の報道についてはどうだろう。原子力と一口に言っても、核燃料サイクル施設、原子力発電所、などで広い専門分野を含んでおり、これらで何か出来事があった場合に一人で勘所を心得た記事を書くのは容易ではない。従って、公正と言うか、中立と言うか、この点で信頼の置ける技術者集団がいれば相談相手として適切である。原子力利用を推進する立場の現役の人に相談するのはマスメディアの人々にとっては避けたいところであろう。原子力システム研究懇話会のメンバーは多くが現役を離れており、また見識も高いので公正な意見を聞けると思う。我々の仲間に原子力を扱った経験のあるメディアのOBに加わって貰うのも良いのでは？

まだ書けるので別の関心事を述べたい。「もんじゅ」の運転が間もなく再開されると聞く。温度計破損事故では、原子力安全技術顧問会での事故調査に携わった。その時に感じたのは、二次系ナトリウムの配管中心部付近のナトリウム温度を正確に捉えたいと言う設計努力というか、善意が仇となって細くて長い温度計の鞘となった。これが液体ナトリウムの流動によって励起された振動によって破損に至ったのであった。先進国での原型炉規模の同様な規模をもつ温度計では、太く短いものが使われていた。

我々が未経験の新しいシステムの開発に挑むとき、個々の構成要素や部品は出来るだけ信用度の高いものを採用し、新設計は避ける方が良さそうである。しかし、先行するシステムでの不具合とか欠陥の報告のある構成要素については、システムの開発に従事する多くの人の知恵を動員して、改善を試みることは当然である。設計手法が確立している分野での改善案では必要は無いかも知れないが、新設計の構成要素については炉外試験が必要である。ものによっては、耐久試験も要求されよう。

最近のニュースでは、韓国の電子機器産業、自動車産業等が非常に元気だそうである。日本のこれらの産業の利益率が韓国に比べて低いと言う。それは単に人件費の差だけなのか。原子力でも韓国の世界市場への進出が伝えられる。相手国によっては原子力施設の運転管理も含めた技術供与が要求される。日本の場合、これが円滑に出来るのだろうか？

[元日本原子力研究所理事]

1928年に線型加速器が、1930年にサイクロトロンが発明されたが、物理学研究のために加速器開発が世界各地で行われ始めたのは、1932年コッククロフト・ウォルトンの高電圧加速装置による「原子核人工変換」の成功に刺激されてからのことであった。それ以来種々の加速器が試作されたが、全て試作機は低い加速エネルギーのままで病院に設置された。しかし、達成されたエネルギーでは電子を加速して透視診断用X線を発生させる以外に医学応用は考えられなかった。(第2次大戦の終わった頃世界最高エネルギーは陽子10MeVの理研大型サイクロトロンであった。) 加速エネルギーの限界を一挙に取り払ったのは戦争末期に発見された位相安定性原理であり、それによって実現したシンクロサイクロトロン、シンクロトロンであった。

エネルギーレビュー誌(2009.11)の随筆欄でも略述したが、原子核を加速してがん治療に応用することを提唱したのはR.ウイルソンの1946年の論文“Radiological Use of Fast Proton”であった。初めて体内15cmまで届く陽子加速が可能となったのでそのような表題で書かれたが、そのなかで、将来炭素のような重イオンの高エネルギー加速が可能になったら、臨床応用に実用的になるだろうと述べている。じつに60年以上昔のことである。後年、彼自身が書いた「粒子線治療の進歩」の巻頭言から引用略記する：ローレンスの研究所での大学院学生時代、将来はどこかの大学で静かにアカデミックな研究生活を送るだろうと考えていたが、1938年の「ウラン核分裂発見」がその考えを無茶苦茶に毀してしまった。フェルミの第1号原子炉開発研究を手伝った後、マンハッタン計画に参画することになった。しかし広島原爆投下を知ったとき、過去5年間人を殺す装置開発をしていたと気づき、今後は人を救う装置開発をしようと考えた。— それがハーバード・マサチューセッツ総合病院の陽子線治療となった。しかしながらその後、彼は素粒子物理学のための高エネルギー加速器開発のリーダーとして活躍して一生を終わっている。

彼の予言を臨床で立証したのは、わが国が1994年から始めた放射線医学総合研究所の重粒子線がん治療の臨床試験であった。開始以来16年間、6000人に達する難治がんの治療を成功裏に実証し、今や国内外に普及すべく努力が続けられている。IAEA新事務局長天野氏も、原子力分野のわが国発の新技術の開発途上国への普及展開を期待する旨の就任メッセージを寄せている。

時折思い起こすのは、筆者が大学卒業当時の東海道新幹線建設の論争である。東京―大阪間8時間かかった当時の多数意見は、時速250kmは危険、そのための広軌採用は無駄、採算の目途はない、等々であった。当時の国鉄総裁十河信二氏は、鉄道技術研究所を創設、島秀雄氏を技師長に招聘して、提案を断行した。1964年東海道新幹線開業の両陛下ご臨席のテープカット・セレモニーには十河氏も島氏も招かれていなかった。しかし半世紀後の今日、新幹線は全国に普及し、わが国発の高速鉄道技術として国際的に認められている。

私事であるが、十数年間口腔がんに苦しみながら1991年に死去した母が死に際に残した言葉「私には間に合わなかったね」、その母の残した好きな俳句「木犀の香に逢う道はまわり道」を蛇足ながら付記して拙文を閉じる。

[元放射線医学総合研究所所長]

---

## 原子力システム研究懇話会への期待

更田 豊治郎

---

CO<sub>2</sub>捕集処分技術なども論じられているが、化石燃料資源は化学工業等に不可欠な重要資源であり、例えその燃焼の環境影響が軽視できるとしても、燃焼して大量に消費する事は人類にとって重大な損失であり、エンジンなどで代替が利かない場合以外は化石燃料の燃焼消費を出来る限り少なくすべきである。

地球規模の環境・資源・エネルギー問題への対策として、実用化出来るあらゆるエネルギー源利用の中で、大量エネルギーの安定供給を実現するための資源量とその存在状態、環境保全、安全性などを総合評価して、原子力発電を中心とする原子力平和利用を主とするのが最有力だとするのが多少ニュアンスに違いがあっても我々共通の認識だと思っている。原子力平和利用が世界中で健全に（核兵器拡散の心配無く）推進されることにより世界の生活格差を減らす効果が認められれば推進が加速し、世界の紛争・戦争を減らす事にも役立つ筈である。

しかし、原子力平和利用推進に反対する勢力が少なくないのも現実である。その反対は大別して、(1) 主として安全性についての誤解——特に、放射線・放射能に対する過剰恐怖が原因の誤解が有るが、各種の情報（責任ある専門家によるもの、誤報、偏ったもの、事実が含まれているが不当に脚色されているもの、作意ある情報、等）の消化力或いはリテラシー不足から来る誤解——例えば、チェルノブイリ原発事故、JCO事故、新潟地震による原発長期停止、等について其々の原因、類型の違い、被害の実態、等を未だに多数の公衆が妥当に理解し誤解を解いているとは思えない事態が示しているような誤解に基づく反対、と (2) 何らかのイデオロギー、政治・社会・職業上の立場、地域の利害、等からの意図的反対、があると思われる。(1)の誤解を解くには、初等中等教育における理科（他の科目を軽視するのではない）教育の充実から始めて、行政及び責任ある研究機関の広報努力、マスメディアのより公正な報道努力、等が望まれる。また、IT発展の負の効果にも注意が必要であろう。これ等は全分野に共通する事で、元々十分な実

行が容易で無く、その必要性が益々高まっている。(2)については、意図の背景も見極めて他山の石としたい。

この様に、原子力システム研究懇話会のメンバーには言わずもがなのことを書くのは、日本の原子力システムは（不満な所が無いわけでは無いが）全体として諸外国に比べて劣らず進歩を続けていると思われるにも拘らず、上述の反対・地域エゴ・集団エゴのために原子力平和利用事業の順当な進捗が妨げられている当面の問題にも当懇話会が力となって頂きたいからである。

そもそも原子力（核エネルギー）の利用を振り返ると、1938年のハーンとシュトラスマンによる核分裂反応の発見から年を経ずに核エネルギーをゆるやかに取り出す原子炉（atomic pile → atomic reactor → nuclear reactor——用語の変遷）の原始的考案は有って、1942年12月にエンリコ・フェルミが主となってシカゴ・パイル1号（CP-1）の臨界に世界で初めて成功した。原子力平和利用の始まりである。それにも拘らず不幸なことに第二次世界大戦のために、1942年1月に米国で原爆製造を目的としたマンハッタン計画が始まり、1945年6月にロスアラモスで世界初の原爆が完成し、最初の核爆発実験が1945年7月16日米国ニューメキシコ州アラモゴード砂漠で行われ、広島に原爆が投下されたのが同年8月6日、長崎に投下が8月9日である。ドイツと日本も原爆を作ろうとした。日本の計画は、技術水準・資源・財源など全ての面から到底不可能な事であったが、軍はある程度の動員をかけたと伝えられている。

同じ重量の燃料（燃料中のエネルギー発生反応に関与する原子と分子、ここでは $^{235}\text{U}$ と $\text{C} + \text{O}_2$ の質量で比較）では核燃料は炭素系燃料の約900万倍のエネルギーを発生するという神（大自然）が恵んでくれた夢の様なエネルギー源を穏やかに使う術（すべ）を手にして2年余で人類の業（ごう）と言うべき戦争のために原爆という究極的兵器を人類は不幸にして生み出してしまったのである。如何に困難な道であろうとも核兵器軍縮・廃絶に向かって人類の叡智と努力を結集しなければならない。それは完全な世界平和は達し得ないと思いながらも、ひたすら平和の構築に努力する事に似ている。当懇話会の活動が原子力平和利用推進に一層の力となることを切望する。

[元日本原子力研究所 副理事長、(財)環境科学技術研究所 顧問]

---

## 原子力の光と影を見つめて — 教育の現場で —

藤井 靖彦

---

筆者は原子核工学の教育を受け、長らく東工大に籍を置き、昨年3月定年退職した。この間原子力工学に係る教育と研究に従事した。いま振り返れば筆者が教育を受けた1960年代後期から70年代にかけて、大学の原子力教育研究はまさに光の時代であった。1950年代の原子核工学教育開始時の教員を初代とすれば、筆者の世代は第4世代目ぐらいにあたる。原子核工学の教育を受け大学に職を得て、定年まで原子力教育に携われたことは誠に幸運であった。

日本の大学における原子力教育研究活動を大まかに年代ごとに分ければ、創成期の1950年代、拡大期の1960年代、成熟期の1970年代、核融合にシフトした1980年代、転換期の1990年代、再興期の2000年代と分けられよう。この中で1990年代は多くの大学で原子力教育が看板を変え、大学の原子力研究教育が希薄化した時代であった。特に1995年の「もんじゅ」ナトリウム漏えい事故から10年間は大学にとっても最も厳しい時代であった。1997年の再処理工場火災爆発、1999年のJOC事故と2年毎に大問題が発生し、そのたびに学生の志望者が減少した。

大学はあまり社会の荒波に洗われることがないと思われがちであるが、実際は社会の荒波を受ける最前線にいる。原子力の社会的評判が厳しくとも、産業界は原子力のニーズがある限り、ビジネス活動が維持できる。しかし学生は社会の雰囲気をも最も敏感に感じる層である。職業としての原子力に魅力がなければ、学生がその専門を学ぼうとしない。大学は学生が集まらなければ、閉店しなければならない。幾つかの大学で原子核や原子力の看板を下ろさざるを得なかったのは当然である。筆者が勤務していた東工大には少し異なる状況があった。一つは学部で原子力学科を持たず、大学院のみであった。高校生とその親の判断ではなく、大学で専門を修めた学生が、独自の判断で原子力や核融合に興味を持ち、いろいろな大学から東工大に進学してきた。もう一つは原子炉工学研究所という大学内の学部と同等の独立した部局が大

学院教育も担っていたことである。工学部からの圧力がなく、独自の運営が出来た。

しかし文部省からはしばしば研究所自体に改組の圧力があつた。改組要求に対応し、検討案などを提出しつつ、いかに原子力の教育研究を守るか、いろいろな意味で戦いがあつた。そのような中で、文部科学省に迷いも見られた。全国の大学で原子力教育組織が減少する中で、原子力教育・研究を主張する大学が一つぐらいあつてもよいのではないかという見方であつた。しかし現実に原子力の教育研究を大学が継続するため最大の問題は研究資金であつた。

産業界には大学の原子力教育といえば、黒板とチョークと教科書があればよいと思つておられる方もいる。学部の教育であれば、教科書を教えることが主体になる。しかし原子力教育の中心は大学院である。大学院修士課程の最重要な教育は修士論文の研究であり、学生は自分が研究したいテーマを持つ教師を選んで進学してくる。また教員は博士課程の学生を指導しなければ大学院教員として認められない。先生の研究を維持できなければ学生の教育を維持することが出来ない仕組みである。このため大学の教員が研究を継続できる環境、研究資金が必要であつた。

1990年代後半NEDOや省庁の研究開発資金が大学に流れており、東工大の付置研究所にも多額の研究資金が導入されていた。しかし文部省は核融合以外原子力研究予算を持たず、NEDOが原子力分野を排除し、また矢内原原則により原子力開発研究費が大学には渡らない構造となつており、原子力研究に資金を導入することが大変困難であつた。2000年代に入り、強力な援軍が現れた。経済産業省と文部科学省による産官学「革新的原子力研究」プロジェクトが始まり、電源特会の予算を大学でも使えることになつた。この研究資金を得たことと、文科省が大学の各研究分野からトップ30を選んだCOEプロジェクトに選ばれたことが東工大の原子炉工学研究所と原子核工学専攻が存続できた主な理由である。

なぜ東工大は原子力の看板を下ろさなかつたか。その理由は1970年代のエネルギー危機がいずれまた、多分2010年ごろ、起こるだろうと予測し、それまで原子力人材育成体制を維持すべきだと考えたからであつた。予想は少し

早く現れ2000年代半ば過ぎからエネルギー環境問題と石油価格の高騰から原子力教育にまた光が当たりだした。東工大の原子力教育研究も危機一髪で生き延びた。もう原子力教育にヤメロコールはない。東工大原子炉工学研究所と原子核工学専攻が存続できた過程では多くの方々にお世話になった。この場をお借りし感謝したい。

2010年代が日本の原子力教育研究の新たな発展期となることを期待している。

[東京工業大学名誉教授]

---

## 原子力をいかに捉えるか

藤家 洋一

---

科学と技術は現代では不即不離の密接な関係になっている。しかし科学と技術は本来同じではない。かつてギリシャの時代には科学は哲学に近い存在であり、自然哲学と呼ばれていた。科学的仮説を検証できない段階では明確に自然科学と呼べなかった。これを救ったのが技術である。ルネッサンスの頃から技術は科学の検証をする上で不可欠な存在となり、経験主義、実証主義に基づく近代科学が生まれることになった。

また科学が可能性を求めてのものであるとすると技術は実現へ向けての方法や手段と効率を求めるものといえるのではないか。科学的可能性があって始めて技術開発が可能になる。

日本の科学技術開発はこれまで欧米の開発してきたものを日本流に高品質のものへと改善を図ってきた。原子力についてもその出発に当たってはアメリカで開発された軽水炉技術の導入から始まったとって過言ではない。

しかし、世界に先達が少なくなり、また日本の原子力も世界的に遜色のないものになってきた現在、新しい時代へ向けて原子力の総体を考える時期に来ているのではないかと思われる。また日本が科学技術創造立国を目指すならば、社会がその総体を理解し期待と同時に厳しい目でこれを捉えておくことが望まれる。

新しい科学技術の研究開発は平和利用にとどまらず、不幸なことに軍事利用されたことも否定できない事実である。原子力の開放が軍事に利用され日本の広島長崎に悲劇的惨事をもたらすこととなった。核兵器の廃絶を民族の目標にし、平和利用に専念し、原子力の総体を明確にして21世紀以降の世界の原子力開発の潮流にしていくことが求められている。原子力は目に見えない、ミクロ世界の科学技術である。科学と技術の違いや相互関連に目を向け、人類が有史以来未知の世界に尽きない関心を抱き、目に見えない世界の解明に情熱を注いできたかを明確にしながらか原子力を考え、文明とのつながりを見ておくことが大切に思える。

一般の人に限らず原子力や放射線の専門家の中にも原子力は原子力発電

で放射線とは別だと思っている人がいる。しかし、これは火力発電と化学物質が別物だと思うことと似ている。石油文明という言葉の意味は何も火力発電だけを意味するものでなく、化学繊維や、薬品、肥料、医療、農業、鉱工業などおそらく現代社会のほとんどの分野で化学反応の作り出した科学技術が応用され、利用されていることに気が付くはずである。従ってここではこれらをまとめて「化学反応に根ざす文明」と呼ぶことにすると、原子力と放射線をまとめて表現する言葉として「放射線と物質の反応を中心とした科学技術」、そのような科学技術に支えられる文明を「核反応に根ざす文明」と呼ぶことができるのではないだろうか。核反応は核分裂や核融合のように巨大なエネルギーを放出する能力や、物質の奥深く進入して、内部を探ったり、性質を変えたりする能力を持っている。前者の例が原子力発電であり、反応によるエネルギーを特に期待しない場合を放射線利用の範疇で呼んできた。放射性物質(ラジオアイソトープ)をはじめ、加速器やレーザーがこれに当たる。

レントゲンがX線を発見して以来化学反応に根ざす文明から核反応に根ざす文明への緩やかな移行を始めて1世紀以上が過ぎた。軽水炉による原子力発電がすでに基幹電源としての位置を確保し、放射線利用も社会に深く浸透しつつある段階にあってもまだ社会はこれを理解し、評価するには至っていない。原子力の本質を理解していくことの難しさを示している。専門家をはじめ一般人にこの大きな文明の転換が果たしてどこまで理解されているか、これまでの原子力開発を振り返り、核反応の、あるいは核エネルギーの本質を理解するところから将来を展望することの重要性が指摘される。

原子力が巨大技術の代表と捉え、優れて人工的な技術所産と考えるところに誤解の基本があるやに思える。「天然原子炉」の存在などを通して、自然界には原子力のほとんど基本現象とシステムが存在することを示し、宇宙にはまさにその意味で人類が今後求めていく「核反応に根ざす文明」が学び、真似るべき多くの現象が存在していることを示すことによって。誤解を解くことができたとき、核反応に根ざすより根源的文明への移行を進めることが可能になるように思える。まさに「自然に学び、自然をまねる」姿勢の重要性であるといえようか。

[Nuclear Salon Fuji-ie]

## 協働的エネルギー転換プロセス

### －原子力による炭素資源の効率的・効果的利用－

堀 雅夫

私は、ここ数年、原子力と化石燃料またはバイオマスの両方を使用して、発電、水素製造、合成燃料製造などのエネルギー転換を行わせる「協働的プロセス」について、研究・調査を行ってきた。

2008年11月にサウジアラビアで開催された、中東の湾岸協力会議加盟国による最初の原子力国際シンポジウムに招待され、このテーマの講演をした。このプロセスによって石油など化石燃料の「ノーブル・ユース」（化学エネルギーの特長をフルに発揮した付加価値の高い利用）を図るべきと結び、参加者から賛同のコメントを貰った。

一次エネルギーの化石燃料（石油、天然ガス、石炭など）、再生可能エネルギー（太陽、風力、水力、バイオマスなど）および原子力は、より使いやすいエネルギー形態の電気、水素、ガソリン・灯油・軽油・都市ガス・合成燃料・バイオ燃料などの「エネルギーキャリアー」に転換されて、エネルギー利用に供される。（表1）

表1 エネルギー転換・利用の流れ

一次エネルギー	→	エネルギーキャリアー (二次エネルギー～ 最終エネルギー)	→	エネルギー利用
化石燃料 (石油、天然ガス、石炭など)	エネルギー転換プロセス	炭化水素 (ガソリン、灯油、軽油、 都市ガス、合成燃料、 バイオ燃料など)	エネルギー利用プロセス	熱
原子力		電気		動力・運輸
再生可能 (太陽、風力、水力、 バイオマスなど)		水素		照明 電子・通信

これまで、一次エネルギーからエネルギーキャリアーへの転換には、個々の一次エネルギーを単独で使用する「個別的」方法が用いられてきた。これに対して、原子力と化石燃料/バイオマス（これらを総称して炭素資源と呼ぶ）の両方を夫々の特長を生かして使用する「協働的」プロセスを創出することによって、電気、水素、炭化水素などのエネルギー・キャリアーに効率的・効果的に転換できる可能性がある。（図1）

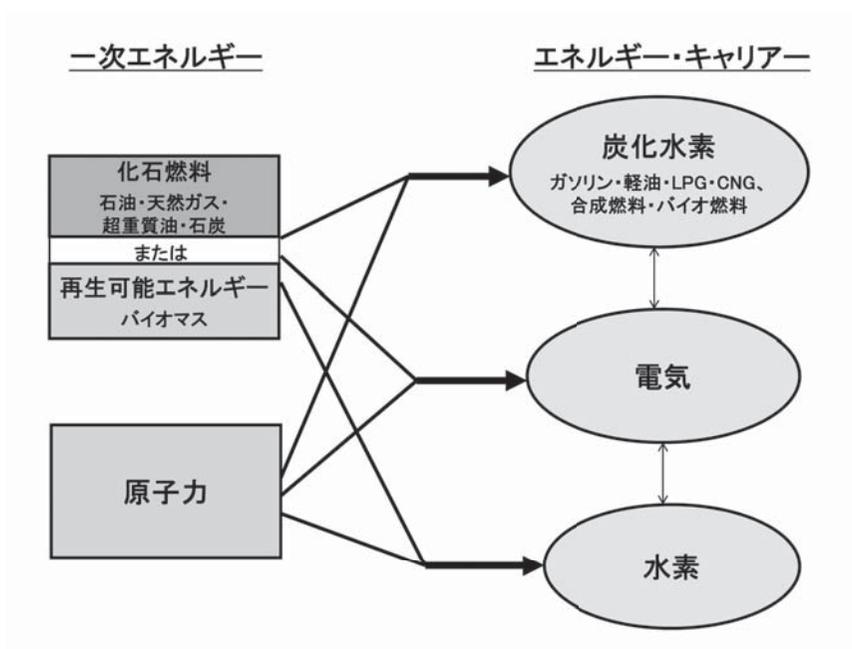


図1 協働的エネルギー転換プロセス

原子力をエネルギー目的に使用する場合、利用可能なエネルギー形態は実際的には熱のみである。熱エネルギーをタービン発電機や熱化学分解法によって電気や水素に転換する場合、熱機関サイクルを経るために、高熱源と低熱源の温度で決まる効率の制限を受ける。協働的プロセスの狙いは、発電、水素製造、合成燃料製造プロセスにおいて、熱を必要とする化学反応に原子力熱を供給し、これを反応生成物の化学エネルギーに転換し、その後のプロセスで有効に利用していこうと言うものである。原子力熱供給がなければこれらの熱は化石燃料などの燃焼により供給されるので、その分の炭素資源消費・炭酸ガス排出を削減できる。

これまでに、下記のエネルギー転換について、効率的・効果的な協働的プロセスのコンセプトを発表してきた。

- 炭素資源（天然ガス） + 原子力 による発電
- 炭素資源（天然ガス、石油、石炭） + 原子力 による水素製造
- 炭素資源（超重質油、石炭） + 原子力 による合成燃料製造

さらに、このプロセスの応用として、バイオマスの炭素化・ガス化反応に原子力熱・水素を作用させることによって、バイオマスの「炭素化→固定」および「合成燃料化→化石燃料代替利用」の両方を効率的に行い、いわゆる「カーボン・マイナス」を効果的に実現し、地球環境を回復する方法を提案した。

化石燃料、再生可能エネルギー、原子力など、いずれの一次エネルギーも資源量、供給量が有限なため、エネルギー需要の増大が必至の今世紀においては、入手可能なエネルギーを環境を保全しつつ効率的・効果的に使用していくことが必要である。このために、この協働的エネルギー転換プロセスが役立つことを期待している。

[エネルギー高度利用研究会・代表]

#### 【参考資料】

1. 堀 雅夫「原子力による水素で新しいエネルギー社会に」月刊エネルギーレビュー、2009年5月号、p.15-18（エネルギーレビューセンター発行）
2. Masao Hori, "Synergistic Energy Conversion Processes Using Nuclear Energy and Fossil Fuels", International Journal of Nuclear Governance, Economy and Ecology (IJNGEE), Vol. 2, No. 4, p.362-374 (2009) <http://www.inderscience.com>

---

## アジアの国々と日本の原子力協力の25年

町 末男

---

昨年の12月バングラデッシュ、マレーシア、フィリピンの大臣、韓国の副大臣など10カ国の要人が集まり、菅副首相（科学技術政策担当大臣）（当時）の開会の挨拶でFNCA（アジア原子力協力フォーラム）の大臣級会合が行われた。

25年前、原子力委員会「開発途上国協力問題懇談会」が初めて途上国への原子力協力を積極的に進める方針を打ち出した当時を思うと、隔世の感がある。

### IAEA/RCAと日本

1983年7月初め3年間のIAEAの仕事を終えて、原研（現・原子力機構）の企画室に戻ってきた。その当時、日本の原子力分野の途上国協力はごく僅かだった。IAEAでは工業利用・化学課長に加えてRCAというアジア地域協力のコーディネーターを兼務していたので、アジアの途上国へたびたび出張し、緊密な関係を築いた。これらの国との協力で「UNDP/RCAの大型工業利用プロジェクト」(年間約400万ドルで5年間)を進めたのが大きな成果だった。RCAはフィリピンとインドなどが中心になって作り上げたもので72年に発足したが、日本は6年遅れて78年に加盟した。その2年後、筆者が日本人で初めて担当のコーディネーターになった。

IAEAでは途上国協力を重要な役割と位置付け、人材養成、技術移転などを幅広く進めていたが、その当時、日本の貢献はRCAの下で数名の専門家を短期派遣する程度で、ごく限られていた。筆者はIAEAの仕事の中で、アジアの途上国が日本の協力を強く期待していることを感じていたので、帰国後も機会ある毎に日本はアジア途上国との原子力協力を飛躍的に拡大し、その期待に積極的に応えるべきと発言していた。

### 原子力委員会「開発途上国協力問題懇談会」1984年の決定

83年8月、向坊先生が委員長代理の原子力委員会の下に「開発途上国協

力問題懇談会」が設置され、途上国との協力の進め方を検討することになった。新関欽哉先生（当時原子力委員会参与）を座長として各分野19名の方々に構成された。

約1年の熱心な審議を経て84年9月に原子力委員会は、途上国への原子力協力の意義、協力の基本的考え方、協力分野、協力拡大のための国、関係機関、民間の役割・課題などについて積極的な政策を示した。これによって日本のアジアの途上国への原子力協力は大きく進展することになった。

### **途上国の人材育成が協力の基本－「原子力研究者交流制度」の発足**

原子力委員会のこの政策に沿ってまず科学技術庁（現・文部科学省）が始めたのが途上国の原子力の基盤整備のための人材育成である。85年「原子力研究者交流制度」を立ち上げ、年間約80人の研究者を近隣アジア諸国から招聘し日本で一年間経験を積ませた。

これまでに1495人が学び、多くの研究者、技術者がそれぞれ自国で活躍し、日本との大事な懸け橋となっている。今や原子力の先進国となっている韓国から136名、中国からは549人を受け入れて原子力の基盤形成に協力して来たのである。これから原子力発電を導入するベトナムからも131人が日本で学びヴァンフウ・タン原子力委員長もその一人である。現在、約100人がそれぞれの国の部長以上のポストなど枢要な地位に就いている。

このプログラムは各国から大変感謝されているが、予算削減で、招聘出来る数が半減してしまっている。原子力発電導入の計画が進む中で、人材養成が急務となっている今こそ、招聘の数を増やすべきであろう。

### **FNCA(アジア原子力協力フォーラム)の設立と持続的発展への貢献**

1991年原子力委員会と科学技術庁は近隣東アジアの国にオーストラリアを加えた9カ国で「原子力の利用を社会経済の発展に役立てる」協力を発足させた。現在のFNCAの前身である。

2000年FNCAはバンコクでの大臣級会合で協力の「理念（Vision）」を採択して出発した。明確な目的を持ち、目に見える成果を目指す「プロジェクト」をパートナーシップに基づいた協力によって着実に進め社会経済の発展に役立てることに合意した。このとき、各国でハイレベルのコーディネーターを任命し、プロジェクトなど活動の推進の要とすることも決めた。丁度9年間

のIAEA事務次長の勤務を終わり帰国した私に経験が生かせるその役が回ってきた。

それから10年、FNCAは大きく進展し、医療と農業分野で特に目に見える成果を上げている。核医学に不可欠なTc-99mジェネレーターの新規製造法の開発、子宮頸がん、頭頸部がんの放射線治療、PET核医学診断、耐乾燥性ソルガム、耐病性バナナの新品種開発、放射線法によるバイオ肥料と植物の生長促進剤などの利用が各国で進み良い成績がでている。研究プロジェクトに加え、基盤整備のための廃棄物処理、安全文化、パブリック・インフォメーション、人材育成における協力も効果を上げている。

2004年には各国の要請に応え原子力発電推進のパネルを開始し、新たに原子力発電導入計画を持つ国に対し、日本、韓国、中国が経験を分かち合い基盤整備に協力する活動を開始した。

### **重要性増す「東アジア共同体構想」とアジア原子力協力**

新政権は前政権と同様に東アジア共同体の実現を重要視している。その中で科学技術の発展、社会・経済の発展に深く関わっている原子力技術分野における協力は重要な役割を果たす。今後、産学官がさらに連携を強めたアジア原子力協力の拡大と深化が必要である。中でも毎年各国大臣が集まりパートナーシップを基本とした具体的協力を進め、経済・社会効果の見える成果を上げつつあるFNCAの価値は大きい。

(9年12月30日稿)

[FNCA 日本コーディネーター、前・原子力委員]

---

## 原子力開発計画の要件と所要年月

松浦 祥次郎

---

原子力研究開発に関する何かのプロジェクトに関わった経験を持つほとんど全ての人は、「推進がどうしてこれほどに年月を要し、計画通りに行かないのか」と多少とも切歯扼腕の想いをしたことであろう。筆者自身にしても、原子力人生のかなりの部分で直接的に関わったプロジェクト、例えばJPDR-I及びII、原子力船「むつ」、Pu軽水炉利用（いわゆるプルサーマル）、NUCEF（臨界安全研究施設）、HTTR、SP-ring8、J-PARC、研究炉燃料濃縮度低減化等などのプロジェクトを思い返すと、その成否を通じて「どうして」と今更に首を傾げたくなることが多い。全体的には、比較的上手く成功したプロジェクトが多い筆者にしてそうなのだから、我が国の原子力研究開発や事業化の中心課題であるFBR、再処理事業、廃棄物処分事業、核融合炉等のプロジェクトに関わった人たちの慨嘆は表現のしようもないほどのものであろう。

最初に関わったJPDR-I計画（自然循環冷却小型BWR）は労使紛争によるロックアウトなど多少の時代的躓きはあったが、一応はほぼ計画通りに完成した。しかしJPDR-II計画（強制循環冷却への改造と出力の倍増）は幾つかの技術的未熟による困難が重なり、結局は当初計画の完遂を断念して、廃炉解体試験計画に戦略的転向を行い終了した。解体計画はまずまずの成功を収め、かなりの成果を得たが、JPDR計画全体を俯瞰すればプロジェクトが完璧に終始したとまでは言えない。

次の「むつ」計画の船舶用原子炉は初の国産動力炉の開発であった。遮蔽設計に多少の不具合があったが初の動力炉開発としては成功であったと言える。しかし、地元納得を無視して強行した使用前試験の最初の段階で発生した放射線漏れが蹉跌となり、猛烈な社会的批判に曝された。挙句は約20年の年月を費やした上、政治的決定で廃船とされた。最終的には地球2周半に及ぶ実験航海で優れた運転性能を示しながら、その技術的成功が社会的に評価されず、極めて遺憾な最後となった。

「プルサーマル」では、臨界実験装置（TCA）に初めて我が国で製作されたMOX燃料を装荷した実験を開始したのは1960年代半ばであった。1970年代末期には燃料照射試験を含め種々の試験研究をほぼ終了出来ていたが、我が国では商用炉での実用開始は2009年12月となった。

NUCEF計画による研究成果がJCO事故の終息に決定的役割を果たせたのは多とすべきであるが、計画が最も重要としていた第2再処理工場設計のための安全情報を確認するMOX溶液臨界実験は、準備がほとんど整った段階に至りながらも、財政的事情から実施が不可能な状況に追い込まれた。

原研の内発的研究開発プロジェクトの典型とも言うべき高温ガス炉研究開発は、計画の立案から試験研究用原子炉HTTRの建設予算認可まで約20年を要した。しかし、この年月は必ずしも無駄ではなく、この間に高温ガス炉に関する基本的かつ重要な熱工学的課題、材料工学的課題、燃料製造課題、原子炉物理課題、計測制御課題を究明することができた。その結果、予算が認可された後は予算制約の困難の中でも比較的順調に建設を進めることができ、運転試験で950℃の目標を達成した。国際的には高い評価と期待を得ながら、国内的には強い支援に恵まれず、予算上の制限や、多少の機器のトラブルにも直面し、やや足踏み状態が続いている。

これらの中で、Spring-8計画とJ-PARC計画（第1期）は、ほぼ予定通りの目標達成であった。担当者の能力と努力が評価されて当然であるが、僥倖ともいえるほどの幸運でもあった。J-PARC計画はその端緒となった「大強度陽子加速器計画」立案から建設開始まではやはり20年余を要したが、その間にタンデム加速器増力、自由電子レーザー開発、JT-60計画、Spring-8計画で蓄積された技術と、育った人材の集約が、その成功に大きく寄与している。また、科学技術庁と文科省の統合という稀有な「時の氏神」の力も大きかった。

以上に引用した原研の数例のみでなく、世界の原子力研究開発プロジェクトの諸例を振り返って眺めると、比較的円滑に進捗し成功したもの、目標達成までに相当な困難に直面したもの、或いは困難に直面の挙句に計画の放棄や廃止にいたったものなどの間には、科学的、技術的、社会的、経済的等の状況にある種の共通性が認められる。

最も明瞭なのは経済的状況である。如何に有用性が期待されようとも、その負担が時期的に過剰にすぎればどうしようもない。特に国家予算を投じての長期的計画には、経済的状況が決定的影響を及ぼす。J-PARC第2期計画（核転換計画）はJ-PARC計画の根源であり、国際的関心も高いが、予算的制約で未だ開始できないでいる。

我が国で計画が大きい困難や不調に直面した事情を省みると、社会的状況、即ち最近よく指摘されるステークホルダー・インボルブメント、特に周辺のステークホルダー（地元住民、自治体、ジャーナル、一般市民等）の参画の不調・不具合による面が非常にはっきりと見える。原子力船「むつ」、「プルサーマル」、「廃棄物処分」等はこの影響を決定的に受けた計画・事業である。これは単に情報を公開さえすればよいと言うものではない。社会とのコミュニケーションにおいて、社会が求める情報を社会の立場に立って提供し、社会が納得したうえで、計画の推進者が社会の信頼を得ること、これが不可欠なことを如実に示している。

最も根本的な困難は科学技術的基礎知識の不足や、技術的検証の不十分さのために解決困難な壁に直面したものである。大事業の実証プロジェクトを立案する際の大原則は、プロジェクトを構成する各部分の基本的特性が十分良く理解されており、プロジェクトの主課題は「各部分を系統的かつ全体的に結合すること」であるべきである。しかし、時として基本部分のいくつかが科学的・技術的課題が未解明のままプロジェクトが発進することがある。これが未解明の根本的課題に直面すると極端な困難を来す。このようなプロジェクトの例は歴史的にもあったであろうが、近代に入っては「R&Dで解決できないものはない」という科学・技術楽観主義と人間の知恵に対する思い上がりともいえる期待が、このようなプロジェクトに着手させるのではなかろうか。例えば、高速炉におけるNa冷却の困難（不透視性、低沸点、可燃性、不純物制御の困難）、核融合炉における小型装置による核融合実証試験研究の不可能性）、ガラス固化施設におけるガラス溶融体の物性知見不足などはその実例の一部のように見られる。基礎研究が必至というのは単に学問体系を完璧にすると言う意味だけではない。今後は基礎知識の完璧さが大プロジェクトの死命を制する機会が益々増加するように思われる。

このようなことを想うと、40年近く以前に訪れたミラノの自然科学史博物館を思い出す。其処にはレオナルド・ダ・ヴィンチのアイデアを基にした模型がずらりと陳列されていた。如何に彼が稀有の天才でも、エンジンや適切な材料が無くては、飛行機も、ヘリコプターも、戦車も実現することは出来なかったのだ。一方、やはり彼の工夫になる水車は300年以上も稼動し、役立ったと伝えられている。

[財]原子力安全研究協会理事長]

---

## 最近感ずること

松平 寛通

---

原爆症救済法が12月1日可決された。弱者救済という意味ではよいのかも知れないが、詳細はともかく放射線疫学研究の結果を無視しかねない。日本に疫学も統計学もほとんどなかった頃にABCCではいろいろな疫学プログラムを作り上げた。当時の寿命調査集団の構成をみると頭が下がる思いである。線量が、1957、-65、-86、2002年に改定されたのは、ひとつには、設立当初保健婦さん達数百人が被爆者の一人々々を尋ね歩いて被ばく状況をこくめいに記載しておいたためである。寿命調査集団の線量別構成をみると、5mSv以下約35,000人（対照集団、罹患率調査が始められてからこの数字は、60,000人となった）、5-100、30,000、100-200、6,000、200-500、7,000、500-1000、3,500、1000mSv以上約3,000人となっている。がん死亡（罹患）の過剰を統計的に有意に検出するのに必要な人数は、線量の逆2乗に比例するといわれるから、その眼でこの構成をみると当事者の先見の明が理解できる。

このような枠組みがあったからこそ、60年以上もたった現在までデータが蓄積された。日本人の平均寿命は1950年頃50年、今では80年を越える。対照集団にこんなに大きな変動がありながら線量との関連で結果がえられるというのは、むしろ驚きというべきである。

対照集団も始めは、性、年齢を合わせた全国平均であったり、現在の10-90mSv（Luckeyさんがホルミシス効果を唱えた根拠はこの頃のがん死亡データが一役を担っていた）であったりした。爆心から2-3、あるいは3km以上の人を対照とするかで例えば総固形がん罹患率リスク検出の最低線量もかわってくる。原爆投下時市内にいなかった人を対照に加えるかどうかも議論された。対照集団におけるがん罹患率については現在も議論がある様である。

国際放射線防護委員会（ICRP）が線量といわゆる確率的影響との間に直線性を仮定せざるをえない根拠の一つは、あらゆる形の被ばく線量を加算し

た上で防護方針を決めるという実際的要求である。ただ、現在の職業被ばく程度の連続被ばくで何が起こるかは決定困難である。

早田らによると中国の高バックグラウンド地域の住民では年齢と共に不安定型の染色体異常が直線的の増加をするが、安定型異常はタバコなどの他の因子の影響が紛れ込んで見つかりにくいという。

放射線の線量・線量率低減係数の算出には、直線－2次曲線関係が用いられて来た。急照射から求めた直線項の値は緩・連続照射からの値と変わらないと言うのが通説であった。田中らは、環境研での寿命短縮調査に用いられた線量率、1日22時間当たり20、1 mGy連続照射によるマウス脾臓の染色体異常（不安定型）は総線量の増加とともに直線的に増加するが、その勾配は1日400、200mGyと比べて1/3から1/6程度に減少することを見いだしている。これは、直線－2次曲線の直線項の値は状況により一定でなく線量率の減少とともに減少することを示している。ただ、ICRPの現在の値2を変えるのには、人でのデータが必要である。

不思議な論文がある（Mitchelら、2008、カナダ）。マウスに1日当たり0.33mGyを、1週5回、30、60、90週（50、100、150mGy）にわたって低線量率で分割照射した。30週の照射は、60、90週の照射よりもがん（リンパ腫）による寿命の短縮が大きく、90週の照射では対照と変らないという。つまり、低線量率分割照射の影響は、照射期間が短く総線量が小さいほど大きいことになる。

もう一つの論文（Morandiら、2009、イタリア）では、2.5mSv以上、平均蓄積線量22mSvの職業人で、血液細胞の染色体構造あるいはエネルギー代謝に係る遺伝子の発現が変化しているという。

一般に放射線によるがん死亡（罹患）の増加がはっきりわかるのは、100mSv以上だといわれている。ただ、もっと細かな変化は職業被ばく程度の線量でも起こっているのではないか、ただ病気としては現れないのであまり心配しなくともよいというのだろう。

[元放射線医学総合研究所所長]

### 事故から14年

福井県敦賀市に立地しているもんじゅは平成7年12月8日の2次ナトリウム漏洩事故以来、運転停止していたが、運転再開を間近に控えている。この14年余をふりかえると、事故後、プルトニウム利用政策や原子力における国と地方の位置付け等の合意形成について、福井、福島、新潟の三県知事の要望もあり、あるいは、もんじゅ事故2年後仏の実証炉スーパーフェニックスの運転停止もあり、FBR政策に関し、懇談会や原子力円卓会議等で議論され、FBRの開発が確認された原子力長計がまとめられたのは5年後であった。

一方、もんじゅ設置許可の安全審査に関する訴訟では、金沢高裁で国が敗訴してから、最高裁の判決まで2年半が経過した。この間地域では廃炉の声さえあり、仲々もんじゅの積極的推進は共感されにくい空気だった。その後改造工事の許認可、改造工事、長期停止機器の点検、確認試験、性能試験準備を経て7年程かかり今日に到っている。

もんじゅ事故はビデオ隠しや通報遅れなどと不適切な対応から社会的な事件となり、更に東海村でのアスファルト火災爆発事故の不祥事もあり、解体的再生を図る動燃改革として経営、運営組織の抜本的改革を進めると共に現場の地元では失墜した信頼の回復への多様な取り組みが展開された。

### 信頼回復に向けて

地元では失った信頼の回復にあたり、地域の方々と同じ目線をもつことが原点であり、対話、交流や職員の地元企業への研修派遣などに取り組んだ。体制としては敦賀本部を強化し、新たに地域交流課を設け、課長以下地域の中を駆け巡り、地元の方との向きあい方を模索した。地元民間企業との安全や品質保証に関する交流会も行い、地域の方の目線を実感することに努めた。

一方、もんじゅ開発の意義、原因究明、安全総点検の結果の説明から始まり、事故現場を直接見て頂き、我々と空間と時間を共有して意見交換す

る一般公開も行った。その後県下35市町村（当時）を現場技術者も加わり、隈なく回って説明し、小会合（さいくるミーティング）対話活動を続け、現在までPR館（折損温度計の実物を展示）に来館された方も含め、約186万人の方と何らかの形で直接接触させて頂いた。県民は約82万人で、数の上だが、県民の方と2回はかかわりを持ったことになる。とりわけ事故の翌年には、自分たち女性にもできることがないかと自発的に発足させた女性広報チーム「あっぷる」が中心的役割を担い、活動を続けている。これまでの活動に関し、昨年文部科学大臣から科学技術賞（理解促進部門）も受賞した。これは「あっぷる」自身が理解したことを背伸びしないで語る・自分の言葉で語る・一般市民の目線で語るという姿勢で科学技術への関心や原子力の理解増進のための持続的活動が評価されたと共に今後の普及啓発への期待も込められたものだろう。

また、地元の有識者に参加頂いた懇話会で、経営、業務体制を含めた信頼回復や業務向上に関する厳しいご意見も頂いた。もんじゅに関する対話活動では、もんじゅに反対する方々とも正面から対応することで、京阪神へも足を運び公開の場でFBRの意義や安全性について中堅技術者が壇上討論に参加している。

これら種々の対話の中では、今後運転する段階での事故・トラブルへの対応が必ず話題になった。設計、運転管理で事前に発生防止策に万全を期すことはもとより、原子力政策大綱にも謳われているよう、人は誤り、機械は故障することを前提に構えておくことが必要だ。その一つとして「想定される事故・トラブル等の事例とその対応」（トラブル事例集）を海外の事例も参考にして、冊子にまとめ説明会で紹介すると共にホームページにも掲載してきた。地元の方はじめ報道の方とのコミュニケーションでも活用し、設備自体やトラブルへの当方の構えの理解につなげている。また、従業員自身の事故・トラブル時の対応の教育にも活用している。当初は人は誤り、機械は故障すると話す雰囲気ではなく、それをなくすよう努力するのが事業者の仕事、当事者が口にするのではないという声が強かったが、今ではリスクと向き合う社会として次第に共有できるようになった。トラブル事例集では「事故・トラブル等の発生の際はすべて公表します」と明記し、速やかにプレス

発表する場合と、軽微な事象の際は運転等の状況と共に金曜日の週報でまとめて公表することになっている。これによりトラブル発生時、常に連絡責任者に情報が集約され、現場の対応は迷うことなく簡潔になった。

一方で、さいくるミーティングなどにより県内企業の職場を伺う中、相互の技術交流に発展し、更に機構の保有する特許・技術を活用し、企業において特許を取得される活動も行われている。これらにより、これまで交流のなかった地元企業の方々との双方向の交流（現場訪問、技術交流）も広がり産官学の連携を中心に据えた福井県のエネルギー研究開発拠点化計画にもつながったと考えている。

この拠点化計画の一つの柱として、大学との連携があるが、福井大学とは平成16年に大学院に設置された原子力専攻への客員教授の派遣をきっかけとし、その後包括的連携協力の協定を結び、原子力研究はもとより医学や教育の分野にも広げて研究・人材育成の相互交流を強化してきた。更に、若い人の育成として小、中、高校でのエネルギー・環境教育では趣向を凝らした実習、体験コース等により協力を進めている。

更に原子力やエネルギー政策、開発の進め方は国際的な状況の中での位置付けの認識も重要であり、敦賀本部では国際協力特別顧問に仏CEAのブシャール氏に就任頂いた他、もんじゅ事故後ほぼ2年毎にロシア、インド、中国も含めた海外の原子力やFBR関係のリーダーを招聘した、敦賀国際エネルギーフォーラムと銘打った国際会議の若狭湾エネルギー研究センターでの開催が恒例となっている。地域の方、大学生、高校生も参加し、世界が抱える課題や世界最先端技術にもふれてもらい、世界でも名のある会議に成長させるべきという意見も頂いている。

## 地域の目

事故直後はもんじゅの話は聞きたくもないという雰囲気の中で、逃げる訳にはいかないと腹をすえ、意識新たに、多方面に亘る取り組みを粘り強く進めてきた。平成19年の地方紙の世論調査では59%の方がもんじゅ運転再開容認の意向を示して頂いた。皆、期待の大きさと責務の重さを実感した。今日、地域の方々のもんじゅに向けられる目は3つある。1つはもんじゅ本体は大

丈夫なのか。2つ目は国の重要な大プロジェクトであるもんじゅが本来の役割を果たすときの、国と地方の関係をどう捕えるか。3つ目はもんじゅの存在で地域が元気になれるのかである。特に2つ目、3つ目は地域振興の範疇であるが、2つ目は交付金や、社会インフラ整備の問題であり、総合的な長期開発計画を地域がどう描けるかに左右されよう。3つ目はエネルギー研究開発拠点化計画による地域産業活性化や国際研究開発拠点として世界で通用するかの面がある。国際的に魅力ある拠点には研究環境も重要である。歴史的に魅力があり観光名所の話題に欠かない敦賀が体験でき、一流の芸術・伝統文化にふれたり、恵まれた食材を味わい長期の快適な滞在の機会がふえて文化的薫に溢れる街づくりが盛りあがる努力が欠かせない。

この敦賀の地で育った我が国の自主技術で設計建設されたふげんは平成15年停止したが、プルトニウム燃料で25年間運転を続けてきた。世界から日本の再処理、プルトニウム利用が認められたのはふげんがずっと政策を支え続けてきたからといっても過言ではない。米国原子力学会から国内初のランドマーク賞を授与された。もんじゅはこの受賞を引き継いで、FBRサイクルの国際的先駆けに挑戦していくことになる。更にふげんの立地地区の老人の方の思いを紹介する。発電所が運転され、発生した電気が役に立っているのが一番心安まる。停止以降は邪魔な者に映り早く片付けてほしいという思いになるという。それに対しては廃止措置は跡地利用や資材利用も視野に入れ、地元の方にも素晴らしい再生の仕事と共感され、地元の企業、地域の人々との共同作業として進められるかが鍵となる。

地元の企業との原子力に関する話で、県下に蒸気を大量に使用する工場も多く、石油価格高騰の中、原子力の熱源としての小型炉利用、原子力による水素の利用システム、更にFBR実証炉等の課題も提示される。エネルギー研究開発拠点化が深化して、原子力利用のモデル地区も視野に入れられるか、本気度が試される段階になる。

更に地域におけるこのような多彩な取組みの中で原子力開発が変貌していくことを実感してもらえよう地方紙面に記事掲載となるよう情報発信に気を配って行くのも重要である。

これまで多くの方々に勇気づけられ、激励や指導頂いたことに心から感謝

申し上げる。もんじゅはこれから、本来果たすべき役割がスタートする。地元地域の方々と多くの交流で生の声を五感で捕えて、業務にとり入れ行動に移してきたが、今後、これを怠っては、これまで育ててきた信頼はすぐにやせ細ってしまうことを肝に銘じたい。

平成22年3月30日

[日本原子力研究開発機構特別顧問]

---

## 私の20年を回顧する

山本 賢三

---

原子力システム研究懇話会が20周年を迎えた。私が原子力界に身を置いた最後の時期であって、皆さんの活動の仲間入りをしながらやり残した仕事をやっていた。その頃の事を年を追って辿ってみる。

(旧)日本原子力研究所の臨界プラズマ試験装置JT-60の設計、製作の大仕事が略完成に近くなって(1980年)、原研での私の任期は終了した。その後再び大学の教授生活に戻るのが普通であったが、(旧)日本原子力産業会議入りを希望し常任相談役に任命して頂いた。核融合研究がここに至るまでの会社側の極限的先端技術などの開発が見事で、これから炉に行く迄の産業界の協力は極めて重要であると考えたからである。

(旧)東新ビルの窓際に川上幸一さん(神奈川大学)と机を並べて落着いた。早速核融合技術懇談会を設け、学界、産業界、研究所等の代表的の方々と構成し、産業界の立場と役割について話し合い検討することからはじめることになった。海外ではその頃から急激に研究を拡大し、日本も国家計画と格付けして研究を強化し、産業界もそれに応じて優秀な技術者を集中した。この国際的競争では日本は進展は著しく、国際熱核融合実験炉ITER計画の段階ではリーダーシップをとるまでに至った。その国際共同建設の在り方についても早くから検討し用意が出来ていた。

こうした活況で過していたとき森一久専務理事(当時)が席に来られ、このたび「原子力システム研究懇話会」というものをつくったのでその方が私の仕事がやりよいのではないかと勧誘された。場所は近隣の中井ビルで事務所と違って静かでスペースも多少は改善された。既に会員の安成弘さんや岡田重文、田畑米穂、宮永一郎、村主進、大塚益比古、事務局に石川治良の旧知の皆さんがおられた。この新しい仕事場で全く自由に過せることになり、また所在も万事に利便な好適な地であった。

そこでやりたい事は幾つかあったが、核融合は何れ原子力の後を継ぐ科学分野となるであろう。その進展の過程は記録に残しておくべきとだと唱えた。

特に日本にとって模倣のないZERO STARTの研究でその内容も広い多種の専門分野を総合的に進めるという前例のない新経験のものであるからである。今は丁度臨界達成という大切な節目ができた好機ではあるまいかと思った。私は初期から研究に関与した一人として協力するつもりでいたが、はじめる人がなく、遂に単独で着手せざるを得ないと悟った。

限られたA会員のスペースで保存して来た大量の資料と何年も格闘することになった。不満足ながら歴史の粗筋を一冊の本にまとめた。『核融合の40年』(1997年) ERC出版 である。その補追として『核融合研究開発の余録』(2002年) JAERI-Review, またシステムニュースに数編小文を載せた。

以上のようにシステム研究懇話会のお世話で原産に於ける私の主な仕事はやってこられて有難かった。懇話会の集会にはなるべく出席することにした。少人数の専門家の会合でテーマを撰んで自由に懇談、討議するので大変有益であり、楽しくもあった。核融合も何れそういう仲間づくりが出来る時が来るであろうが、それにはまだいろいろの点で成熟していないことを痛感し、併せて分裂の方の原子力界の豊富な蘊蓄に敬意をいただいた。

(2010.3)

[名古屋大学名誉教授]

---

## 時代精神としての原子力開発

山脇 道夫

---

原子力開発の経済的、資源的、地球環境的な意義については、広く唱えられている。また、文明論的な意義についても論じられている。しかし、国民多数の納得と賛同を得ることに成功しているとは見えない。原子力推進側の論理と反対側の論理が平行線をたどって交わらないのが実情のようである。

しかし、ここで日本人にとって忘れてならないことがある。それは、日本人と原子力の特別の関係である。そもそも日本人と原子力の接点はどこから始まったのであろうか。勿論それは、広島、長崎の原爆からだった。原爆による被害は、根深く日本人の心の深層に巣食ってコンプレックスを作っており、原子力の平和利用の受容に対してまで抵抗感を抱かせる要因になっている。

少しく私的な経験に触れさせていただくならば、筆者は広島市の東南部、仁保町にて生を受け、その地で4才の時に原爆投下を経験した。爆心地からの距離は6キロメートル弱であり、原爆手帳受給資格である3キロメートル以内での被爆という条件からはかなり外れているので、被爆者とは認められていない。

しかし、今でもその日の記憶は鮮明に脳裏に刻まれている。2階の6畳の間で、3才上の兄と遊んでいた時、突然閃光が部屋中を包み、しばらくして大きな爆発音とともに強風が襲ってきた。強い衝撃が感じられ、障子や襖、縁側の板敷などが吹き飛ばされた。1階への階段を転がり下りたところへ、母親が何か叫びながら駆け寄ってきて二人の上に布団を投げかけてくれた。そこで始めの記憶は途切れ、次のシーンは家の前に作られていた防空壕の中にじっと潜んでいる場面となり、顔面にひどい火傷をした人などの、幾人もの負傷者に囲まれている自分の姿があった。

同居していた母方の叔父が広島市の中心部へ出かけたまま帰ってこないで大騒ぎになった。数日後、足を引きずりながら、ぼろぼろになって帰ってきたが、爆風で倒れた柱の下敷きになって挟まれた片足がなかなか抜けず、やっ

との思いで抜きとって這うように帰ってきたのだった。しかし、脱毛、嘔吐、発熱、水膨れ等の所謂急性原爆症の症状を発して、数日後には亡くなった。多くの遺体が、地面に穴を掘っただけの即席の火葬場で焼かれた。その後、街で頭部や手足などにケロイドのある無残な姿の人達を少なからず見かけるようになった。比治山から遠望した市の中心部の眺めは赤い瓦礫の限りなく続く、地獄そのものの光景だった。

原爆放射線の人への影響を科学的に調べるためABCCが作られたが、被爆者を連れて来てデータは取るが治療はしないという調査方針が日本人をモルモット扱いしていると反感を呼んだ。被爆者は、被爆そのものの苦しみに加え、偏見と差別を受けるという二重の苦しみを味わわされた。何という不当、何という不正義であったろう！ 日本人全体が攻撃された中、たまたま特定の場所にいたというだけで犠牲になった人達は全日本人の身代わりになったのであり、その人達に対して感謝し、償いをしてこそ人道に適おうものを、反対に被爆者を二級市民のごとく扱い、時には蔑視までするとは！ 被爆者の受けた二重の屈辱は、決して彼らだけの屈辱にとどまるものではなく、日本人全体が受けた屈辱であるに違いない。原爆投下に対する人種差別原因説はいまだに根強いようだ。ナチスの行為にも劣らない人類史上類例のない非道な行為を行った国は、いまだに謝罪しようとはせず、もっぱら自己正当化を続けている。日本人の蒙った民族としての屈辱は、はたしていかにして晴らされうるのだろうか？（注1）

高校生になったばかりの頃、広島市で開催された原子力平和利用ミニ博覧会を見学したことが大きな転機になった。人類の滅亡を黙示する魔物のごとく恐れられていた原子力エネルギーが、社会に有用な未来技術へと変貌させられうるとのメッセージは、若い心に夢を抱かせるものだった。数年後の1960年に東京大学理科1類に入学した時、その同じ年に原子力工学科が新設されることを聞いて、運命のめぐり合わせを感じた。その予感、2年生

注1) オバマ大統領が2009年4月のプラハ演説で、米国大統領として始めて原爆投下を非とし反省の弁を述べたことは、大きな前進ではあったが、まだまだ不十分である。また、さる米国映画監督が、広島を訪問した後、率直に原爆投下への反省と自己批判を語ったことは、希望を抱かせることであった。このような傾向が、うねりとなって世界的な世論を形作ってほしいものと思う。

の夏の進学振り分けで、原子力工学科の第1期生15名の中に入ることができた時の有頂天の喜びにつながった。(後から振り返ると、当時の自分は後述の時代精神に突き動かされていたことが分かる。)

東大原子力工学科では、原子力の将来は君たちの肩に担われているとの先生方からの励ましを受けて、夢に向かって羽ばたきたいと願いながら格闘する日々を送った。向坊隆先生からは夢に向かっての献身を教えられ、菅野昌義先生からは地に足のついた生き方の大切さを教えられた。その後、原子力開発が拡大発展するにつれ、多くの問題が露呈してきた。原子炉の技術的トラブルの頻発、さらにスリーマイルアイランド2号炉とチェルノビリ炉の事故などが決定的だった。マスコミ論調と民意は反原子力の方向に傾いていった。そして、日本人と原子力の関係の原点は忘れ去られることになった。

戦後の日本人にとっての時代精神は、なかんずく原子力を人類絶滅の悪魔の兵器から、人類福祉達成のための超機能的な道具に変えることにあった。我が国こそ世界に先駆けて原子力の平和的な開発を進めるとともに、核兵器の廃絶を実現させるべく懸命に努力することを運命付けられている。このような時代精神—人類の歴史が日本人に課する使命—に対する認識は、当時確かに多くの日本人に抱かれていた。その時代精神を再び呼び戻して国民的に再共有することこそ、わが国の原子力開発における原点であり、根源的課題であると信じている。

[東京大学名誉教授]

---

## 特定有害産業廃棄物の沿岸海底下処分について

和達 嘉樹

---

年間4億tあまり発生する産業廃棄物のうち、最も有害度が高い特定有害産業廃棄物\*の処分は、生活環境保全のために処分設備がコンクリート構造物（コンクリートピット）からなる遮断型処分場に処分するよう規定されている。そして処分場の設置場所は、生活環境から隔離された場所であって、水資源に抵触しない場所であることが要求されている。

しかし、我が国は国土が狭く人口が周密なため、そのような条件を満たす場所を地表に確保することは難しく、各自治体（県）とも遮断型処分場の立地難に直面しているのが現状である。したがって処分場の立地難の解消には、特定有害産業廃棄物の新しい処分方法の開発が必要である。

この課題に対して、放射性廃棄物の安全な処分の開発にたずさわってきた私は、IAEAが提唱して国際的にコンセンサスを得ている「危険な廃棄物ほど人間と環境に安全な地層中の深くに処分する。」という合理的で分かりやすい方針に共感し、特定有害産業廃棄物の新しい処分方法の開発に適用すべきと考え、沿岸海底下処分に着目することとなった。そして検討を進めてきたが、この際、検討結果のうち処分場設置について以下にその概要を示す。

我が国は海に囲まれ、長い沿岸線を有している。この沿岸海底下は公共の土地であり、生活環境から隔離された場所であって、水資源に抵触しない場所である。さらに、沿岸海底下に存在する岩盤層中は、水の流動が制限されている場所である。それ故、岩盤層中に処分場を設置して特定有害産業廃棄物を処分する方法、すなわち沿岸海底下処分が新しい処分方法として適切である。

先ず資料調査、次いで現地調査により、十分な広さ厚さを有し、均一、

\*廃PCB, 廃石綿, 重金属類（水銀, 鉛, カドミウム, 砒素…）, 有機リン化合物, 有機塩素化合物などの有害物質を含有する廃棄物。処分量は全体のうちの0.1%ほどであったが、発生量の増加とリサイクル・減量化が困難なため最近増加しつつある。

強固で安定な岩盤層を選択する。その岩盤層に複数のトンネルを掘削して、内部に処分設備としてコンクリート構造物（コンクリートボルト）からなる沿岸海底下処分場を設置し、特定有害産業廃棄物を廃棄物パッケージの形態にして処分する（図1および図2参照）。

処分場の岩盤層中の設置深度は、結晶性岩盤（花崗岩等）、非結晶性岩盤（固結堆積岩等）など岩盤の種類によって異なるが50～100mに設定する。

岩盤層の性能は、処分場の安全確保から十分な強度を有すること、浸水の防止から透水係数が $1 \times 10^{-6}$  cm/s以下のこととする。

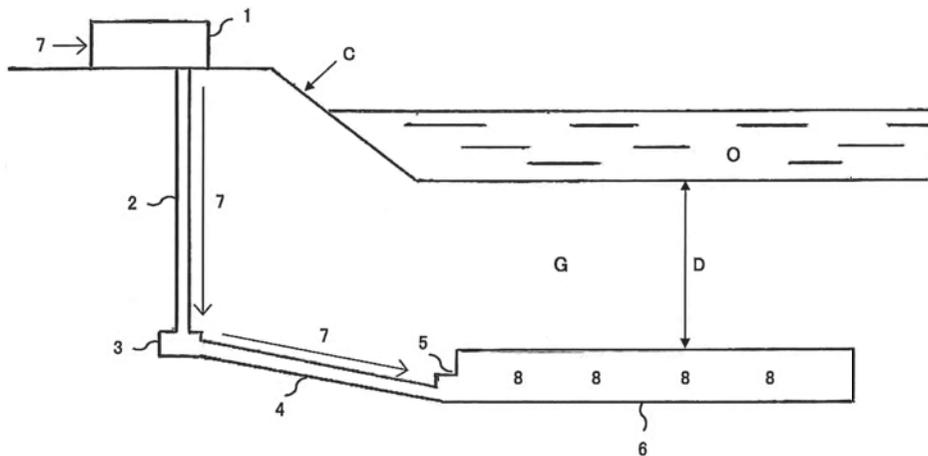
処分場および処分設備のコンクリートボルトは鉄筋コンクリート構造物であり、一軸圧縮強度を $30 \text{ N/mm}^2$ とし、コンクリートボルトの天井、壁、床の厚みは100cmとする。

コンクリートボルトは、大きな処分容量を備えるために1基あたり約 $10,000 \text{ m}^3$ とし、その造成にはトンネル工事で用いられるNATM法を採用する。

このようにして設置する特定有害産業廃棄物の沿岸海底下処分場は、大きな処分容量を備えることが可能なため、現在の遮断型処分場の立地難が解消する。つまり、複数の県が共同使用できる集中処分場が実現するからである。さらに、離島に沿岸海底下処分場を設置する場合は全国的規模の集中処分場が可能となり、離島への経済効果も大きい。また、このような沿岸海底下処分方法は、有害廃棄物の海洋投棄を禁止する「ロンドン条約」に抵触しない。加えて地域の沿岸漁業にも支障を与えることがなく、地域住民の処分場設置へのコンセンサスが得やすい利点がある。

特定有害産業廃棄物の沿岸海底下処分の長所は、メンテナンスフリーで安全に処分できることである。将来、処分場から有害物質の漏洩があったとしても、周囲の厚い岩盤層を通して有害物質の有意な量が生活環境まで至らないことを試算により確認している。それ故、沿岸海底下処分は、まさしく有害産業廃棄物処分における新しい環境保全技術である。

[元日本原子力研究所 東海研究所環境安全研究部長]



【符号の説明】 1 廃棄物受け入れ地上施設, 2 立て坑, 3 中継所, 4 坑道, 5 搬入ホール, 6 処分場  
7 廃棄物パッケージ, 8 コンクリートボルト, C 沿岸, D 設置深度, G 沿岸海底下, O 海

図1. 沿岸海底下処分場の概念図

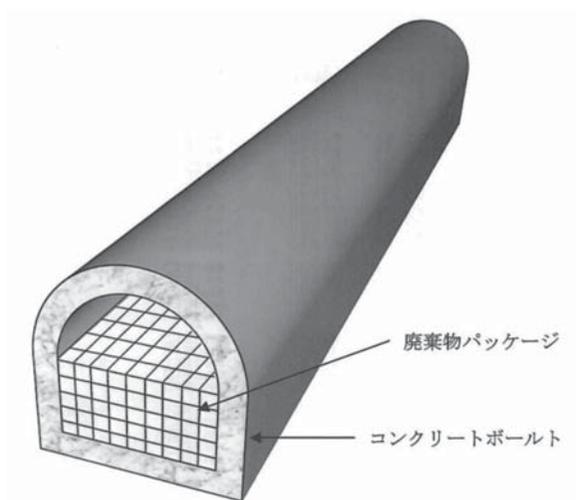


図2. 処分設備（コンクリートボルト）

## あとがき

この原子力システム研究懇話会創立20年記念号は、田畑米穂先生のご発案にもとづいて企画され、約1年間にわたる準備を経て出版にいたったものです。システム懇話会の設立にいたった経緯を明らかにし、過去20年間のシステム懇話会の活動の全貌を提示するとともに、会員諸氏のメッセージを新たに採録紹介することによりシステム懇話会の活力の一端を示すことを目指しました。本冊子が、システム懇話会の次なるステップへの発展のためのよすがとして少しでも寄与することができるなら、編集に携わった一員として誠に幸いと存じます。

以下は、蛇足ですが、一編集子の感想です：

原子力システム研究懇話会が発足した20年前、すなわち1990年、平成2年は、今振り返ってみれば、時代の大きな転換点に位置する年だったことが分かる。その前年の1989年にはベルリンの壁崩壊、天安門事件等の世界史的な大事件が起きているが、原子力界の視点に立てば、1986年のチェルノブイリ事故を境に原子力反対の潮流が世界的に大きくなり、原子力凋落の勢いが加速していった時代であったとも考えられる。わが国の経済においても、1980年代まで継続した高度成長から、バブル崩壊を経て長期低迷期に突入した頃であった。そのような時期に当システム懇話会が発足したことは、極めて意味深重なものがあつたと理解される。

向坊先生、安先生、森一久原産専務理事がシステム懇話会の設立を企画され、次いで田畑先生、菅原先生、岡田先生、内藤先生も世話人として加わられて、その設立を達成されたことは、わが国原子力界の歴史において刮目すべき出来事であり、その意義はいくら強調してもし過ぎることはないであろう。

前書きに述べられているように、本システム懇話会の目的は、向坊先生が原子力システムニュース初巻号の巻頭言に書かれているとおりであり、その意味するところは、歴史的な原子力沈滞期にさしかかって沈み込みがちな原子力シニア世代に向かって投げかけられた励ましのエールであるとともに、原子力界の叡智を担うエリート集団に対する期待と激励のご心情の率直な吐

露とも読み取れる。

本創立20年記念号では、システム懇話会の過去20年にわたる活動の全貌を鮮明にするとともに、新たに会員のメッセージを採録し紹介しているが、それらの随所にシステム懇話会会員の叡智に満ちた提言や示唆が満ち溢れている。それにも拘わらず、従来のは、本記念誌の題名にある「原子力開発の光と陰を見つめて——」に象徴されるように、どちらかと言えば静かな印象を与えるものであったかもしれない。それは、従来のはシステム懇話会の活動が、やや内向的、すなわち賛助会員を含む会員に主として向けられていたためではなかろうかと推測される。

創立20年記念のこの時にあたり、向坊先生の述べられた初心に立ち返って、システム懇話会の今後のあり方を考え直してみることは有意義なことかもしれない。原子力界の叡智を担う選良集団として、自由な立場からわが国ならびに世界人類のための原子力のあるべき姿を真摯に追求し、政府、業界、さらには社会に対して、積極的な提言、勧告、啓発等を行っていくことがますます望まれているのかもしれない。「原子力の光と陰を見つめて」から「原子力の光を求め、陰に立ち向かう」積極性が一層望まれているのかもしれない。世界的にも稀で貴重な組織と言えるこの原子力システム研究懇話会がこれから益々発展し、その使命を全うするよう希望します。

## 第3章 付属資料

### 3.1 歴代会員名簿

(敬称略)

#### 代 表 :

---

向坊 隆	東京大学名誉教授	H 2 年 2 月より	H14年 7 月逝去
近藤 次郎	東京大学名誉教授	H15年 1 月より	

#### 会 員 :

---

安 成弘	東京大学名誉教授	H 2 年 2 月入会	H21年 5 月逝去
岡田 重文	東京大学名誉教授	H 2 年 2 月入会	H13年 8 月逝去
菅原 努	京都大学名誉教授	H 2 年 2 月入会	H15年 6 月退会
田畑 米穂	東京大学名誉教授	H 2 年 2 月入会	現会員
内藤 奎爾	名古屋大学名誉教授	H 2 年 2 月入会	現会員
秋田 康一	東京大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	H7年 逝去
大石 純	京都大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	現会員
大山 彰	東京大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	H21年11月逝去
小澤 保知	北海道大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	H21年12月逝去
加藤 正夫	東京大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	H 2 年10月逝去
清瀬 量平	東京大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	H19年 6 月退会
小林 啓美	東京工業大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	H16年 6 月逝去
斎藤 信房	東京大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	H10年 3 月退会
佐合 正雄	東京都立大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	H 5 年 8 月退会
高島 洋一	東京工業大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	現会員
武田 栄一	東京工業大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	H 8 年 6 月退会
田島 英三	立教大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	H10年10月逝去
長谷川 修	九州大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	H 8 年 6 月退会
山本 賢三	名古屋大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	H20年10月退会
柴田 碧	東京大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	現会員
住田 健二	大阪大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	現会員
武井 満男	名古屋経済大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	H21年10月逝去
若林 二郎	京都大学名誉教授	H 2 年 4 月入会	現会員
天沼 暎	元名古屋大学教授	H 2 年 4 月入会	H10年 9 月退会
熊取 敏之	元放射線医学総合研究所所長	H 2 年 4 月入会	H17年 2 月逝去
中村 康治	元動力炉・核燃料開発事業団理事	H 2 年 4 月入会	H 4 年 3 月逝去
能澤 正雄	前日本原子力研究所理事	H 2 年 4 月入会	現会員
中井 斌	横浜市立大学元教授	H 2 年12月入会	H10年 5 月逝去
笹生 仁	日本大学生産工学研究所顧問	H 3 年12月入会	H17年 2 月退会
波多野博行	京都大学名誉教授	H 3 年12月入会	H10年 逝去
梶山 一典	東北大学名誉教授	H 3 年12月入会	H13年 9 月退会
土屋 武彦	産業医科大学名誉教授	H 3 年12月入会	H16年 6 月退会
塩川 孝信	東北大学名誉教授	H 3 年12月入会	H 5 年10月退会
更田豊治郎	元日本原子力研究所副理事長	H 5 年 6 月入会	現会員
大塚益比古	放射線防護問題協議会代表	H 5 年 6 月入会	現会員
宮永 一郎	元放射線計測協会顧問	H 5 年12月入会	H16年 6 月退会

武谷 清昭	元日本原子力研究所	H 6 年 6 月入会	H19年10月逝去
寺島東洋三	元原子力安全委員	H 6 年 6 月入会	H 8 年 6 月退会
菅野 昌義	東京大学名誉教授	H 6 年 6 月入会	H15年 1 月逝去
西原 宏	京都大学名誉教授	H 6 年 6 月入会	現会員
望月 恵一	元動力炉・核燃料開発事業団	H 6 年 6 月入会	H 7 年退会
平尾 泰男	元放射線医学総合研究所所長	H 6 年 6 月入会	現会員
村主 進	放射線計測協会技術相談役	H 6 年 6 月入会	現会員
金川 昭	名古屋大学名誉教授	H 7 年 6 月入会	H19年12月逝去
堀 雅夫	元動力炉・核燃料開発事業団理事	H 7 年 6 月入会	現会員
藤家 洋一	東京工業大学名誉教授	H 7 年 6 月入会	現会員
仁科浩二郎	名古屋大学名誉教授	H 8 年 6 月入会	現会員
佐野川好母	元日本原子力研究所理事	H 8 年 6 月入会	現会員
秋山 守	東京大学名誉教授	H 8 年 6 月入会	H20年 1 月退会
岡本 浩一	元日本原子力研究所	H 8 年12月入会	現会員
植松 邦彦	元核燃料サイクル開発機構特別技術参与	H10年12月入会	H21年 4 月逝去
和達 嘉樹	元日本原子力研究所	H10年12月入会	現会員
石野 栞	東京大学名誉教授	H11年12月入会	現会員
山田 武	元電力中央研究所生物科学部	H11年12月入会	H14年10月逝去
石樽 顕吉	東京大学名誉教授	H11年12月入会	現会員
中原 弘道	東京都立大学名誉教授	H12年 6 月入会	現会員
大木 新彦	元武蔵工業大学原子力研究所所長	H12年 6 月入会	現会員
田中 靖政	学習院大学名誉教授	H14年 6 月入会	H18年 8 月逝去
石田 寛人	金沢学院大学名誉学長	H15年 6 月入会	現会員
山脇 道夫	東京大学名誉教授	H15年12月入会	現会員
井上 信幸	東京大学名誉教授	H17年 6 月入会	H18年 1 月逝去
鈴木 穎二	工学院大学名誉教授	H17年12月入会	現会員
木村 逸郎	京都大学名誉教授	H18年 6 月入会	現会員
松平 寛通	放射線影響協会顧問	H18年 6 月入会	現会員
加藤 和明	高エネルギー加速器研究機構名誉教授	H18年 6 月入会	現会員
松浦祥次郎	原子力安全研究協会理事長	H18年12月入会	現会員
石井 保	日本原子力学会フェロー	H19年 6 月入会	現会員
町 末男	アジア原子力協力フォーラム日本コーディネータ	H19年12月入会	現会員
坂本 澄彦	東北大学名誉教授	H20年 6 月入会	現会員
青木 芳朗	放射線影響協会理事長	H20年 6 月入会	現会員
柳澤 務	日本原子力研究開発機構特別顧問	H20年 6 月入会	現会員
石川 迪夫	日本原子力技術協会最高顧問	H20年 6 月入会	現会員
田ノ岡 宏	放射線影響協会理事	H20年12月入会	現会員
川島 協	東海大学名誉教授	H20年12月入会	現会員
藤井 靖彦	東京工業大学名誉教授	H21年 6 月入会	現会員

### 客員会員：

高橋 博	米国 ブルックヘブン国立研究所	H 4 年 4 月より	H18年 9 月逝去
W. Y. 加藤	米国 元ブルックヘブン国立研究所	H 4 年 4 月より	現会員
深井麟之助	元IAEA海洋放射能研究所所長	H 4 年 4 月より	現会員
S. 渡辺	ブラジル サンパウロ大学教授	H 4 年 4 月より	現会員
井口 道生	米国 アルゴンヌ国立研究所	H 4 年 4 月より	H21年 6 月逝去

## 3.2 原子力システムニュース総覧

### Vol.1 No.1 1990.10.

---

#### 巻頭言

発刊にあたって 向坊 隆 (東京大学名誉教授)

#### 講演要旨

放射線と発癌 菅原 努 (京都大学名誉教授)

#### 話題

研究炉利用のシステムについて 安 成弘 (東京大学名誉教授)

核融合の研究開発の進め方について 山本 賢三 (名古屋大学名誉教授)

#### 解説

水と電子 田畑 米穂 (東京大学名誉教授)

ホルミシス 岡田 重文 (東京大学名誉教授)

#### 海外こぼれ話

ソ連紀行 田畑 米穂 (東京大学名誉教授)

### Vol.1 No.2 1991.2.

---

#### 巻頭言

ある体験 武田 栄一 (東京工業大学名誉教授)

#### 講演要旨

中小型安全炉の意義 安 成弘 (東京大学名誉教授)

#### 話題

エネルギーの共存 武井 満男 (名古屋経済大学教授)

#### 解説

金属ウラン生産事業は成立するか? 高島 洋一 (東京工業大学名誉教授)

#### こぼれ話

ブラジル、ゴイアニアの非原子力分野最大(?)の放射線事故からのレッスン  
岡田 重文 (東京大学名誉教授)

原子力船「むつ」ミニ航海記 石塚 信 (日本原子力研究所)

### Vol.1 No.3 1991.5.

---

#### 巻頭言

すじ 田島 英三 (立教大学名誉教授)

#### 講演要旨

下北半島地区の現状 中村 康治 (元動力炉・核燃料開発事業団理事)

#### 話題

研究炉をめぐる話 住田 健二 (大阪大学教授)

#### 解説

ファジィ理論のこと 黒田 義輝 (東海大学)

#### こぼれ話

エネルギー・エントロピーこぼれ話 小澤 保知 (北海道自動車短期大学長)

### Vol.2 No.1 1991.10.

---

#### 巻頭言

私の「放射線影響研究事始め」 秋田 康一 (東京大学名誉教授)

#### 第1回会員総会特別講演要旨

低線量全身照射による発癌効果 坂本 澄彦 (東北大学医学部教授)

#### 講演要旨

セラフィールドその後 岡田 重文 (東京大学名誉教授)

原子炉による硼素中性子捕捉療法	畠中 坦 (中京大学医学部教授)
熱中性子捕捉療法	三島 豊 (神戸大学医学部教授)
<b>話題</b>	
超ウラン元素発見より50年	斎藤 信房 (東京大学名誉教授)
<b>こぼれ話</b>	
インドのトリウム利用	大石 純 (京都大学名誉教授)

### Vol.2 No.2 1992.1.

<b>巻頭言</b>	
廃棄物問題	左合 正雄 (東京都立大学名誉教授)
<b>講演要旨</b>	
オメガ計画について	内藤 奎爾 (名古屋大学名誉教授)
高レベル放射性廃棄物 (HLW) の処分	天沼 倅 (名古屋大学元教授)
マンマシンシステムについて	若林 二郎 (京都大学教授)
<b>解説</b>	
受動的安全システム	安 成弘 (東京大学名誉教授)
<b>こぼれ話</b>	
なぜ? 女性より男性より長生きか	菅原 努 (京都大学名誉教授)

### Vol.2 No.3 1992.3.

<b>巻頭言</b>	
核分裂と核融合の間柄	山本 賢三 (名古屋大学名誉教授)
<b>講演要旨</b>	
細菌の遺伝子がマウスに癌をつくる	田ノ岡 宏 (国立がんセンター研究所部長)
放射線技術を利用した生物機能材料の研究	嘉悦 勲 (近畿大学工学部教授)
<b>解説</b>	
大型放射光施設(SPring-8)計画の概要	上坪 宏道 (日本原子力研究所)
<b>こぼれ話</b>	
ウランを食べる細菌	岡田 重文 (東京大学名誉教授)

### Vol.3 No.1 1992.6.

<b>巻頭言</b>	
ラドンとラジウム	斎藤 信房 (東京大学名誉教授)
<b>講演要旨</b>	
プルトニウム利用について	鈴木 篤之 (東京大学工学部教授)
高温ガス炉について	更田豊治郎 (日本原子力研究所副理事長)
核燃料 (フロントエンド) 市場をめぐって	武井 満男 (名古屋経済大学教授)
<b>話題</b>	
核データについて	梶山 一典 (東北大学名誉教授)
<b>解説</b>	
フリーラジカルと心臓疾患	波多野博行 (京都大学名誉教授)
<b>こぼれ話</b>	
ラドン $\alpha$ 線の残した癌遺伝子p53への傷:ウラン鉱夫の肺癌の原因か?	岡田 重文 (東京大学名誉教授)

### Vol.3 No.2 1992.9.

<b>巻頭言</b>	
微少放射線の好影響	塩川 孝信 (東京大学名誉教授)

## 第2回会員総会特別講演要旨

科学・技術と社会の相違

中根 千枝 (東京大学名誉教授、民族学振興会理事長)

### 講演要旨

自由電子レーザーについて

富增多喜夫 (自由電子レーザー研究所理事)

放射線科学からみた反陽子

井口 道生 (アルゴン国立研究所主任研究員)

### 話題

原子力システム工学について

若林 二郎 (京都大学名誉教授)

### 解説

電子ビームによる都市ごみ燃焼排煙処理のパイロット試験

徳永 興公 (日本原子力研究所高崎研究所)

### こぼれ話

米国原子力施設の汚染除去 (ERWN) プロジェクト

内藤 奎爾 (名古屋大学名誉教授)

### スポット・メモ

放射性廃棄物テクネチウムの非放射化

## Vol.3 No.3 1992.12.

---

### 巻頭言

新観測装置開発への期待

小澤 保知 (北海道自動車短期大学長)

### 講演要旨

重粒子がん治療の概要

平尾 泰男 (放射線医学総合研究所  
医用重粒子線研究部長)

チェルノブイリ事故後の放射線影響をめぐって

熊取 敏之 (放射線影響協会理事長)

受動的安全システムについて

安 成弘 (東京大学名誉教授)

### 話題

低線量放射線被曝と生体防御機構国際会議

菅原 努 (京都大学名誉教授)

### 解説

耐震設計

柴田 碧 (東京大学名誉教授)

### こぼれ話

三国久男氏のこと

能澤 正雄 (日本原子力研究所元理事)

## Vol.3 No.4 1993.3.

---

### 巻頭言

「電源立地と地域振興」から「都市成長と電源開発」へ

笹生 仁 (日本大学生産工学研究所顧問)

### 講演要旨

トリウム燃料サイクルと溶融塩炉

古川 和男 (東海大学開発技術研究所教授)

研究用原子炉利用の現状

石樽 顕吉 (東京大学工学部教授)

高速増殖炉“もんじゅ”について

柳澤 務 (動力炉・核燃料開発事業団副本部長)

### 話題

科学技術庁原子力PA用データベースについて

下樋 敬則 (日本原子力研究所東海研究所次長)

### 解説

チェルノブイリ周辺における小児甲状腺癌の問題

土屋 武彦 (産業医科大学名誉教授)

### こぼれ話

アルゴンヌの今と昔

清瀬 量平 (東京大学名誉教授)

## Vol.4 No.1 1993.6.

---

### 巻頭言

地層処分と社会的合意形成 天沼 倅 (名古屋大学元教授)

### 講演要旨

放射線測定器・電子機器の放射線損傷 住田 健二 (大阪大学教授)  
冷戦後の国際政治と核拡散問題 金子 熊夫 (東海大学教授)  
常温核融合について 岡本 真實 (東京工業大学教授)

### 話題

パターン原子力発電所について 安 成弘 (東京大学名誉教授)  
南アフリカ共和国原子力開発事情 高島 洋一 (東京工業大学名誉教授)

### こぼれ話

チェルノブイリ周辺の二つの話 岡田 重文 (東京大学名誉教授)

## Vol.4 No.2 1993.9.

---

### 巻頭言

太陽紫外線防御研究委員会のこと 菅原 努 (京都大学名誉教授)

### 会員総会：記念特別講演

地球環境とエネルギー 近藤 次郎 (東京大学名誉教授)

### 講演要旨

環境科学技術研究所について 森 茂 (環境科学技術研究所理事長)  
原子燃料製作研究会の活動 青地 哲男 (日本分析センター専務理事)

### 解説

核医学の手法による脳機能の無侵襲計測 舘野 之男 (放射線医学総合研究所部長)

### こぼれ話

地震動の強さを決める事象 小林 啓美 (東京工業大学名誉教授)

## Vol.4 No.3 1993.12.

---

### 巻頭言

技術と産業の間 武井 満男 (名古屋経済大学教授)

### 講演要旨

プルトニウムの人体影響からみた安全性 松岡 理 (電力中央研究所顧問研究員)  
再処理技術の見直し 高島 洋一 (産業創造研究所理事)  
我が国の原子力発電サイト周辺で小児白血病は多発しているか？  
岩崎 民子 (放射線影響協会研究参与)

### 話題

IAEAのこの頃 町 末男 (IAEA事務次長)

### こぼれ話

ニズニノブゴロドの印象 安 成弘 (東京大学名誉教授)  
町の人々と 大石 純 (京都大学名誉教授)

## Vol.4 No.4 1994.3.

---

### 巻頭言

適正な言葉 熊取 敏之 (放射線影響協会理事長)

### 講演要旨

国際協力安全研究2D / 3D 能澤 正雄 (日本原子力研究所元理事)  
高速増殖実証炉の研究開発と実用化展望 武田 充司 (日本原子力発電常務取締役)  
「けいはんな」における原子力システムの安全研究について  
西原 宏 (原子力安全システム研究所  
技術システム研究所長)

## 解説

- 私の触れたプルサーマル 小泉 益通 (動力炉・核燃料開発事業団)  
こぼれ話  
放射線と香港に住む人々 中井 斌 (元横浜市立大学教授・体質研究会)

## Vol.5 No.1 1994.6.

---

### 巻頭言

バランスが大切 高島 洋一 (産業創造研究所理事)

### 講演要旨

原子力と国際親善 清瀬 量平 (東京大学名誉教授・  
東海大学原子力工学科教授)

高バックグラウンド地域住民で微量放射線の影響が見られるか  
中井 斌 (横浜市立大学元教授・体質研究会)

線量限度としきい値問題 大塚益比古 (原子力安全研究協会常任理事)

### 書評 (海外特別寄稿)

A Mind Always in Motion : The Autobiography of Emilio Segre  
井口 道生 (アルゴンヌ国立研究所主任研究員)

### 話題

東南アジア諸国における原子力発電計画 安 成弘 (東京大学名誉教授)

### 解説

原子力による海水淡水化計画—IAEAプロジェクト—  
湊 章男 (電力中央研究所・原子力推進室)

### こぼれ話

酸素は毒か?—昔、オキシダント:今、活性酸素—  
波多野博行 (京都大学名誉教授)

## Vol.5 No.2 1994.9.

---

### 巻頭言

今のアメリカとはどうお付き合いしたらよいか 大山 彰 (原子力委員長代理・東京大学名誉教授)

### 会員総会: 記念特別講演要旨

がん細胞の多重遺伝子変化—治療・予防の基礎として—  
杉村 隆 (国立がんセンター名誉総長)

### 講演要旨

原子力PAの新しいアプローチと現行の高校教科書における原子力関係の記述について  
松浦 辰男 (立教大学名誉教授)

### 話題

東欧における原子力事情 能澤 正雄 (日本原子力研究所元理事)

### 解説

確率論的安全評価 (PSA) 相澤 清人 (動力炉・核燃料開発事業団  
大洗工学センター安全工学部長)

### こぼれ話

再びしきい値について 大塚益比古 (原子力安全研究協会常任理事)

## Vol.5 No.3 1994.12.

---

### 巻頭言

両刃の剣 土屋 武彦 (産業医科大学名誉教授)

### 講演要旨

新原子力長期計画について 大山 彰 (原子力委員長代理)  
「アクシデントマネージメント」について 須田 信英 (大阪大学教授)

高レベル事業推進準備会の現状と今後の進め方

林 政義 (原子力委員会委員)

海外特別寄稿

大山先生に依えて

井口 道生 (アルゴンヌ国立研究所主任研究員)

話題

再建にとりくむ東欧—待たれる日本の支援

町 末男 (IAEA事務次長)

解説

原子力発電のリスクはどの程度か

村主 進 (放射線計測協会技術相談役)

こぼれ話

1960年代の米国の研究所の思い出から

更田豊治郎 (日本原子力研究所技術相談役)

Vol.5 No.4 1995.3.

---

巻頭言

東南アジア諸国の原子力協力について

安 成弘 (東京大学名誉教授)

ある体験報告

災害発生時の情報収集—阪神大震災の場合

住田 健二 (大阪大学名誉教授)

講演要旨

欧州諸国の原子力PAに思う

金川 博 (東京電力・営業部長)

放射線防護基準の変遷

宮永 一郎 (原子力安全研究協会)

話題

フランスの原子力

飯島 一敬 (動力炉・核燃料開発事業団・前パリ事務所長)

解説

第3回アジア地域原子力協力「研究炉利用のワークショップ」報告

原沢 進 (立教大学原子力研究所所長)

Vol.6 No.1 1995.6.

---

巻頭言

阪神大震災の教訓

西原 宏 (京都大学名誉教授)

講演要旨

消滅処理技術の現状

向山 武彦 (日本原子力研究所・高速炉物理研究室長)

東南アジアにおける原子力開発利用の現状

安 成弘 (東京大学名誉教授)

窒化物—高温化学再処理核燃料サイクルの研究開発

半田 宗男 (日本原子力研究所・燃料研究部長)

話題

地震と原子力施設

吉岡 正行 (原子力発電技術機構・多度津工学試験所所長)

解説

FEMAと原子力防災

能澤 正雄 (日本原子力研究所元理事)

こぼれ話

来世紀を迎える原子炉システムの一つのオプション

武谷 清昭 (元日本原子力研究所)

Vol.6 No.2 1995.9.

---

巻頭言

長い夜の一本のマッチ

宮永 一郎 (元原子力安全委員・  
原子力安全研究協会研究参与)

## 会員総会：記念特別講演要旨

理工系人材の養成について

有馬 朗人（理化学研究所理事長）

## 講演要旨

ラジオアイソトープ利用と供給の現状  
国際原子力学会協議会の活動と展望

梅沢 弘一（日本アイソトープ協会）  
堀 雅夫（動力炉・核燃料開発事業団・

プロジェクト参事）

## こぼれ話

縄文時代の木製品等の遺物と高レベル放射性廃棄物の深地層処分

村主 進（放射線計測協会技術相談役）

## 話題

核拡散をめぐる最近の話題

今井 隆吉（元国連軍縮大使）

## 解説

高速増殖原型炉もんじゅプロジェクト

和泉 啓（動力炉・核燃料開発事業団

動力炉開発推進本部副部長）

## NSAセミナー報告

腹七分目（食餌制限）と低線量放射線—アポトーシスによる免疫亢進と発病抑制—

## Vol.6 No.3 1995.12.

---

### 巻頭言

日本の核燃料サイクル

菅野 昌義（東京大学名誉教授）

### 講演要旨

原研高崎研究所の現状と展望  
マウスは放射線を感知できる  
原研におけるTRU廃棄物処理処分の研究

吉川 允二（日本原子力研究所副理事長）  
山田 武（東邦大学医学部教授）  
辻野 毅（日本原子力研究所・東海研究所副所長）

### NSA特別講演会講演要旨

アメリカにおける放射線科学研究の危機

井口 道生（アルゴンヌ国立研究所・名誉主任研究員）

### 話題

国際原子力機関の活動に関する私見

原 禮之助（セイコー電子工業取締役相談役）

### こぼれ話

パソコン通信の楽しみと効用

相山 一典（東北大学名誉教授）

## Vol.6 No.4 1996.3.

---

### 巻頭言

原子力の健康リスクと学際研究

中井 斌（体質研究会主任研究員・元横浜市立大学教授）

### 第50回記念定例懇談会講演要旨

エドワード・テラーの七つの大罪

伏見 康治（大阪大学名誉教授・  
名古屋大学名誉教授・元参議院議員）

### 講演要旨

ウラン濃縮の問題点の把握

金川 昭（名古屋大学名誉教授）

### 話題

ベトナムの原子力事情

安 成弘（東京大学名誉教授）

### 解説

重粒子線がん治療の試行

平尾 泰男（放射線医学総合研究所所長）

### こぼれ話

最近思うこと

柴田 碧（横浜国立大学教授）

## Vol.7 No.1 1996.6.

---

### 巻頭言

生体内磁気の計測と人工磁気の影響

波多野博行（京都大学名誉教授）

### 講演要旨

- 国際機関から見た日本の原子力と役割 植松 邦彦 (動力炉・核燃料開発事業団  
技術参与・前OECD/NEA事務局長)
- 高速増殖炉「もんじゅ」のNaもれについて 能澤 正雄 (元日本原子力研究所理事)
- 原子力発電のリスクについて 村主 進 (放射線計測協会技術相談役)
- チェルノブイリ10年 岩崎 民子 (放射線影響協会・放射線疫学調査センター長)

### NSA特別セミナー要旨

- 放射線遺伝学70年—ショウジョウバエ、マウスそしてヒト—  
S. エイブラハムソン (放射線影響研究所)

### 解説

- ブルサーマルにおける核特性上の話題について 松村 哲男 (電力中央研究所  
炉物理・燃料工学グループ・リーダー)

### 話題

- 第29回原産年次大会を振り返って 石塚 昶雄 (日本原子力産業会議企画情報部長)
- こぼれ話  
科学技術のメリットとデメリットについて 若林 二郎 (京都大学名誉教授)

## Vol.7 No.2 1996.9.

---

### 巻頭言

- 父親被ばくによって小児白血病過剰発生は起こるか? —疫学研究の4つの指標—  
岡田 重文 (東京大学名誉教授)

### 会員総会:記念特別講演要旨

- 地震予知と社会 浅田 敏 (東海大学名誉客員教授・  
前地震予知連絡会会長)

### 講演要旨

- 核融合40年の変遷 山本 賢三 (名古屋大学名誉教授)

### 話題

- 原発をめぐる2つの投票 中村 政雄 (電力中央研究所顧問)

### 解説

- ABWRの運転開始について 二見 常夫 (東京電力原子力管理部長)

## Vol.7 No.3 1996.12.

---

### 巻頭言

- 環太平洋原子力会議あれこれ 清瀬 量平 (東京大学名誉教授)

### 講演要旨

- 大型放射光施設SPring-8について 上坪 宏道 (理化学研究所理事・  
日本原子力研究所・理化学研究所大型放射光施設計画推進共同チームリーダー)

### 解説

- 医用原子力技術研究振興財団の設立とその役割  
安 成弘 (東京大学名誉教授)

### 話題

- 日・露高速炉専門家会議から 岡 芳明 (東京大学教授)

### こぼれ話

- 一つの終り 藤家 洋一 (東京工業大学名誉教授)

## Vol.7 No.4 1997.3.

---

### 巻頭言

- もんじゅ事故から何を学ぶか 内藤 奎爾 (名古屋大学名誉教授)

## 講演要旨

21世紀のエネルギー・セキュリティー問題 谷口 富裕 (通商産業省・資源エネルギー庁長官官房審議官)

最近の核不拡散問題とプルトニウムの国際管理構想 栗原 弘善 (核物質管理センター専務理事)

第10回環太平洋原子力会議 (10-PBNC) の印象 近藤 駿介 (東京大学教授)

## 解説

NUCEFの現状について 竹下 功 (日本原子力研究所・NUCEF試験室次長)

## 話題

南アで行われた高温ガス炉会議に出席して 林 喬雄 (東海大学工学部原子力工学科教授)

## Vol.8 No.1 1997.6.

---

### 巻頭言

研究開発の難しさ 能澤 正雄 (日本原子力研究所元理事)

### 講演要旨

有害大気汚染物質の健康影響評価としてのリスクアセスメント 内山 巖雄 (国立公衆衛生院・労働衛生学部長)

低線量放射線の生物影響 —「直線・しきい値なし」仮説をめぐって— 小林 定喜 (放射線医学総合研究所特別研究員)

北東アジアの原子力発電 原子力と基礎科学 大山 彰 (東京大学名誉教授)  
伊達 宗行 (日本原子力研究所・先端基礎研究センター長)

## 解説

原子力の標準化を巡る内外の動き 秋山 守 (エネルギー総合工学研究所理事長)

## こぼれ話

むつ科学技術館の「サイエンスクラブ」 佐野川好母 (日本原子力研究所技術参与)

## Vol.8 No.2 1997.9.

---

### 巻頭言

世間に通用する言葉で説明しよう —PRで注意すること— 村主 進 (放射線計測協会技術相談役)

### 会員総会：記念特別講演

日本の科学技術の全体像 伊藤 正男 (理化学研究所、フロンティア研究システム・システム長、日本学会会議前会長)

### 講演要旨

原子力発電施設の廃止措置 油井 宏平 (日本原子力発電・廃止措置計画部長)  
研究用原子炉の現状と今後のあり方 伊藤 泰男 (東京大学・原子力研究総合センター助教授)  
武蔵工業大学原子力研究所の現況と将来計画 大木 新彦 (武蔵工業大学原子力研究所所長)

## 解説

国際科学技術センターの活動—旧ソ連軍事研究者の民生転換を目指す国際機関— 枳厚 (資源協会常務理事、前ISTC事務局次長)

## こぼれ話

久しぶりに垣間見たアメリカ事情 仁科浩二郎 (名古屋大学名誉教授)

## Vol.8 No.3 1997.12.

---

### 巻頭言

市井にあって 大石 純 (京都大学名誉教授)

### 講演要旨

トレーサ技術の医学応用 —現状と展望— 佐々木康人 (放射線医学総合研究所所長)

原子力政策の課題 ウラン資源と動燃事業団の活動	平岡 徹 (電力中央研究所理事・原子力政策室長) 石堂 昭夫 (動力炉・核燃料開発事業団 国際部資源開発室室長)
----------------------------	--

**話題**

粒子線高度がん治療研究の地域展開 こぼれ話 シューベルト生誕200年に寄せて	安 成弘 (東京大学名誉教授) 住田 健二 (大阪大学名誉教授)
--	-------------------------------------

**Vol.8 No.4 1998.3.**

**巻頭言**

原子力研究・開発の課題と展望	田畑 米穂 (東京大学名誉教授)
----------------	------------------

**講演要旨**

原爆被爆者調査こぼれ話 GLOBAL '97国際会議から —総合講演の概要—	重松 逸造 (放射線影響研究所名誉顧問) 秋山 守 (エネルギー総合工学研究所・ 東京大学名誉教授)
---	--

品質保証の国際基準の動向について —IAEA,ASMEのQA基準を中心に—  
渡辺 邦道 (東芝・原子力品質保証部原子燃料担当部長)

**解説**

中性子科学研究計画	向山 武彦 (日本原子力研究所・ 中性子科学研究センター長)
-----------	-----------------------------------

**話題**

メディア・リテラシーの勧め こぼれ話 ANSのこと	村主 進 (放射線計測協会技術相談役) 堀 雅夫 (動力炉・核燃料開発事業団・ FBR統括技術参与)
---------------------------------	--

**Vol.9 No.1 1998.6.**

**巻頭言**

古稀にして学ぶこと	大塚益比古 (放射線防護問題協議会代表)
-----------	----------------------

**講演要旨**

電子ビームによる排煙処理	徳永 興公 (日本原子力研究所高崎研究所 環境・資源利用研究部長)
--------------	--------------------------------------

日本の技術開発はこれで良いか —原子レーザー法の開発を通して—  
森岡 昇 (レーザー濃縮技術研究組合・専務理事)

東海再処理施設アスファルト固化処理施設における火災爆発事故について  
前田 充 (日本原子力研究所  
東海研究所安全性試験研究センター長)

**解説**

ロシアにおける高速炉開発の現状	岡 芳明 (東京大学教授)
-----------------	---------------

**話題**

夢の加速器 こぼれ話 東南アジア事情あれこれ	小方 厚 (高エネルギー加速器研究機構教授) 安 成弘 (東京大学名誉教授)
------------------------------	---

**Vol.9 No.2 1998.9.**

**巻頭言**

京都會議の国際公約達成への道	武谷 清昭 (元中央大学理工学部)
----------------	-------------------

## 会員総会：記念特別講演要旨

日本経済の現状と動向 一特に金融を中心として一

館 龍一郎 (日本学士会会員、金融制度調査会会長)

### 講演要旨

電力自由化と原子力発電

佐川 直人 (日本エネルギー経済研究所  
総合研究部副部長兼第2研究室長)

### 解説

乾式再処理技術について

田中 博 (電力中央研究所企画部・原子力推進担当部長)

### こぼれ話

続・東南アジア事情あれこれ

安 成弘 (東京大学名誉教授)

## Vol.9 No.3 1998.12.

---

### 巻頭言

原子力プラントの安全運転について

若林 二郎 (京都大学名誉教授)

### 講演要旨

海水からのウラン捕集研究の現状について

萩原 幸 (日本原子力研究所高崎研究所長)

原子力安全解析所における確率論的安全評価手法の整備について

斯波 正誼 (原子力発電技術機構理事・  
原子力安全解析所所長)

### 話題

ITER計画はどのように修正されるか

山本 賢三 (名古屋大学名誉教授)

### 解説

ロシアにおける放射性廃棄物管理の現状

神山 弘章 (電力中央研究所名誉研究顧問)

## Vol.9 No.4 1999.3.

---

### 巻頭言

重ねてパブリック・アクセプタンスについて

更田豊治郎 (日本原子力研究所技術相談役)

### 講演要旨

放射線とアポトーシス

山田 武 (東邦大学医学部教授)  
大山ハルミ (放射線医学総合研究所  
障害基礎研究部特別研究員)

核物質管理に関する最近の話題

井上 晃次 (核物質管理センター保障措置検査支援室長)

初臨界に達した高温ガス炉HTTR

田中 利幸 (日本原子力研究所  
大洗研究所高温工学試験研究炉開発部長)

### NSA特別懇談会講演要旨

新エネルギー省長官Bill Richardson とアメリカの新政策

井口 道生 (米国アルゴンヌ国立研究所名誉主任研究員)

### 解説

原子力損害賠償制度の見直しについて

能澤 正雄 (高度情報科学技術研究機構顧問)

### 話題

「放射線教育に関する国際シンポジウム」からの報告

松浦 辰男 (放射線教育フォーラム代表幹事)

## Vol.10 No.1 1999.6.

---

### 巻頭言

原子力技術の開発とその精神的伝承

住田 健二 (大阪大学名誉教授)

### 講演要旨

ロシアの高速炉事情

岡 芳明 (東京大学教授)

AP600炉の安全性確証試験  
安濃田良成（日本原子力研究所東海研究所  
安全性試験研究センター・熱水力安全研究室）

我が国における原子燃料サイクル事業の現状と課題  
鈴木 光雄（日本原燃常務取締役）

#### 話題

低線量放射線影響に関する公開シンポジウム“放射線と健康”をめぐって  
菅原 努（京都大学名誉教授）

#### こぼれ話

中国訪問記  
田畑 米穂（東京大学名誉教授）

### Vol.10 No.2 1999.9.

---

#### 巻頭言

原子力における情報公開を考える  
梶山 一典（東北大学名誉教授）

#### 会員総会：記念特別講演

世界の中の歌舞伎  
河竹登志夫（早稲田大学名誉教授・日本演劇協会会長）

#### 講演要旨

フランスにおける原子力事情  
ジャン・ジャック・ラヴィンニュ  
（フランス大使館原子力参事官）

原子炉級ナトリウムの開発  
矢島 孝二（元日本曹達日本木工場技師長）

#### 話題

硼素中性子捕捉療法に関する最近の話題  
安 成弘（東京大学名誉教授）

### Vol.10 No.3 1999.12.

---

#### 巻頭言

加速器ビームの医療への応用  
平尾 泰男（前放射線医学総合研究所所長）

#### 講演要旨

放医研における重イオン線治療の現状と将来  
辻井 博彦（放射線医学総合研究所・  
重粒子治療センター部長）

溶融塩電解法を用いた金属ウランの製造法  
神田 慶太（金属鉱業事業団・技術開発部課長代理）

#### 話題

高速増殖炉開発のグローバル・ストラテジー  
堀 雅夫（原子力システム研究懇話会）

#### こぼれ話

がんをみる目  
大塚益比古（放射線防護問題協議会代表）

### Vol.10 No.4 2000.3.

---

#### 巻頭言

Henry Seligman へのオマージュ  
岡本 浩一（元国際原子力機関IAEA職員）

#### 講演要旨

メダカと放射線  
嶋 昭紘（東京大学大学院新領域創成科学研究科  
先端生命科学専攻教授）

内外の変化にさらされる原子力産業界（変化の底流とそれへの対応）  
宅間 正夫（日本原子力産業会議常務理事）

核燃料サイクル開発機構における事業展開  
相澤 清人（核燃料サイクル機構理事）

#### 話題

超臨界流体と原子力  
富安 博（東京工業大学原子炉工学研究所教授）

#### こぼれ話

原子力と遠隔操作ロボット  
能澤 正雄（高度情報科学技術研究機構顧問）

## Vol.11 No.1 2000.6.

---

### 巻頭言

“ヨ”のつく言葉 柴田 碧 (日本大学生産工学部教授・  
科技厅防災科学技術研究所)

### 講演要旨

大強度陽子加速器計画及び加速器駆動原子力システム研究開発の動向 向山 武彦 (日本原子力研究所特別研究員)  
わが国における放射線利用の経済規模について 田中 隆一 (前日本原子力研究所高崎研究所所長)  
JCOウラン加工工場における臨界事故と原子力安全 住田 健二 (大阪大学名誉教授)

### 解説

アジア地域原子力協力活動の新展開 青木 洋子 (日本原子力産業会議  
アジア協力センター・マネージャー)

### こぼれ話

第4世代こぼれ話 松井 一秋 (エネルギー総合工学研究所  
プロジェクト試験研究部部长)

## ●別冊 2000.8.

---

### 巻頭言

放射線事故とその対策 明石 真言 (放射線医学総合研究所放射線障害医療部  
第一研究室長兼放射線障害診療・情報室長)

## Vol.11 No.2 2000.9.

---

### 巻頭言

私の21世紀への期待 植松 邦彦 (電力中央研究所研究顧問)

### 会員総会：特別講演要旨

21世紀の情報通信戦略 石井 威望 (東京大学名誉教授)

### 講演要旨

JCO事故を踏まえ我が国の原子力安全確保に向けて  
原子力安全委員会の今後の役割と方向 木阪 崇司 (内閣総理大臣官房原子力安全室長)  
インドの原子力事情 木村 逸郎 (日本学会会議会員・京都大学名誉教授、  
原子力安全システム研究所技術システム研究所長)

### 話題

原子力とベンチャー 渡辺 宏 (日本原子力研究所高崎研究所所長)

### こぼれ話

どうなってるの？損害保険 本位田正平 (ニッセイ損害保険商品業務部部长)

## Vol.11 No.3 2000.12.

---

### 巻頭言

原子力利用の正当性の絶対条件—JCO型事故の根絶— 金川 昭 (名古屋大学名誉教授・原子力安全委員会委員)

### 講演要旨

独仏の原子力事情—最近の話題を中心に— 東海 邦博 (海外電力調査会企画部主管研究員)  
核融合研究開発とITER計画の推進 宮 健三 (東京大学大学院工学系研究科教授)

### 話題

食品照射の昨日・今日・明日 多田 幹郎 (岡山大学農学部教授)

### こぼれ話

原子力によるエネルギー・キャリアー水素の生産 堀 雅夫 (原子力システム研究懇話会)

## Vol.11 No.4 2001.3.

---

### 巻頭言

日米臨界管理文化の比較 —異なるならどのように?—

仁科浩二郎 (愛知淑徳大学現代社会学部教授)

### 講演要旨

原子力による海水の淡水化

湊 章男 (電力中央研究所原子力政策室部長)

「IAEA」と日本 —12年間在勤の感想—

町 末男 (日本原子力産業会議常務理事、  
前IAEA事務次長)

核燃料サイクルの円滑化 (その1) —再処理工程の見直し—

高島 洋一 (産業創造研究所顧問)

### 話題

原子力防災の新しい仕組み

能澤 正雄 (原子力システム研究懇話会、  
原子力安全委員会—原子力発電所等周辺防災対策専門部会長)

### こぼれ話

米国カリフォルニア州の電力危機について

東海 邦博 (海外電力調査会主管研究員)

## Vol.12 No.1 2001.6.

---

### 巻頭言

情報化とKnowledge Cluster

堀 雅夫 (原子力システム研究懇話会)

### 講演要旨

核燃料サイクルの円滑化 (その2)

廣瀬 保男 (産業創造研究所研究顧問)

新エネルギーの展望と課題

内山 洋司 (筑波大学機能工学系教授)

### 話題

ブッシュ新政権のエネルギー政策

井口 道生 (アルゴンヌ国立研究所主任研究員、  
原子力システム研究懇話会客員会員)

ITER計画をめぐる最近の事情

山本 賢三 (名古屋大学名誉教授)

## Vol.12 No.2 2001.9.

---

### 巻頭言

皮膚除染実習の必要性について —回想と提言—

和達 嘉樹 (原子力システム研究懇話会)

### 会員総会：特別講演要旨

アストロバイオロジーとは・・・

松井 孝典 (東京大学大学院新領域創成科学研究科教授)

### 講演要旨

これからの原子力—中小型炉への期待

山崎 亮吉 (日本原子力発電常任監査役)

原子力安全・保安院の発足と原子力安全の基盤整備について

広瀬 研吉 (経済産業省原子力安全・保安院審議官)

## Vol.12 No.3 2001.12.

---

### 巻頭言

21世紀の工学教育 —最近の原子力教育に思うこと—

石野 栞 (東海大学工学部  
応用理学科エネルギー工学専攻教授)

### 講演要旨

エネルギー政策から見た原子力の将来

神田 啓治 (京都大学教授)

低線量放射線の生体影響

川上 泰 (産業創造研究所生物工学研究部部長)

使用済み燃料の中間貯蔵を燃料サイクルの要に—東大—ハーバード共同研究報告書—

鈴木達治郎 (電力中央研究所経済社会研究所上席研究員)

## 解説

地球温暖化防止策の国際的合意に寄せて ―日本の立場と原子力の役割―

住田 健二 (大阪大学名誉教授)

## こぼれ話

インドネシアのひと造り

石塚 昶雄 (日本原子力産業会議事務局長)

## Vol.12 No.4 2002.3.

---

### 巻頭言

これからの高温ガス炉研究

佐野川好母 (日本海洋科学振興財団理事)

### 講演要旨

人はなぜ神の名で殺し合うのか ―中東3宗教の原理主義を考える―

最首 公司 (最首事務所代表)

地球温暖化に関する最新の知見

―気候変動に関する政府間パネル (PCC) とその報告書内容の紹介―

田中加奈子 (地球産業文化研究所地球環境対策部研究員)

### 話題

ベトナムにおける原発導入の最近の動向について

岩越 米助 (日本原子力産業会議参与)

### ひとこと

安全目標について思うこと

大塚益比古 (放射線防護問題協議会代表)

### こぼれ話

百鍊取得

ジャン・ジャック・ラヴィンニュ

(フランス大使館原子力参事官)

## Vol.13 No.1 2002.6.

---

### 巻頭言

日本学術会議での三年間を振り返って  
「向坊隆代表・世界原子力功労賞受賞」

秋山 守 (東京大学名誉教授)

### 講演要旨

高温ガス炉の開発状況とわが国への導入シナリオ

土江 保男 (日本原子力発電主席研究員・部長、  
高温ガス炉プラント研究会代表幹事)

### 解説

東海発電所の廃止措置

佐藤 忠道 (日本原子力発電

廃止措置プロジェクト推進室室長代理 (部長))

### 話題

開発途上国の原子力を見る ―韓国の国際的活動目立つ―

町 末男 (日本原子力産業会議常務理事)

### ひとこと

続・安全目標について思うこと

大塚益比古 (放射線防護問題協議会代表)

## Vol.13 No.2 2002.9.

---

### 巻頭言

革新的小型原子炉システム開発に寄せて

大木 新彦 (五島育英会常勤顧問

武蔵工業大学原子力研究所担当)

### 会員総会：特別講演要旨

科学者コミュニティ

吉川 弘之 (日本学術会議会長)

## 講演要旨

ヒューマンファクター研究の現状と課題—電中研の研究を中心として—

堀江 康夫 (電力中央研究所)

ヒューマンファクター研究センター副所長)

素粒子ミュオンが拓く21世紀の科学 —エネルギー利用・生命科学・自然災害予知—

永嶺 謙忠 (高エネルギー加速器研究機構教授・研究主幹)

## こぼれ話

「核四」論争と日本の関わり

謝 牧 謙 (核能科技協進会)

## 訃報

向坊隆原子力システム研究懇話会代表逝去

## Vol.13 No.3 2002.9.

---

### 巻頭言

発電用原子炉施設の解体廃棄物とその再利用 石樽 顕吉 (埼玉工業大学教授)

向坊隆先生を偲んで —原子力システム研究懇話会設立当時の思い出—

安 成弘 (東京大学名誉教授)

向坊隆先生の思い出

田畑 米穂 (東京大学名誉教授)

### 講演要旨

高レベル放射性廃棄物管理の社会的側面に関するコンサルタント会合に出席して

田中 靖政 (学習院大学名誉教授)

電力自由化を巡る議論の現状 —原子力との関係を含めて—

村松 衛 (東京電力企画部部长)

### 特別寄稿

当社原子力発電所における検査に関する不適切な扱いについて

尾本 彰 (東京電力原子力技術部長・

技術開発本部副本部長)

### こぼれ話

黙って見過ごせないこと等

高島 洋一 (東京工業大学名誉教授)

## Vol.13 No.4 2003.3.

---

### 巻頭言

科学を裁判できるか

近藤 次郎 (原子力システム研究懇話会代表・

東京大学名誉教授)

### 講演要旨

卓上高出力レーザー応用の展開

上坂 充 (東京大学大学院

附属原子力工学研究施設教授)

遺伝子と食糧

村田 幸作 (京都大学大学院農学研究科教授)

メタンハイドレート資源の夢と現実

藤田 和男 (東京大学大学院

工学部システム創成学科教授)

### 解説

原子力艦の原子力災害への防災対策

能澤 正雄 (高度情報科学技術研究機構顧問)

## Vol.14 No.1 2003.6.

---

### 巻頭言

わが国の核科学研究の目覚ましい進展

中原 弘道 (東京都立大学名誉教授)

### 講演要旨

原子力発電所の不祥事と信頼回復への取り組み

田中 治邦 (東京電力原子力計画部原子力計画担当部長)

原子誕生のなぞ —短寿命不安定核の研究により変わりつつある核科学  
谷畑 勇夫 (理化学研究所RIビーム科学研究室  
主任研究員)

原子炉事故のリスクについて  
村主 進 (原子力システム研究懇話会)  
話題

Young Generation Network of Japan —YGN発足から現在までの歩み—  
植松眞理・マリアンヌ  
(Young Generation Network of Japan 代表)

随想  
ITER (国際熱核融合実験炉)  
山本 賢三 (名古屋大学名誉教授)

## Vol. 14 No.2 2003.9.

---

巻頭言  
「NIMBY症候群」に即効薬はあるか? 「住民参加」のもう一つの存在理由  
田中 靖政 (学習院大学名誉教授)

会員総会: 特別講演要旨  
裁判の論理と科学の論理 —もんじゅ訴訟を例として—  
森 昭夫 (地球環境戦略研究機関理事長)

講演要旨  
CANDLEという名の燃焼法 固有安全、核拡散抵抗性、燃料サイクル革命をめざして  
関本 博 (東京工業大学原子炉工学研究所教授)  
もんじゅ訴訟高裁判決について  
森 久起 (核燃料サイクル開発機構東京事務所長)

話題  
牛乳と原子力 —EU加盟を目前にしたリトアニア共和国の昨今—  
武田 充司 (日本原子力発電参与・  
リトアニア共和国原子力安全諮問委員会委員)

こぼれ話  
ベトナムの原子力と人作り  
利光 聰 (原産日越委員会WG幹事 (東芝))

## Vol. 14 No.3 2003.12.

---

巻頭言  
故郷の廃家と原子力  
石田 寛人 (東京大学客員教授)

講演要旨  
大強度陽子加速器J-PARCの建設  
小林 仁 (高エネルギー加速器研究機構  
加速器研究施設加速器第一研究系研究主幹・教授)  
原子力二法人の統合について  
渡辺 格 (文部科学省研究開発局原子力課長)

話題  
水素製造と超高温ガス炉 —原子力水素製造シカゴ会議に出席して—  
土江 保男 (高温ガス炉プラント研究会  
代表幹事、日本原子力発電主席研究員)

毎年7月にリンドウで開かれるノーベル賞受賞者の会  
井口 道生 (アルゴンヌ国立研究所主任研究員・  
原子力システム研究懇話会客員会員)

こぼれ話  
一喜百憂の夏  
服部 拓也 (東京電力常務取締役原子力本部副部長)

## Vol. 14 No.4 2004.3.

---

巻頭言  
原子力システム研究懇話会の拾余年を回顧して  
安 成弘 (東京大学名誉教授)

## 講演資料

リスク管理活動としての原子力安全規制行政制度における安全目標

近藤 駿介（東京大学大学院工学系教授）

## 講演要旨

シビアアクシデントに関する研究の動向

杉本 純（日本原子力研究所計画調査室長）

チェコに勤務して

石田 寛人（東京大学客員教授・前駐チェコ大使）

## こぼれ話

インドネシアの原子力発電計画

向山 武彦（日本原子力産業会議ジャカルタ事務所長）

## Vol.15 No.1 2004.6.

---

### 巻頭言

二つの軸に照らして想うこと

秋山 守（東京大学名誉教授）

### 講演要旨

反陽子の科学

山崎 敏光（東京大学名誉教授）

放射線による農作物の品種改良の成果と展望

永富 成紀（農業生物資源研究所放射線育種場場長）

H-II Aロケットの事故について

五代 富文（IAF国際宇宙連盟前会長・

宇宙開発委員会参与）

### 話題

韓国の原子力発電の現状

鄭 元 溶（韓国水力・原子力(株) 発電部長）

## Vol.15 No.2 2004.9.

---

### 巻頭言

ペットボトルファッション

藤家 洋一（東京工業大学名誉教授）

### 会員総会：特別講演要旨

生命から科学・科学技術・社会を考える

中村 桂子（JT生命誌研究館館長）

### 講演要旨

放医研における重粒子線がん治療の実施状況<平成15年度後期報告>

辻井 博彦（放射線医学総合研究所

重粒子科学センター長）

放射線滅菌の過去、現状と展望

武久 正昭（ラジエ工業取締役相談役）

### 話題

放射線改質した材料の環境、医療・福祉への応用

吉井 文男（日本原子力研究所高崎研究所

材料開発部付次長）

### こぼれ話

千代田チャリティコンサートを通じて

今井 盟（千代田テクノル社長室室長）

## Vol.15 No.3 2004.12.

---

### 巻頭言

原子力発電所における作業被ばくの最近の状況

石樽 顕吉（埼玉工業大学教授）

### 講演要旨

原子力の疑問と挑戦

松井 一秋（エネルギー総合工学研究所研究理事）

高浜発電所3,4号機プルサーマル計画について

桑原 茂（関西電力原子力事業本部副事業本部長）

地震予知の新局面

三澤 良文（東海大学海洋学部海洋資源学科教授）

### 話題

原子力発電の経済性評価事例

平尾 和則（核燃料サイクル開発機構

経営企画本部FBRサイクル開発推進部研究主幹）

### こぼれ話

放射線グラフト重合技術が量販店の店頭に

須郷 高信（環境浄化研究所代表取締役社長）

## Vol.15 No.4 2005.3.

---

### 巻頭言

辰巳用水に思う 石田 寛人 (金沢学院大学学長)

### 講演要旨

超電導技術の新展開 田中 昭二 (超電導工学研究所所長)

原子力発電の後始末 —高レベル放射性廃棄物最終処分について—

増田 純男 (電力中央研究所研究顧問)

技術者倫理と原子力

飯野 弘之 (金沢工業大学工学部教授)

### 話題

日本原子力学会・JCO事故調査委員会・報告書\*刊行によせて

住田 健二 (大阪大学名誉教授)

### こぼれ話

原子力発電所はどれくらい安全か

村主 進 (放射線計測協会技術相談役)

## Vol.16 No.1 2005.6.

---

### 巻頭言

再び教育問題に寄せて —予感と期待—

石野 栞 (東京大学名誉教授、  
電力中央研究所名誉研究顧問)

### 講演要旨

大学法人化と東大新原子力2専攻

上坂 充 (東京大学大学院  
工学系研究科原子力専攻教授)

ICRP勧告改定の最近の動向

大塚益比古 (放射線防護問題協議会代表)

新発見の113番元素

森田 浩介 (理化学研究所  
重イオン加速器科学研究プログラム先任研究員)

### 論説

～原爆60周年・NPT35周年～日本の核不拡散政策と原子力平和利用外交への提言

金子 熊夫 (外交評論家、エネルギー戦略研究会会長、  
元外交官、前東海大学教授)

### こぼれ話

原子力と報道

中村 政雄 (電力中央研究所名誉研究顧問、  
元読売新聞論説委員)

原子力発電の文化的考察 —世界の原子力事情

宮田 俊範 (中国新聞社編集局社会経済グループデスク)

### お知らせ

ホームページ開設のお知らせ

## Vol.16 No.2 2005.9.

---

### 巻頭言

東アジア地域の共同放射線監視を

植松 邦彦 (日本原子力産業会議常任相談役)

### 会員総会：特別講演要旨

白血病は何時から治る病になったのか？～造血幹細胞を用いた骨髄再生療法の現状と将来～

瀧原 義宏 (広島大学原爆放射線医学研究所  
放射線再生医学部門幹細胞機能学研究分野教授)

### 講演要旨

医療における放射線被ばく

西澤かな枝 (放射線医学総合研究所重粒子医学センター  
医学物理部医療被ばく防護研究室長)

原子力社会工学の立ち上げ —東大新原子力専攻の設立に伴う取り組み—

班目 春樹 (東京大学大学院  
工学系研究科原子力専攻教授)

## 話題

ITERのサイト決定と建設の開始に向けて

岸本 浩 (高度情報科学技術研究機構理事長)

## こぼれ話

原子力学会青年ネットワーク連絡会 (通称YGN) の活動について

田川 明広 (日本原子力学会・  
青年ネットワーク連絡会代表、核燃料サイクル開発機構敦賀本部国際技術センター)

## Vol.16 No.3 2005.12.

---

### 巻頭言

我が国の高レベル放射性廃棄物の処分政策について考えること

大木 新彦 (元武蔵工業大学原子力研究所長)

### 講演要旨

トリウム燃料サイクル研究の新たな潮流 —もう一つの核燃料資源といかに付き合うかを考える—

山脇 道夫 (東京大学名誉教授、  
原子力システム研究懇話会会員)

軽水炉システムの高経年化と保全体系化 —高経年化対応ロードマップと保全高度化—

関村 直人 (東京大学大学院工学系研究科  
システム量子工学専攻教授)

## 話題

SPEEDI防災支援の現状と展望

数土 幸夫 (原子力安全技術センター理事)

## Vol.16 No.4 2006.3.

---

### 巻頭言

原子カルネサンス

大山 彰 (東京大学名誉教授)

### 講演要旨

原子力研究における光科学の果たす役割

田島 俊樹 (日本原子力研究開発機構  
関西光科学研究所所長)

高度科学技術分野における情報格差 —原子力、宇宙航空、医療分野を例題として—

岩田 修一 (東京大学大学院  
新領域創成科学研究科教授)

超臨界水：原子力利用とその放射線効果

勝村 庸介 (東京大学大学院工学系研究科教授)

## 話題

宇宙用原子炉によって拓かれる太陽系大航海時代の到来について

川口淳一郎 (宇宙航空研究開発機構  
宇宙科学研究本部教授)

台湾「核四」の運命～政治に揺れる原発事情～

謝 牧 謙 (核能科技協進会事務局長)

## こぼれ話

「エネルギー問題に発言する会」の活動

林 勉 (エネルギー問題に発言する会運営委員・幹事)

## Vol.17 No.1 2006.6.

---

### 巻頭言

信頼の要「馬鹿正直であれ」は「無いものねだり」なのか

金川 昭 (名古屋大学名誉教授)

### 講演要旨

反応度事故時における軽水炉燃料の挙動について

更田 豊志 (日本原子力研究開発機構  
原子炉施設安全評価研究ユニット長)

原子力による水素供給—技術、効果、方向

堀 雅夫 (原子力水素研究会代表)

我が国で開発した科学技術で核燃料サイクルに夢を—核分裂生成物の分離と再生—

高島 洋一 (東京工業大学名誉教授)

話題

電力自由化と原子力発電

矢島 正之 (電力中央研究所首席研究員)

材料試験炉について

石野 栞 (東京大学名誉教授、  
電力中央研究所名誉研究顧問)

Vol.17 No.2 2006.9.

巻頭言

「リスク」を考える

村主 進 (放射線計測協会技術相談役)

会員総会：特別講演要旨

21世紀の科学技術と社会

佐和 隆光 (立命館大学政策科学研究科教授、  
京都大学経済研究所特任教授)

講演要旨

核分裂メカニズムの探索

中原 弘道 (東京都立大学名誉教授)

原子力の国際動向

町 末男 (原子力委員)

話題

輸送セクターへの原子力エネルギーの供給

水素、電気、合成燃料などの輸送用エネルギーキャリアーの可能性

堀 雅夫 (原子力水素研究会/  
原子力高度利用研究会代表)

Vol.17 No.3 2006.12.

巻頭言

一般の方々への原子力のPR

佐野川好母 (元日本原子力研究所理事)

講演要旨

計算科学技術：理論、実験に続く第3の手段

矢川 元基 (東洋大学計算力学研究センター長・教授、  
日本学会会議員)

原子力施設の耐震設計審査指針改訂と電力会社の取り組み

中村 隆夫 (関西電力原子燃料サイクル室  
業務グループマネージャー)

話題

メディア・リテラシーについて

村主 進 (放射線計測協会技術相談役)

“狂気”暴発への備え

加藤 和明 (高エネルギー加速器研究機構名誉教授)

Vol.17 No.4 2007.3.

巻頭言

恵方寿司と回転ずし

柴田 碧 (東京大学名誉教授)

講演要旨

チェルノブイリ事故による健康影響について

長瀧 重信 (日本アイソトープ協会常務理事)

米国の国際原子力パートナーシップ (GNEP)

構想について

千崎 雅生 (日本原子力研究開発機構  
核不拡散科学技術センター長)

原子カルネサンス雑感

大山 彰 (東京大学名誉教授)

話題

浜岡5号機低圧タービン翼の損傷

鶴来 俊弘 (中部電力東京支社副支社長)

## Vol.18 No.1 2007.6.

---

### 巻頭言

“Lessons Learned”雑感

鈴木 穎二（工学院大学名誉教授）

### 講演要旨

六ヶ所再処理工場の現状

松岡 伸吾（日本原燃技術顧問）

革新的な水冷却炉の研究開発（軽水炉技術による核燃料サイクル確立を目指して）

岩村 公道（日本原子力研究開発機構

次世代原子力システム研究開発部門副部門長）

### 講演資料

「もんじゅ」の現状とFBRサイクル技術の開発について

菊池 三郎（原子力研究バックエンド推進センター理事長）

### 話題

志賀1号機の制御棒事故について

大塚益比古（原子力システム研究懇話会）

PAST AND PRESENT OF NUCLEAR ENERGY IN BRAZIL

Shiguelo Watanabe (Institute of Physics - University of S.Paulo,  
原子力システム研究懇話会客員会員)

Ana Maria Pinho Leite Gordom

(Institute for Energy and Nuclear Researches)

## Vol.18 No.2 2007.9.

---

### 巻頭言

中越沖地震における原発関連報道によせて

住田 健二（大阪大学名誉教授）

### 会員総会：特別講演要旨

自然エネルギーを利用する環境技術：光触媒

橋本 和仁（東京大学教授）

### 講演要旨

原子力発電プラントの安全性および信頼性に関する技術的諸問題

鈴木 穎二（工学院大学名誉教授）

ITER計画の現状と今後

常松 俊秀（日本原子力研究開発機構

那珂核融合研究所長）

### 論説

ラドン—発見から約1世紀

佐々木朋三（原子力環境整備促進・

資金管理センタープロジェクトマネジャー）

### 話題

椎名素夫さんと「むつ」

能澤 正雄（元日本原子力研究所理事）

### こぼれ話

JRR-1臨界50周年（昔を回顧して）

苫米地 顯（妖精の森ガラス美術館名誉館長）

## Vol.18 No.3 2007.12.

---

### 巻頭言

開発と事業の谷間

高島 洋一（東京工業大学名誉教授）

### 講演要旨

軽水炉の安全性向上のための研究 —課題の選択から、研究の実施と成果の活用まで—

木村 逸郎（原子力安全システム研究所

技術システム研究所長）

放射線の安全管理における状態の規定と判定 —新しいサーベイメータの提案—

加藤 和明（高エネルギー加速器研究機構名誉教授）

## 話題

浜岡原子力発電所の耐震裕度向上工事について

肥田 茂 (中部電力発電本部  
原子力部長期保全グループ長 (部長))

新潟県中越沖地震と柏崎刈羽原子力発電所

村主 進 (放射線計測協会技術相談役)

## こぼれ話

原子力 —先端技術の母

原 禮之助 (SIIナノテクノロジー顧問)

## Vol.18 No.4 2008.3.

---

### 巻頭言

SIR HINTONと井上さんのこと

武井 満男 (名古屋経済大学名誉教授)

### 講演要旨

エネルギー新時代における原子力発電

榊本 晃章 (東京電力顧問)

わが国におけるクリアランス制度の整備とその定着に向けて

石樽 顕吉 (日本アイソトープ協会常務理事)

地層処分研究開発の最近の進捗状況

河田東海夫 (日本原子力研究開発機構

地層処分研究開発部門長)

## こぼれ話

「ウランガラス」の話

苔米地 顯 (妖精の森ガラス博物館名誉館長)

水とワインと原子力

宗像 孝育 (原子力システム研究懇話会事務局)

## Vol.19 No.1 2008.6.

---

### 巻頭言

専門職 (プロ) 軽視の風潮の殆うさ —「原子力リネッサンス」に寄せて—

内藤 奎爾 (名古屋大学名誉教授)

### 講演要旨

原子力安全規制合理化への国際的展開 —IAEA/IRRS (総合的規制評価サービス) を通して—

松浦祥次郎 (原子力安全研究協会理事)

次世代炉をものにするには、その実用化に向けた国際的動向 —FBR開発を中心にして—

柳澤 務 (日本原子力研究開発機構特別顧問)

再処理・MOX燃料加工と向き合って30余年

石井 保 (三菱マテリアル原子力顧問)

## 話題

花の品種改良にイオンビームを利用する

田中 淳 (日本原子力研究開発機構

量子ビーム応用研究部門)

## こぼれ話

神様がくれた原子炉

後藤 茂 (エネルギー情報工学研究会議理事長)

## Vol.19 No.2 2008.9.

---

### 巻頭言

地球環境に対する原子力の役割

田畑 米穂 (東京大学名誉教授)

### 会員総会：特別講演要旨

我が国のおかれた環境の変化と21世紀の科学技術振興策

北澤 宏一 (科学技術振興機構理事長・東京大学名誉教授)

### 講演要旨

食品照射の最近の動向

久米 民和 (日本原子力研究開発機構

高崎量子応用研究所)

アジアの時代 —貧困の削減と発展に原子力を役立てる—

町 末男 (FNCA日本コーディネーター、前原子力委員)

## 話題

車の両輪のサイズ

柳澤 和章 (日本原子力研究開発機構  
経営企画部主任研究員)

## こぼれ話

雷と原子力の話

宅間 正夫 (日本原子力産業協会顧問)

## Vol.19 No.3 2008.12.

---

### 巻頭言

原子力平和利用を支える鍋釜

中原 弘道 (東京都立大学名誉教授)

### 講演要旨

原子力発電の明日

池亀 亮 (元東京電力副社長)

PSAから得られるリスク情報の活用について

平野 光将 (武蔵工業大学特任教授、  
原子力安全基盤機構技術顧問)

## 話題

原子力業界の人材確保・人材育成

山本 晋児 (日本原子力産業協会  
政策推進第2部リーダー)

リスクで安全を考える

村主 進 (放射線計測協会技術相談役)

## Vol.19 No.4 2009.3.

---

### 巻頭言

Trans Science は未来を拓く

西原 宏 (京都大学名誉教授)

### 講演要旨

乾式再処理技術の現状と海外の状況

井上 正 (電力中央研究所首席研究員)

我が国の緊急被ばく医療体制 一緊急被ばく医療ネットワーク構築の歩みと展望一

青木 芳朗 (原子力安全研究協会  
放射線災害医療研究所所長)

電源開発株式会社の原子力への取組み 一大間原子力発電所の概要一

日野 稔 (電源開発常務取締役)

## 話題

IAEAの国際耐震安全センター、その来歴と目的

柴田 碧 (東京大学名誉教授)

## こぼれ話

Latin Squares 寸話

高島 洋一 (東京工業大学名誉教授)

## Vol.20 No.1 2009.6.

---

### 巻頭言

新技術の開発

平尾 泰男 (放射線医学総合研究所元所長、  
医用原子力技術研究振興財団常務理事)

安先生の思い出

田畑 米穂 (東京大学名誉教授)

安成弘先生を偲んで

内藤 奎爾 (名古屋大学名誉教授)

### 講演要旨

超重元素の科学

中原 弘道 (東京都立大学名誉教授)

低線量全身照射によるがん治療

坂本 澄彦 (東北放射線科学センター  
理事長、東北大学名誉教授)

「もんじゅ」の設計について

川島 協 (東海大学名誉教授)

## 解説

IAEA版JCO臨界事故調査報告 LESSONS LEARNED FROM THE JCO NUCLEAR  
CRITICALITY ACCIDENT IN JAPAN IN 1999 の発表まで

住田 健二 (大阪大学名誉教授)

## 話題

アジア原子力協力フォーラム(FNCA)の新しい勢い  
第9回FNCA大臣級会合「原子力発電の基盤整備」と「放射線利用の実用化」へ高まる熱意  
町 末男 (FNCA日本コーディネーター)

## こぼれ話

<sup>14</sup>Cによる年代測定で考古年代が500年遡ることになった  
佐野川好母 (元日本原子力研究所理事)

## Vol.20 No.2 2009.9.

---

### 巻頭言

「原子力平和利用推進が核兵器廃絶への着実な道である」と世界に発信したい  
更田豊治郎 (元日本原子力研究所副理事長、  
環境科学技術研究所顧問)

### 会員総会：特別講演要旨

研究とセレンディピティー～導電性高分子研究の34年を振り返って～  
白川 英樹 (筑波大学名誉教授)

### 回想

原子力開発初期の思い出  
大山 彰 (東京大学名誉教授)

### 講演要旨

小型原子炉4Sのニーズと開発状況  
飯田 式彦 (東芝原子力事業部技監)

地震学の最前線 ―地震の発生メカニズムと地震動―  
大竹 政和 (東北大学名誉教授)

### 解説

NLDプラズマ  
内田岱二郎 (東京大学名誉教授、名古屋大学名誉教授、  
ULVAC元代表取締役副社長)

### こぼれ話

皆既日蝕を見損ねるの記。  
住田 健二 (大阪大学名誉教授)

## Vol.20 No.3 2009.12.

---

### 巻頭言

原子力を捉える視点  
藤家 洋一 (東京工業大学名誉教授)

井口道生博士追悼の記  
田畑 米穂 (東京大学名誉教授)

大山先生のご逝去を悼む  
藤家 洋一 (東京工業大学名誉教授)

### 回想

総てはビキニ事件から：影響研究から生物研究へ  
菅原 努 (京都大学名誉教授)

### 講演要旨

安全思想の変遷 ―私の歩んだ原子力安全の道―  
石川 迪夫 (日本原子力技術協会最高顧問)

オバマ政権下の原子力政策  
鈴木達治郎 (電力中央研究所研究参事、東京大学客員教授)

### 話題

10.11に想うこと  
加藤 和明 (高エネルギー加速器研究機構名誉教授)

## Vol.20 No.4 2010.3.

---

### 巻頭言

プラグイン自動車でエネルギー利用に変革を  
堀 雅夫 (エネルギー高度利用研究会代表)

森一久氏の急逝を悼む  
大塚益比古 (原子力システム研究懇話会会員)

## 回想

原子力開発の黎明期

伊原 義徳（元原子力委員会委員長代理）

## 講演要旨

日本の原子力安全規制法制の問題点について 諸葛 宗男（東京大学公共政策大学院特任教授）  
原発はなぜ嫌われるのか？食品の例から不安の原因を考える

唐木 英明（日本学術会議副会長、東京大学名誉教授）

2100年原子力ビジョン —低炭素社会への提言—

村上 正一（日本原子力研究開発機構

経営企画部戦略調査室長）

## 話題

“水素”と鈹は使しよう —炉心での水素化物の利用—

山脇 道夫（東京大学名誉教授）

## こぼれ話

チャビンが僕の綽名

松浦祥次郎（原子力安全研究協会理事長）

## 3.3 NSA コメンタリー目次総覧

### No.1 原子力と環境

---

目次

まえがき

- I 地球環境問題とエネルギー分野の原子力利用
  - I-1 地球環境問題
  - I-2 原子力利用の現状と将来
  - I-3 地球環境問題解決のための原子力利用とその問題点
- II 放射線利用による環境保全
  - II-1 放射線の作用
  - II-2 公害物質の除去
  - II-3 下水処理への利用
  - II-4 放射線滅菌への利用
  - II-5 食品照射利用
  - II-6 害虫の根絶
  - II-7 今後の展望と課題
- III 人体に対する放射線の影響
  - III-1 自然放射線レベルと健康
  - III-2 ヒトDNAの自然誘発及び放射線誘発傷害
  - III-3 適応応答とホルミシス
  - III-4 個人差の問題（ヒト遺伝子）
  - III-5 核施設作業者の疫学調査：健康労働者効果
  - III-6 低線量放射線の課題
- IV 環境放射能と人体の被曝線量
  - IV-1 環境における人口放射性核種
  - IV-2 人体の被ばく線量
  - IV-3 旧ソ連事故の日本への影響
  - IV-4 原子力発電事業による集団線量
  - IV-5 我が国の国民線量における原子力発電の寄与
  - IV-6 問題点の考察
- V 核燃料サイクルと環境問題
  - V-1 はじめに
  - V-2 環境という観点から見た核燃料サイクル
  - V-3 放射性廃棄物処分と環境問題
  - V-4 核燃料サイクルの高度化と環境問題
  - V-5 まとめ

執筆者一覧（執筆順、敬称略）

- I 地球環境問題と原子力利用
  - 安 成弘（東京大学名誉教授）
  - 瀬間 徹（(財)電力中央研究所環境総合推進室次長）
- II 放射線利用による環境保全
  - 田畑 米穂（東京大学名誉教授）
  - 勝村 庸介（東京大学助教授）
- III 人体に対する放射線の影響
  - 岡田 重文（東京大学名誉教授）
  - 酒井 一夫（東京大学講師）

- IV 環境放射能と人体の被曝線量  
市川 龍資 ((財)原子力安全研究協会常任理事)
- V 核燃料サイクルと環境問題  
内藤 奎爾 (名古屋大学名誉教授)  
田中 知 (東京大学助教授)

## No.2 原子力と先端技術〔I〕

---

### 目次

#### まえがき

- I 原子力システムにおける先端材料設計
- I-1 放射線照射環境からみた原子力材料
  - I-2 耐照射性材料の開発
  - I-3 原子力用材料設計の新しい展開
  - I-4 参考文献
  - I-5 用語集
- II ビームを利用した材料開発
- II-1 線源利用 - コバル60  $\gamma$  線の利用
  - II-2 電子ビーム利用 - 電子線加速器の利用
  - II-3 中性子利用 - 原子炉の利用
  - II-4 イオンビーム利用 - イオン加速器の利用
  - II-5 参考文献
  - II-6 用語集
- III バイオロジカルドシメトリー
- III-1 はじめに
  - III-2 フローサイトメータを用いた体細胞突然変異頻度の測定法
  - III-3 その他の方法
  - III-4 結論
  - III-5 参考文献
  - III-6 用語集
- IV 染色体オートスキャナー
- IV-1 技術開発の背景、目的及び沿革
  - IV-2 染色体標本作成技術
  - IV-3 技術開発の現状と将来展望
  - IV-4 染色体オートスキャナーの応用と展望
  - IV-5 参考文献
  - IV-6 用語集
- V 磁気共鳴・生体磁気画像診断技術
- V-1 核磁気共鳴画像診断技術
  - V-2 超伝導量子干渉素子画像診断技術
  - V-3 電子スピン共鳴画像診断技術
  - V-4 参考文献
  - V-5 用語集

#### 執筆者一覧 (執筆順、敬称略)

##### 監修:

- 総合 ・ 安 成弘 (東京大学名誉教授)  
材料関連 ・ 内藤 奎爾 (名古屋大学名誉教授)  
バイオ関連 ・ 岡田 重文 (東京大学名誉教授)

- I 原子力システムにおける先端材料設計  
関村 直人 (東京大学工学部 システム量子工学科・助教授)

- II ビームを利用した材料開発  
勝村 庸介（東京大学工学部 システム量子工学科・教授）
- III バイオロジカルドシメトリー  
中村 典（放射線影響研究所遺伝部副部長）
- IV 染色体オートスキャナー  
中井 斌（(財)体質研究会主任研究員）  
早田 勇（放射線医学総合研究所傷害基礎研究部第2研究室室長）
- V 磁気共鳴・生体磁気画像診断技術  
波多野 博行（京都大学名誉教授）

### No.3 原子力と先端技術〔II〕

---

#### 目次

#### まえがき

#### 「原子力への先端的計算機技術の応用」まえがき

#### I 最近の計算機技術の動向

- I-1 はじめに
- I-2 計算機利用技術の高度化の方向
- I-3 原子力における新しい高度計算機利用技術の動向
- I-4 結び
- I-5 参考文献
- I-6 用語解説

#### II 原子力計測への先端的計算機応用

- II-1 先端的原子力計測と計算機技術
- II-2 2次元放射線計測と放射線画像
- II-3 放射線計測データの処理と画像処理
- II-4 放射線画像処理の将来
- II-5 参考文献
- II-6 用語解説

#### III プラント計装制御系の高度化

- III-1 はじめに
- III-2 PWRにおける計装制御系の高度化
- III-3 BWRにおける計装制御系の高度化
- III-4 おわりに
- III-5 参考文献
- III-6 用語解説

#### IV 数値熱流動解析技術の進展

- IV-1 二相流の流動様式
- IV-2 気液二相流のモデリングと基礎方程式
- IV-3 二相流流動現象の数値シミュレーション例
- IV-4 気流二相流解析コード
- IV-5 参考文献
- IV-6 用語解説

#### V 非弾性解析技術の進展

- V-1 はじめに
- V-2 非弾性構成式
- V-3 構造解析への適用
- V-4 ラチェットイング
- V-5 むすび
- V-6 参考文献

- V-7 用語解
- VI スーパーシミュレータの開発と課題
  - VI-1 スーパーシミュレータとは何か
  - VI-2 シミュレーションの化学
  - VI-3 原子力シミュレーションの昨日と今日
  - VI-4 シミュレータのモルフォロジー
  - VI-5 シビアアクシデントのシミュレーションはなぜ難しいか
  - VI-6 開発の戦略を考える
  - VI-7 複合複雑問題の解明に向けて
  - VI-8 参考文献
  - VI-9 用語解説
- VII マンマシンシステムにおけるヒューマンモデルと運動員行動シミュレーション
  - VII-1 はじめに
  - VII-2 原子力におけるヒューマンモデリング研究の展望
  - VII-3 ヒューマンモデリングのアプローチ
  - VII-4 運転員の認知行動とヒューマンエラー
  - VII-5 AIによる認知モデル
  - VII-6 ヒューマンモデルの実験的検証
  - VII-7 結び
  - VII-8 参考文献
  - VII-9 用語解説
- 「核融合技術研究の最前線」まえがき
- VIII 大電流イオンビームの先端的应用
  - VIII-1 はじめに
  - VIII-2 大電流イオン源技術の進展
  - VIII-3 イオンビームの応用(1)
  - VIII-4 イオンビームの応用
  - VIII-5 おわりに
  - VIII-6 参考文献
  - VIII-7 用語解説
- IX ミリ波帯発振管ジャイロトロンの開発と産業应用
  - IX-1 はじめに
  - IX-2 ミリ波帯の高出力高周波の発生技術
  - IX-3 開発の現状
  - IX-4 ジャイロトロンの応用
  - IX-5 おわりに
  - IX-6 参考文献
  - IX-7 用語解説
- X ペレット加速技術の開発と応用
  - X-1 はじめに
  - X-2 ペレット加速技術の開発
  - X-3 ペレット加速技術の応用
  - X-4 コンパクト・トロイドとその応用
  - X-5 おわりに
  - X-6 参考文献
  - X-7 用語解説

執筆者一覧(執筆順、敬称略)

総合監修: 安成弘(東京大学名誉教授)

「原子力への先端的計算機技術の応用」関連：

監 修： 住田 健二（大阪大学名誉教授）

まとめ役： 吉川 栄和（京都大学原子エネルギー研究所・教授）

I 最近の計算機技術の動向

吉川 栄和（同 上）

II 原子力計測への先端的計算機応用

谷口 良一（大阪府立大学研究所・助手）

飯田 敏行（大阪大学工学部原子力工学科・助教授）

III プラント計装制御系の高度化

山田 澄（摂南大学工学部電気工学科・教授）

IV 数値熱流動解析技術の進展

芹沢 昭示（京都大学工学部原子核工学科・教授）

片岡 勲（同 上・助教授）

V 非弾性解析技術の進展

井上 達雄（京都大学工学部エネルギー応用工学科・教授）

VI スーパーシミュレータの開発と課題

大橋 弘忠（東京大学工学部システム量子工学科・助教授）

VII マンションシステムにおけるヒューマンモデルと運動員行動シミュレーション

吉川 栄和（京都大学原子エネルギー研究所・教授）

「核融合技術開発の最前線」関連：

監 修： 山本 賢三（名古屋大学名誉教授）

まとめ役： 太田 充（日本原子力研究所・核融合工学部・次長）

VIII 大電流イオンビームの先端的応用

奥村 義和（日本原子力研究所・那珂研究所・主任研究員）

佐藤 忠（日立製作所・電力電機開発本部・本部長付）

登木口克己（同上・日立研究所・システム4部・主任研究員）

緒方 潔（日新電機・先端技術研究開発部・主任研究員）

松田 耕自（日新電機・研究開発部・先端技術開発部・主幹）

IX ミリ波帯発振管ジャイロトロンの開発と産業応用

今井 剛（日本原子力研究所・那珂研究所・RF加熱研究室長）

岡本 正（㈱東芝・電子デバイス事業部・技監）

X ペレット加速技術の開発と応用

河西 敏（日本原子力研究所・那珂研究所・主任研究員）

小野塚正紀（三菱重工㈱・新技術開発部・主任）

小田 泰嗣（同 上・神戸造船所・原子力プラント技術部）

## No.4 原子力と先端技術（Ⅲ）

---

目次

第1部 放射線利用による新材料開発

まえがき

第1章 高分子繊維からの耐熱性炭化ケイ素繊維製造における放射線の利用

1 はじめに

2 炭化ケイ素繊維製造への放射線利用の経緯

3 原料繊維（PC S）の放射線照射効果

4 PC S繊維の放射線不融化と炭化ケイ素繊維の特性

5 電子線照射不融化による耐熱SiC繊維の製造技術開発

6 電子線利用で得られた炭化ケイ素繊維の特性

7 耐熱性炭化ケイ素繊維の展望

8 放射線を利用した新規材料の可能性

- 第2章 繊維の放射線グラフト重合による重金属捕集材料とその応用
  - 1 はじめに
  - 2 重金属捕集材料の開発
  - 3 海水ウランの捕集
  - 4 海水ウラン捕集材の開発現状
  - 5 今後の課題
- 第3章 重イオントラックを利用した環境応答特性多孔膜の開発
  - 1 はじめに
  - 2 イオンビームの照射効果
  - 3 多孔膜の作製
  - 4 多孔膜の製造プロセス
  - 5 機能性多孔膜
- 第4章 イオンビームを利用した材料の表面創製
  - 1 はじめに
  - 2 イオン注入と従来の表面被覆法
  - 3 イオンビームと固体の相互作用
  - 4 イオン注入による表面創製事例
  - 5 イオンビームミキシング
  - 6 おわりに
- 第2部 レーザー応用
- まえがき
- 第1章 レーザーによる誘雷
  - 1 はじめに
  - 2 レーザー誘雷の概要
  - 3 レーザー誘雷と冬季雷
  - 4 研究の現状
    - 4-1 レーザー誘雷室内実験
    - 4-2 レーザー誘雷野外実験
  - 5 まとめ
- 第2章 レーザー加速とその応用
  - 1 はじめにーレーザー加速への期待ー
  - 2 レーザー加速とは
  - 3 ビート波加速
  - 4 航跡場（ウェークフィールド）加速
  - 5 レーザー加速の応用
- 第3章 レーザーによる元素の分離・処理
  - 1 レーザーによる同位体分離プロセス
  - 2 レーザーによる金属イオンの酸化還元反応と分離
  - 3 高強度レーザーコンプトン散乱 $\gamma$ 線による放射性廃棄物核変換の可能性
- 第4章 X線レーザーおよびレーザープラズマX線源とその応用
  - 1 はじめに
  - 2 レーザーを用いたコヒーレント軟X線源の現状
  - 3 レーザープラズマX線源の現状

執筆者一覧（執筆順、敬称略）

第1部 「放射線利用による新材料開発」

監修：田畑 米穂（東京大学名誉教授）

第1章 高分子繊維からの耐熱性炭化ケイ素繊維製造における放射線の利用

瀬口 忠男（日本原子力研究所高崎研究所材料開発部次長兼極限材料研究室長）

- 第2章 繊維の放射線グラフト重合による重金属捕集材料とその応用  
須郷 高信 (日本原子力研究所高崎研究所材料開発部照射利用開発室課長代理)
- 第3章 重イオントラックを利用した環境応答特性多孔膜の開発  
大道 英樹 (日本原子力研究所高崎研究所材料開発部高機能材料第1研究室長)
- 第4章 イオンビームを利用した材料の表面創製  
岩木 正哉 (理化学研究所表面解析研究室主任研究員)

## 第2部 「レーザー応用」

- 監修：三間 罔興 (大阪大学レーザー核融合研究センター教授・センター長)
- 第1章 レーザーによる誘雷  
山中 龍彦 (大阪大学レーザー核融合研究センター教授)  
内田 成明 (レーザー技術総合研究所研究員)
- 第2章 レーザー加速とその応用  
三間 罔興 (大阪大学レーザー核融合研究センター教授・センター長)  
北川 米喜 (大阪大学レーザー核融合研究センター助教授)
- 第3章 レーザーによる元素の分離・処理  
井澤 靖和 (大阪大学レーザー核融合研究センター教授)  
今崎 一夫 (大阪市立大学理学部教授)
- 第4章 X線レーザーおよびレーザープラズマX線源とその応用  
加藤 義章 (大阪大学レーザー核融合研究センター教授)  
大道 博行 (大阪大学レーザー核融合研究センター講師)

## No.5 原子力と先端技術 (IV)

---

### 目次

#### まえがき

#### 第1章 ロボット技術の現状

- 1 はじめに
- 2 ロボットとは?
- 3 ロボット利用の概要
- 4 ロボット開発の概況
- 5 おわりに

#### 第2章 沸騰水型原子力発電所におけるロボット利用の現状と課題

- 1 沸騰水型原子力発電所における保守の概要
  - 1-1 沸騰水型原子力発電所における保守の現状
  - 1-2 沸騰水型原子力発電所における保守の今後の課題
- 2 沸騰水型原子力発電所におけるロボット利用の現状と課題
  - 2-1 沸騰水型原子力発電所におけるロボット利用の概要
  - 2-2 従来型沸騰水型原子力発電所におけるロボット利用状況と課題
  - 2-3 改良沸騰水型原子力発電所におけるロボットの利用状況と課題

#### 第3章 加圧水型原子力発電所におけるロボット利用の現状と課題

- 1 加圧水型原子力発電所における保守の概要
- 2 加圧水型原子力発電所におけるロボット利用の現状と課題

#### 第4章 原子力発電所用ロボットの技術開発の現状と動向

- I 沸騰水型原子力発電所用ロボット
  - 1 ロボット開発の現状
  - 2 ロボット開発の課題
- II 加圧水型原子力発電所用ロボット
  - 1 技術開発の背景
  - 2 標準化とモジュール化
  - 3 将来性

## 第5章 原子力用ロボットの技術開発の展望

- I 原子力発電所用ロボットの技術開発の展望
  - 1 はじめに
  - 2 解体工事の概要と遠隔解体の必要性
  - 3 技術開発の現状
  - 4 今後の技術開発の方向性
  - 5 まとめ
- II 核融合炉の開発におけるロボット技術の展望
  - 1 炉内機器の保守設計
  - 2 炉内保守技術の開発
  - 3 今後の計画

執筆者一覧（執筆順、敬称略）

### 『原子力におけるロボット技術の動向』

#### 第1章 ロボット技術の現状

北見 恒雄（電力中央研究所 狛江研究所 上席研究員）

#### 第2章 沸騰水型原子力発電所におけるロボット利用の現状と課題

脇坂 直也（東京電力株式会社 原子力管理部課長）

#### 第3章 加圧水型原子力発電所におけるロボット利用の現状と課題

肥田 善雄（関西電力株式会社 原子力・火力本部副部長）

#### 第4章 原子力発電所用ロボットの技術開発の現状と動向

##### I 沸騰水型原子力発電所用ロボット

菊池 孝司（株式会社日立製作所 日立工場原子力設計部メカトロ設計グループ主任技師）

松永 隆志（株式会社東芝 磯子エンジニアリングセンター原子力第一システム設計部部長代理）

##### II 加圧水型原子力発電所用ロボット

大道 武生（三菱重工業株式会社 技術本部高砂研究所機器・自動化装置研究室主査）

#### 第5章 原子力用ロボットの技術開発の展望

##### I 原子力発電所用ロボットの技術開発の展望

脇坂 登喜男（日本原子力発電株式会社 発電本部 廃止措置計画部副部長）

##### II 核融合炉の開発におけるロボット技術の展望

多田 栄介（日本原子力研究所 那珂研究所 核融合工学部 炉構造研究室長）

## No.6 原子力と先端技術〔V〕 加速器の現状と将来

---

### 目次

#### 刊行のことば

『加速器編』を監修するに当たって

#### 執筆者一覧

#### 第1章 加速器の歴史ー加速器の原理と技術の発達史の展望ー（平尾）

- I 創成期
- II 各種加速器の原理とその発展
  - 1 静電加速器
  - 2 高周波加速器

##### III おわりに

#### 第2章 加速器による最近の電子・粒子ビームの発生技術

- 1 高エネルギー加速器：素粒子研究用（遠藤）
  - I-1 素粒子研究の課題と加速器のタイプ
  - I-2 高エネルギー加速器の分類
  - I-3 高エネルギー加速器を支える2大超伝導技術
  - I-4 新世代の高エネルギー加速器

- 2 中低エネルギー加速器：核物理、材料、生物薬の研究用
  - 2-1 静電加速器（竹内）
  - 2-2 リニアック（水本）
  - 2-3 自由電子レーザー（峰原）
  - 2-4 サイクロトロン（荒川）
  - 2-5 シンクロトロン（山根）
- 3 2次ビーム発生技術
  - 3-1 放射光（大野）
  - 3-2 RIビーム（矢野）
  - 3-3 加速器による中性子の発生（大山）
  - 3-4 中間子（永嶺）
  - 3-5 ポジトロン（岡田）
- 第3章 加速された電子・粒子ビームの利用
  - 1 放射光利用（大野）
    - 1-1 はじめに
    - 1-2 放射光の特徴
    - 1-3 X線と物理との相互作用
    - 1-4 利用研究
    - 1-5 おわりに
  - 2 イオンビーム利用（田中）
    - 2-1 はじめに
    - 2-2 応用の立場から見たイオンビームの特質
    - 2-3 理工学、医学分野の研究利用のためのイオンビーム技術
    - 2-4 医学研究への応用
    - 2-5 生物学研究への応用
    - 2-6 材料科学研究への応用
    - 2-7 その他の理工学研究への応用
  - 3 一般産業用利用—電子線照射装置
    - 3-1 はじめに
    - 3-2 電子線照射の特徴
    - 3-3 電子線照射装置応用夜技術の現状
    - 3-4 電子線照射装置の種類と特徴（松田）
- 第4章 未来の加速器技術と利用技術
  - 1 レーザー／プラズマ加速の可能性（小方）
    - 1-1 プラズマ波
    - 1-2 プラズマ波の励起
    - 1-3 加速距離の問題とその解決：光電波
    - 1-4 レーザー・プラズマ加速器を実現する上での問題点
    - 1-5 レーザー／プラズマ加速の応用
  - 2 高強度中性子ビームの利用（大山）
    - 2-1 波動としての中性子利用
    - 2-2 粒子としての中性子利用
    - 2-3 核変換を起こす道具としての中性子
    - 2-4 中性子照射に耐える技術の開発研究
    - 2-5 基礎物理の研究手段として
  - 3 RIビーム利用
    - 3-1 RIビームの特徴（矢野）
    - 3-2 エキゾチックな原子核の研究
    - 3-3 未知の原子核の探査

- 3-4 超重元素の創成
- 3-5 高スピン状態超変形核の探査
- 3-6 元素の起源を解明
- 3-7 R I インプランテーションとPETによる応用研究
- 3-8 スピン編極R I ビームとベータ線NMRによる応用研究
- 4 ポジトロンビーム利用(岡田)
  - 4-1 ポジトロンの特徴とポジトロンビームの利用分野
  - 4-2 高強度単色ポジトロンビーム発生高出力電子リニアック
  - 4-3 リニアック周辺技術
- 5 中間子・ミュオンの利用(永嶺)
  - 5-1 ミュオンの性質
  - 5-2 ミュオンの触媒核融合
  - 5-3 ミュエスアール法による物性研究
  - 5-4 ミュオン元素分析

執筆者一覧(執筆順、敬称略)

監修 能澤正雄((財)高度情報科学技術研究機構顧問・日本原子力研究所元理事)

監修 鹿園直基((財)高度情報科学技術研究機構副理事長・日本原子力研究所前理事)

第1章 加速器の歴史—加速器の原理と技術の発展史の展望—

平尾泰男(放射線医学総合研究所顧問・前所長)

第2章 加速器による最近の電子・粒子ビームの発生技術

遠藤有聲(高エネルギー加速器研究機構教授)

竹内末廣(日本原子力研究所東海研究所物質科学研究部加速器管理室主任研究員)

水本元治(日本原子力研究所東海研究所中性子科学研究センター陽子加速器研究室長)

峰原英介(日本原子力研究所関西研究所光子科学センター自由電子レーザー研究グループリーダー)

荒川和夫(日本原子力研究所高崎研究所放射線高度利用センターイオン加速器管理課副主任研究員)

山根 功(高エネルギー加速器研究機構教授)

大野英雄(日本原子力研究所関西研究所所長)

矢野安重(理化学研究所サイクロトロン研究室主任研究員)

大山幸夫(日本原子力研究所東海研究所中性子科学研究センター中性子科学計画室長)

永嶺謙忠(高エネルギー加速器研究機構教授、理化学研究所ミュオン科学研究室主任研究員)

岡田漱平(日本原子力研究所高崎研究所材料開発部技術開発課長)

第3章 加速された電子・粒子ビームの利用

大野英雄(前出)

田中隆一(日本原子力研究所高崎研究所放射線高度利用センター長)

松田耕自(日新電機㈱取締役・イオン機器事業部長)

第4章 未来の加速器技術と利用技術

小方 厚(高エネルギー加速器研究機構教授)

大山幸夫(前出)

矢野安重(前出)

岡田漱平(前出)

## No.7 中性子科学

目次

刊行のことば

執筆者紹介

はじめに(向山)

第1章 中性子の基礎(中沢)

1. 中性子発見

2. 中性子の素粒子としての特性
  3. 中性子の波動的性質
  4. 中性子の粒子的挙動
  5. 中性子の磁氣的性質など
- 第2章 中性子源
1. 中性子源の変遷（渡辺、大山）
  2. 原子炉（藤田）
  3. 核破碎中性子源（渡辺、大山）
- 第3章 中性子を用いた物質の観測
1. 中性子の特徴（伊達）
  2. 物質科学への応用
  3. 産業への応用（森井、松下）
  4. 中性子光学（清水、海老澤、曾山）
- 第4章 中性子を用いた基礎物理の研究
1. 原子核・素粒子研究そして宇宙物理研究への応用（増田）
  2. 超冷中性子—その発生法と利用の研究（宇津呂）
- 第5章 加速器駆動原子カシステム
1. 概論（代谷）
  2. 消滅処理（高野、滝塚）
  3. 構想の歴史（高橋、滝塚）
- 第6章 材料研究
1. 材料照射効果（菱沼、野田）
  2. 新材料の創製（菱沼、野田）
- 第7章 中性子応用技術（伊藤）
1. はじめに
  2. 中性子利用元素分析
  3. 中性子の医用利用
  4. 中性子ラジオグラフィ—（NRG）
  5. まとめ

執筆者一覧（執筆順、敬称略）

はじめに 向山武彦（日本原子力研究所中性子科学研究センター長）

第1章 中性子の基礎

中沢正治（東京大学大学院工学系研究科・工学部教授）

第2章 中性子源

渡辺 昇（日本原子力研究所中性子科学研究センター特別研究員）

大山幸夫（日本原子力研究所中性子科学研究センター中性子科学計画室長）

藤田薫顕（京都大学原子炉実験所教授）

第3章 中性子を用いた物質の観測

伊達宗行（大阪大学名誉教授、日本原子力研究所技術相談役）

遠藤康夫（東北大学大学院理学研究科教授）

新村信雄（日本原子力研究所先端基礎研究センター研究主幹）

橋本竹治（京都大学大学院工学研究科教授）

小泉 智（日本原子力研究所先端基礎研究センター強相関電子系中性子散乱研究グループ研究員）

森井幸生（日本原子力研究所先端基礎研究センター主任研究員）

松下裕秀（名古屋大学大学院工学研究科教授）

清水裕彦（理化学研究所宇宙放射線研究所研究員）

海老澤徹（京都大学原子炉実験所助教授）

曾山和彦（日本原子力研究所中性子科学研究センター核破碎中性子利用研究室副主任研究員）

- 第4章 中性子を用いた基礎物理の研究  
 増田康博（高エネルギー加速器研究機構中性子科学研究施設助教授）  
 宇都呂雄彦（京都大学原子炉実験所教授）
- 第5章 加速器駆動原子力システム  
 代谷誠治（京都大学原子炉実験所教授）  
 高野秀機（日本原子力研究所中性子科学研究センター次長）  
 滝塚貴和（日本原子力研究所中性子科学研究センター次長）  
 高橋 博（米国ブルックヘブン国立研究所上級研究員）
- 第6章 材料研究  
 菱沼章道（日本原子力研究所核融合工学部研究主幹・核融合炉材料研究開発推進室長）  
 野田健治（日本原子力研究所企画室次長）
- 第7章 中性子応用技術  
 伊藤康男（東京大学原子力研究総合センター助教授）

## No.8 放射線利用における最近の進歩

---

### 目次

刊行のことば

まえがき

執筆者紹介

#### 第I章 医療分野

- 第1節 診断（棚田）  
 第2節 治療（荻野、小野）  
 第3節 放射性医薬品（入江、鈴木）

#### 第II章 工業分野

- 第1節 放射線工業利用の展望（石樽）  
 第2節 高分子材料（幕内）  
 第3節 放射性滅菌（武久）

#### 第III章 農業分野

- 第1節 食品照射（林）  
 第2節 品種改良（山口）  
 第3節 害虫防除（照屋）  
 第4節 トレーサー利用（武長）

#### 第IV章 環境分野

- 第1節 排煙処理（南波）  
 第2節 汚泥処理（橋本）  
 第3節 上水・排水処理（新井）

執筆者一覧（執筆順、敬称略）

#### 第1章 医療分野

- 棚田 修二（放射線医学総合研究所高度診断機能ステーション総合研究官）  
 荻野 尚（国立がんセンター東病院放射線部医長）  
 小野 公二（京都大学原子炉実験所教授）  
 入江 俊章（放射線医学総合研究所高度診断機能ステーション第2ユニットユニットリーダー）  
 鈴木 和年（放射線医学総合研究所高度診断機能ステーション第1ユニットユニットリーダー）

#### 第II章 工業分野

- 石樽 顕吉（埼玉工業大学先端科学研究所教授）  
 幕内 恵三（日本原子力研究所高崎研究所特別研究員）  
 武久 正昭（ラジエ工業株式会社取締役相談役）

### 第Ⅲ章 農業分野

- 林 徹（農林水産省技術会議事務局研究管理官）
- 山口 勲夫（農林水産省農業生物資源研究所放射線育種場場長）
- 照屋 匡（（財）亜熱帯総合研究所研究主幹）
- 武長 宏（東京農業大学応用生物科学部教授）

### 第Ⅳ章 環境分野

- 南波 秀樹（日本原子力研究所高崎研究所材料開発部次長）
- 橋本 昭司（日本原子力研究所高崎研究所環境・資源利用研究部次長）
- 新井 英彦（日本原子力研究所高崎研究所環境・資源利用研究部環境保全技術研究室主任研究員）

## No.9 原子力利用の経済規模

---

### 目次

#### 刊行のことば

#### まえがき

#### 執筆者紹介

### 第Ⅰ章 放射線利用の経済規模

#### 第1節 はじめに（武久）

#### 第2節 工業利用

- 2.1 考え方（田川）
- 2.2 照射設備（柏木）
- 2.3 放射線応用計測器（富永、石川）
- 2.4 非破壊検査（RT）（大岡、釜田）
- 2.5 放射線滅菌（細瀨）
- 2.6 放射線加工とプロセス（幕内、竹下）
- 2.7 半導体加工（田川）
- 2.8 放射線工業利用の経済規模（田川）

#### 用語解説

#### 参考文献

#### 第3節 農業利用

- 3.1 考え方（茅野）
- 3.2 照射利用（久米）
- 3.3 突然変異育種（天野）
- 3.4 ラジオアイソトープ利用（中西）
- 3.5 放射線農業利用の経済規模（茅野）

#### 用語解説

#### 参考文献

#### 第4節 医学・医療利用

- 4.1 考え方（井上）
- 4.2 保健医療となっている放射線利用（早川、萩原）
- 4.3 保健医療になっていない放射線利用（高田、柳澤）
- 4.4 考察（井上）
- 4.5 放射線医学・医療利用の経済規模（井上）

#### 用語解説

#### 参考文献

#### 第5節 放射線利用のまとめ（田川、茅野、井上）

### 第Ⅱ章 エネルギー利用の経済規模

#### 第1節 考え方（大河原）

#### 第2節 原子力発電（尾本、青木）

- 2.1 はじめに

## 2.2 原子力発電所出口での電気の経済規模

### 用語解説

#### 第3節 原子力発電設備・機器（柳澤）

##### 3.1 調査の方法

##### 3.2 調査の結果

##### 3.3 まとめ

#### 第4節 エネルギー利用の経済規模（大河原、尾本、青木、柳澤）

### 参考文献

### 執筆者一覧（執筆順、敬称略）

#### 第I章 放射線利用の経済規模

- 武久 正昭（ラジエ工業（取）取締役相談役）
- 田川 精一（大阪大学産業科学研究所教授）
- 柏木 正之（日新ハイボルテージ㈱加速器技術部長）
- 富永 洋（（有）応用量子計測研究所代表取締役）
- 石川 勇（（財）高度情報科学技術研究機構P Aデータベースセンター長）
- 大岡 紀一（日本原子力研究所大洗研究所管理部次長）
- 釜田 敏光（ポニー工業㈱技術本部技術統括部技術課長）
- 細測 和成（東京都立産業技術研究所主任）
- 幕内 恵三（日本原子力研究所高崎研究所特別研究員）
- 竹下 英文（日本原子力研究所企画室調査役）
- 茅野 充男（秋田県立大学教授）
- 久米 民和（日本原子力研究所高崎研究所材料開発部高機能材料第1研究室室長・次長）
- 天野 悦夫（福井県立大学生物資源学部教授・生物資源開発研究センター）
- 中西 友子（東京大学大学院農学生命研究科教授）
- 井上 登美夫（群馬大学医学部核医学講座助教授）
- 早川 和重（北里大学医学部放射線科学教授）
- 萩原 一男（（社）日本アイソトープ協会医薬品部医薬管理課長）
- 高田 栄一（放射線医学総合研究所重粒子治療センター運転課重粒子運転室長）
- 柳澤 和章（日本原子力研究所高崎研究所長付主任研究員）

#### 第II章 エネルギー利用の経済規模

- 大河原 透（（財）電力中央研究所経済社会研究所上席研究員）
- 尾本 彰（東京電力㈱原子力技術部長）
- 青木 裕（東京電力㈱原子力技術部計画グループ副長）
- 柳澤 和章（前出）

## No.10 原子力による水素エネルギー

---

### 目次

#### 刊行のことば

#### まえがき

#### 第1章 エネルギーの展望と水素・原子力（編集担当：堀 雅夫）

- 1.1 21世紀における電力・水素の生産と原子力の役割（吉井良介）
- 1.2 原子力によるエネルギー供給可能性（堀 雅夫）
- 1.3 原子力による水素一開発動向と現状認識（堀 雅夫）

#### 第2章 原子力による水素生産一これまでの研究（編集担当：小川益郎）

- 2.1 萌芽的な提案・初期の研究（小川益郎）
- 2.2 高温ガス炉利用の研究（小川益郎）
- 2.3 最近の国際的な動き（小川益郎）

- 第3章 原子力による水素生産の方法と技術の現状（編集担当：吉井良介、平尾和則）
  - 3.1 概要（吉井良介、平尾和則）
  - 3.2 電気分解法（緒方 寛）
  - 3.3 水蒸気改質法－H T T R水素製造システム（小川益郎）
  - 3.4 水蒸気改質法－S E R法（猿丸浩平、山口克誠）
  - 3.5 水蒸気改質法－P dメンブレン法（近藤健比呂、田中 豊）
  - 3.6 熱化学法（小川益郎）
  - 3.7 プラズマ法（吉村健二）
  - 3.8 放射線分解法（横山次男）
  - 3.9 放射線機能触媒によるハイブリッド水素製造法（古谷正裕）
  - 3.10 メタン高温熱分解法（遠藤 寛）
- 第4章 原子力水素生産プラントの構想（編集：田下正宣）
  - 4.1 概要（田下正宣）
  - 4.2 軽水炉利用（前田和雄、田中 豊）
  - 4.3 重水炉利用（大岡祐二）
  - 4.4 高温ガス炉利用（小川益郎）
  - 4.5 ナトリウム高速炉利用（二ノ方寿、遠藤 寛、田下正宣）
  - 4.6 高温液体金属炉利用（二ノ方寿、遠藤 寛、平尾和則）
  - 4.7 熔融塩炉利用（澤田哲生）
  - 4.8 原子力水素生産の安全性（唐澤英年、田下正宣、小川益郎）
- 第5章 原子力水素生産の資源・地球環境への効果（編集担当：魚谷正樹）
  - 5.1 概要（魚谷正樹）
  - 5.2 資源・環境からの原子力水素生産の意義（大滝 明、小野 清、魚谷正樹）
  - 5.3 原子力水素導入のシナリオと導入効果（森 俊介、守川伸一、稲垣達敏）
- 第6章 市場からの要請、社会の受容性（編集担当：松井一秋）
  - 6.1 市場からの要請（福田健三）
  - 6.2 石油工業に「おける水素需要（澤田哲生）
  - 6.3 原子力水素生産のコスト推定（小川益郎、緒方 寛）
  - 6.4 原子力水素生産の規模（田下正宣、松井一秋）
  - 6.5 原子力水素生産の社会的受容性（橋本 進）
- 第7章 原子力による水素－これからの道程（編集担当：堀 雅夫）
  - 7.1 開発の現状と課題（堀 雅夫）
  - 7.2 今後の開発・導入（堀 雅夫）
  - 7.3 今後の日本の進め方（堀 雅夫）
  - ◆ 資料（水素の物性値、換算表）
  - ◆ 原子力水素研究会
  - ◆ あとがき

## No.11 放射線と先端医療

---

### 目次

- ◆ 刊行のことば
- ◆ まえがき
- ◆ 執筆者一覧
- 第1章 先端医療に関連する診断技術
  - 1.1 X線C T
  - 1.2 放射光単色X線の医用画像診断
  - 1.3 単光子放出型断層撮像法（（S P E C T）
  - 1.4 陽電子放射断層撮像法（P E T）
  - 1.5 磁気共鳴画像法（M R I）

- 1.6 超音波イメージング技術
- 第2章 先端医療に関連する治療技術
  - 2.1 中性子捕捉療法 (BNCT)
  - 2.2 陽子線・重イオンビーム (粒子線治療)
  - 2.3 陽電子放出 RI ビーム (診断治療)
  - 2.4 X線 (IMRT)
  - 2.5 X線 (動体追跡同期照射)
- 第3章 先端医療に関連する装置技術・分析技術
  - 3.1 量子ビーム
  - 3.2 自由電子レーザー
  - 3.3 フラッシュ X線
  - 3.4 粒子線励起 X線分析法 (PIXE)
  - 3.5 重荷電粒子固体飛跡検出法
- 第4章 先端医療に関連するその他の技術
  - 4.1 筋肉のマイクロ・ナノマシン技術
  - 4.2 イメージング技術を用いた脳機能解析
  - 4.3 PET による脳機能の画像化
  - 4.4 PET 検診システムの社会展開

◆編集後記

執筆者一覧 (執筆順、敬称略)

- 第1章 先端医療に関連する診断技術
  - 1.1 遠藤真広 放射線医学総合研究所 医学物理学
  - 1.2 兵藤一行 高エネルギー加速器研究機構 物理構造科学研究所
  - 1.3 尾川浩一 法政大学 工学部電子情報学科
  - 1.4 村山秀雄 放射線医学総合研究所 医学物理学
  - 1.5 山本 徹 北海道大学 医療技術短期大学部
  - 1.6 椎名 毅 筑波大学 電子・情報工学系
- 第2章 先端医療に関連する治療技術
  - 2.1 古林 徹 京都大学原子炉実験所 放射線生命科学研究所
  - 2.2 金井達明 放射線医学総合研究所 医学物理部
  - 2.3 金沢光隆 放射線医学総合研究所 加速器物理・工学部
  - 2.4 成田雄一郎 千葉がんセンター
  - 2.5 白土博樹 北海道大学 医学部放射線医学教室
- 第3章 先端医療に関連する装置技術・分析技術
  - 3.1 上坂 充 東京大学 大学院工学系研究科 附属原子力工学研究施設
  - 3.2 峰原英介 日本原子力研究所 関西研究所光子科学センター東海駐在所
  - 3.3 佐藤英一 岩手医科大学 教養部
  - 3.4 石井慶造 東北大学 大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻
  - 3.5 高橋浩之 東京大学 人工物工学研究センター
- 第4章 先端医療に関連するその他の技術
  - 4.1 茶園 茂 日本大学 文理学部応用物理科
  - 4.2 斉藤 稔 日本大学 文理学部応用物理科
  - 4.3 福田 寛 東北大学 加齢医学研究所
  - 4.4 今堀良夫 京都府立医科大学 脳神経外科医

## No.12 原子力とそのリスク

---

### 目次

- 第1章 リスクと人間
  - 1.1 「リスク」の定義
  - 1.2 「リスク」評価
  - 1.3 「リスク」と「ベネフィット」のバランス
  - 1.4 「リスク・コミュニケーション」に働く心理的要因
  - 1.5 「リスク・コミュニケーション」と人的資産
  - 1.6 「リスク・コミュニケーション」に関する7つの原則
- 第2章 リスクへの対策
  - 2.1 原子力発電所の事故防止対策
  - 2.2 原子力発電所のアクシデントマネジメント
  - 2.3 防災対策
  - 2.4 原子力保険
- 第3章 確率論的リスク評価
  - 3.1 確率論的安全評価 (PSA)
  - 3.2 評価方法の概要
  - 3.3 原子力発電所の PSA 実施例
- 第4章 原子力施設の事故とそのリスク
  - 4.1 はじめに
  - 4.2 原子力施設の事故例
  - 4.3 原子力施設の事故による住民の放射線被ばく
  - 4.4 原子力発電所の事故による住民のリスク
  - 4.5 チェルノブイリ事故相当の緊急作業および復旧作業におけるリスク
  - 4.6 原子力発電所のリスクと日常生活におけるリスク
- 第5章 放射線のリスク
  - 5.1 はじめに
  - 5.2 私たちが受けている放射線の種類とレベル
  - 5.3 放射線の生体への影響
- 第6章 原子力安全文化
  - 6.1 はじめに
  - 6.2 INSAG (インサグ)
  - 6.3 安全文化とは
  - 6.4 各個人に求められること
  - 6.5 事業体 (組織)
  - 6.6 事業体の活動
  - 6.7 国の役割
  - 6.8 確率論的評価法と安全文化
  - 6.9 おわりに

### 執筆者一覧

(執筆順、敬称略)

- まえがき 内藤 奎爾\*
- 第1章 リスクと人間 (編集担当: 田中 靖政\*)
  - 1.1～1.6 田中 靖政
- 第2章 リスクへの対策 (編集担当: 村主 進\*)
  - 2.1 佐藤 一男\*2
  - 2.2 田南 達也\*3 浦田 茂\*4

- 2.3 浦田 茂
  - 2.4 田南 達也
  - 第3章 リスクの評価（編集担当：平野 光将\*1）
    - 3.1 平野 光将
    - 3.2 福田 護\*1 梶本 光廣\*1
    - 3.3 迎 隆\*1 川端 治\*1 住田 侑\*1 舟山 京子\*1
  - 第4章 原子力施設の事故とそのリスク（編集担当：村主 進）
    - 4.1～4.6 村主 進
  - 第5章 放射線のリスク（編集担当：宮永 一郎\*）
    - 5.1～5.3 小林 定喜\*5
  - 第6章 原子力安全文化（編集担当：大塚 益比古\*）
    - 6.1～6.9 大塚 益比古
- （注）
- \* 原子力システム研究懇話会
  - \* 1（独）原子力安全基盤機構
  - \* 2（独）原子力安全研究協会
  - \* 3 東京電力（株）
  - \* 4 関西電力（株）
  - \* 5（独）放射線医学総合研究所（名誉研究員）

## No.13 「原子力施設からの放射性廃棄物の管理」

---

### 目次

刊行のことば

まえがき

### 第1章 原子力施設からの放射性廃棄物管理の概観

- 1.1 はじめに
- 1.2 核燃料サイクルの意義
- 1.3 放射性廃棄物に関わる政策及び安全規制の枠組み
- 1.4 核燃料サイクルに関連する施設
- 1.5 放射性廃棄物の処理処分
- 1.6 放射性廃棄物の処分
- 1.7 高レベル放射性廃棄物の処分の考え方
- 1.8 クリアランス
- 1.9 NORMについて
- 1.10 放射性廃棄物等安全条約（略称）

### 第2章 低レベル放射性廃棄物の管理

- 2.1 原子力発電施設からの低レベル放射性廃棄物
- 2.2 原子力発電施設の廃止措置
- 2.3 その他の放射性廃棄物

### 第3章 高レベル放射性廃棄物の管理

- 3.1 高レベル放射性廃棄物対策の考え方
- 3.2 高レベル放射性廃棄物とは？
- 3.3 最終処分技術として地層処分の選択
- 3.4 地層処分システムとその安全性
- 3.5 諸外国の地層処分計画
- 3.6 わが国の最終処分事業の方針と計画
- 3.7 地層処分の社会的側面
- 3.8 今後に向けて

## 第4章 まとめ

### あとがき

#### 執筆者

刊行のことば 内藤 奎爾\*

まえがき 山脇 道夫\*

1. 原子力施設からの放射性廃棄物管理の概観（編集担当：川上 泰\*1）
  - 1.1～1.10 川上 泰
2. 低レベル放射性廃棄物の管理
  - 2.1 原子力発電施設からの低レベル放射性廃棄物（編集担当：堀川 義彦\*2）
    - 2.1.1 子安 徹人\*2
    - 2.1.2 子安 徹人
    - 2.1.3 田村 明男\*2
    - 2.1.4 田村 明男
  - 2.2 原子力発電施設の廃止措置（編集担当：佐藤 忠道\*3）
    - 2.2.1 佐藤 忠道
    - 2.2.2 荻込 敏\*3
    - 2.2.3 荻込 敏
    - 2.2.4 荻込 敏
    - 2.2.5 平野 智子\*3
  - 2.3 その他の放射性廃棄物（編集担当：川上 泰\*1）
    - 2.3.1 川上 泰
    - 2.3.2 坂本 義昭\*4
3. 高レベル放射性廃棄物の管理（編集担当：増田 純男\*5）
  - 3.1～3.8 増田 純男
4. まとめ 石樽 顕吉\*

あとがき 高島 洋一\*

(注) \*：原子力システム研究懇話会

\*1：(独)原子力安全基盤機構、(財)原子力安全研究協会

\*2：関西電力(株)原子力事業本部 \*3：日本原子力発電(株)

\*4：(財)原子力研究バックエンド推進センター

\*5：(財)電力中央研究所、(株)大林組

## No.14 「軽水炉技術の改良と高度化」

---

### 目次

刊行のことば

まえがき

#### 第1章 軽水炉の将来見通し

- 1.1 世界の見通し
- 1.2 日本の見通し
- 1.3 軽水炉の将来見通しと技術の改良・高度化の必要性

#### 第2章 既設軽水炉の改良

- 2.1 はじめに
- 2.2 軽水炉利用の高度化
- 2.3 軽水炉燃料の高度化ロードマップ
- 2.4 高経年化対応ロードマップについて

#### 第3章 改良型軽水炉

- 3.1 ABWR (改良型沸騰水型軽水炉)
- 3.2 APWR (改良型加圧水型軽水炉)

- 3.3 EPR (欧州型加圧水型軽水炉)
- 第4章 次世代軽水炉
  - 4.1 次世代軽水炉の要件
  - 4.2 次世代炉の例
  - 4.3 次世代軽水炉の建設に係わる世界の動向
  - 4.4 建設が計画されている次世代軽水炉の概要

執筆者

刊行のことば 内藤 奎爾\*

はじめに 山脇 道夫\*

- 第1章 軽水炉の将来見通し (編集担当: 安部 芳文\* 1)
    - 1.1 世界の見通し 柴田 洋二\* 2
    - 1.2 日本の見通し 柴田 洋二
    - 1.3 軽水炉の将来見通しと技術の改良・高度化の必要性 安部 芳文
  - 第2章 既設軽水炉の改良 (編集担当: 澤田 隆\* 3)
    - 2.1 はじめに 澤田 隆
    - 2.2 軽水炉利用の高度化 岡本 孝司\* 4
    - 2.3 軽水炉燃料の高度化ロードマップ 寺井 隆幸\* 4
    - 2.4 高経年化対応ロードマップについて 関村 直人\* 4
  - 第3章 改良型軽水炉 (編集担当: 麻野 廣光\* 5、神原 政幸\* 3)
    - 3.1 ABWR (改良型沸騰水型軽水炉) 清水 建男\* 5
    - 3.2 APWR (改良型加圧水型軽水炉) 植田 進\* 1 神原 政幸\* 3
    - 3.3 EPR (欧州型加圧水型軽水炉) ジャン=ジャック ラヴィンニュ\* 6  
白井 信行\* 6
  - 第4章 次世代軽水炉 (編集担当: 石隈 和雄\* 1)
    - 4.1 次世代軽水炉の要件 石隈 和雄
    - 4.2 次世代炉の例 小幡 宏幸\* 1
    - 4.3 次世代軽水炉の建設に係わる世界の動向 小幡 宏幸
    - 4.4 建設が計画されている次世代軽水炉の概要 小幡 宏幸  
(ESPWR、AP1000、APR1400)
- まとめ 大塚 益比古\*
- (注) \* 原子力システム研究懇話会  
 \* 1 日本原子力発電(株)  
 \* 2 (社)日本電機工業会  
 \* 3 三菱重工業(株)  
 \* 4 東京大学  
 \* 5 (株)東芝  
 \* 6 AREVA JAPAN(株)

## No.15 「原子力による運輸用エネルギー」

目次

刊行のことば (内藤奎爾: 原子力システム研究懇話会)

- 第1章 原子力による運輸用エネルギー・緒言 (堀 雅夫)
- 第2章 運輸用エネルギーの動向と原子力の効果
  - 2.1 自動車用燃料開発の動向 (齊藤健一郎)
  - 2.2 長期グローバル分析による原子力の効果 (松井一秋、田下正宣)
- 第3章 水素エネルギー利用による運輸部門への原子力供給
  - 3.1 運輸用水素利用の将来と原子力による供給 (日野竜太郎)

- 3.2 自動車用炭素リサイクル型水素キャリアー方式による原子力利用 (加藤之貴)
- 第4章 自動車の電動推進と原子力電力供給
  - 4.1 自動車の電動推進とエネルギー (蓮池 宏)
  - 4.2 プラグインハイブリッド自動車による原子力電力供給 (堀 雅夫)
- 第5章 合成燃料プロセスへの原子力供給
  - 5.1 合成燃料ビジネス – これまでの経験と成功の条件 (兼子 弘)
  - 5.2 化石燃料・原子力による協働的エネルギー転換プロセスの特長 (堀 雅夫)
  - 5.3 炭素系資源転換プロセスにおける原子力エクセルギー再生の熱力学 (林 潤一郎)
  - 5.4 原子力利用の炭素系固体資源転換プロセスの課題と解決策 (林 潤一郎)
  - 5.5 非在来型原油資源利用への原子力エネルギーの適用 (小島秀蔵)
  - 5.6 高温原子炉利用の合成燃料システム – 最近の趨勢 (土江保男)
- 第6章 地域エネルギーシステムと原子力・運輸用エネルギー
  - 6.1 パイオ・リファイナリーにおける原子力の利用 (小島秀蔵)
  - 6.2 ローカルグリッドによるエネルギー・シナジー  
— 運輸用エネルギーがもたらすエネルギー変革 — (金田武司)
- 第7章 原子力による運輸用エネルギー・結言 (堀 雅夫、松井一秋、日野竜太郎)
- あとがき (堀 雅夫)

#### 編集・執筆者

##### 編 集

- 堀 雅夫 (原子力システム研究懇話会)
- 松井一秋 ((財) エネルギー総合工学研究所)
- 日野竜太郎 (日本原子力研究開発機構)

##### 執 筆

- 堀 雅夫 (原子力システム研究懇話会) [1、4.2、5.2、7]
- 齊藤健一郎 (新日本石油 (株)) [2.1]
- 松井一秋 ((財) エネルギー総合工学研究所) [2.2、7]
- 田下正宣 (エネルギーシンクタンク (株)) [2.2]
- 日野竜太郎 (日本原子力研究開発機構) [3.1、7]
- 加藤之貴 (東京工業大学) [3.2]
- 蓮池 宏 ((財) エネルギー総合工学研究所) [4.1]
- 兼子 弘 (日本ガス合成 (株)) [5.1]
- 林 潤一郎 (北海道大学) [5.3、5.4]
- 小島秀蔵 (日揮 (株)) [5.5、6.1]
- 土江保男 (日本原子力発電 (株)) [5.6]
- 金田武司 ((株) ユニバーサルエネルギー研究所) [6.2]

## No.16 「原子力と地球環境」

---

### 目次

刊行のことば (内藤奎爾)

まえがき (内藤奎爾)

#### 第1章 エネルギー利用と環境問題 (村主 進)

- 1.1 どうして環境問題が生じるか
- 1.2 環境問題克服への道
- 1.3 エネルギー利用に伴うデメリット
- 1.4 メリットとデメリットのトレードオフ

#### 第2章 地球環境と温暖化 (出澤正人)

- 2.1 地球温暖化とそのメカニズム

- 2.2 IPCC 第4次評価報告書（AR 4）の内容
  - 2.3 地球の過去の気候変動とその影響
  - 第3章 原子力と地球環境
    - 3.1 原子力発電と地球温暖化（出澤正人）
    - 3.2 原子力発電と放射線による環境影響（村主 進）
    - 3.3 放射性廃棄物の環境リスク（小佐古敏荘）
    - 3.4 環境放射線とその健康リスク（大塚益比古）
    - 3.5 原子力発電の環境影響—外部コストによる評価（堀 雅夫）
  - 第4章 放射線による環境保全（町 末男）
    - 4.1 はじめに
    - 4.2 環境汚染物質の除去
    - 4.3 持続的農業と食の安全
    - 4.4 環境保全技術への放射線の利用（勝村庸介）
- あとがき（田畑米穂）

編集・執筆者

編 集

- 出澤正人（新潟大学）
- 大塚益比古（原子力システム研究懇話会）
- 村主 進（原子力システム研究懇話会）
- 田畑米穂（原子力システム研究懇話会）
- 内藤奎爾（原子力システム研究懇話会）
- 堀 雅夫（原子力システム研究懇話会）
- 山脇道夫（原子力システム研究懇話会）

執 筆

- 内藤奎爾（原子力システム研究懇話会）
- 村主 進（原子力システム研究懇話会）
- 出澤正人（新潟大学）
- 小佐古敏荘（東京大学）
- 向山武彦（日本貿易振興機構）
- 大塚益比古（原子力システム研究懇話会）
- 堀 雅夫（原子力システム研究懇話会）
- 町 末男（原子力システム研究懇話会）
- 勝村庸介（東京大学）
- 田畑米穂（原子力システム研究懇話会）

**No.17 「原子力国際人材育成の必要性と戦略」**

---

目 次

刊行のことば

緒論 原子力国際人材の育成は何故必要か

第1章 原子力国際協力・貢献に必要な国際人材を育成する国の政策

- 1.1 文部科学省の取り組み
- 1.2 経済産業省の取り組み

第2章 原子力産業の国際展開における国際人材の必要性と育成戦略

- 2.1 今後の国際展開のために必要な原子力専門家—現状と課題
- 2.2 原子力国際化に向けての設備製造企業での人材育成

第3章 原子力産業の国際展開、活発化する原子力国際協力研究に対応する国際人材の大学における育成の戦略

- 3.1 東京大学における取り組み
- 3.2 東京工業大学における取り組み

- 3.3 京都大学における取り組み
  - 第4章 原子力国際人材育成における日本原子力研究開発機構の役割
    - 4.1 日本原子力研究開発機構における国際協力の基本的考え方
    - 4.2 研究開発を通しての人材育成（国際研究協力における人材交流の活発化）
    - 4.3 国際業務を通しての人材育成（国際経験の充実）
    - 4.4 研修事業等による人材育成（国際的役割の強化）
  - 第5章 核不拡散・保障措置・核セキュリティ分野の人材育成の課題
    - 5.1 核不拡散・保障措置・核セキュリティ確保の必要性
    - 5.2 人材育成の必要性
    - 5.3 原子力機構の核不拡散・保障措置・核セキュリティ分野における人材育成
    - 5.4 東京大学との連携による人材育成
    - 5.5 まとめ
  - 第6章 原子力国際機関（IAEA など）を活用した国際人材の育成
    - 6.1 原子力国際機関で働く日本人専門職員数と課題
    - 6.2 国際機関に貢献する日本人を増加する方策
    - 6.3 原子力国際機関を活用して国際人材を育成する
    - 6.4 国際機関で求められる能力・資質
    - 6.5 日本が国際貢献を行う意義
    - 6.6 世界原子力大学（WNU）の活用
  - 第7章 原子力分野における人的ネットワークの構築・強化
    - 7.1 人的国際ネットワークの構築
    - 7.2 民間における人脈の強化
  - 第8章 外国人原子力人材の活用
    - 8.1 東海大学における取り組み（高度専門留学生育成事業）
    - 8.2 民間原子力産業における取り組みと考え方
- 会員等の意見

## 編集・執筆者

### 編集

- 町末男（原子力システム研究懇話会）
- 山脇道夫（原子力システム研究懇話会）

### 執筆

- 田畑米穂（原子力システム研究懇話会）
- 千原由幸（文部科学省）
- 木村賢二（経済産業省）
- 石塚昶雄（日本原子力産業協会）
- 村田扶美男（日立 GE ニュークリア・エネルギー）
- 岡芳明（東京大学）
- 齊藤正樹（東京工業大学）
- 代谷誠治（京都大学）
- 岡田漱平（日本原子力研究開発機構）
- 千崎雅生（日本原子力研究開発機構）
- 町末男（原子力システム研究懇話会）
- 小西俊雄（日本原子力産業協会）
- 向山武彦（日本貿易振興機構）
- 山田清志（東海大学）
- 岡村潔（東芝）
- 大山彰（原子力システム研究懇話会）
- 内藤奎爾（原子力システム研究懇話会）

後藤 茂 (エネルギー情報工学研究会議)  
住田健二 (原子力システム研究懇話会)  
堀 雅夫 (原子力システム研究懇話会)  
松浦祥次郎 (原子力システム研究懇話会)

## NSA コメンタリー別冊シリーズ

### No.1 原子力のリスクと安全の確保 (内藤奎爾 著)

---

#### 目次

#### まえがき

#### I 章 原子力発電とそのリスク

##### 1・1 リスクとリスク認知

##### 1・2 原子力発電所の事故の国際評価尺度 (INES)

##### 1・3 原子力発電所の事故防止対策とそのリスク評価

##### 1・4 原子力発電所のリスクと他のリスクとの比較

#### II 章 JCO 臨界事故と「安全の文化」

##### 2・1 施設のリスクとPSAによる評価の前提

##### 2・2 JCO 臨界事故とその原因

##### 2・3 「安全の文化」と安全の確保

##### 2・4 「安全の文化」の視点から見た原子力事故

#### III 章 わが国における原子力施設の安全確保－現状と課題

##### 3・1 安全確保の基本

##### 3・2 安全確保の体制・対策の現状と課題

##### 3・3 安全と安心

#### 参考文献

#### あとがき

— NSA COMMENTARIES —

原子力システム研究懇話会 編著

- |        |   |               |
|--------|---|---------------|
| No. 1  | 「原子力と環境」(1700円)〔品切れ〕                                      | 平成5年6月23日発行   |
| No. 2  | 「原子力と先端技術〔Ⅰ〕」(1700円)<br>①材料関連<br>②バイオ関連                   | 平成6年6月20日発行   |
| No. 3  | 「原子力と先端技術〔Ⅱ〕」(1900円)<br>①原子力への先端的計算機技術の応用<br>②核融合技術開発の最前線 | 平成7年6月21日発行   |
| No. 4  | 「原子力と先端技術〔Ⅲ〕」(1900円)〔残部僅少〕<br>①放射線利用による新材料開発<br>②レーザー応用   | 平成8年6月18日発行   |
| No. 5  | 「原子力と先端技術〔Ⅳ〕」(1900円)<br>○原子力におけるロボット技術の動向                 | 平成9年6月18日発行   |
| No. 6  | 「原子力と先端技術〔Ⅴ〕」(2100円)<br>○加速器の現状と将来                        | 平成10年6月29日発行  |
| No. 7  | 「中性子科学」(2100円)  | 平成11年6月29日発行  |
| No. 8  | 「放射線利用における最近の進歩」(2100円)                                   | 平成12年6月27日発行  |
| No. 9  | 「原子力利用の経済規模」(2100円)                                       | 平成13年6月26日発行  |
| No.10  | 「原子力による水素エネルギー」(2100円)                                    | 平成14年6月18日発行  |
| No.11  | 「放射線と先端医療技術」(2100円)                                       | 平成15年6月23日発行  |
| No.12  | 「原子力とそのリスク」(2100円)  | 平成16年6月21日発行  |
| No.13  | 「原子力施設からの放射性廃棄物の管理」(2100円)                                | 平成17年6月21日発行  |
| No.14  | 「軽水炉技術の改良と高度化」(2100円)                                     | 平成18年6月20日発行  |
| No.15  | 「原子力による運搬用エネルギー」(2100円)                                   | 平成19年6月19日発行  |
| No.16  | 「原子力と地球環境」(2100円)   | 平成20年6月17日発行  |
| No.17  | 「原子力国際人材育成の必要性と戦略」(1050円)                                 | 平成21年12月1日発行  |
| 別冊シリーズ |   |               |
| No. 1  | 「原子力のリスクと安全の確保」内藤奎爾著(1500円)                               | 平成18年12月19日発行 |

# 原子力開発の光と陰を見つめて

—原子力システム研究懇話会20年のあゆみ—

—NSA/COMMENTARIES : NO.18—

---

平成 22 年 6 月 15 日発行

編集・発行 (社)日本原子力産業協会

原子力システム研究懇話会

〒150-0001 東京都港区虎ノ門 1-7-6 升本ビル 4 階

電話 : (03) 3506-9071 FAX : (03) 3506-9075

URL : <http://www.syskon.jp>

E-mail : [konwakai@syskon.jp](mailto:konwakai@syskon.jp)

印刷 アサヒビジネス株式会社 東京都千代田区神田須田町1-12-6

ISBN978-4-88911-305-1

---