

# 福井の科学者

地域に根ざす科学者運動 **136**

2021・6

## 目 次

憲法からみた日本学術会議への人事介入の問題点

吉川 健 司 (1)

若狭の老朽原発 (40 年超原発) の危険性

山 本 雅 彦 (6)

東京電力福島第一原発事故からの <私の 10 年>

藤野間 幸 英 (17)

戦中の科学動員と日本の原爆研究 (1)

高 木 秀 男 (27)

アニマルウエルフェアを配慮した養鶏経営

加 藤 武 市 (36)

担当者としての異論の自由と事業の転換

— 県庁職場での事例から —

宮 本 重 信 (42)

= 編集後記 =

(48)

日本科学者会議福井支部

＝新著紹介＝

# 教育の歴史的展開と現代教育の課題を考える 追究－コミュニケーションの軸から

著：森 透

福井で30年以上にわたり教育学を研究・実践してきた研究者による論文集。

第Ⅰ部「教育の歴史的展開を考える」では自由民権運動、大正自由教育運動（とくに福井県および他県の事例）を中心として収録。

第Ⅱ部「現代教育の課題を考える」では、著者が在籍していた福井大学の改革の足跡、そして福井医療大学における養護教諭養成の取組の事例から学んでいく。

教育学に関心のある方にぜひ手にとっていただきたい一冊。



## ◆目次

### <第Ⅰ部> 教育の歴史的展開を考える

- (1) 自由民権運動における自由教育論の考察 (2) 越前自由民権運動の教育史的意義
- (3) 教育実践における学習過程の史的研究 (4) 長野県師範学校附属小「研究学級」の実践分析ほか

### <第Ⅱ部> 現代教育の課題を考える

- 1 福井大学の学部・大学院改革の展開
  - (1) 地域と協働する実践的教員養成プロジェクトの構想と実践 ほか
- 2 福井大学教職大学院の展開と教師教育改革
  - (1) 教育実践の事例研究を通じた教育学の再構築 ほか
- 3 養護教諭の実践的力量形成の展望
  - (1) 学校拠点方式による養護教諭の実践的力量形成の研究 ほか

## ◆著者略歴

### 森透 (もり・とおる)

1950（昭和25）年7月東京生まれ。2020年度まで福井大学教授、2020年度より福井医療大学教授。専門は臨床教育学と教育実践史。特に拠点校では実践的な教育課題を共に考え、21世紀の教育の在り方を模索している。

ご注文申込書 貴店名 / 帖合	注文数	発売：株式会社三恵社 TEL:052-915-5211 FAX:052-915-5019
	冊	著：森透 <b>教育の歴史的展開と現代教育の課題を考える 追究－コミュニケーションの軸から</b> 348頁/A5判/ソフトカバー 定価2700円（税別） ISBN978-4-86693-241-5 C3037
ご注文は、JRCへ FAX：03 - 3294 - 2177(TEL：03 - 5283 - 2230) 株式会社 JRC 経由で、すべての取り次ぎへの出荷が可能です。返品は長期にお受け致します。		

表紙絵：三上誠 作

# 憲法からみた日本学術会議への人事介入の問題点

吉川 健司 (弁護士)

## 1 はじめに

2020年10月1日、菅義偉内閣総理大臣（以下、「菅首相」と呼びます。）が、日本学術会議の新会員105名の推薦者のうち6名の任命を拒否したことが報道により明らかになりました。任命を拒否された方は、芦名定道氏（京都大学教授／宗教学）、宇野重規氏（東京大学教授／政治思想史）、岡田正則氏（早稲田大学教授／行政法学）、小沢隆一氏（東京慈恵会医科大学教授／憲法学）、加藤陽子氏（東京大学教授・日本近代史）、松宮孝明氏（立命館大学教授／刑事法学）でした。

その後、日本学術会議は、任命拒否された6名について、改めて会員に任命するよう菅首相に求めましたが、2021年5月時点でも任命されないままの状態が続いています。

本稿では、菅首相による日本学術会議会員の任命拒否を日本国憲法の観点から検討し、その違憲性について論じます。さらに、なぜ今回の任命拒否がなされたのかについても検討し、その理由について仮説を提示します。

## 2 憲法15条との関係について

(1) まず、菅首相は、今回の任命拒否を憲法15条<sup>1</sup>により正当化しているため、憲法15条との関係から検討します。

菅首相は、今回の任命拒否について「総合的、俯瞰（ふかん）的な活動を確保する観点から判断した」と述べた上で、内閣府日本学術会議事務局が2018年11月13日付で作成した「日本学術会議法第17条による推薦と内閣総理大臣による会員の任命との関係について」という表題の文書の「憲法第15条第1項の規定に明らかにされているところの公務員の終局的任命権が国民にあるという国民主権の原理からすれば、任命権者たる内閣総理大臣が、会員の任命について国民及び国会に対して責任を負えるものでなければならないことからすれば、内閣総理大臣に、日学法第17条による推薦のとおり任命すべき義務があるとは言いえない」と述べられている部分を根拠として、今回の6名の任命拒否も適法であると主張しています。

確かに、憲法15条1項の公務員の選定罷免権は国民主権の原理に基づくものですが、それは、戦前の天皇主権の原理に基づく天皇による官吏の任免大権を放棄するという反省から制定されたものであり、内閣総理大臣の勝手な判断で、国民主権の名目で公務員を自由に選定罷免できることを定めたものではありません。

実際、憲法は、公務員の選定罷免権が国民固有の権利であるという憲法15条1項を具体化するものとして、国会議員の直接選挙による選任（憲法43条1項<sup>2</sup>）、最高裁判官の国民審査（憲法79条2項、3項<sup>3</sup>）、地方公共団体の首長及び議員の直接選挙による選任（憲法93条2項<sup>4</sup>）を定めており、具体的な国民の意思を尊重することが憲法15条1項の趣旨であると考えられます。

それゆえ、憲法15条1項により、今回の任命拒否を正当化することはできないと考えられます。

また、菅首相は憲法 15 条 2 項に全く言及していませんが、今回の任命拒否においては、憲法 15 条 2 項の存在も考慮する必要があると考えられます。

憲法 15 条 2 項は、ドイツのワイマール憲法 130 条「公務員は全体の奉仕者であって、政党の奉仕者ではない」という条文に由来したものです。

このような条文が制定された概略を述べると、もともと官僚制自体は、君主制の時代から存在していましたが、当時の官僚は封建領主である貴族から選任され、世襲制であるのが通常でした。そのため、官僚も必ずしも君主に忠誠を誓う者とは限りませんでした。その後、中央集権化により君主の権力を強化することが追求されるようになると、官僚についても、封建領主に対する中立性を確保し、専門性を確立することにより、君主（＝ドイツ皇帝）への奉仕者となることが追求されました。そして、1918 年のドイツ革命によりワイマール共和国が成立すると、官僚は「君主への奉仕者」から「国民全体の奉仕者」とされ、現在のような公務員制度が確立しました。その際、昔のように、封建領主などの一部の利益のために奉仕することのないよう、「政党の奉仕者ではない」とされました。

日本国憲法は、このようにして確立した公務員制度の歴史を踏まえ、公務員を「天皇の官吏」から国民「全体の奉仕者」としました。後述しますが、憲法 73 条 4 号が「法律の定める基準に従ひ、官吏に関する事務を掌理すること」を内閣の事務としている理由は、国会の定める法律に従って公務員に関する事務を処理させることで、国民の意思を反映させようとする趣旨に基づきます。この条文も、公務員を「全体の奉仕者」とする憲法 15 条 2 項を具体化したものといえます。

(2) 以上を踏まえて、今回の任命拒否と憲法 15 条との関係を検討します。

日本学術会議法 3 条は、「日本学術会議は、独立して左の職務を行う。」として、「①科学に関する重要事項を審議し、その実現を図ること。」「②科学に関する研究の連絡を図り、その能率を向上させること。」を定めています。

この「独立」は、日本学術会議が内閣総理大臣の所轄とされている<sup>5</sup>ことを踏まえるなら、内閣に対する「独立」であることは明らかです。

そして、日本学術会議の会員の任命については、日本学術会議が推薦した者を会員に任命する制度が採用されています（日本学術会議法 7 条 2 項、17 条<sup>6</sup>）。

このような推薦制度が採用された理由を検討すると、日本学術会議の目的が「科学の向上発達を図り、行政、産業及び国民生活に科学を反映浸透させる」（同法 2 条）ことですから、その目的達成のためには、「優れた研究又は業績がある科学者」（同法 17 条）が会員となることが必要です。そして、研究や業績が優れているか否かは、同じ科学者に判断してもらうことが最も適切であるし、その判断結果を信頼できるといえます。それゆえ、日本学術会議が候補者を推薦し、内閣総理大臣が会員を任命するという制度が採用されたものと考えられます。

日本学術会議の職務の内閣に対する独立性確保の必要性を踏まえるなら、会員任命における推薦制度は、人事面での内閣に対する独立性確保のための制度であるといえます。推薦にあたっては「優れた研究又は業績がある科学者」であるか否かだけが問題になるのであり、それ以外に、「総合的、俯瞰（ふかん）的な活動を確保する観点」を持ち出すことは、日本学術会議法 7 条 2 項、17 条違反であり、ひいては、公務員の事務の掌理を法律の定める基準に従うことを求める憲法 73 条 4 号に違反しているといえます。

すなわち、菅首相の任命拒否は憲法73条4号違反であり、前述のとおり、この条文も憲法15条を具体化したものであることからすれば、憲法15条により任命拒否を正当化することはできません。

なお、日本学術会議は内閣総理大臣の「所轄」(日本学術会議法1条2項)とされていますが、これは、国家行政組織法1条が省庁を「内閣の統轄」としている点と異なっており、公正取引委員会や人事院が「所轄」(独占禁止法27条2項、国家公務員法3条)とされていることと同じです。「所轄」は内閣の直接の指揮監督を受けないことを意味しており、この点からも日本学術会議の独立性確保が求められていることが分かります。

(3) 以上の検討から、憲法15条との関係において、今回の任命拒否が憲法違反であることは明らかです。

### 3 憲法23条との関係について

(1) 次に、今回の任命拒否と憲法23条(学問の自由)との関係について検討します。

まず、「学問の自由」については、通常、①私人の学問研究、研究発表の自由、②研究機関における教授・教育の自由、③大学自治、を意味するとされています。

しかし、これらの自由は、幸福追求権(憲法13条)、思想・良心の自由(憲法19条)、表現の自由(憲法21条)により保障されているものであり、仮に憲法23条がなくとも学問の自由は憲法により保障されています。

にもかかわらず憲法23条が制定された最大の理由は、戦前の国家権力による学問の自由の侵害の歴史に対する反省があるからです。

すなわち、戦前の日本においては皇国史観が唯一の正しい学説とされ、それに反する学問は徹底的に弾圧されました。主な事件だけでも、哲学館事件(1902年)、森戸事件(1920年)、左翼教授追放事件(1928年)、滝川事件(1933年)、天皇機関説事件(1935年)、河合栄次郎事件(1938年)、津田左右吉事件(1940年)等があります。さらに、研究者の一部はその研究成果を軍事利用することに協力し、人体実験により人を死なせることまでしました。いわゆる731部隊による細菌兵器のための人体実験は、医学研究者による非人道的行為として国際的にも知られています。

憲法23条が制定された最大の理由は以上のとおりですが、これに加えて、大学自治の制度的保障のため、また、研究者の身分保障、研究内容の自己決定権の保障のためという理由もあるとされています。

(2) 以上を踏まえて、学問の自由と日本学術会議との関係について検討します。

日本学術会議法は1949年に制定されましたが、特徴的な点として前文があることが指摘できます。ほとんどの法律には前文がありませんが、例えば教育基本法など、法律の中でも特に重要性が高い法律には前文があります。日本学術会議法に前文があるということは、制定当時、重要な法律であると認識されていたことを示しています。

そして、日本学術会議法の前文は「日本学術会議は、科学が文化国家の基礎であるという確信に立つて、科学者の総意の下に、わが国の平和的復興、人類社会の福祉に貢献し、世界の学界と提携して学術の進歩に寄与することを使命とし、ここに設立される。」と明記しています。日本学術会議の使命として「平和的復興」や「人類社会の福祉」への「貢献」、「世界の学界と提携して学術の進歩に寄

与」することを掲げていることから、戦前の学問弾圧や軍事研究協力への反省と、世界全体が平和な状態における学術進歩の追求を使命とする決意を読み取ることができます。

さらに、日本学術会議の目的として「日本学術会議は、わが国の科学者の内外に対する代表機関として、科学の向上発達を図り、行政、産業及び国民生活に科学を反映浸透させることを目的とする。」(同法2条)と述べられています。学問の自由がなかったために、皇国史観や軍事的理由により科学を反映浸透させることができなかった過去の歴史を踏まえるなら、日本学術会議が自らの目的を達成するためには、学問の自由が保障されることが必要であるといえるでしょう。

以上に述べた日本学術会議法の前文や目的を踏まえるなら、日本学術会議の職務の独立性が定められ、会員の推薦制度が定められた理由も、日本学術会議自体や個々の会員の学問の自由を確保するためであることは明らかです。

(3) 前述の日本学術会議が設立された目的を考慮するなら、日本学術会議自体や個々の会員の学問の自由は保障されなければならない、内閣が学問の自由を侵害することは許されません。

今回の任命拒否の理由について、菅首相は「総合的、俯瞰(ふかん)的な活動を確保する観点から判断した」と述べるだけで理由を明らかにしていません。しかし、仮に、推薦された候補者の研究内容、思想信条等を理由に任命を拒否したのであれば、学問の自由を侵害するものとして、憲法23条、日本学術会議法に違反するものであることは明らかです。だからこそ、任命拒否の理由を明らかにしないのかもしれませんが、「総合的、俯瞰的判断」が憲法73条4号違反であることは既に述べたとおりであり、菅首相が任命拒否の理由を述べようが述べまいが、憲法違反であることに変わりはありません。

#### 4 日本学術会議への人事介入と軍事研究との関係について

これまで日本学術会議の会員の任命拒否は、少なくとも表立って行われたことはありませんでした。にもかかわらず、なぜ、今回任命拒否が行われたのか、この点について、以下、私の仮説を提示します。

そもそも、日本学術会議は、設立当初から一貫して軍事研究を拒否する姿勢を明らかにしてきました。1950年に「戦争を目的とする科学の研究には絶対従わない決意の表明」を発表し、1967年にも「軍事目的のための科学研究を行わない声明」を発表しました。

そして、最近の2017年にも1950年と1967年の声明を受けた「軍事的安全保障研究に関する声明」を発表しました。この2017年の声明は、当時の防衛装備庁が新たに設けた「安全保障技術研究推進制度」(応募した研究者に防衛装備庁から研究費を支給する制度であり、軍事研究につながるもの)を鋭く批判するものであったため、声明発表後、大学からの応募が大きく減少したとされています。

当時は安倍晋三氏が総理大臣であり、安倍晋三氏思想信条からすれば、軍事研究に反対する日本学術会議は極めて目障りな存在と認識された可能性があります。

時期的にも符合しますが、2017年の声明発表後、2018年11月13日に、前述した「日本学術会議法第17条による推薦と内閣総理大臣による会員の任命との関係について」という表題の文書を内閣府日本学術会議事務局が作成しています。それまでは、日本学術会議が推薦した候補者をそのまま会員に任命していたにもかかわらず、この時期に突然任命拒否が可能か否かが政府内部で検討がなされ、その検討結果として、内閣総理大臣が任命を拒否できるという文書がまとめられたのです。

2017年の声明発表後であることを踏まえるなら、日本学術会議が軍事研究に協力しない姿勢を変

えさせるため、人事面で日本学術会議に介入し、軍事研究に協力する研究者を日本学術会議会員とすることができるようにし、ひいては、日本学術会議自体が軍事研究に協力するように変えようとした、という推測は十分に成り立つと考えます。

実際、安倍元首相や菅首相は、内閣人事局を通じた官僚支配、最高裁判事の任命を通じた最高裁への人事介入、検事総長の人事介入のための検察官の定年延長制度導入の画策など、人事介入によって組織を支配しようとしてきた経歴があります。

日本学術会議の場合だけ、人事介入の意図が無いとは考えられません。

## 5 憲法を無視する政治を変えるために

日本学術会議への任命拒否による人事介入は、安倍元首相や菅首相の憲法、法律を無視してでも、自分のやりたいことを実現しようとする姿勢の表れといわざるを得ません。今回は、偶々日本学術会議への人事介入が公になっただけで、他の組織に対して、憲法、法律を無視した人事介入が行われている危険性は否定できません。

このような憲法違反を放置していれば、正論を主張する人物が排除され、権力に忖度・服従する者だけが重用され、ひいては、民主主義の破壊、人権侵害、全体主義国家化をもたらすでしょう。

市民が連帯してたたかい、政権交代をおこすことが今こそ求められています。

以上

---

<sup>1</sup> 15条1項 公務員を選定し、及びこれを罷免することは、国民固有の権利である。

同2項 すべて公務員は、全体の奉仕者であつて、一部の奉仕者ではない。

<sup>2</sup> 43条1項 両議院は、全国民を代表する選挙された議員でこれを組織する。

<sup>3</sup> 79条2項 最高裁判所の裁判官の任命は、その任命後初めて行はれる衆議院議員総選挙の際国民の審査に付し、その後十年を経過した後初めて行はれる衆議院議員総選挙の際更に審査に付し、その後も同様とする。

同3項 前項の場合において、投票者の多数が裁判官の罷免を可とするときは、その裁判官は、罷免される。

<sup>4</sup> 93条2項 地方公共団体の長、その議会の議員及び法律の定めるその他の吏員は、その地方公共団体の住民が、直接これを選挙する。

<sup>5</sup> 日本学術会議法1条2項 日本学術会議は、内閣総理大臣の所轄とする。

<sup>6</sup> 日本学術会議法7条2項 会員は、第17条の規定による推薦に基づいて、内閣総理大臣が任命する。

同法17条 日本学術会議は、規則で定めるところにより、優れた研究又は業績がある科学者のうちから会員の候補者を選考し、内閣府令で定めるところにより、内閣総理大臣に推薦するものとする。

## 若狭の老朽原発（40年超原発）の危険性

山本雅彦（福井支部）

### 1. はじめに

福井県の杉本達治知事は2021年4月28日、運転開始から40年を超えた老朽炉である関西電力株式会社（以下、関電）高浜原発1、2号機と美浜原発3号機の再稼働に同意した。これに先立ち、高浜町議会が2020年11月25日、美浜町議会も12月18日にそれぞれ同意を表明。野瀬豊高浜町長と戸嶋秀樹美浜町長も、2021年2月1日と15日にそれぞれ同意。また、同県議会も4月23日に事実上の同意を表明した。こうした動きは、国民の8割近くの大多数が危険な老朽原発の再稼働に反対しているもとで許されない。しかも、国から50億円の交付金と引きかえに再稼働を認めたことは恥ずべきことである。あらためて、原発マネーが人々の正常な判断を狂わす麻薬であり、原発の暗闇そのものであることが明らかとなった。

筆者は、超危険といわれる若狭の老朽原発の危険性について述べる。

### 2. 老朽化した原発は危険度が増している

#### (1) 原子炉圧力容器などは交換不可能

関電は、建設後46年超の高浜原発1号機、

45年超の同2号機、44年超の美浜原発3号機の老朽原発を動かそうとしている。

2020年10月31日、高浜町で開かれた住民説明会では、「安全に事故なく運転して欲しい」と再稼働に賛成意見があった反面、「老朽化、経年劣化の想定は難しい。心配だ」という反対意見も多くあった。杉本県知事は、関電社長に対し、「10年間止まっていたものを動かすことに大丈夫かとの疑義もあった」との県議会の議論を紹介。その上で関電に、「仮に再稼働する場合は、一つひとつの手順を丁寧かつ慎重に行ってほしい」と要請した。

老朽原発の再稼働はわが国では初めてであり、新規基準に基づく安全対策工事後の再稼働も初めてである。美浜3号機の安全対策工事（竜巻対策）に携わった溶接技術者からは、安全性に関する疑念の声も上がっている。

県原子力安全専門委員会でも、田島俊彦委員（福井県立大学名誉教授（素粒子物理学））から「高経年化原子炉は危険ではないか」、「水蒸気爆発は、起きることはないというが、ハッキリと断言できる対策ができていない」とは、私は思えない」、「西欧では、水蒸気爆発を恐れ、水を入れ





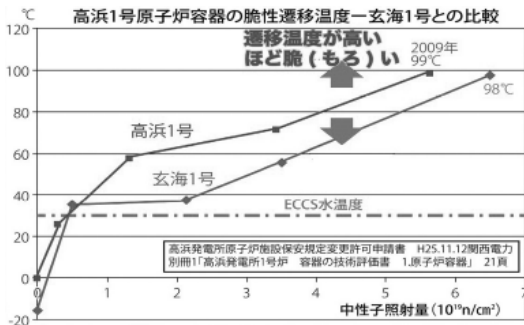
ないキャピティ（コアキャッチャー）を造るようなことをしている。（キャピティに水を張る）対策をしても実際に、想定通りに爆発が抑えられるかは、甚だ疑問である」、「もし、水蒸気爆発が起きると、福島のような最終結果になる」などの意見があった（これらについては、詳しく後述する）。

しかも、コロナ禍での再稼働であり、その安全性確認については特別の注意が必要である。

関電の安全対策工事では、老朽化した配管や設備・部品の全てが新しくなったわけではない。特に、原子炉格納容器内の原子炉压力容器や加圧器など、主要な機器・配管などは交換不可能である。

(2) 压力容器の脆化温度が高くなり脆くなる

压力容器の内面は、1平方メートル当たり1,500トンの圧力と320℃の高温及び、核分裂によって発生する中性子などの高レベルの放射線にさらされ日々損傷している。運転を開始した当初の压力容器の鋼鉄は、脆化温度（延性脆性遷移温度）が-16℃で、ある程度の柔らかさをもち衝撃に耐えられるものであるが、運転期間が40年以上も長期化すると脆化温度は90℃近くなり脆くなる。



過酷事故が発生し緊急炉心冷却装置が作動して冷却水が注入された場合、脆くなった压力容器は、脆化温度以下に冷やされると破損する危

険がある。そうなれば、福島原発事故を上回る事態となることは明らかである。

(3) 特に高浜原発1号機の運転延長は危険

压力容器には、中性子照射による劣化を調べるため監視試験片が入っている。その監視は、二つの技術規程「原子炉構造材の監視試験方法」JEAC4201-2007, 同 2013 追補版と「原子炉压力容器に対する供用期間中の破壊靱性の確認方法」JEAC4206-2016 が基で、両方とも一般社団法人 日本電気協会・原子力規格委員会が定めた民間規格であり、それを原子力規制委員会（以下、規制委）が是認して各原発に適用されている。

関電など電力事業者は、脆性遷移温度の将来予測に必要なシャルピー衝撃試験の実測値と、その残材から微小な破壊靱性試験片（ミニチュアCT試験片）を製作して得られた実測値を元に脆性遷移温度の上昇量を導き、「国内脆化予測法」による計算値をこれで補正して将来の予測値を計算している。

その監視試験片データによると、高浜原発1号機は99℃という高い脆性遷移温度が観測されており（2009年）、その温度以下の冷却水が注入されれば鋼が変形せずに压力容器は割れ、破損する恐れが大きく超危険である。

3. 老朽化した原発は事故・故障が頻発している

(1) 加圧水型原発の“アキレス腱”といわれる蒸気発生器で損傷が多発

①深刻な伝熱管損傷

頻発している事故・故障のなかでも蒸気発生器伝熱管の損傷は危険で深刻である。

压力容器の核燃料が臨界になれば、約150気圧で320℃となった熱水が蒸気発生器へ送られる。その中には外径約2.2cm、肉厚約1.3mmの伝熱管とよばれる細管が約3,400本あり、そ

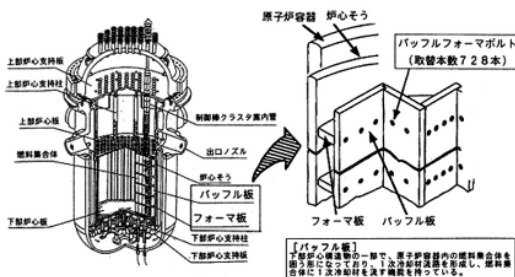
の細管の内側を熱水が流れることとなる。そして、その細管の外側を流れる2次系冷却水を沸騰させ約70気圧で280℃の蒸気を発生させる。

高浜4号機では2019年11月、3台ある蒸気発生器の伝熱管5本の外側が削れ、その内3本は管厚が約60%も減少する応力腐食割れが発生した。また2020年2月、高浜3号機でも同発生器伝熱管の減肉・損傷が見つかった。

当初、減肉・損傷の原因について関電と規制委員会は、混入した異物が配管を削ったためと説明していた。しかしその後、推定原因として「スケールによる減肉」と発表。「混入した異物」や「スケール」による損傷は、規制委員会の再稼働のための適合性審査では想定されていない。

②蒸気発生器への異物混入

異物の混入は、蒸気発生器や加圧器、配管などの中に工具や部品などを入れたまま復旧してしまうような、人的うっかりミスによって起こるが、炉内の構造物の腐食や破損によっても起こることが分かっている。諸外国でも、原子炉内の下部炉心構造物の一部で、原子炉容器内の燃料集合体を囲う「バッフル板」(1次冷却水流路を形成し、燃料集合体に同水を流す機能を持つ)を固定するバッフル・フォーマーボルトの腐食による損傷が起きている。



原子炉圧力容器の図(左)とバッフル板など炉内構造物の拡大図(右) (関電資料より)

ところが、規制委は審査の中で、「PWR炉内構造物点検評価ガイドライン」によれば、約1,000本あるバッフル・フォーマーボルトの腐食による損傷は60年運転時で全体の20%以下であるから、原発を60年運転しても安全性を維持できる、とした。

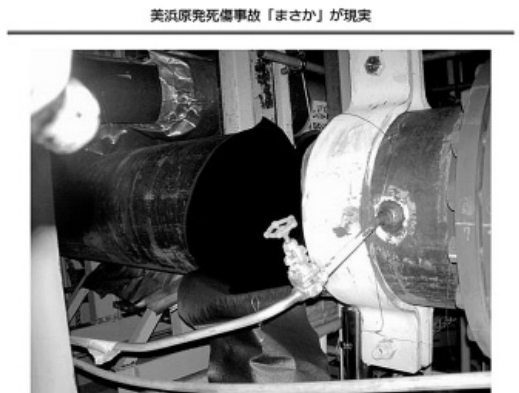
しかし、損傷したボルトが異物として炉心や配管内を駆け回り、核燃料や蒸気発生器伝熱管を損傷する可能性はあり、大事故になる危険性は否めない。

(2)「絶対起こらない」と言われていた 蒸気発生器の伝熱管“ギロチン”破断事故が発生

1991年2月9日、美浜2号機で蒸気発生器の細管の1本が一瞬でギロチン破断し、放射能を含んだ一次冷却水55トンが漏れ、スリーマイル原発事故(1979年米国)と同様の重大事故が起きる寸前であった。

(3)復水器(2次系配管)が破裂し、11人が死傷・配管は28年間一度も点検せず

2004年8月9日、美浜3号機の復水管(2次系配管)が破裂。10気圧で140℃の高温水が885トン、高温水蒸気となって噴出し、5人の下請け労働者が死亡し、6人が重火傷。破裂した復水管は、28年間、一度も点検されておらず、長年の使用で10ミリだった肉厚が0.4ミリ(最大)と極端に薄くなっていた。



破裂し蒸気が漏れた美浜原発3号機タービン建屋内の配管=2004年8月9日、福井県美浜町

#### (4) 原子炉圧力容器と蒸気発生器などの周辺配管で損傷が多発

大飯3号機では2020年9月、原子炉圧力容器と蒸気発生器の間の配管から加圧器につながる配管(直径11cm, 厚さ14mm)の溶接部に内側から深さ約4.6mm, 長さ約6.7cmの亀裂が発見され、交換された。しかし関電は当初、配管を交換せず引き続き使用し運転すると発表し、国民の大きな批判を受けた。

このように、アキレス腱といわれる蒸気発生器伝熱管とその周辺の配管で損傷・腐食が頻繁に発生している。

高温・高圧の熱水が流れる蒸気発生器の伝熱管が破断すれば、放射性物質を含んだ高温・高圧の1次冷却水が大量に2次系に漏れ出す危険がある。そうなれば、原子炉が空焚きとなり緊急炉心冷却装置が作動し、前述したように圧力容器が破壊される大事故になる可能性がある。

#### 4. 美浜3号機の、燃料取替用水タンクの竜巻対策の杜撰さを内部告発

3月28日付け滋賀民報に、美浜原発3号機の燃料取替用水タンクの竜巻対策のための鉄骨建屋の柱と梁(はり)の溶接工事に携わった吉本選氏の「あまりにもずさんな工事だった」との告発記事が掲載された。その記事によれば、吉本氏は「鉄骨建屋の設計が悪く、柱と梁の溶接ができません。さらに、母材(部材)は長い間、野ざらしでひどく錆びていた」と。同氏は、工事を請け負った若狭町の建設会社の社長に、「見た目だけ溶接することはできるが強度が出ない。根本的にやり直すべき」と忠告しても「くっついていさえすればいい」と無視されたという。安全対策工事に関する重要な告発である。関電は、これに関して一切コメントしておらず、事実とすれば、安全対策工事全体の信頼性が揺らぐ問題である。関電は全ての情報を公開し、説

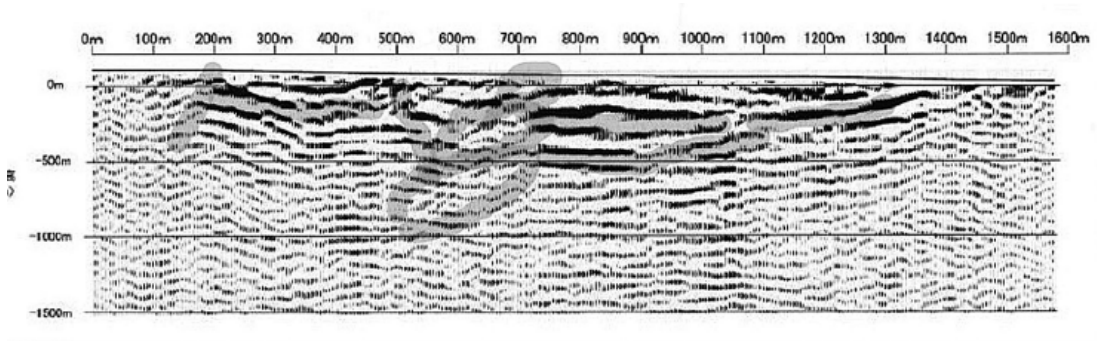
明責任を果たすべきである。

#### 5. 地震による影響を評価する、基準地震動が過小評価されている

2020年12月4日、大阪地方裁判所は、地震動審査ガイドに定められている経験式が有する「ばらつきの考慮」がされていないのは違法として、大飯原発3,4号機の設置変更許可の取り消しを命じる判決を出した。大阪地裁は東京電力福島第一原発事故後に、不確かさとは別に加えられたばらつきの考慮を求めるガイドの規定の意義を重視したもので、原告らは「ばらつきの考慮」をすれば、美浜原発3号機は現行基準地震動993ガルが約1,330ガルに、高浜原発1,2号機では現行700ガルが1,100ガルに跳ね上がり、原子力発電所機能に重大な損傷が生じかねないと指摘している。

3月21日、敦賀市で開催された県民説明会で規制委の説明者は、熊本地震のように複数回強い揺れに見舞われるような繰り返しの強振動は検証していないと答えた。安全対策工事で、耐震補強工事が施された重要施設が最初の地震動でダメージを受け、その後、元に戻らない変形(塑性ひずみ)が残っていないかを漏れなく点検して完全に修復できないうちに複数回の強い揺れが起きれば、それが基準地震動に満たない揺れであっても安全機能が喪失する恐れがあることは明らかである。

また、強震動の評価に関して、原発施設の地下地盤について、新規制基準で三次元地震探査を求められているにもかかわらず、関電は大飯原発の地下構造を調べる反射法地震探査で「地下500mくらいまで反射波が確認され、その範囲内では特異な構造は認められない」と説明した。しかし、田村八州夫氏(固体地球物理学)らは、「科学的事実から逸脱した虚偽の判断だ」と厳しく指摘している。三次元地震探査をしな



関西電力提出の反射断面の資料に、田村八州夫氏が加筆  
(タテヨコの縮尺が意図的に、タテ1に対しヨコ4に引き延ばされている)

くてよいとされる均質・水平な地盤の地質構造が関電のデータには見られないにもかかわらず、関電は三次元探査を行っていない。さらに、規制委がこれを容認していることは「規制当局が東電・電事連の「虜（とりこ）」となっていた」とする福島原発事故の教訓からも許されない。

#### 6. 住民が安全に避難できない問題について

2020年8月27日、全国で初めてコロナ禍での原子力防災訓練が行われた。感染対策を考慮した場合、バスの定員を半数に減らす必要があるため、必要数の2倍のバスが必要となる。また、感染者や濃厚接触者がいる場合、他の住民と隔離する必要があるため専用の車両を準備する必要があり、さらに必要なバスは増えることになる。県は、バス協会と協定を締結し、県全体で907台のバスを確保しているが、感染対策を考慮すればバスの確保と采配などが難しくなる。また、そのバスが事故時に一度にどれだけ動かすことができるかは未定で、計画や訓練は一度も行われていない。

10月30日、高浜町の意見交換会で、住民から「コロナ禍での3密を避けた避難は通常より多くのバスや避難先が必要だ」「現状では対策が取れていない。避難できないなら原発は止めるべきだ」と、避難計画の実効性に疑問の声

が出された。

原発避難計画に国民の不安がひろがる中、本年3月18日、水戸地方裁判所は、深層防護の第5の防護レベルで、過酷事故時に住民が短時間で避難することが困難なことは明らかであり、実現可能な避難計画及びこれを実行し得る体制が整えられているというにはほど遠いとして、人格権侵害の具体的危険があると判示。日本原子力発電株式会社に対し、東海第二原子力発電所の原子炉を運転しないよう命じる判決を言い渡した。

原発は動いていなくても危険である。よって、コロナ禍での実効性ある避難計画の作成と、それが実行し得る体制が整えられた上で、実効性ある避難訓練を早急に実施すべきである。

#### 7. 県専門委の田島委員が指摘した、水蒸気爆発の対策は極めて不十分

田島委員は、水蒸気爆発について、起きないとハッキリと断言できる対策ができていない、キャビティに水を張る対策も甚だ疑問と指摘した。

##### (1) 水蒸気爆発の危険性について

##### ① 水蒸気爆発とは

水蒸気爆発は、燃焼のような化学反応ではなく、高温熔融物と接した液体の水が瞬時に蒸発

する物理現象である。この現象は、例えば、金属工場で水溜りに熔融金属を落とすと爆発する非常に危険な現象として昔から知られている。また、火山のマグマが地下水と接触すると大規模なマグマ水蒸気爆発を起こすことも知られている。液体の水が大気圧下で蒸発すると、その体積は理論上 1,600 倍にもなり、その体積の急膨張が水蒸気爆発である。

ただし、実験を繰り返してみると、条件によって発生したり発生しなかったりする複雑な現象であることも分かっている。

## ②水蒸気爆発発生メカニズム

水蒸気爆発は、温度の異なる 2 種類の液体が接触したときに瞬時に起きる現象であるが、熔融した金属などの高温液体が水（低温液体）接触した場合、高速度写真による観察などから、次の 4 つのステージを経て発生することが明らかになっている。

まず、**[1]**高温液体が低温液体に接触すると、最初に水中で高温液体が分散して蒸気の膜（膜沸騰）で覆われる初期の混合状態（粗混合状態）が生じる。**[2]**次に、膜沸騰を破壊する要因（トリガー）が存在すると、これにより膜沸騰が破壊されて、液-液直接接触が生じる。**[3]**さらに、膜沸騰を破壊する現象が周囲の分散した熔融液の固まりにも伝播する。**[4]**そして、高温の熔融液の固まりが水中で微粒子化して大規模蒸気爆発へと拡大する。

## ③原発過酷事故時に水蒸気爆発が発生した場合について

福島原発の事故後十数時間経過したときに「管理放出（格納容器ベント）」が行われた。事故後 28 時間程度経過したときに「過圧破損による後期大規模放出」が起きて、大量の放射性物質が格納容器外に放出された。

しかし、もし仮に、原発過酷事故時に水蒸気爆発が発生した場合（水蒸気爆発による早期大

規模放出）、この比ではなく、格納容器が同時に破壊され、キセノン、セシウムの他にストロンチウムなども含んだ大半の放射性物質が数時間以内に格納容器の外に放出されてしまう、極めて厳しい事故となる。

このように、事故後数時間で大量に放射性物質を放出してしまうこのような格納容器の壊れ方を「格納容器早期破壊」といい、その代表的な原因が水蒸気爆発である。チェルノブイリ原発事故（1986 年）では、水蒸気爆発が発生した可能性もあり、事故の後期では熔融炉心がプラントの下部にある水プールに落下してさらなる大規模な水蒸気爆発が発生する可能性も懸念された。

福島原発事故を起こした東京電力の福島原発は、BWR（沸騰水型原発）のマーク I 型格納容器で原子炉压力容器の直下には大量の水がなかったために、大規模な水蒸気爆発が起これなかった。もし、日本原電東海第二原発のようなマーク II 型格納容器であれば、熔融物は原子炉压力容器の真下にあるコンクリート中間スラブ上にたまり、そこで冷却水と接触して水蒸気爆発を起こすか、熔融して中間スラブの厚さ数十 cm の底を熔融貫通して直下の圧力抑制プールに落下して、大規模な水蒸気爆発を起こす危険性が高かったといえる。

## ④PWRの審査において過酷事故の際に関電が想定する対応とその問題点

### ④過酷事故の際に関電が想定する対応（シナリオ）…規制委が無条件で追認

関電の PWR の審査における過酷事故のシナリオの例は、「大破断-冷却材喪失事故」（LOCA）+ 全電源喪失（緊急炉心冷却系・ECCS）失敗+格納容器スプレイ失敗）である。このような過酷事故に対して関西電力は、以下のような対応を想定している。

**[1]**過酷事故から約 20 分前後経過すると炉心溶

融となり、約 1.5 時間経過すると原子炉压力容器が破損する。この事故のシナリオでは、炉心溶融・原子炉压力容器破損は必然であり、溶融炉心は一気に原子炉压力容器の中から格納容器へと出てくる。

②溶融炉心が原子炉压力容器から落下あるいは噴出する状況は、様々な偶然に支配されるために、断定的に既述できない。

③過酷事故対策として追加した冷却設備は容量が小さいために、原子炉压力容器内部への注水は断念して、メルトダウン（炉心溶融）は放置する。代わりに、格納容器の上部から格納容器スプレイで冷却水を散布して、格納容器の破損を防ぐと同時に、その冷却水をいくつかの流路から原子炉压力容器直下にある原子炉キャビティに導き、水深約 1.3 m 程度の水プールを作る。

④こうして原子炉压力容器を貫通した溶融炉心が原子炉キャビティの水プールへと流れ落ちて冷却され、溶融炉心・コンクリート相互作用（MCCI、あるいは「コア・コンクリート反応」とも呼ばれる）を防ぎ、安定的に溶融炉心の冷却を行う。

なお、適合性審査では、この過程で危惧される水蒸気爆発は、過去の研究結果から起こりにくいと述べている。そして、規制委も関電が想定するこれらの対応（シナリオ）を適合審査では無条件で追認している。

㊤関電が想定する対応（シナリオ）の問題点

これらの過酷事故時に関電が想定する対応（シナリオ）には、いくつかの重大な誤りがあり、多くの人たちがパブリックコメントなどで厳しい指摘をしている。その問題点を要約すると、以下の 2 点になる。

まず 1 点目、事故の状況によっては、配管破損に伴い飛散、落下した配管保温材が流路を閉塞するなどして、計画したとおりには原子炉

キャビティに水を張ることができない可能性がある。水を張ることができない場合には、水蒸気爆発は起きないとしても、溶融炉心がコンクリートに接触する MCCI によって、大量の一酸化炭素や水素が発生して事故収束を困難にし、さらには水素爆発の危険性も高まることになる。

次に 2 点目、逆に原子炉キャビティへの水張りが成功した場合には、水プールに溶融炉心が落下して、大規模な水蒸気爆発を起こす危険性がある。

表 1—原子炉キャビティ水張りの危険性

	水なしの場合	水位が低い場合	水位が高い場合
懸念される現象	①大量の水素・一酸化炭素発生 ②冷却不足・溶融進展 ③過温	①水素・一酸化炭素・水蒸気発生 ②水の蒸発による喪失 ③過圧・過温	①水蒸気爆発
懸念される事故	激しいコア・コンクリート反応(MCCI) 水素爆発	小規模な水蒸気爆発 コア・コンクリート反応	大規模な水蒸気爆発 構造破壊

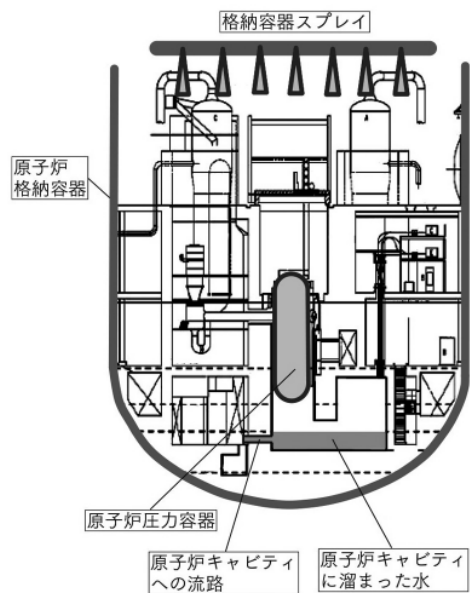


図 5—PWR キャビティへの注水

「原子炉格納容器内の水蒸気爆発の危険性」より  
(高島武雄, 後藤政志)

⑤関電・高浜原発 3, 4 号機設置変更許可審査書の内容

高浜原発 3, 4 号機の適合審査書の内容を検討してみると、審査書には「原子炉压力容器外の溶融燃料—冷却材相互作用」の箇所、過酷

事故時に原子炉圧力容器外で熔融燃料と水などの冷却材とが接触した場合の相互作用（「熔融炉心・冷却材相互作用」FCI・Fuel Coolant Interaction）について、以下の内容の記述がある。

#### ④申請内容と審査結果

原子力圧力容器外のFCIには、衝撃を伴う水蒸気爆発と、熔融炉心から冷却材への伝熱による水蒸気発生に伴う急激な圧力上昇（「圧力スパイク」）があるが、水蒸気爆発の発生の可能性が極めて低いため、圧力スパイクについて考慮するとしている。規制委は適合性審査で、関電が水蒸気爆発の可能性が低いとしていることを妥当と判断している。

#### ⑤審査過程における主な争点

規制委の指示により、関電は、日本原子力研究開発機構（JAEA）の論文「JAEA－Reserch 2007-072」（「JAEA 報告書」）を調査した。その上で、関電は、実機（実際の事故の際の機序を指す）において想定される熔融物（二酸化ウランとジルコニウムの混合熔融物）を用いた大規模実験として、COTELS 計画（旧原子力発電技術機構）、FARO 及び KROTOS 装置による実験（イタリアのイスプラ研究所）を挙げ、このうち KROTOS の一部実験においてのみ水蒸気爆発が発生していることを示した。それと併せ、関電は、この水蒸気爆発が発生した実験では、外乱を与えて、液－液直接接触が生じやすくして水蒸気爆発を誘発しているが、実機では、液－液直接接触が生じるような外乱となり得るような要素が考えにくく、これらの（水蒸気爆発が発生した実験での）想定評価が実機と異なることを示した。この関電の説明を受けて、規制委は原子炉圧力容器外のFCIで生じる事象として、水蒸気爆発を除外して、圧力スパイクを考慮すべきことを確認し、申請内容を追認した。

#### ⑥審査書が根拠とした JAEA 報告書は水蒸気爆発の可能性を否定せず

しかし、審査書が根拠とした JAEA 報告書は、以下のように、過酷事故の際に原子炉圧力容器外において水蒸気爆発が発生する可能性を否定していない。

##### ① JAEA 報告書の内容

JAEA 報告書は、「原子炉内水蒸気爆発は発生しにくい、（原子）炉容器外での熔融炉心が…大量の水と接触する可能性があり」（原子炉圧力容器外での）「強い水蒸気爆発の可能性を除外できない。」、「また、炉容器外水蒸気爆発による格納容器破損のシナリオは、炉容器内の場合に比較して炉型に強く依存するため、一般的な結論を導き難く、個別評価の必要性が高い」（JAEA 報告書）。

「検証に用いた実験の規模に対し、実機現象は融体質量で約 100 倍の外挿（がいそう＝ある既知の数値データを基にして、そのデータの範囲の外側で予想される数値を求めること）となっていることから、規模の拡大による予期しない影響が存在する可能性は否定できない。」（同）と指摘している。

##### ② JAEA 報告書の評価

以上のように、JAEA 報告書は、過酷事故の際に原子炉圧力容器外において強い水蒸気爆発が発生する可能性を一切否定していない。そのうえ、実験では 2kg から約 180kg の熔融物で実施されているが、実機では少なくとも数百 kg ないし百トン程度までの熔融物が生じる可能性を考える必要があるとしている。

重要な事実、実験において、水蒸気爆発は落下する熔融物の量が多いほど発生しやすいとされていることである。よって、他の条件が同じ場合、規模の小さい実験の場合よりも、熔融物の量がより多い実機の場合の方が水蒸気爆発を起こしやすいことになる。さらに、JAEA 報

告書は、実機の場合には、プールの底に滞留した溶融物が巻き上げられて爆発に関与する可能性や、爆発が複数回発生する可能性があるとも述べている。

したがって、JAEA 報告書は、過酷事故の際に原子炉圧力容器外において水蒸気爆発が発生する可能性を肯定こそすれ、否定など一切していないことは明らかである。

なお、水蒸気爆発は、似たような条件でも発生したり、しなかったりする確率現象である。水蒸気爆発を確実に防ぐには、溶融物と水などの冷却材を接触させないという、極めて当たり前の結論以外はないということである。

#### ⑥水蒸気爆発の実験結果と適合性審査

##### ④申請の際に TROI 装置の実験データが無視されている

高温の溶融物を水プールに落下させて、水蒸気爆発の発生を調査するための実験装置としては、前述した COTELS 計画、FARO 及び KROTOS 装置と韓国原子力研究所の TROI 装置などがある。

ところが、関電は、新規制基準のもとで規制委に対する設置変更許可申請に際して、これら各実験装置による実験データのうち、COTELS 計画、FARO 及び KROTOS 装置のものを挙げ、なぜか TROI 装置の実験データには言及していない。TROI 装置による実験では、6 回のうち 4 回は激しい水蒸気爆発が発生しており、しかもどちらも膜沸騰の蒸気膜を破壊する外部トリガー（外部要因）なしの自発的な水蒸気爆発の発生が確認されているにもかかわらず、である。

##### ⑤ TROI の実験の方が KROTOS の実験よりも規模がより大きく、かつ最近実施されている

規制委による審査の過程で関電が大規模実験としてあげた実験の規模は、COTELS の実験装置では約 60kg、KROTOS では約 3 kg の試料を使用しています。

他方で、申請で無視された TROI 装置では 10 ～ 20kg の試料が使用されており、KROTOS の実験よりも規模が大きいとされている。実験規模の大きさから言って、KROTOS よりも TROI 装置の方がより実機に近いといえる。しかも、TROI による実験は、KROTOS の実験よりも最近に行われている。

実験の規模からいっても実施された時期からいっても、TROI の実験結果を評価すべきである。

##### ④ TROI の実験結果を評価しない規制委員会の「考え方」

規制委は適合性審査で、TROI 装置による実験結果を評価しない理由について、「TROI 装置による実験のうち、自発的な水蒸気爆発が生じた実験においては、溶融物に対して融点を大きく上回る加熱を実施するなどの条件で実施しており、この条件は実機の条件とは異なっています。…OECD SERENA 計画では、TROI 装置を用いて溶融物の温度を現実的な条件とした実験も行われ、その結果、本実験においては自発的な水蒸気爆発は生じないことを確認しています」という「考え方」を示している。

##### ⑤ 過酷事故の際には様々な状況が外部トリガー（誘因）になり得る

他方、OECD SERENA 計画の結果を記した資料によると、TROI 装置、KROTOS 装置を使用した実験では、12 回実施したうち 8 回の実験で水蒸気爆発の発生が確認されている。しかも、これらの実験のうち、TROI 装置の実験番号 TS-6 と KROTOS 装置の実験番号 KS-4 では、溶融物が現実的な温度と思われる 2910K (TROI 装置) と 2958K (KROTOS 装置) でそれぞれ水蒸気爆発が発生している。また、OECD SERENA 計画に先立って行われた、二酸化ウラン・ジルコニア・ジルコニウム混合物を用いた TROI 実験の TROI-13 では、2600K



という実機条件の温度で自発的な水蒸気爆発の発生が報告されている。

確かに、OECD SERENA 計画で実施された実験では、外部トリガー（外部誘因）を加えて実施されたと思われる、その意味では規制委が述べているように「自発的な水蒸気爆発」ではない。

表2—TROI 装置と KROTOS 装置による代表的な実験条件

		装置名(実験番号)	
		TROI(TS-6)	KROTOS(KS-4)
溶融物条件	組成(wt%)	二酸化ウラン(73.3), ジルコニア(18.5), 酸化鉄(4.9), FP(3.3)	二酸化ウラン(80), ジルコニア(20)
	重量(kg)	9.3	2.3
	温度(K)	2910	2958
水槽条件	内径(m)	0.6	0.2
	水深(m)	1.0	1.1
	水槽容量(m <sup>3</sup> )	8.03	0.23
	水温(K)	338	332
結果	水蒸気爆発	発生	発生
	最大圧力(MPa)	25	44.7

※系圧力は 0.2 MPa

※FP：核分裂生成物(Fission Products)

「同（高島武雄，後藤政志）」

一般に、溶融温度の低い錫（スズ）や鉛を除いて、溶融銑鉄やアルミニウム、マグマなどを水プールに投入する実験室規模での実験では、自発的な水蒸気爆発が発生することはほとんど報告されていない。高速の水流を吹き付けるとか、外部圧力パルスを加えるなどの外部トリガーなしに水蒸気爆発を実験的に再現することは困難である。しかし、過酷事故の際に、100 t に及ぶ溶融物が水プールに落下した場合には、少量の水を溶融物と水プール底部や壁との間に囲い込んだり、水を含む固形物を囲い込んだりする可能性がある。これらの場合には、囲い込まれた水が急蒸発して、水蒸気泡が急膨張することで、水蒸気爆発のトリガーとなる可能性がある。また、外部から流入する水流の発生や、水温の急変（水温低下）や水素爆発による圧力パルスなどもトリガーとなる可能性がある。

④申請書は水蒸気爆発の引き起こす深刻な事態に対する適切な認識を欠いている

規制委が「考え方」で示したように、「実験では（外部トリガーなしの）自発的な水蒸気爆発が起こっていないから、過酷事故時の水蒸気爆発発生可能性を考慮する必要はない」というのであれば、火山におけるマグマ水蒸気爆発も、金属工場での鉄やアルミニウムなどによる水蒸気爆発事故も起こらないことになる。しかし、過去にはこれら水蒸気爆発事故は現実には発生している。実際に2015年9月1日北九州市のアルミメッキ加工会社でアルミニウムの溶解作業中に漏出したアルミニウムと、付近にたまっていた水が接触し、水蒸気爆発が起きたとみられる。また、実機溶融物による実験では、溶融物の温度が高い場合は高い確率で自発的な水蒸気爆発が認められ、実機条件（実機の状況や条件）とされる温度条件でも確認されている（TROI-13）。

過酷事故の際には、既に述べたように、様々な状況が外部トリガーとなり、水蒸気爆発が発生する蓋然性が高いと言わざるを得ない。にもかかわらず、水蒸気爆発発生の可能性を一切考慮せず、その対策をしない関電の申請書や、この申請書を適切とした規制委の審査書は、水蒸気爆発の引き起こす深刻な事態に対する適切な認識を欠いている。

⑤原子力規制のあり方

関西電力の申請書では、過酷事故時に「水蒸気爆発の可能性は極めて低い」としてその対策を一切していない。また、規制委も、水蒸気爆発が起こらなかった実験結果のみで構成した関電の言い分を丸呑みにする形で、審査書を作成している。

しかし、関電は、実際の事故をできる限り再現した条件での実験を行って、水蒸気爆発が発生した場合にどのような対策を立てるのかを示

すべきである。

また、既に述べたように、規制委は、単に「水に溶融物を投入して自発的に水蒸気爆発が発生しなければ、水蒸気爆発は起こらない」との考え方を示しているが、金属工場などでの事故では現実に何らかのトリガーが存在して水蒸気爆発が生じていることから、上記の規制委の考え方が危険であることは明白である。

よって規制委員会は、万が一の事態を避けるためには、不確実なことについてはより厳しい仮定に立って判断し、論理的に発生が否定できない場合には、水蒸気爆発は発生するものとして考え、これを確実に遮断するための対策を電力会社に要求すべきである。

## 5. おわりに

高浜1, 2号機の新規制基準への適合審査を申請したのは2015年3月で、2016年4月に設置許可、6月10日に工事計画認可、6月20日に運転延長認可が下りている。他の原発に比べ異例の早さである。規制委員会からの認可取得期限が2016年7月7日であったため、規制委が審査を早めて間に合わせたといわれている。このような審査で、老朽原発が安全だとは断言できない。

老朽化原発の裁判は、名古屋と大津地裁で行われているが、規制委は審査を早めたことを反省し、審査資料の原データの提出を関電に求め、国民に公開すべきである。

おわり

## 【引用文献】

- ・三菱重工業(株)「固定装置、試験片の製造装置、及び試験片の製造方法」
- ・炉内構造物点検評価ガイドライン [バップルフォーマボルト] の概要.
- ・2015年10月1日 井野博満氏の「高浜原発1号機の寿命延長は危険だ—圧力容器鋼材の破壊靱性予測は当てにならない」より.
- ・原子炉格納容器内の水蒸気爆発の危険性 (高島武雄, 後藤政志)
- ・原子力規制委員会のHPから (適合性審査などの資料)
- ・大飯原発3, 4号機差止訴訟請求控訴事件一審福井地裁提出資料
- ・大飯原発3, 4号機運転差止請求控訴事件 二審名古屋高裁金沢支部提出資料
- ・高浜原発1, 2号機運転期間延長認可仮処分等差止請求事件名古屋地裁提出資料

2021年5月22日

## 東京電力福島第一原発事故からの〈私の10年〉

藤野間 幸 英 (技術士・建設部門)

### 1. はじめに

2021. 4.28 杉本知事, 美浜第3・高浜1, 2号 原発40年超運転に同意!

この春, 再稼働へ向けた手続きが加速, 4月末にはもう決着してしまった。

もう一度確認するとあの3.11福島第一原発事故をうけ, 「原子炉等規制法」が改正され, 運転期間は原則40年となったはず。国はこの改定時に「延長は例外的だ」と説明。しかし, この間原子力規制委員会は, 申請された原発すべて認めている。

国に「覚悟」を迫った知事。5月13日に開かれた経産省総合資源エネルギー調査会基本政策分科会で, 既設炉の活用のみならず新增設やリプレースの具体的方向を要求。さらに原発を「すでに確立した脱炭素技術」とまで持ち上げた? (福井新聞5月14日付け)

あの3.11などなかったかのようだ。10年もたった今も故郷を離れ避難している人々がいる。福島県外に28,371人(福井にも74人), 県内で6,966人。この間の死亡者も4,152人, うち関連死は2,321人。全体の半数を超えている!(福島県HP 2021年4月現在)。

ここは10年前, あの福島の事故を経験した同じ日本なのだろうか?

### 2. 2011. 3.11からの10年

2011. 3.10 前日 東京

私はあの前日, 東京国際フォーラムに, (独法)防災科学技術研究所などが開いた「統合化地下構造データベース構築」シンポジウムに, 会社の若い職員を連れて参加していた。福井で地震

防災などの検討を進めるのに不可欠な, 地盤データベースの公開に向けた準備のために, 終了後福井に, 今思う, もし1日違っていたらと…。

2011. 3.11 当日 愛知県刈谷市

息子の入院している豊田総合病院へ, 先週したオペがうまくなく再度処置するとのこと。先生の説明を聞きに, 13:30過ぎに7階の病棟へ, 12階建ての新しそうな病院, パンフレットを見ると2007年竣工, 最新の免震構造だとか, 説明を聞いた後, 息子と話していると, ビルが揺れだした!大きな地震だ。(14:46発生 Mw 9.0)一瞬「東南海地震が起こった!」と思った。管理室から「地震です!…」の放送。よく覚えていないが長い時間, 5, 6分揺れていたように思う。おさまったのですぐに窓際から下を見る。隣の保育園の園庭には子供たちが集まっているようにも見える。でも北の町の方を見ても, 特に何か被害が起こっているようには見えない。違うのか?しばらくしたらまた揺れだした。さっきよりは小さい。でもやっぱり長い。(15:15の茨城県沖の最大余震 M 7.6)

しばらくしてから1階へ, 隣の建物にある外来へ行く。テレビの前に大勢の人。ちょうど「津波」が海岸へ押し寄せてくる映像が目に入った。すごい!初めて見る光景。信じられなかった。

そのあと車で家に帰ったが, 興奮してたのだろうか。何も覚えていない。

2011. 3.12 福井 福島第一原発水素爆発!

朝から出社。話を聞くと福井でも結構揺れたそう。新聞やテレビの報道で気象庁の説明を

見る。東北太平洋沖、日本海溝で起こったすごい地震。モーメントマグネチュードで9.0、観測史上最大だろう。昨日体験した揺れは「長周期地震動」。遠くまでそして長かった揺れ。大阪湾岸の咲洲の高層ビルに大きな被害が出たらしい。(のちに大阪府庁の一部移転は中止に)

そして、午後からは「福島第一原発」事故一色に！

15 : 36 1号炉原子炉建屋で水素爆発。

14日 11:01 3号炉水素爆発, 2号炉建屋破損。

15日 06 : 10 2号炉圧力制御室内で水素爆発。

06:14 4号炉使用済み燃料プールで水素爆発, 3時間後建屋で火災。またたくまに、4基の原子炉が破壊。ありえないとされたメルトダウン。何と脆いことか！

連日何度も、枝野官房長官(当時)の「直ちに人体や健康に影響を及ぼすことはない！」との記者会見。福島では、避難指示区域が連日拡大していった。

あとで知ったことだが、いくつかの「奇跡」がなかったら、東京をはじめ「東日本壊滅」の恐れがあったことを<sup>5)</sup>。

ベントができず圧力の下がらない2号機格納容器の爆発の恐れ。なぜか圧力が漏れ、爆発を免れた。圧力容器のどこかが壊れたのでは？

定期点検中の4号機。建屋上部の階の「使用済み核燃料貯蔵プール」に核燃料が保管されていた。プールの水が干しあがり、放射性物質の大量放出が危惧された。しかし、隣接する原子炉ウエルにシュラウド取り換え作業のため、普段は張られてない水が張られていた。その仕切りがずれ(多分地震で?)水が貯蔵用プールへ。工事が遅れたため、たまたま残っていたもの。本来なら3月7日に水が抜かれていたはず。

### 2011. 3.14 電離則改正

福島第一原発の重大事故に対応するため、その

後、東京消防庁などが原子炉を冷やすため現地へ入ることに。そのころ私は労働安全コンサルタント試験の準備をしていたこともあり、すぐに労働安全衛生規則や人事院規則を調べた。この日もう規則は改訂されていた！「電離放射線障害防止規則」「人事院規則」とも、緊急作業時の被ばく限度50mSv/年かつ100mSv/5年⇒250mSv/年へと。根拠は？

ただしこれは、あくまでも放射線管理区域で働く場合の基準。一般公衆の追加の被ばく限度は1mSv/年。日本では自然環境中に、大地から0.33m、宇宙から0.3mで0.63mSv/年(地域により幅があるらしい)。そのほか食料から0.99m大気から0.48m、合計で2mSv/年くらい被ばくするのだとか。

### 2011. 3. 下旬 東京から福井へ避難

3月末、会社の上司の娘さん夫婦が、子供を連れて福井へ避難してきた。都内でも放射性物質の降下により、水道の水源汚染や地域により高濃度の汚染も、混乱状態が広がり、買い物もままならず帰ってきたそうだ。

### 2011. 4.29 小佐古敏荘東大教授 参与辞任の記者会見

内閣府参与が辞任表明！小学校校庭の利用基準を文科省が20mSv/年を採用したことに対して「本来、一般公衆の被ばく限度は1mSv/年」「小学校の20mSv/年というのは私には許すことはできません」「学問上の見地からのみならず、私のヒューマニズムからしても受け入れ難い」「とんでもない高い数値であり、容認したら私の学者生命は終わり」と。

この「20mSv/年」は、のちに「帰還困難区域」の基準に。以下になれば帰れる？「1mSv/年」は何だったのか？

2011.5.11 土木学会見解を公表 津波評価技術について

土木学会のホームページに、原子力土木委員会津波評価部会策定の報告書「原子力発電所の津波評価技術」が3月28日に公開された。なぜ今?とっていると、この日、土木学会会長名で見解が公表された。マスコミや調査委員会などからの問い合わせへの対応らしい。また翌年(2012.8.7)にも2回目の見解が公表された。土木学会と東京電力などの電力事業者との関係をめぐっては、のちに裁判でも議論となる。

2011.5.29 ドイツ「安全なエネルギー供給に関する倫理委員会」報告提出

2011.6.6 ドイツメルケル首相「2022年まで原発廃止」閣議決定

ドイツでは、早くも原発の全廃を決定した。福島の事故後、4月に「倫理委員会」を設置、5月末に報告。6月には政府の決定!なぜこのような短期間で決定ができたのか?「倫理委員会」とは?この倫理委員をつとめたミランダ・シュラーズ氏の「日本の読者のみなさんへのメッセージ」<sup>1)</sup>を読んで納得した。「原子力の倫理的問題について」は過去40年以上の議論があったこと。「ドイツ社会は、福島の事故が起きた時点ですでに、原子力エネルギーに強く反対していた」こと。議論にあたり、メルケル首相は「日本で事故が起こりうるとは想像できなかったが、事故は起こってしまったので、ドイツでもありえないとは考えない方がいい」<sup>2)</sup>と述べたという。倫理委員会のメンバーも、日本では見られない構成だ。政治家6人、学識経験者(哲学、社会学、経済学、政治学、自然科学者など)8人そして、キリスト教会の大司教や経済界など3人。科学や技術のみの判断ではなく広く「倫理的」な問題として判断したということか。

2011.12.06 学術会議シンポジウム

学術会議が、連続シンポジウムを開催するという。第1回「巨大災害から生命と国土を護るー24学会 反省と今後の抜本的見直しー」。東京、はじめて学術会議会館に。参加学会が「工学系」ばかり。なぜ、人文や社会科学系の学会が入っていないのか?議論に期待したが。その後も、2012年に何度か参加したが、原発についての正面からの議論は無かったように思う。

ただ、2012年11月のシンポジウムだったと思うが、大西隆会長(2011~2017・建築が専門)のあいさつ。「政府に学術会議の提言を渡しても、全く無視している!」と大変怒っていたことが印象に。現在の政府の科学や学問への態度が露わに出ている?学術会議に対しても。

2012.9.16 中学の同窓会 野路君と会う

久しぶりに学年同窓会に参加。何十年ぶりだろう。同じ組の野路君に会えた。部屋に入るなりバッグから携帯式の「線量計」を出す。スイッチを入れると音が鳴る!「ここでも、自然放射線があるんや。」と。

彼の話をみんなで聞く。「住んでいるのは双葉郡広野町、勤めているのはマリコンのG建設。3.11当日は、東京電力の仕事。朝から福島第一原発建屋の海側で作業中だった。午後、すごい揺れ。地震だ。すぐに、作業員を車に乗せ丘の方へ逃げた。そしてあの津波!」

2012.9.19 原子力規制委員会第1回会合開かれる

2013.7.08 規制委員会「新規制基準」を施行 規制委員会<sup>3)</sup>が発足。期待したが、まもなく裏切られる。「世界で最も厳しい基準?」そうであれば、40、50年も前に設計された古いプラントが、審査でなぜすべて合格するのか?

技術者としてありえないと思った！

2014. 4. 上旬

自治体問題研究所から「第56回自治体学校」の案内リーフが来た。見ると、今年は仙台。「原発事故被災地の『いま』を確かめる」(1泊2日)と題して現地分科会が開かれる。定員40人。すぐに研究所に電話。現地に行ける！

2014. 5.21 福井地裁 大飯原発3,4号炉運転差し止め判決！

テレビのニュース。福井地裁前の映像。「勝訴！みんなのうれしそうな顔、顔、顔！南部先生も、福井地裁 樋口英明裁判長の明快な差止理由。大飯原発は「確たる根拠のない楽観的な見通しのもとに初めて成り立ちうる脆弱なもの」電力供給やコストで判断することは「許されない」「豊かな国土とそこに国民が根を下ろして生活していることが国富であり、これを取り戻すことができなくなることが国富の喪失であると当裁判所は考えている。」<sup>4) 5)</sup>と！この日、関西電力の姿は法廷にはなかったという。なんと横柄な態度か！

2014. 6.26 「100,000年後の安全」

フィンランドの「オンカロ」という高レベル放射性廃棄物処分場建設を描いたドキュメンタリー映画がある。題名は、「100,000年後の安全」。2009年にデンマークのマイケル・マドセン監督により制作。日本では、福島事故を受け、急遽2011年4月から上映されたらしい。昨年、小泉元首相が訪問。帰ってきてから「原発はなくすべき！」と発言、講演などしているとか。

この日、この映画を書籍化した本<sup>6)</sup>が手元に。さっそく読んでみた。原発から生まれる「放射性廃棄物」の処理は、原発に賛成・反対を問わ

ず我々の世代の責任。

地層処分と言っても、日本は世界で最も激しい変動帯にあり、ミザイク状態の地質構造…100,000年間も安定して保管できるのか？

しかしそれ以上に問題なのは、埋設した廃棄物を後世の人たちは掘り起こさないのだろうかということ。今の我々も資源の発掘や埋蔵文化財調査と称してやっている。説明板に「危険！」と書いて設置したとしても、それを彼らは理解できるだろうか。歴史をみれば「言語」や「文化」は数世代でどんどん変化していく。どうやって、危険物であることを伝えるのか？

M・マドセン監督は「10万年後の未来にまで伝達する方法を、過去から学べるだろうか。」と。10万年もさかのぼると、アフリカに現生人類の祖先がいて、ヨーロッパではネアンデルタール人がいたころ。インタビューに答えた管理会社の分析学者は「現在の人類とは共通点がない。」「将来の人類や生物が理解できるとは想定できない」と。

10万年後とは、約3,000世代未来！フィンランドの研究者や法律学者など多くの人たちが知恵を絞っているようだ。自然科学や技術だけで解決できる問題ではないということ！

2014. 7.26～28 福島県の被災地へ！

小松から仙台空港へ。東北大学の横にある「仙台国際センター」が全体会の会場だ。昼過ぎ受付。記念講演を聞く。

15時から浪江町長の馬場有氏が登壇。「原発災害の現状と自治体の役割」と題して講演された。

「震災翌日、朝5時44分に首相官邸から福島第一原発10km圏の住民に避難指示が。町には国、県、東京電力どこからも直接の連絡はなかった！」その後も12日の20km圏への拡大に際しても、連絡なし。すべて報道により確認！

浪江町は第一原発の北西方向に長い町。事故で放射性物質のプルームは北西方向に流れ、住民が避難した方向が高い線量のホットスポットだった。被ばく線量は、立地自治体より立地していない浪江町の方が高い！SPEEDIの情報が届けられていればと、今多くの地域が「帰還困難区域」に。「被災地の現状は、憲法にある基本的人権（幸福追求権・生存権・財産権）がはく奪されている実態にある！」と、無念さが伝わってきた。最後に「今日は、あの日から1,234日目ですね。」と、涙がでました。

夕方、分科会に参加するため集合場所へ。バスに乗り南相馬市へ移動。ホテルへ荷物を置き交流会会場へ。参加者は40名。お世話をしてくれるのは、福島自治体研究所の小川英雄氏と郡山市職労の影山和哉氏。参加者の自己紹介。自治体の議員さんが多い。

岐阜県から来られた瑞浪市の議員さんたち「瑞浪には、日本原子力研究開発機構の東濃地科学センターがある。高レベル放射性廃棄物の地層処分を目的に、瑞浪超深度地層研究所が今、地下を掘削し研究を進めている。地元では、このまま処分場にされてしまうのではないかと危惧している。」とのこと。（2020年より埋め戻し開始したようだ。）

たしか、2010年に応用地質学会中部支部の発表会に行ったとき、基礎地盤コンサルタントの方が、地層処分をする地下の地質構造について報告をされていたことを思い出した。

私は、福井から一人だけだったので、先日の大飯原発運転差止の福井地裁判決のことを紹介した。

翌日8:15に出発。南相馬市の「道の駅」で、ガイドをしてくれる渡部寛一南相馬市議と合流。国道6号を南下。道路わきに新しい標識がある。よく見ると「津波の遡上した高さ」だ。丘を越える場所にいくつかあった。

浪江町に入ると町道へ左折、ゲート前ですぐに停車。検問所だ。放射線量が高く「避難指示区域」のため、住民は全員避難している。警備のため町長さんの許可証なしには入れない。全員の名簿を確認してから集落内へ。抜けると海岸まで続く「田んぼ」？柳の木や雑草が一面に傾いて壊れた漁船。がれきがあちこちにかたまっている。農道にゼネコンの「工事看板」があるが、まだ「除染」に入っていないのか。道路のわきに、太陽光パネルのついた仮設の「線量計」と「モニター」が設置されている。数値は高くないらしい。海岸には漁港があった。小学校もあったようだ。地震直後、先生が子供たちと走って山側に見える高台へ避難。全員無事だったとのこと。

浪江町の中心街へ移動。常磐線の駅前広場。地震で壊れた照明塔や壁の落ちたお店。「福島民報」の新聞販売センターにはガラス越しに梱包されたままの新聞が見える。3月12日付。その日朝5:44、政府が半径3~10km圏内に避難指示を拡大。住民は着の身着のまま避難。新聞は配達されず積まれたままに！ここの線量計モニターの数値はかなり高い。

踏切を西へ横断。駐車場にバスが十数台止まったまま放置されている。新常盤交通のターミナルか。これ以上は線量が高いので、南相馬市へ向かうことに。

国道6号を北へ戻り、渡部議員の集落へ。「家の中は、動物に入られるし、樽の味噌もダメ。」今は奥さんと区域外のアパートへ避難しているとのこと。息子さん夫婦は、四国へ避難し今はミカン農家に。NHKの番組でも紹介されたとか。また海岸の方を回り、昼食と交流会のため小高区役所へ。

区役所で一服。お弁当は、「生業を返せ、地域を返せ！」福島原発訴訟原告団長・中島孝さんのお店、中島ストアーからの配達。交流会で

は、村八分にされながらも原発差し止め訴訟や生業訴訟を闘ってきた漁師の志賀さん、ボランティアで京都から来て2年半頑張っている宮前さんのお話を伺った。

終了後「道の駅」で買い物。渡部議員が「いっぱい買って行ってね」と、ここでお礼をして仙台へ。

翌日の全体会に参加して、今度は仙台空港から小松へ。帰宅。

#### 2015. 9.29 中野君（元鹿島建設）と飲む

先週、大学同期の中野君から電話。「来週、福井へ出張するから飲もう！」と。この春、鹿島を退職してリース会社に。北陸担当のため営業所周りに毎年一回は来るという。当日、確か駅前の「秋吉」で合流。飲みながら早速福島の話に。昨年、汚染水対策として流入する地下水を減らすため「凍土壁」の工事を行っている。「この提案をしたの鹿島やろ？」と聞くと「そう。今、工事もやっているよ。」と。

「こんな工法おかしいだろう。なぜ『仮設』工法なのだ。これから何十年かかるかわからないのに、『本設』の連壁で遮水壁を作るべきだろう。こんな発想しかできない技術者しかいないのか鹿島には！」彼も「うーん。」と困っていた。

#### 2015.11.25 日弁連 凍土壁 院内学習会

日弁連が凍土壁問題で勉強会を開くらしい。後日、内容の詳細がネットにでていた。メンバーに浅岡顕先生（元地盤工学会会長・名古屋大学名誉教授）が。聞いた名前、私の卒業した大学の先生だ。案の定、参加した専門家の先生たちはお怒りだった。

今問題となっている汚染水の海洋放出に至る大失敗だ！

#### 2017. 6.30 福島第一原発事故刑事裁判 初公判

東電の元役員を全国の14,716人が2012年6月以降、刑事告訴・告発し。検察官は不起訴処分。しかし市民からなる検察審査会は2度に渡り議決！2015年7月31日強制起訴！この日ついに公判が始まった。<sup>7) 8)</sup>

#### 2018. 9.02 朗読劇「線量計が鳴る」<sup>9)</sup>

まつもと市民芸術館で中村敦夫氏の一人芝居。松本市の反原発の市民グループが主催。毎月2回、飯田市のばあさん（妻の母）の介護に長野県に通っているの、ちょっと足を延ばして観劇した。舞台後のあいさつ。「本を書き上げ、もう年なのでだれか若い者にさせようと思って、中村がやれということに。」と苦笑されていた。昨年、全国を回って上演。コロナ禍で中断していたが、2020年秋に再開。上演回数は90回を超えている。

#### 2019. 9.19 福島第一原発事故刑事裁判 全員無罪の判決 東京地裁

東電の元幹部の責任を問う裁判。この日判決「全員無罪」！誰も責任をとらなくてもいいのか！

添田孝史氏は言う。「これは事故というより、東電という一企業が放射性物質をばらまいた公害『事件』なのだろう。」<sup>10)</sup>と。朝日新聞の記者から2011年5月にフリーとなり、国会事故調の協力調査員として津波分野を調査<sup>11)</sup>。その後も、福島原発刑事訴訟支援団ホームページに裁判の傍聴記を連載するなど、この10年間福島を追い続けている。

これらの裁判を通じて多くの事実が明らかとなった。この事故は防げたのだ！実際「東海第二」（日本原電）も「女川」（東北電力）も3.11前に対策をしたため、津波に襲われ被害を受け



たものの事故は回避できた。しかし、地盤が最も低く最も脆弱な「福島第一」は、何もせず対策を先送りした。そして事故を起こしたという事実！

2020.9.30 「生業を返せ、地域を返せ！」福島原発訴訟（生業訴訟）控訴審勝訴 仙台高裁 ついに出了。東京電力福島第一原発の事故は、国は防ぐことができたとして、その責任を認めた初の高裁判決！

2020.12.04 大飯原発3,4号機設置許可取消 大阪地裁判決  
大阪地裁は国の「設置許可」を取り消した！

2021.4.13 政府 ALPS 処理汚染水の海洋放出を正式決定！

菅総理は「風評対策徹底を前提に、海洋放出が現実的と判断」と。これまで地元の漁業者に対して、東京電力は「関係者の理解なしには処分しない」と約束。漁業の再開への取り組みを進めてきた漁業者の努力を一顧だにしない決定だ。規制委員会の前・現委員長たちも「これまでも放射性物質であるトリチウムの混ざった原発の廃水は海に捨ててきた。なんの問題もない！」と言わんばかり。

では、なぜこれまで10年間タンクを増設してまで貯めこんできたのか？なぜ今放出なのか？納得できる説明は何もない！6年間も専門家たちが議論してきたというが、「被害者」である漁業者の意見は一切無視！

今回はあくまで「事故により発生した汚染水」だ。他の方法があるにもかかわらず、「風評被害」ではすむようなレベルの問題ではない。「生業と地域」を完全に破壊しかねない決定だ。許せますか？

2021.4.25 映画「地球で最も安全な場所を探して」松本市で

この日2月に日本公開となったこのドキュメンタリー映画を見に行く予定だったが、残念ながらこのコロナ禍で断念。

チラシには「原発推進の科学者と反原発の映画監督が、この問題と正面から向き合う旅に出る」と。原発の廃棄物を長期的に、安全に埋設できる場所はあるのか？と世界を回る。日本の六ヶ所村も出てくるようだ。ぜひ見たい。

### 3. 最後に

3.11までは、原発の事故は起こるかもしれないが、まさか原発の建屋が吹き飛ぶとは想像もしてなかった。要するに原発推進派と同じ、チェルノブイリの事故は他人事だったのだ。

3.11後、全原発が停止するのを前に、「停電になるのでは？」と本気で思っていた。まさに「虜」になっていた。実際には大飯原発が停止した2013年9月から2015年8月川内1号機が稼働するまで2年間、原発稼働はゼロ。しかし電力不足にはならなかった。2000年は電力の約1/3を占めていた原発が、2019年には6%。

<反省>しつつ、この10年間に私が知ったことを記しておきたい。

### 1. 原発の安全性を「確率論・リスク論」で扱うことは誤りだということ

事故前には「原発は安全。リスク評価では過酷事故の起こる確率は天文学的な数値、10万年に1回とか30万年に1回」と。しかし現実には日本では1970年の発電開始以来40年、世界では1951年に最初の発電が始まって以来、1979年スリーマイル、1986年チェルノブイリそして2011年福島と60年間で3回、20年に1回の確率だ。すでに破綻している。

いわゆる「確率論的安全評価」(PSA) そのものに事故の原因があるのではと哲学者の加藤尚武氏は言う<sup>12)</sup>。「確率の積で危険率を表すときに、掛け算ができる条件が本当に確保できるか」「独立事象であるという条件」は成立するのか？今回の事故は全電源の喪失による。通常電源は地震による送電塔の倒壊で失われた。予備電源は津波でダメに。事故の原因は「通常電源と予備電源が独立していなかったことだ」と。そして今読まなければならぬ一書は竹内啓の著作「偶然とは何か」<sup>13)</sup>だと。原子炉事故や核戦争などは「確立を事実上ゼロとすること。『許容リスク』はゼロを主張している。」この本は事故の前年に出版されていた！

そもそも、リスク論を適用するには、そのリスクが「受容可能」でなくてはならない。受容できないことを確率で表しても意味がない。事故後でも推進論者たちは、「原発は飛行機の墜落に比してはるかに安全だ…」等と相変わらず言っている。飛行機に乗るかどうかは自分で「選択」可能な問題だ。

## 2. 高レベル放射性廃棄物など「核廃棄物」の処分は現代の責任だということ

いまだに日本ではこの問題はなにも進展していない。というより真剣に取り組んでいるとは思われない。これは、「賛成派」であろうが「反対派」であろうが現代の人間の責任で解決しなくてはならない問題だ。何世代にもわたる長期の問題。どうするかの議論にも決定にも参加できない将来の世代への付け回しは許されない。非倫理的だ。

最近、地球温暖化対策として「原子力発電を脱炭素化に活用すべきだ！」と声高に言う政府与党の政治家や推進派たち。論理矛盾も甚だしい。将来の世代に押し付ける点では一緒ではないか！

## 3. 避難者へ「帰還」の強制！

「除染」が進んだので、「帰還困難区域」を解除するという。避難している住民に「帰れ！」とその基準は1 mSv/年ではなく「20mSv/年」！なぜ「事故の被害者」がこの数値を、「加害者」である政府や東電から強制されなくてはならないのか？

これまでも日本の政府が、戦争の被害者や原爆の被ばく者、そして水俣など公害被害者に押し付けてきた常套手段。救済は極力せず、責任をとらず、ただ時間の経過を待つ。そして「あきらめろ」と。私はこれを「棄民政策」と呼ぶ！

## 4. 「被ばく労働」を前提としたシステムという非倫理性

原発は通常の運転でも大量の「被ばく労働」<sup>14) 15) 16)</sup>が前提となっている。しかも、被ばくするのは数次にわたる下請け労働者だ。今回の事故処理で労働者の使い捨てともいえる状況がある。いまの廃炉計画による作業を進めることは絶望的と思われる。不要な「被ばく」を増やすだけ！倫理的に許せるだろうか。

## 5. 「廃炉ロードマップ」の全面的な見直しこそ、今やるべきこと

汚染水の海洋放出を「現実的」と強弁する政府。事故から30～40年で廃炉するという。こんなことが本当に可能だと思っている科学者や技術者はいるだろうか？最大の課題である「燃料デブリ」の取り出し・処理の技術は未確立でメドが立たない状況だ。

汚染水は大型タンクで陸上保管すればよい。(これは電力会社が得意とする天然ガスや石油など火力発電の技術だろう。)破壊した1～4号炉は今後も予想される巨大な地震・津波、さらに巨大台風に耐えられる堅牢なシェルターで覆うべきだ。(チェルノブイリ原発を見よ！)

なんの見通しも持たず強行すれば大量の被ばく者を生み出すだけで、今後100～200年を見据え、いま立ち止まって見直すべきだ！

最後に、「専門家だけに任してはいけない！」  
「都合よく専門家を利用してはいけない！」  
そして、専門家は『正直』でなくてはならない！

今回のような問題に対処しようとするとき、専門家だけに判断を委ねてはならない。一人ひとり、自分自身が判断すべきと思う。そして他の人にも迫るべきだと思う。

政府や自治体は、もう「都合よく専門家を利用すること」は止めなくてはならない。有識者会議、私的諮問機関…等々。

3.11後、科学者や専門家に対する信用は大きく揺らいだ！専門家は「正直」でなくてはならない。「わからないことは、わからないと」言わなければならないと思う。 以上

#### 付記：我が家の太陽光発電と太陽熱温水器

8年前、退職してから家の改装をした。妻と二人の老後の生活を考え、なるべく段差を解消したり床暖房を入れたり。そして、せめてもの罪滅ぼしと思い（本当は原発の電気を買いたくない！）太陽光発電（4kW）と太陽熱温水器を導入した。2014年度～2020年度までの実績データを紹介する。（単位はkWh）

年度	発電量	消費量	充足率(%)	家族数
	A	B	A/B	
2014	4,927	7,144	69	3人
2015	4,861	4,955	98	2人
2016	4,877	6,261	78	2人
2017	4,743	9,257	51	4人
2018	4,876	8,665	56	4人
2019	4,915	8,486	58	4人
2020	4,526	9,134	50	4人

思ったより発電量があり、消費量の半分以上をまかなえている。なお、太陽熱温水器は、4月～10月は、晴れているとボイラー内の温度は80度にもなり、ガス料金が半分ほどになった。（残念ながら使用料等のデータはなし）

#### 参考文献

- (1) 安全なエネルギー供給に関する倫理委員会著  
ドイツ脱原発倫理委員会報告－社会共同によるエネルギーシフトの道すじ－（原題『ドイツのエネルギー大転換－未来のための共同作業』）大月書店 2013.
- (2) ミランダ・シュラーズ著 エネルギーの倫理とドイツ社会の変化（黒田光太郎・井野博満・山口幸夫編 福島で何が起きたか－安全神話の崩壊 岩波書店 2012.所収）
- (3) 新藤宗幸著 原子力規制委員会－独立・中立という幻想－ 岩波書店 2017.
- (4) 福井地方裁判所 民事第2部 大飯原発3,4号機運転差止請求事件判決 平成26年5月21日
- (5) 樋口英明（元福井地裁裁判長）著 私が原発を止めて理由 旬報社 2021.
- (6) マイケル・マドセン著 西尾猿・澤井正子解説 100,000年後の安全 かんき出版 2011.
- (7) 海渡雄一著 東電刑事裁判福島原発事故の責任をだれがとるのか 彩流社 2020.
- (8) 添田孝史 東電原発裁判－福島原発事故の責任を問う－ 岩波書店 2017.
- (9) 中村敦夫 朗読劇 線量計が鳴る－元・原発技師のモノローグ－ 而立書房 2018
- (10) 添田孝史 原発と大津波 警告を葬った人々 岩波書店 2014.
- (11) 添田孝史 東電原発事故10年で明らかになったこと 平凡社 2021.
- (12) 加藤尚武著 災害論－安全性工学への疑問－ 世界思想社 2011.

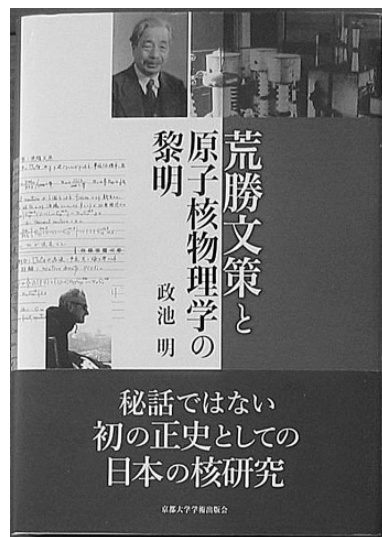
- (13) 竹内啓著 偶然とは何かーその積極的意味ー  
岩波書店 2010.
- (14) 竜田一人 いちえふ 福島第一原子力発電所  
労働記(1)~(3) モーニング KC 講談社  
2014~2015. (マンガ)
- (15) 片山夏子 ふくしま原発作業員日誌ーイチエ  
フの真実, 9年間の記録ー 朝日新聞出版  
2020.
- (16) 堀江邦夫 増補改訂版 原発ジプシーー被曝  
下請け労働者の記録ー 現代書館 2011.

## 戦中の科学動員と日本の原爆研究 (1)

高木 秀 男 (日本科学者会議福井支部)

### 1. はじめに

2020年の終戦記念日に、NHKで日本における原爆開発をテーマとした国際共同制作のテレビドラマ「太陽の子」が放映されて話題となった。そして翌日の8月16日にはBS1スペシャルで、ドキュメンタリー「原子の力を解放せよ—戦争に翻弄された核物理学者たち—」が放映された。日本でも太平洋戦争末期に、陸海軍の要請で原子爆弾製造ための研究が行なわれていたことはよく知られていたが、このときその実態が詳しく放映されたのは日本で原爆研究を命じられた研究者の一人である荒勝文策の業績が、まさしいあきら政池明 (1934～) 京都大学名誉教授の著書『荒勝文策と原子核物理学の黎明』<sup>(1)</sup> によって明らかにされたことがきっかけと思われる。本書の特徴は、ワシントンDCの公文書館に保存されている日本における原爆研究に関する占領軍の行政文書と、敗戦時に占領軍が当時の京都大学



荒勝研究室から押収した文書を丹念に読み解いたことにある。本稿および続稿では、この本で初めて明らかにされた荒勝文策の業績や「原爆研究」の実態について紹介し、戦中の科学動員、戦後の占領軍の動向についても触れ、最後に科学者の社会的責任についても言及したい。

### 2. 日本の原子物理学の先駆け・仁科芳雄

「17世紀科学革命」<sup>(2)</sup> によって力学の基本法則が明らかにされ、近代科学が誕生したことはよく知られている。その後、19世紀末には熱力学、電磁気学の基本法則が解明され、古典物理学が完成した。古典物理学は、様々な問題に適用され大きな成功を収めた。そのため19世紀の物理学者たちは、少なくとも原理的にはすべての自然現象を古典物理学によって理解できると期待した。しかし、自然の構造はそれほど単純ではなかった。アインシュタイン (1879～1955) をはじめとする若い科学者たちによる「20世紀科学革命」によって、相対性理論や量子力学が誕生し、我々は自然の奥深さと、固い頭を柔らかくしなければならぬことを学んだ。相対性理論は時間と空間に対する従来の考えを改め、質量とエネルギーの等価性を教えた。そして量子力学は、ミクロな世界ではマクロの世界の古典力学とは違う力学が支配していることを教えた<sup>(3)</sup>。

日本における原子物理学の研究に大きな道を切り開いた功労者は、理化学研究所の仁科芳雄 (1890～1951) である<sup>(4)</sup>。彼は日本における現代物理学の父と呼ばれており、朝永振一郎 (1906～79) を始め幾多の科学者を育てたが、湯川秀樹 (1907～81) や坂田昌一 (1911～70)、小林稔 (1908～2001) などにも強い影響を与えた。仁科は1918年に東京帝大工科大学電気工学科を首席で卒業し、

大学院に進んだが同時に理化学研究所の研究生となった。だが、彼は新しい物理学の発展に興味を持ち、東京帝大理科大学の講義を熱心に聴講して長岡半太郎（1865～1950）に師事した。

仁科は1921年に海外留学を命じられ、量子力学が形成される時期を直接目にする幸運に恵まれた。彼は長岡の紹介でまずケンブリッジ大学のラザフォード（1871～1937）のもとに行き、ガイガー計数管を使ってコンプトン散乱による電子の分布測定を行なった。そして1922年8月にはドイツのゲッチンゲン大学に移り、ボルン（1882～1970）やヒルベルト（1862～1943）らの講義を聴いた。

さらに仁科は、1923年4月からはコペンハーゲン大学のボーア（1885～1962）のもとに移り本格的な物理学研究を始め、6年ものあいだ原子物理学のメッカで量子力学が完成される現場に身を置くことができた。当時ボーアのいたコペンハーゲン大学理論物理学研究所（後のボーア研究所）が、最先端の原子物理学においていかに重要な位置を占めていたかは、そこを訪れた人々の名前をみればよくわかる。フランク（1858～1947）、ボルン、シュレーディンガー（1887～1961）、O.クライン（1894～1977）、ハイゼンベルク（1901～76）、パウリ（1900～58）、ディラック（1902～84）など、研究所ができて最初の10年間だけでも訪れた研究者は、16カ国63人、発表された論文は273編にのぼった。ボーア研究所はラザフォードのいたキャヴェンディッシュ研究所とならぶ、世界の原子物理学のセンターの役割を果たしていた。まさに、すべての道はコペンハーゲンに通じていたと言われる所以である<sup>(5)</sup>。

仁科は1928年12月に帰国したが、翌年9月にはハイゼンベルクとディラックが来日した。二人の来日は、1922年11月17日のアインシュタインの来日の時のような大騒ぎにはならなかったが<sup>(6)</sup>、量子力学という新しい学問を日本に普及する重要な機会となった。そして仁科は、日本における量子力学の普及に中心的な役割を果たした。湯川、朝永、坂田、小林など、優秀な理論物理学者が育ったのは、仁科のおかげである。

戦争中、陸海軍が原爆研究の方針を打ち出したとき、まず原子物理学の第一人者・仁科に声を掛けたのは頷ける。陸軍から依頼された理研の仁科を中心とした原爆開発グループの取り組みについては、これまでにある程度知られていたが、海軍から依頼された京都帝大の荒勝文策の原爆開発については、占領軍によって資料が没収されたため部分的にしか知られていなかった。

### 3. 荒勝文策京大教授の経歴と業績

荒勝文策は1890年に長田重の子として兵庫県印南郡塩田に生まれ、幼少期に赤穂で回船業を営む荒勝得次の養子となった。尋常小学校、高等小学校各4年の教育を経て、兵庫県御影師範学校、東京高等師範学校を卒業し、一旦佐賀県で教職に就いたが、1915年に京都帝国大学理科大学物理学科に入学した。学生時代には、マクスウェル（1831～79）、J. J. トムソン（1856～1946）、プランク（1858～1947）、アインシュタインらの論文を勉強したという。だが彼は、米国から帰国して放射学・放射学講座の教授となった木村正路（1883～1962）の下で実験的研究に入っていた。1918年に京都帝大を卒業すると彼は講師となり、1921年には助教授となった。

1926年、荒勝は台湾総督府より台北帝大を創設するにあたり物理学の講座を担当する教授となることを依頼され、それに先立ち文部省在外研究員としてヨーロッパに留学することになった。彼はドイツ、スイス、イギリスで学ぶことを決意し、1926年6月シベリア鉄道でヨーロッパに向かった。

いくつかの都市で途中下車しながら、ベルリンに着いたのは7月の終わりであった。ベルリン大学にはプランク、アインシュタイン、ラウエ (1879～1960)、ネルンスト (1864～1941) など、20世紀を代表する理論物理学者が集まっていた。荒勝は、ラウエからシュレーディンガーの波動力学の特別講義を聴き感動し、アインシュタインからも薫陶を受け、その人格の高さに感銘を受けた。だがドイツでは実験物理はあまり重視されていないように感じた。

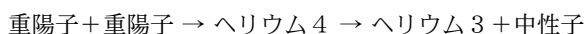
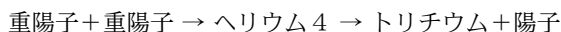
荒勝はその後チューリッヒ工科大学に移ったが、そこにはシュレーディンガー、デバイ (1884～1966)、シェラー (1890～1969) らが在籍しており、彼はシェラーとともにリチウム原子の荷電分布に関する研究を行なった。その後、荒勝はケンブリッジ大学キャヴェンディッシュ研究所に移った。英国にはラザフォード、J. J. トムソン、アストン (1877～1945)、ウィルソン (1869～1959)、チャドウィック (1889～1974) ら経験学派の学者が多数いた。荒勝は自然を率直に見つめ、実験によって理論の基礎的対象になるような、あるいは新しい理論を呼び起こすような、発見、開拓、測定をしていく方法に心を惹かれるようになっていった。

1928年に台北帝国大学が創設され理農学部と文政学部が設置されたが、理農学部に物理学講座が置かれ荒勝はその初代教授として着任した。その直後に、1926年に京都帝大を卒業した太田頼常 (1902～70) が助教授として着任、さらに1930年に京都帝大を卒業して間もない木村毅一 (1904～92) を助手として迎え、技官の植村吉明 (1912～73) を加えて研究室の陣容が決まった。

研究室の最初の研究は、水素原子のバルマー系列<sup>(3)</sup>とそれに付随する連続スペクトルとの関係を調べることであった。しかし、この研究は継続されなかった。1932年、キャヴェンディッシュ研究所の Cockcroft (1897～1967) とウォルトン (1903～95) が『Nature』に発表した「リチウム原子を人工的に破壊することに成功した」という論文を読んで、荒勝は研究方針の一大転換を決意したからである。Cockcroftとウォルトンは高電圧で加速した陽子をリチウムに衝突させて、世界で初めて原子核の変換に成功したのである。荒勝はさっそく日本学術振興会の援助を得て、原子核研究のために加速器の建設に取りかかった<sup>(7)</sup>。

Cockcroft型高電圧加速器が完成すると、まず陽子 (p) をリチウムに衝突させて $\alpha$ 粒子2個を発生させる実験、すなわち  ${}^7\text{Li} + p \rightarrow 2\alpha$  を行ない、1934年7月25日に成功させた。これはCockcroftとウォルトンによる人工核変換に遅れること2年、アジアにおける最初の人工核反応の実験であった。これを機に、荒勝グループは軽い核による原子核反応の実験に取りかかった。

荒勝研究室では、太田頼常が日本で初めて重水素と酸素が結合してできる重水の濃縮に成功していたので、さっそく重水素の原子核つまり重陽子を加速して衝突させる実験を行なった。その結果、次の二つの反応



が起こることを広いエネルギー領域で確認した。トリチウムとは三重水素のことである。これらの反応は荒勝等の実験に先立ってケンブリッジ大学でも確認されていた。

続いて荒勝らは重陽子ビームをリチウム6に当てたときに起こる2種類の反応の崩壊比や、陽子ビームをホウ素11に当てたときに起こる二つの崩壊に対する相対確率を測定し、論文にまとめて報告した。この論文が書かれた当時は、核反応を量子力学的に体系づける方法が確立していなかったため、

核反応のメカニズムは明確でなかったが、荒勝らの研究は定量的な原子核物理学の実験に先鞭をつけることになった<sup>(1)</sup>。

1936年、荒勝は台北帝大における原子核反応に関する研究業績が認められ、京都帝大物理学科の石野又吉の定年退官で空席となっていた物理学第4講座の教授として転任した。荒勝の転任に従い木村毅一、植村吉明も京都帝大に転任したが、太田頼常は台北帝大に残った。荒勝らは転任後、台北帝大で建設した高電圧加速器よりさらに高性能なコッククロフト型加速器を建設した。

この加速器は陽子を800keVまで加速することができたので、リチウムに当てたとき発生する17.6MeVの $\gamma$ 線、350keVの陽子をフッ素に当てたとき発生する6.3MeVの $\gamma$ 線を使って様々な原子核反応の研究を行なうことができた。実際、1941年には $\gamma$ 線によるウランやトリウムの核分裂の研究や、放射性同位元素からの $\gamma$ 線による原子核反応の測定などユニークな研究が報告されている。しかし、当時急速に発展しつつあったサイクロトロンによる原子核の研究に比べて反応の種類が限定され、荒勝グループの研究の幅を狭める結果になったことも否めない<sup>(1)</sup>。

そのため荒勝は高いエネルギーまで加速できるサイクロトロンの建設を決意し、1941年に建設に取りかかるが、未完成の状態で敗戦後占領軍によって破壊されることになった。このことについては、後で詳しく述べるので、ここでは京都帝大に移ってからの主な出来事を箇条書きで紹介しておく。

(1) 木村毅一が、 $\gamma$ 線照射により重水素から放出される中性子エネルギーの決定を行なった。

(2) 1938年のハーンとマイトナーによる核分裂の発見を受け、1939年6月に荒勝が「中性子による重元素の分裂」という講演を京都帝大化学研究所で行なう。

(3) 1939年、萩原篤太郎がウラン核分裂時に発生する中性子数の測定を行ない、平均2.6という結論を得た。萩原は1941年5月23日、海軍火薬廠講堂において「超爆裂性原子ウラン235に就いて」という講演を行なった。

#### 4. 太平洋戦争下での京都帝大における原子核研究

中性子によるウラン核分裂の発見が報じられると、荒勝らはそのメカニズムを探究するために $\gamma$ 線による核分裂の研究を始めた。当時はまだ核分裂のメカニズムが解明されていなかったため、荒勝らは中性子と同じように $\gamma$ 線でも核分裂が可能ではないかと考えたのである。実は、ウェスチングハウス研究所のハクスビーらによって、 $\gamma$ 線を用いた核分裂の断面積が測定されていたが、その測定結果は低速中性子による断面積よりはるかに小さい値であった。しかし荒勝らは、さらに高いエネルギーの $\gamma$ 線による核分裂の断面積は測定されていなかったためそこを狙って実験したが、ウランとトリウムの核分裂断面積の比は $\gamma$ 線のエネルギーに依存しないことが分かった。

またこの実験によって、17.6MeVの $\gamma$ 線によるウランとトリウムの核分裂断面積は、低速中性子による核分裂断面積に比べて100分の1以下であることがわかり、 $\gamma$ 線による核分裂と中性子による核分裂の機構は異なっていることが明らかとなった。

続いて荒勝グループは、 $\gamma$ 線による核分裂生成物の運動エネルギーを測定することによって、 $\gamma$ 線による核分裂の機構を解明できるのではないかと期待した。その結果は、分裂生成物の飛程は空気に換算して最長1.30cmであることが明らかとなり、 $\gamma$ 線によるウランの核分裂課程で解放されるエネルギーは、28MeVより小さく質量欠損を考慮して予想していた値200MeVより小さかった。



荒勝グループは、 $\gamma$ 線によるウラン及びトリウムの核分裂の研究に引き続き、 $\gamma$ 線による鉛、ビスマス、水銀など重い原子核の核分裂現象の観測を試み、さらにはフッ素、アルミニウム、硫黄、銅、ヒ素などの軽い原子核の実験も試みたが、分裂現象で発生する中間質量の粒子を検出することはできなかった。これらのすべての原子核は $\gamma$ 線を吸収して $\alpha$ 粒子または $\alpha$ 粒子より軽い荷電粒子を放出することが明らかとなった。

その後、多くの研究によって10数MeVの $\gamma$ 線による核反応では、 $\alpha$ 線よりも陽子が放射される確率がずっと大きいことが明らかとなり、荒勝グループが観測した粒子のかなりの部分は $\alpha$ 粒子ではなく陽子だったことが明らかにされた。だが荒勝らが書いた論文で見いだされた現象は、 $\gamma$ 線を吸収することによって引き起こされる原子核の共鳴をはじめて捕らえたものとして注目される。

1947年に $\gamma$ 線による核反応に巨大共鳴があることが発見され、1948年にゴールドハーバーとテラーによって、この現象は原子核中の陽子と中性子がそれぞれ集団的に互いに逆位相の振動を起こす状態であるという理論が発表された。この巨大共鳴はその後の原子核物理学の中心課題として注目された。

一方、中性子を用いた核分裂の研究も行なわれたが、論文として発表されることはなかった。ラジウムから放出される $\alpha$ 線をベリリウムに衝突させたとき発生する中性子を用いた核分裂の研究は、萩原によって進められたが、大戦中は大学院生の花谷暉一が中心となって行なわれた。だが、終戦直後に原爆調査に行った広島で花谷が不慮の死を遂げたため、研究成果の多くは公表されなかった。

花谷は自ら新しい中性子計数箱を開発し、熱中性子のウランによる捕獲断面積を測定し、 $\sigma_c(U) = (4.0 \pm 2.1) \times 10^{24} \text{cm}^2$ を得た。この研究で測定されたウランによる捕獲断面積は、ウラン核分裂の連鎖反応が実際に起こるかどうかの鍵をにぎる重要な値の一つである。またウラン原子核が中性子を捕獲して分裂する際に2次的に放出される中性子の数が十分多ければ、核分裂が連続的に続くので莫大なエネルギーが発生する。だから放出する中性子の数を知ることも重要である。その数を知るために欧米の研究者も観測をしていたが、荒勝グループは大戦前から様々な工夫をしながら測定を続けてきた。その結果、放出される速中性子数 $\nu$ として次の値を得た。

$$\nu > 2.4 \pm 1.6$$

この測定結果は、木村毅一と花谷によって1943年7月の日本数物年会で発表され、8月20日付で「熱中性子の照射によるウラニウム核分裂の際放出される速中性子に就いて」と題する論文草稿に記された。だがこの論文は結局出版されず、花谷の死後、1945年9月17日付で学位申請参考論文2として京都帝大に提出された。なお、この研究が学会で発表されていたということは、荒勝グループがこの研究を軍事目的の研究として機密扱いにしようという意図がなかったことを意味する。

## 5. 日本における原爆の軍事研究

1940年中頃、理研の仁科芳雄と安田武雄（1889～1964）陸軍中將が私的に交わした会話の中で、仁科は原子核エネルギー開発の可能性について示唆した。これが日本における原爆研究のきっかけとなった。この話を受けて安田は、部下の鈴木辰三郎中佐に原子核エネルギーの調査を命じた。鈴木は東京帝大の嵯峨根遼吉（1905～69）や仁科と検討を重ねて報告書を提出し、1941年4月に安田が理研所長・大河内正敏（1871～1952）に原爆の研究を正式に依頼した。

1939年初頭、中性子によるウランの核分裂が発見されると、ドイツが原爆を作るのではないかと恐れ、アメリカは原爆の開発に着手し、1942年にマンハッタン・プロジェクトと称する大規模な原爆開発計画を発足させた。だから日本の原爆開発もアメリカに遅れていたわけではないが、その初期はあくまでも基礎研究であった。

一方、海軍で原爆に関する関心が高まったのは、1940年11月にドイツ軍の爆薬専門誌『ニトロセルロース』に「アメリカの超爆薬 U235」という記事が掲載されたことによる。この記事を読んで核分裂の応用の可能性を知った海軍技術研究所の伊藤庸二（1901～55）らは、1942年に仁科らと相談して原子核エネルギー研究の可能性を探るために「物理懇談会」を立ち上げた。ただし、これには京都帝大の荒勝グループは参加していない。「物理懇談会」は十数回の会合を重ねたが、理研では1942年末の時点で陸軍からの委託で原子核エネルギーの研究が進められており、陸軍と海軍の対立や主導権争いもあって1943年末には中止されてしまった。

仁科は1942年10月頃から、それまでの基礎研究重視の立場を変更し、原子核エネルギーの応用研究にも力を注ぐようになった。仁科は東京帝大理学部化学科3年生だった木越邦彦に、理研で6フッ化ウランの製造に携わるように勧誘し、理研で宇宙線の研究をしていた竹内柁に、ウランの同位元素を熱拡散法を用いて分離する分離塔建設を指示した。

6フッ化ウラン製作成功に先立ち、1943年3月理研では陸軍からの委託研究の終了に当たり、仁科と矢崎為一（1901～70）は「核分裂によるエネルギーの利用」と題する報告書を提出した。その報告の結論では、次のように述べられていた<sup>(1)</sup>。

- (1) 原子核分裂によるエネルギー利用の可能性は多分にあること判明せり。
- (2) ウラン原子核分裂のエネルギーを利用するため連鎖反応を起こさしむるには、同位元素  $^{235}\text{U}$  の含有量をウラン全量の約10%に濃縮するを要す。
- (3) ウランを爆薬・蒸気タービンなどとして使用するには、最小水量約31kgに  $^{235}\text{U}$  を10%に濃縮せるウランを11g混合せるものを必要とす。この際発生するエネルギーは、約1013カロリーにして普通の火薬約10,000 tの生ずるエネルギーに相当する。
- (4)  $^{235}\text{U}$  の濃縮に関する実験を可及的速やかに完了するを要す。
- (5) 理論的に研究せる連鎖反応の可能性に関し速やかに実験的に究明するを要す。
- (6) 大東亜共栄圏内のウラン原鉱を調査し取得に努力するを要す。

この委託研究が終了すると、1943年末に科学研究動員委員会が設置されたのを機に、仁科の原子エネルギー開発研究を戦時研究37-1としてこの委員会に提案された。研究課題は「放射性元素に関する研究」で、研究方針は①重量210トンの電磁石を有するサイクロトロンを用いて強力なる放射性元素を生成する。②上の放射性元素を利用する応用研究を行なうとされた。

ただし、サイクロトロンでは原爆のための放射性元素を生成できないことは、当時の専門家にはよく知られていた。一方、濃縮の問題にまったく触れていないのは不思議である。天然ウランには  $^{235}\text{U}$  と  $^{238}\text{U}$  があり、中性子を吸収して核分裂を起こす  $^{235}\text{U}$  は0.7%しか存在しない。だから原爆を作るためには  $^{235}\text{U}$  を濃縮する必要がある。ところで  $^{235}\text{U}$  と  $^{238}\text{U}$  は化学的性質が全く同じなので、化学的に分離することはできない。 $^{235}\text{U}$  を濃縮するには質量差を利用して物理的に分離するしかない。

第2次世界大戦中に  $^{235}\text{U}$  の分離濃縮のためにアメリカや日本で試された方法は、熱拡散法、気体

拡散法、電離分離法、遠心分離法の4つであったが、理研で採用されたのは熱拡散法であった。理研で建設された分離塔は、高さ5mの二重のパイプの間の狭い間隔に6フッ化ウランガスを入れ、その内側を約250℃に加熱し、外側を60℃に保ったものであった。しかしこの分離塔による実験はうまくいかず、1945年4月14日の空襲で焼失し計画は中止された。

一方、海軍側が荒勝に1942年の秋に最初にコンタクトしたのは、京都帝大物理学科卒の磯恵大佐(艦政本部第一部火薬第二課長)であった。その後、磯は呉工廠に転勤となり、三井再男が海軍側の窓口となったが、理研とは違う方法でやろうということになった。ただ日本ではウランの入手が難しく、「原爆は理論的にはできるが、実現の鍵は濃縮だが日本の工業力、資源、資材などから見て、この戦争には間に合うまい」と荒勝は指摘した。海軍側は「今回は無理でも次の戦争に間に合えば良い」と答えたと伝えられている。戦況が悪化していて海軍も藁をもつかむ気持ちであったと思われる。

荒勝側としても、原爆の研究という名目で原子核物理学の基礎的研究を進めるとともに、若い研究者の徴兵免除を要請し、少しでも研究者を確保しておきたいという気持ちがあったに違いない。実際、時間的にいってもこの戦争に間に合うとは、誰も思っていなかったであろう。海軍艦政本部から京都帝大への依頼で原子エネルギー利用計画が実質的に発足したのは、1944年秋のことであった。科学研究動員委員会に提出された「戦時研究37-2(F研究)の実施要項及び構成」には、研究課題、期間、目標、研究方針の他、研究員として荒勝文策主任のほか、湯川秀樹、坂田晶一、小林稔、木村毅一、清水榮(1915～2003)、奥田毅(1908～2007)ら19名の名前が記されている<sup>(1)</sup>。大阪にあった海軍士官クラブ水交社において、関西の大学関係者と海軍との最初の「ウラニウム問題」についての会議が開かれたのは、1944年10月4日のことである。

## 6. 原子エネルギーと「原爆」の基礎研究の進展

19名の荒勝グループの戦時研究員の一人一人がどの程度計画に寄与したかは、はっきりしない。期間が10ヶ月足らずで、際立った結果を残すことなく敗戦となった。荒勝グループはそれまで仁科グループとは密接な交流はなかったが、この期に及んで仁科グループとも接触せざるを得なくなった。実際に荒勝グループが取り組んだことは、①ウラニウム原子核の分裂現象の基礎研究、②6フッ化ウラニウムの製造研究、③超遠心分離器の製作、⑤サイクロトロン<sup>(2)</sup>の製作であった。

超遠心分離器の製作については、2015年春に清水榮の残した3冊のノートが発見され、その実態が明らかとなった。清水らは、まずビーンズが大戦前に発表した遠心分離法の論文などを精読した。ビーンズらは1937年には $\text{CCl}_4$ ガス中の $^{35}\text{Cl}$ と $^{37}\text{Cl}$ の分離に成功していた。1939年、ウラン原子核の分裂が発見されると、欧米の物理学者たちは遠心分離法をウラン235の分離に適用しようと模索し始めていた。

荒勝グループは海軍から原爆の開発を要請されると、すぐウランの分離の検討を始めた。電磁石を用いる方法は巨大な電磁石が多数必要で、資材不足から無理と判断した。対流によって気化したガスを分離する熱拡散法も、開発が間に合わないとして、遠心分離法を採用したのである。清水のノートには、遠心分離器を試作するための設計図の下絵が書かれていた。試作品の発注は東京計器製作所になされたが、製作中であった遠心分離器とその資材は1945年春の空襲で工場もろとも焼失した。一方、荒勝グループは大学独自で遠心分離器の試作を試みたが、資材不足がネックとなり高速回転する遠心

分離器の完成まで到達はできず、敗戦となった。

水交社での会議の後、F研究がどのように進んだかを知る資料は少ない。日本の敗戦が近づいた1945年4月14日の空襲で、理研のウラン濃縮用の分離塔が焼失して陸軍の原爆開発計画は中止に追い込まれ、F研究が政府により戦時研究として正式決定されたのは5月28日のことであった。その直後に清水榮は戦時研究員の辞令を受け取ったのである。そして6月23日にF研究第1回打合せ会、7月21日に琵琶湖ホテルで戦時研究員と海軍との合同会議が行なわれた。この会議では荒勝が全般的な説明を行ない、湯川が「世界の原子力」について、小林が臨界量の計算について話し、東京計器の新田重治が遠心分離器の構造を説明した<sup>(8)</sup>。しかし日本の各都市は次々と空襲で焼かれ、もはや日本の敗戦は誰の目にも目前に迫っていた。

## 7. 日本の科学者による原爆被災直後の現地調査

1945年8月6日、広島に「新型爆弾」が投下されると、荒勝は直ちに調査団（医学部の杉山繁輝教授らを含む）を組織して広島に向かった。10日の朝、広島に着くと理研の仁科や陸海軍の関係者との合同会議に出席して、爆弾が原子爆弾であるか否かについて議論した。荒勝は「原爆だと思うが、科学的な調査をしたうえで結論を出したい」と述べた。彼は原爆であることを証明するには、自分で測定して核分裂によって生ずる放射性物質と、核分裂の際に発生する中性子による誘導放射能を同定することが必要であると考えていた。荒勝らは西練兵場の土を採取してその日の夜行で京都に持ち帰り、土が強いβ線を発していることを確認した。

さらに詳しい調査をするために、荒勝は12日に清水榮を団長とする第2次調査団を広島に派遣した。第2次調査団の持ち帰った広島各地の試料を分析し、広島に投下された爆弾が原爆であるという確かな証拠を得て、8月15日にその結果を海軍技術研究所に電報で知らせた。原爆と断定したのは、多くの地点で採取した物質が中性子の吸収によって発生した放射能を示しており、放射能の強度分布から爆心地点と爆発した高度を割り出すことが出来たからである。この結果は、9月14日から4日連続で『朝日新聞』紙上に発表された<sup>(1)</sup>。なお政池明の本には広島原爆調査に関する詳しい記述があり、荒勝グループの第1次、第2次調査だけでなく、大阪帝大の浅田常三郎教授グループや理研グループの測定についても触れられている。

そして、さらに原爆の詳細を調べ、以後の復興に役立てるために木村毅一を団長とする第3次調査団が9月16日に広島入りした。しかし17日夜半、枕崎台風が広島を直撃し、宿舎であった陸軍病院を山津波が襲い多数の犠牲者をだした。京都帝大の調査団も、医学部では教授の真下俊一、杉山繁輝、講師の大久保忠継、島本光顕、助手の西山真正、囑託の島谷きよ、学生の前祝之、平田耕造、理学部では助手の堀重太郎、院生の花田暉一、雇員の村尾誠の11名が帰らぬ人となった。

なお8月9日に長崎にも原爆が投下されたため、荒勝研究室では第2次広島調査団に引き続き長崎の原爆調査を行なう予定であったが、広島での調査中に九州地方の爆撃が激しくなり、若手研究者の安全を最優先して長崎行きは一旦断念したが、すぐに終戦となった。そして9月17日の広島での遭難によって、長崎の原爆調査は沙汰やみとなった。長崎原爆の放射能調査を最初に行なったのは、九州帝大の篠原健一教授である。彼は当時広島で原爆調査を行っていたが、急遽博多にもどり8月14日に長崎にいき爆心地の土壌から自然放射能の2倍の放射能を検出した。

その後、東京帝大の嵯峨根遼吉は9月末に長崎の土を東京に持ち帰り、化学分析によってβ線を放出する放射性物質を同定した。さらに理研のグループも、1945年末から1ヶ月長崎に滞在して放射能調査を行なっている。一方、荒勝グループが長崎の調査を行なったのは、1946年11月末のことである。この調査の主目的は1年以上残っていた放射能を詳しく測定することであった。この調査の報告書<sup>(9)</sup>は、サンフランシスコ講和条約が発効するまでは公表されなかった。この時の放射能の調査データと福島原発事故のデータを比較することは、有意義であろうと政池明は指摘している<sup>(1)</sup>。いずれにしても大変な状況下で科学者たちが社会的責任を果たして行なった原爆調査は、記憶に留めておきたい。

(つづく)

#### 参考文献

- (1) 政池明『荒勝文策と原子核物理学の黎明』京都大学学術出版会 (2018)
- (2) 高木秀男『『プリンキピアへの道—力学史に見る近代科学の誕生—』科学堂 (1989)
- (3) 高木秀男『若造たちの物理学—二十世紀科学革命の人間模様—』科学堂 (1997)
- (4) 玉木英彦・江沢洋編『仁科芳雄』みすず書房 (1991)
- (5) 西尾成子『現代物理学の父ニールス・ボーア—開かれた研究所から開かれた世界へ—』中公新書 (1993)
- (6) 金子務『アインシュタイン・ショック1, 2』河出書房新社 (1981)
- (7) 政池明「第2次世界大戦下の京都帝大における原子核研究とその占領軍による捜査(1) 原子核的研究の軌跡」『原子核研究』Vol.55, No.1, 76 (2010)
- (8) 読売新聞社編『昭和史の天皇 原爆投下』角川文庫 (1988)
- (9) 荒勝文策・林竹男・西川喜良「長崎市における残存放射能」『原子爆弾災害調査報告書第一分冊』日本学術振興会 (1953), 大滝英征解題『15年戦争重要文献シリーズ補集1 原子爆弾災害調査報告第3冊』不二出版 (2011)

## アニマルウェルフェアを配慮した養鶏経営

加藤 武 市 (加藤技術士事務所 技術士)

### 動物愛護運動の高まり

家畜を快適な環境で飼育する「アニマルウェルフェア (AW)」の国際基準への対応を巡り、鶏卵業者側から賄賂を受け取ったとして収賄罪で在宅起訴された元農相の吉川貴盛被告 (70) が、AWについて意見交換した農林水産省の連絡協議会の臨時委員選定に関与したとみられることが関係者への取材で分かった。

「贈賄罪で在宅起訴された鶏卵生産大手「アキタフーズ」(広島県福山市) グループ元代表の秋田善祺被告 (87) が、東京地検特捜部の事情聴取に「現金は益暮れに渡していた」と説明していることも判明。現金授受は常態化していたとみられるが、特捜部は、農相在任中の授受については、AWの基準緩和に絡んでおり、職務に関する賄賂と判断したもようだ。

協議会は、国際獣疫事務局 (OIE、本部バリ) が出す基準案への意見交換の場として開催され、議題に応じて臨時委員を選定。2018年12月の開催では、OIEが当時提示していた、「止まり木」や「営巣区域」の設置を義務付ける案が主な議題となった。

関係者によると、直前の11月に秋田元代表は、義務化に反対するよう吉川元農相に要望。協議会の臨時委員には、その後アキタ社社長に就く元代表の息子ら業界関係者2人が選定され、元農相が関わったとみられる。農水省は協議会での議論を踏まえOIEに反論書を提出し、結果として義務化は見送られた」(「中日新聞」2021年1月18日)。

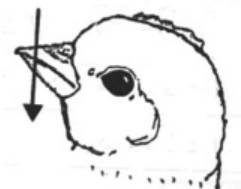
強制力のある規約ではないが、社会の持続可能性を左右する重要な規約である。その議論の中に、現状を維持したいとする日本の養鶏業界の賄賂が含まれたことは、大変残念なことである。世界はケージで飼育することをやめ平飼いに切り替えるというケージフリーの飼育に変わっていている。「アキタフーズ」は、国内第2位750万羽を飼養している鶏卵生産大手であり、日本養鶏協会の幹部をしていた。また、2016年度IEC(国際鶏卵委員会)総会において「The Golden Egg Award for Marketing Excellence」を日本企業として初受賞した。

ところで、我が国のアニマルウェルフェアの考え方に対応した採卵鶏の飼養管理について、公益社団法人 畜産技術協会が発行した『アニマルウェルフェアの考え方に対応した採卵鶏の飼養管理指針』<sup>1)</sup> から主な項目を引用して述べる。

本指針での「アニマルウェルフェア」の定義 "Animal Welfare" (アニマルウェルフェア) は、日本語では、「動物福祉」や「家畜福祉」と訳されている場合がある。しかし、「福祉」という言葉が社会保障を指す言葉としても使用されていることから、本来のウェルフェアの意味合いである「幸福」や「良く生きること」という考え方が十分に反映されておらず、誤解を招くおそれがある。また、アニマルウェルフェアの国際的なガイドラインを策定・勧告している OIE (国際獣疫事務局) においては、「アニマルウェルフェアとは、動物が生活及び死亡する環境と関連する動物の身体的及び心理的状态をいう」と定義している。これらを踏まえつつ、本指針では、家畜にとってより良いアニマルウェル

フェアを普及啓発するという観点から、その意味合いが反映されるようにアニマルウェルフェアを「快適性に配慮した家畜の飼養管理」とする。

アニマルウェルフェアは、元々、欧州において定着し、国際的にも知られた概念である。OIEのガイドラインの序論では、「5つの自由」(①飢え、渇き及び栄養不良からの自由、②恐怖及び苦悩からの自由、③物理的及び熱の不快感からの自由、④苦痛、傷害及び疾病からの自由、⑤通常の行動様式を発現する自由)がアニマルウェルフェアに役立つ指針として示されており、わが国でも考慮する必要がある。①～④への対応として行う良質な飼料や水の給与、家畜の丁寧な扱い、換気を適切に行う、家畜にとって快適な温度を保つ、畜舎等の清掃・消毒を行い、清潔を保つなどは、家畜の健康及び生産性と密接に関連するものである。また、「⑤通常の行動様式を発現する自由」の対応としては、例えば、鶏の砂浴び行動等は、アニマルウェルフェアを考える上で重要な要素であるが、これら5つの自由を総合的に考慮し快適性に配慮した家畜の飼養管理を行うことが重要である。



ピークトリミング

ピークトリミングは、餌付け後10日以内の鶏に実施することとし、鶏に可能な限り苦痛を感じさせない方法をとることとする。

誘導換羽(休産)は、綿密な管理の下で健康な鶏に限り実施するとともに、実施中に異常が見られた個体は直ちに中止することとする。また、絶食による誘導換羽は、腸内細菌叢のバランスが崩れる等のリスクも報告されているため、24時間以上の絶食は推奨されず、注意が必要であるとともに、絶水は行わないこととする。

鶏舎内に病原体が侵入すると、全群に一斉に病気が広まる危険性が高く、高病原性鳥インフルエンザ等の極めて伝染力強い病原体等が侵入した場合には、アニマルウェルフェア上問題であると同時に莫大な経済的被害が生じる。伝染性疾病の発生を予防し、鶏の健康を維持するためには、病原体を農場内に侵入させないための衛生管理を徹底する必要がある。そのため、管理者及び飼養者は、家畜伝染病予防法に基づく「飼養衛生管理基準」を遵守することとし、日常から伝染性疾病の発生予防についての知識の習得及び情報収集、車両等が農場に出入りする場合や管理者等が畜舎に出入りする場合等の適切な消毒の実施、病原体を伝播する有害動物の侵入防止に努め、また、鶏に異常が認められた場合その他必要な場合には獣医師の指導を求めよう努めなければならない。

鶏1羽当たりの飼養スペースについては、死亡率を調べた海外の知見等からは、430～555cm<sup>2</sup>とすることが推奨されるが、必要な飼養スペースは、飼養される鶏の品種(系統)や鶏舎の構造、換気の状態、ケージのタイプ、鶏群の大きさ等によって変動する」と述べている。

### 欧州で進められている飼養方式の紹介

#### 採卵鶏の飼養方法

採卵鶏の飼養方法は次の3通り。①ケージ＝従来型のバタリーケージに加えエンリッチドケージやコロニーシステムを含む、②平飼い＝床面での平飼いや多段式立体のエイビアリーシステムを含む、③放し飼い＝鶏が鶏舎外に出られるフリーレンジとオーガニック飼養を含む。

主に、キリスト教圏を中心に動物愛護団体による政治・経済活動への圧力が高まり、EUでは2012年から従来型ケージの使用が禁止され、エンリッチドケージや平飼い、放し飼いなどへの転換を与儀なくされている。

### 改良型ケージ（エンリッチドケージ）

改良型ケージは、ケージの中に止まり木、巣箱、砂浴び場を設置し、ケージ全体の床面積自体も大きくしたもので、鶏の行動が多様になることから、正常行動の発現という面においては、従来のパタリーケージよりもアニマルウェルフェアに配慮した飼養システムといわれている。

一方、非ケージシステムと比較して運動性が低いという欠点を改善するために改良型ケージを大型化すると、グループサイズの増加や砂浴び場での競争等により、羽つきや敵対行動が頻発し、生産性が低下するという問題も示唆されている。コスト面では、止まり木、巣箱、砂浴び場を設置するためのコストや、砂浴び場の敷料の交換、消毒の際の作業時間の増加等の維持コストが従来のケージシステムと比較して高くなる。

これまでの養鶏産業の発展は、育種改良や、鶏病に対するワクチンの開発によるものであるが、最近では、経済的な成功だけでなく、アニマルウェルフェアや環境負荷の低減、健康と持続可能な社会に配慮したライフスタイルをめざした企業の社会的な責任などの実践が重要である。

鶏卵生産は、安全で高品質、さらに安価なたんぱく質源の担い手として、重要性を増していくであろう。しかし、アニマルウェルフェアの観点から、世界で約25億羽が毎年処分されているオス雛殺処分やピークトリミングの廃止など、新たに浮上してきたこれらの諸問題に鶏卵産業が解決策を見出すことが急務である。特に西欧の先進諸国では、政治の介入により新たな法規制が施行され、従来の既存システムで、卵を生産することが難しくなってくる。

EU加盟国の鶏卵生産者2003年以降、新たなケージシステム鶏舎を建設できなくなり、2012年以降は使用もできなくなった。公式には、2012年12月で従来型のケージの廃止は完了したことになるが、すべての加盟国が期限を守れたかは問われるところである。欧州で起こった家畜福祉の議論は、他の国々に拡大していった。カナダとニュージーランドは、今後10～15年で従来型のケージの使用を禁止することを決め、米国やオーストラリアでも禁止を議論している。

注目すべきは、新興国の間でも家畜福祉の議論がなされ、トルコ、アルゼンチン、モロッコの鶏卵生産者は、EUへの輸出を視野にエンリッチドケージを導入した。フィンランド、スウェーデン、スイスなどの国ではピークトリミングを禁止している。

EUに加盟していないスイスは1981年に自国でのケージ飼養を禁止した。オーストリアも、ケージ飼養がほとんどなくなり、ドイツ、オランダ、デンマークなどもケージ飼養の割合が10%前後まで下がっている。

一方、ケージ飼養の割合が50%以上のEU加盟国はスペイン、ポーランド、ポルトガル、ハンガリー、スロバキア、フィンランド、アイルランドなど、鶏卵輸出が経済の支えの一つとなっている国が多い。欧州以外の世界全体では、ケージ飼養が過半を占めている。

米国では、大手スーパーのクルーガーは2016年3月2日、「取り扱う鶏卵を2025年までに100%非ケージ卵に移行するため、サプライヤーと協力していく」と発表した。クルーガーは、ウォールマ



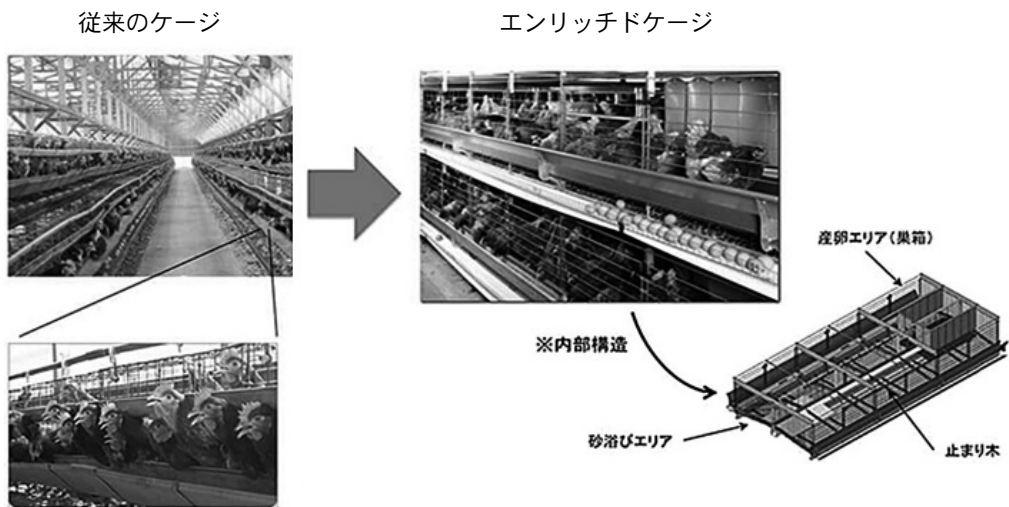
ートに次いで全米2位の大手企業。食品関係で27年12月現在、全米で食品スーパーを2774店舗、コンビニエンスストアを786店舗展開している。2015年年商1098億ドル。これまでも非ケージ卵の拡大に努め、2015年に販売した卵の15%が非ケージであった。

背景としてHSUSなどの動物愛護団体が、上場企業やその株主に働きかけるなどして圧力をかけており、『食品業界』、『流通業界』、『外食業界』、『ホテル業界』などは2020年や2025年を中心に、あるいは期限を設けずに非ケージ卵への移行宣言をしている。カリフォルニア、ワシントン、オレゴン、ロードアイランド、ミシガン、コロラドなどの各州でも、2022～26年ごろまでを最終期限としてケージ卵の生産や販売を禁止するといった州法が成立し、これらの需要を満たすには全米の採卵鶏の7割以上をケージフリーシステムで飼養する必要がある見通しとなっている。ただ、莫大な設備更新費用や建設期間が必要なことや、消費者の多くは手頃な卵を求めていることなどから、現実はその通りには進まないとみられている。米国全体の2025年前後のケージ飼養割合については、欧米の関係者の間では、最大でも50%程度と推定されているが、世界は今、ケージフリー（平飼い、放牧）へと移行中だ。IEC（国際鶏卵委員会）の2019年調査によると、ケージフリーの割合は、スイス100%、英国57.7%、イタリア55.3%、フランス46%、ドイツ44%、米国19.6%、日本4.9%などとなっている。

### 有色・白色卵鶏

有色卵鶏が80%以上を占めているのはフランス、スペイン、ポーランド、英国、イタリア、オーストリア、ポルトガル、ハンガリー、アイルランド、オーストラリア、ニュージーランドなど。

白色卵鶏が80%以上を占めているのはスウェーデン、デンマーク、フィンランド、インド、トルコ、パキスタン、イラン、米国、メキシコ、ブラジル、カナダ。日本は前年と同じ白色卵鶏60%、有色卵鶏40%。



日本の場合、約 95%が従来型のケージ飼育を実施している。ケージ飼育の利点として、排せつ物と切り離して飼育できる、健康管理がしやすいことが挙げられる。参考までに、飼育別ごと卵 1 個の小売価格（表 1）を調べてみた。

やはりケージフリーの卵の方が高価になるが、飼育の手間などを考えると当然の結果といえるだろう。日本でも、動物福祉の意識の高まりや、国際基準とのすり合わせによって、アメリカほど急進的ではないにせよ、ケージフリー・エッグの生産・流通量が徐々に増えていくと予想されている。

表 1 飼育別ごと卵 1 個の小売価格<sup>2)</sup>

**飼育別ごと卵1個の小売価格**

円

	平均	最安
ケージ飼い	35	16
平飼い	59	45
放し飼い	81	51
有機	106	103

出典：大木茂「平飼い卵を中心とした鶏卵販売動向の研究  
 アニマルウェルフェア対応の可能性」  
 調査期間2013.4.1～2014.4.6

ふ卵中にオス・メスを見分ける技術を発表 ドイツのセレグト社

ドイツのセレグト社ルドガー・ブレロ社長―本社・ケルンが、「実用可能なふ卵中にオス・メスを見分ける技術を開発した」と発表した（2018 年 11 月 8 日）。

メスの種卵の尿膜液には性ホルモンの硫酸エストロンが含まれることを発見した。産まれたばかりの鶏のひなのオス・メスを見分けるのは大変難しく、日本では特別な訓練を受けた“ひよこ鑑定士”が 1 羽 1 羽見分けているが、このたび、ドイツの研究者たちが、受精卵で鶏のメス・オスを見分ける技術を開発した。これによって世界で初めての“オス雛を殺さない卵”としてベルリンのスーパーマーケットで売りだした。ドイツの大手スーパー・レーベグループが、「セレグト」のブランドで売りだした。

この技術では、受精卵をふ卵 9 日後に、卵の殻にレーザーで極小な穴（0.3mm）を開け、そこから取り出した液（ホルモン）を見分けることでメス・オスに分ける（98.5%の正解率）、メスになる卵だけを、再びふ卵器で育て続けて 21 日後にひよこ（全てメス）として出す。ところで、オスになる卵は動物の餌になってしまう。

同技術で見分けたメス雛のにわとりは、放飼い卵『レスペグト』というブランド名をつけて、ドイツ国内で売っている。ドイツ国内で売りだされた『レスペグト』の値段は、1 個あたり 1 円～2 円高くなる。6 個入りパックが約 186 円なのに対し、『レスペグト』は約 199 円で売られているとのこと。

卵内雌雄鑑別 実用化 ドイツ

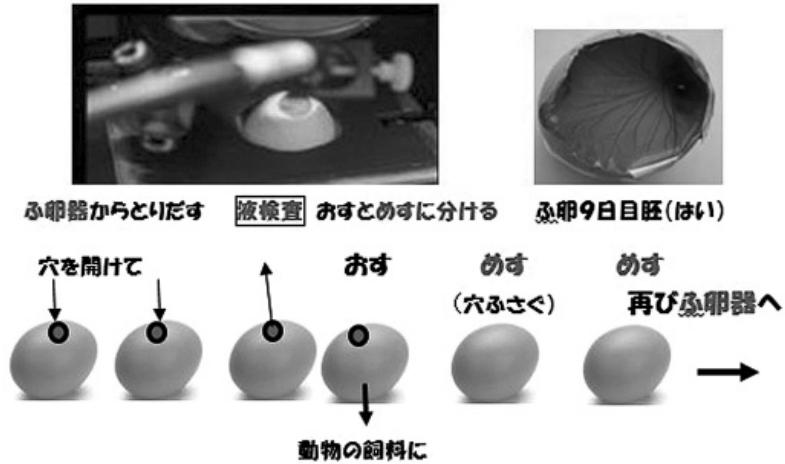


図1 卵内雌雄鑑別



『レスベグト』 ひよこ殺しのない卵

ドイツ、オスひよこの大量殺処分禁止へ 世界初

ドイツ政府は、2021年1月20日、養鶏業界で行われているオス雛の大量殺処分を禁じる政令案を閣議決定した。世界初だという(2021年1月21日 AFP)。ユリア・クレックナー食料・農業相は発表で、「オス雛の大量殺処分禁止は2022年からで、「動物福祉にとって重要な一歩だ」と述べた。同氏は、こうした決定は「世界初」で、ドイツは諸外国の先導役となり、模範となることを望んでいる」と強調した。殺処分されているオスのヒヨコ60億羽が助かるのでは、日本では年間1億羽のオスのひながその場で殺されている。オス雛を殺すには、粉碎機にそのまま投入したり、ガスで窒息させたりしている。

引用文献

- 1) 公益社団法人畜産技術協会：「アニマルウェルフェアの考え方に対応した採卵鶏の飼養管理指針」(第5版)、2020年3月。
- 2) 大木茂：「平飼い卵を中心とした鶏卵販売動向の研究 アニマルウェルフェア対応の可能性」、平成26年度畜産関係学術研究委託調査報告書。

## 担当者としての異論の自由と事業の転換 — 県庁職場での事例から —

宮 本 重 信 (元県職員 博士 (工学) 技術士 (建設部門))

はじめに

菅義偉総理の官僚支配は横浜市議時代に始まるという。ある市職員が菅市議にいい対応をしなかった。その職員の課長昇進時に、菅市議が市長に昇進理由を質した。それで市長は昇進を一度見送り、市は事前に『人事予定リスト』を菅市議へ提出するようになった。ひとりが外されると、ほとんどの職員が萎縮し菅市議に頭を下げたと市の幹部職員が述べている。

総務大臣時代の菅氏に租税担当局としての意見を述べた局長は、みせしめに霞ヶ関から追い出された。菅氏の官僚への支配は、菅氏の官房長官就任と内閣府人事局の成立で内閣全体に及んだ。付度で文書改竄の違法を行うと栄転、学会会議や検察庁長官の人事に違法介入。官僚を奴隷的に支配しようとする<sup>1)</sup>。これでは、職員は専門担当としての意見を言えず、議論もなく、誤りは正されない。

菅氏の官僚支配とそれによる問題の噴出で、これをテーマに対談などが出版されている。意見がどうしても通らないなら選挙で選ばれたトップの意向に従う。この面従腹背の前川喜平氏も、政権には異論を公表し、裁量の範囲で意見を実現しようとした<sup>2)</sup>。

こうした状況を知り、事業の転換を上司や知事に提案した福井県庁での事例を振り返っておきたいと思った。福井空港拡張事業の中止、私が関わった福井臨海下水道事業の中断、出先事務所での幾つかを振り返る。異論は、どうして聞き入れられたのか、参考になればと思う。

### 1. 担当室の知事への進言で福井空港拡張事業は中止

運輸省の「1県1空港」政策で、県は福井空港の拡張を掲げて用地買収を進めた。1000億円以上の費用で空港を拡張しても需要はなく利用されないと市民と地元で反対運動が続いた。その中で、担当の吉田優一郎空港対策室長も、北陸新幹線が実現すれば、ニーズの大半の東京往復の空港便は見込めないと考えた。右肩上がりを背景に「1県1空港」を進めてきた運輸省内もそれに気づいたが言い出せないことを室長らは知った。そこで吉田室長は室の全員を集めた。その場で、事業は中止すべきだと自分の意見を述べた上で、自由に意見を求め、全員が同じ意見であることを確認した。そして、栗田知事に事業中止を提案するから、協力してほしいと頼んだ。

吉田氏は、「納得できないことを進められなかった。公務員の身分保障から一兵卒へ降格になっても首にはならないから安心だった。それだけだった。」と退職後に、高校の同窓会で私に語った。担当する室内メンバーの一致した意見で、運輸省も状況変化で疑問を抱いていると言われ、知事も中止を決断した。

国から出向の上司の土木部長は、吉田室長に、何を考えているんだと批判した。しかし、知事の中止判断後は、吉田は良い仕事をしたなど言ったという。同じように、中止で良かったと当時の西川副知事も数年前に新聞インタビューで語っている。北陸新幹線の金沢開通後、小松空港ですら大変な苦戦となった。1000億円以上の無駄とならなくて良かった。

## 2. 福井臨海公共下水道事業の職場内議論からの中断

新採の1973年から3年間、私は、県土木部計画課下水道室で、福井臨海工業地帯に進出するだろう工場からの排水処理を行う下水道事業などを担当した。

各工場の排水中の重金属などは下水道に集めると濃度が希釈され処理できない。それらの項目は、下水道に入れる前に、各工場内で処理することになっている。それなら下水道に流さずに、各工場内で全てを処理の方が合理的である。これは当時横浜国大助手の中西準子氏の考えでもあった。

私は委託したコンサルタントからの報告書をチェックした。工場からの排水の水質は、工業地帯全体のマスタープランでの進出予想工場の産業分類から予測していた。これが細分類で1つづれても、水質が全く違い、これでは当てにならないことに気づいた。

水量は、工業用水道事業で14万トン/日と決められて、この全てを排水として下水道で処理するとなっていた。この水量も、同じように強引に推定したもので当てにならないと思われた。設備が過大であれば無駄に、水質の予測が違えば処理に支障となる。県で処理した方が不正がないとの意見もあった。しかし、処理するのも規制するのも同じ県では、逆に不正になりかねない。進出が不明な工場の排水の量と質を推測して事前に設備を建設する下水道方式より、水質・水量を熟知する各工場が工場建設時に設備を設置し、処理する方が良い。それを県が監視すれば良い。工場内であれば処理水の再利用も可能になる。

こうした意見を下水道室の直接の上司らに何度も述べ議論を重ねた。そのまま進めるのは適切ではないと職場内ではなかった。それでも建設省の2/9の補助率の特定公共下水道事業としての事業認可を私らは進めていた。

悶々とする中で、大学時代の先輩から知事への意見書を書いてはとの助言を頂いた。知事宛では、課長や部長の立場はない。また中川知事まで伝わるかは疑わしい。部屋が別で議論を持ちかけたことがなかった太田課長に、私は意見書を提出した。課長は、若輩の私の意見書に、関係者全員15名ほどを集めて2時間の議論の場を設けてくださった。私の説明後、自由に議論がされた。参加者全員の考えは一致した。静かに議論を聞いていた課長は、最後に、「この下水道事業は行わずに、各工場処理するのが良いことは分かった。しかし、この提案は遅すぎる。走り出した列車は止められない。」とした。既に、処理場の敷地は造成され、1975年のその年は約20億円の予算執行が迫っていた。

そもそも、この事業は私が県庁に入る数年前に、進出工場の排水を県が下水道で行うことは国の補助事業もあって良いと担当者は考えた。議会質問で公害対策として県で下水道で処理すると答弁され、進められた。国の補助事業で、既に鹿島臨海工業地帯でも下水道で処理されていれば、それが良いと思ひ込んでしまう。私も最初は疑問を抱かなかった。

翌年、私は福井土木事務所へ人事異動となった。もう遅いとした課長らは、その後、事業の中断を模索した。そして、1千万円の県の単独費で京都大学教授に検討を依頼した。20億円の予算をまわず翌年度に繰り越して、その結果が出るまでは執行しないとされた。こうして、この事業は10年以上、中断された。

その後、県企業庁水道課が下水道事業を再開し、1993年に処理開始となった。

現在の完成した下水道の処理水量は以前に計画の14万トン/日ではなくて2.2万トン/日である。ちなみに、工業用水事業の当初計画14万トン/日は、現在も3.5万トン/日である。用水処理設備

は暫定的に1/4から1/2の大きさを進めたが、結果的には、その暫定ですら過大設備となった。そのことは知事選挙でも問題になった。この用水道の水量に合わせたのが下水道であったから、事業を中断しなかったなら用水道と同じように過大設備となっていた。なお、工業用水道利用量と下水道処理量との差の1.3万トン/日は、各工場内で処理し、雨水排水と一緒に近くの海に放流している。

県は、立地企業から強い要望があったため、下水道事業の整備に着手したとホームページにある。しかし、要望があっても、企業に合理的ではないと説明しないのだろうか。それでは、上司や知事に、担当者が専門的知見から意見を述べないのと同じである。当時、事業再開時の下水道課長は、下水道課では事業を再開すべきではないと考え断ったと私の質問に答えた。県企業庁水道課が事業を再開したのは、ダム水源化での県営の広域水道事業などが完了し、仕事がなくなった事情があったのではないかと、私の邪推だろうか。

不十分さを残したが、この中止の事例からも、担当者が異論を自由に述べて関係者で議論できる場を設けることが大切なことが分かる。また、国や県が勧めることが正解とは限らない。国の補助制度は、各地方の現場条件を逐一考慮したものではない。

当時私の上司で係長だった大道氏は、退職時に、県庁生活で一番誇れる仕事はこの中断だったと語った。また、高嶋先輩も、退職後、あの議論は良かったと話しかけてくれた。

このように、大きな事業を中断するには、権威もあって間違いの無い多数の考えであることを示すことは上手い方法である。小浜市の水道事業でも、そうであった。県が治水ダムとして河内川ダムを建設する際に、治水だけでなく利水もあった方が都合が良いので、国の補助事業もあると小浜市に上水道水源の地下水からダム貯水への転換を誘った。小浜市は、それを進めた。しかし、保守会派を含む議員らの「小浜は地下水が豊富にある。ダム水源化すれば水道料金は2倍にもなる。中止すべきだ。」との指摘もあってか、市は地下水が十分あるかどうかを6千万円ほどで調査した。その十分にあるとの報告を根拠に、ダム建設の分担費は支払ったが、費用の嵩む浄水場建設は中断した。こうして、坂井郡と丹南と続いた上水道水源の地下水からダム水への転換は、小浜市では中断となった。

ここでも国の補助事業の存在は、事業が良いものだと思います原因ではないかと思う。

### 3. 災害復旧工事での間違いとその職場対応での反省

私は33歳頃に鯖江土木事務所に土木技師として勤務していた。数週間の職員研修から出勤すると、浅水川での増水で、高水敷から流水への斜面が崩れ、この護岸をブロックで補強する災害復旧工事の提案が既に県庁を経て国に報告されていた。班の3人で現場に行った。私が測量ポールを地面に挿入すると、同じ約30cmの深さで一面固くて入らない。土砂の下は、コンクリート・ブロックで覆われていた。日野川の合流点近くの浅水川の現場なので、日野川の水位が高いと支川の浅水川の流れがせき止められて、高水敷に土砂が貯まった。この高水敷から川までの斜面の土砂が崩れたのだ。崩れた土砂を含めてブロック上の土砂を取り除いて洪水が流れるようにするべきで、土砂の上にブロックを張るのは逆効果である。間違ったとの報告を受けた所長は、代わりを見つけて差し替えられないかと指示された。探したが、見つからなかった。私は、この川は改修計画があったので、その改修計画の平面図上に、災害復旧の設計を書いた。災害の査定官などが気づいての不採択を期待した。でも2千万円ほどの災害復旧事業は採択されてしまった。

代わりが見つからなかった時点で、所長室へ、全員で押しかけて、県庁河川課にも相談するなど議論すべきだった。みんなでやっていると同調バイアスで、一人が言い出さないとそのままになる。

#### 4. 多数が求めていることを明確に 職員組合で

私は、出先の職場で職員組合の分会長を引き受け、職場要求アンケートを毎年行った。3カ所の出先事務所では、男女のトイレが板1枚の仕切りで、その改善要求がトップに挙がった。直ぐに改修された。鯖江土木では、所内採用の臨時補助職員の所内異動が7年もなくて彼女らの要求となっていた。そのアンケート結果を総務課長に示した。課長は彼女らに面接し確認し、所長はその日に異動辞令を出した。いずれも大勢の意見であることが示されると実現となった。

所長から、建設省OBの国政選挙への後援会入会申込み書が回覧された。職場の民主主義として黙認できないと組合の分会長として、所長室で尋ねると土木事務所所長会で言われて従っただけだと言う。「所長会での指示であれば、行政の地位利用の選挙運動で、大変な問題になる。間違いないですか。」と確認すると、所長会の直前の話だと言い直した。所長は1時間後に回覧を取りやめた。

#### 5. 職員の意見書で業務改善・雪対策技術センターができた

県では、公共事業の建設材料の品質を建設技術センターで試験していた。企業は、ジャリや石材、コンクリートなどのサンプルを持ち込み、県に料金を支払って、県はその品質試験を行った。検査結果は企業に渡されて成績証明書として土木事務所に提出された。しかし、企業が持ち込んだ材料が公共事業で実際に使われる材料と同じだとは限らない。道路用敷きジャリでは検査に合格するまで粒度を変えて持ち込まれる。そもそも粒度を調整する設備をほとんどの砕石場が持っていない。工事現場から抜き取りした材料での試験ではなく、県の試験証明書は不正に使われることにもなる。当時青森県の海岸工事で、県での試験証明書の石材とは異なる石材を大量に使用していた不正が全国ニュースになった。

そこで、建設技術センターの高島氏は、この民間の品質管理というべき受託試験は民間に委譲し、建設技術センターは地域に相応しい公共事業の技術開発の業務に転換すべきだと考えた。それを知事宛に1985年頃に意見書として提出した。技術系のトップは彼を左遷しようとした。しかし、土木部を総括する事務系課長と戸田課長補佐は提案を実現しようとした。そのために翌年、その職場に私を異動で入れた。翌々年藤野間氏なども加わり、本庁の課長や補佐の応援で検討が進んだ。栗田知事が掲げた雪対策も融雪技術の開発で業務にした。

業務見直しと並行して、私らは、地下水を歩道を無散水融雪し、利用後の冷たい水を車道で散水する融雪などを市内で試験施工した。この国内最初の方法は大きく報じられた。進めていた職場改革は、栗田知事の、建設技術センターに雪対策技術センターを併設するという議会答弁で確定した。

知事宛の担当職員の意見は、応援者が得られ、議論されて実現となった。

#### 6. 外の当事者の賛同で説得

この雪対策技術センターの設立で、雪に詳しい上司が来られ、その方らの研究で私の研究費は激減した。私は、基礎杭兼用利用の地中熱融雪を思い着いていた。その研究費と人材・技術を得るため、

県内コンクリート基礎杭の2社への共同研究の依頼を所長にお願いした。その私の起案は1ヶ月間保留された。2企業の知人を介して打診した。2社ともやりたいとの意向を所長に伝えたら、叱られた。「去年は福井大学竹内教授が所長に会いたいと、会ったら共同で研究を申し込まれた。研究費がないと断ると大学と手持ちの100万円でできると宮本君は言う。今回も私を断れないようにして承諾させる。」と言う。「所長からの正式の依頼では、企業も断りにくい。平職員の私なら断りやすい。押しつけては悪いから事前に当たったのです。」と言い訳をした。所長は、契約調印に臨んでくださった。職場では、所長を説得できなかったので、外の当事者を入れて、それが多数で問題ないことを示した。

実は、企業との共同研究を進めて良いのか不安で、数人に相談した。最後に相談した建築家が県庁OBの渡辺氏から、その研究は是非やって欲しい、その企業のトップや県に私からと頼んであげますかとまで言って頂いた。それで踏ん切りが付いて、渡辺さんの応援は断り、企業の知人に電話した。私も、不安だと専門家などの意見が欲しいのである。上司も同じで多数の専門家が賛成ならば安心してOKとしやすい。

## 7. 西川県政

西川知事は、中川、栗田知事とは異なり、詳細なことにまで部下任せとせずに決裁を求めた。国からの出向課長が「福井県は商店の親父さんが知事をやっているようで、職員は大変だね。」と言ったという。部長でも栗田時代の係長以下の権限だと庁内で言う人もいた。休日も時間を惜しまず知事は熱心にヒヤリングされたが、それでも決裁は遅れ現場では支障も生じると聞いた。項目での時間は限られ、知事の結論が分からないとも言われた。知事に意見したから左遷されたとの噂も庁内では流れた。

私が多少関わったことでは、道路保全課の課長が、廃湯をタンク車で運んで道路に散水して融雪できないのかと知事が言うので、融雪研究の私に協力して欲しいと言ってきた。融雪には低温でも大量の熱量、水量を要するから運ぶのでは、現実的でないと言った。課長も、それは分かっているが、試験実施せずに駄目では嫌われて、他に悪影響が出るという。彼は、土木事務所に依頼して実験した。

こうした知事では県民益にはならないと考えたのか、元部長のように叱責ばかりでご苦労様の一言もなかったからか、県庁幹部OBのほとんどが先の選挙で反西川に至った。

## おわりに

前川喜平氏は、政府組織の立場での見解は、ワンボイスでなければならぬが、個人としては政府と一緒に考えにする必要はないと述べている。そして、週刊誌『現代』2006年1月号に課長実名で「義務教育費削減は国を過つ大悪政である」と書き、「奇兵隊、前へ!」のブログで小泉政権の三位一体改革を批判している<sup>3)</sup>。こうしたことを行っても事務次官になっている。片山さつき財務省主計官も、防衛費はこんなに要らないと公然と批判していた。それを政権はおおらかに見ていた<sup>4)</sup>。そして、これは個人の尊厳だと前川喜平氏は言う<sup>2)</sup>。

古賀茂明は、大勢を連れて部屋に伺い、多数意見だと示すとトップも了解すると語っている<sup>1)</sup>。空港拡張中止も、県と運輸省の担当者らの一致した意見であると言われ、知事も理解したのだろう。臨海での下水道事業も、関係者全員の議論での一致が中止に繋がった。逆に、最初、国が勧めるから適



切だと思って、「1県1空港」も、工場排水の下水道処理も、上水道水源の地下水からダム化も進めてしまう。

おかしいと思っても、誰かが、言い出さないと不適切なことも進んでしまう。最初の一人の異論とその議論の場の設定がポイントである。

事業を進める中で、適切でないと分かってても、それまでの責任もあって転換を提案しにくい。片山善博氏は鳥取県知事時代に、土木部長らに、これまでのことは問わないから、ダムより良い案はないのかと検討を指示した。長野県の田中康夫知事の脱ダム宣言は破綻したが、鳥取では脱ダムとなったと土木学会で片山氏は講演している。ちなみに、西川知事は、足羽川ダムの建設で、国土交通省からの見積額が高いから千億円以下にせよと担当課長に伝えた。金額だけを下げる。担当課長は納得できなかったのだろう。退職後に、それを私に語った。2019年7月、人件費や消費税の増で当初の960億円から1300億円になると国土交通省は発表した。

県庁の中の多くは、苦勞しながらも、程度の差はあっても、誇れる仕事をしたい、全体の奉仕者であろうとしていた。間違いを正し、代替案を考え、提案するには、異論が自由に言えて議論できる場が大切であった。これと真逆の菅氏のやり方では破綻することは例示したケースから分かる。既に、破綻は顕著である。

#### 文献

- 1) 古賀茂明, 佐高信: 官僚と国家 菅義偉「暗黒政権」の正体, 平凡社新書, 2021. 4
- 2) 前川喜平: 面従腹背, 毎日新聞出版, 2018. 6
- 3) 前川喜平, 山田厚史: 前川喜平「官」を語る, (株)宝島社, 2018. 7
- 4) 柳澤協二, 前川喜平: 官僚の本文「事務次官の乱」の行方, かもがわ出版, 2020. 8



## 編集後記

福井の樋口元裁判官の『私が原発を止めた理由』を読んで、  
が原発を止めた理由』を読んで、  
で危機を募らせた。それで、  
反対署名も集めて、老朽原発での県議会傍聴にも足を運んだ。山本さんの原稿を読んで、水蒸気爆発の可能性での都合の良い実験データだけを選んで関西電力が用いて、それを規制委員会も追認しているなど、危険なことに内部で議論されないのかと思った。また、最大で60kgのミニチア実験でしかないことに、実物大の10回以上行わないと本当は分からないだろうと思った。

藤野間さんには、道路や河川、都市計画での含蓄を聞かされているので、それを書くように勧めたが、書かれてきたのは原発への思いだった。読んで、長年の気持ちが伝わってきた。

かつて県庁で福井空港拡張事業は担当室長の知事説得で中止となった。どのようにして中止が実現したのか。退職した当事者吉田さんに、書き残して欲しいと頼んだ。大したことはしていないので、自分が書くのはと断れた。宮本が書くのは構わないと言うので、分かる範囲で記した。私自身の県庁での経験も反省を込めて書いた。それを読んで菅義偉氏の公務員支配では破綻すると分かればと思う。

そこでの異論と議論の場の大切さから、原発でも推進側と反対側、規制側、県審査側が異論を直接議論する場の設定を願った。栗田知事時代だったか、敦賀で実施されたのだからと思う。それよりは、野党と市民の連合での政権交代で

の脱原発での安全確保が可能性としては高い、連合政権は官僚を上手く使って脱原発としていくのか、かつての民主党政権での失敗は乗り越えられるのだろうか。

吉川弁護士の「憲法からみた日本学術会議への人事介入の問題点」は、支部での講演を書いて頂いたものである。官僚について、封建領主に対する中立性を確保し、専門性を確立することにより、ドイツ皇帝への奉仕者となることが追求され、これが1918年ワイマール共和国成立で、官僚は「君主への奉仕者」から「国民全体の奉仕者」、現在の公務員制度が確立したと言う。専門技術者としての県庁での私らも、その到達と関わることを知った。

加藤さんの書かれたもので、元農相と鶏卵生産大手「アキタフーズ」との贈収賄事件の背景に、世界で進む「鶏愛護」の流れがあることを知ってガッテンした。加藤さんは、今回も、畜産全体を俯瞰して、その有り様を書かれている。そのような方は数少なく存在感がある。

高木さんの、戦中の科学動員と日本の原爆研究を読み思った。戦前の731部隊の人体実験、その研究で戦後京都大学で学位を得て、金沢大学で医学部教授に、その方が大学で不適切な医療をやった。それを内部告発したことで大学などを追われ、その医師は福井で開業した、晩年、その方は福井の『悪魔の飽食合唱団』で歌われていた。なくなられたので、どなたか調べて『福井の科学者』にでも記録しておけないものかと。

(宮本重信)

福井の科学者	第136号	2021年6月20日発行
編集・発行	日本科学者会議福井支部	頒価500円
連絡先	〒910-0101 福井市つくし野3-906	(郵送の場合) 680円)
	山本 富士夫	
	TEL・FAX: 0776-55-1358	
	E-mail yamamo96@yahoo.co.jp	

＝会員の著書紹介＝

書名 **家畜の不思議シリーズ** 7巻のうち3巻

- ① にわたりの不思議 発行 2018年12月
- ⑤ 日本鶏の不思議 発行 2019年8月
- ⑥ 畜産物の不思議 発行 2019年10月

著者 加藤武市 発行 加藤技術士事務所  
定価 いずれも1,000円(税込)

## 福井県医療生活協同組合

〒910-0026 福井市光陽2丁目18-15 TEL (0776) 27-2318  
FAX (0776) 24-8290

**光陽生協病院**  
TEL (0776) 24-5009

**つるが生協診療所**  
TEL (0770) 21-0176

**ショートステイきらら**  
TEL (0776) 21-8525

**光陽生協歯科診療所**  
TEL (0776) 24-8784

**光陽生協クリニック**  
TEL (0776) 24-3310

**たけふ生協歯科診療所**  
TEL (0778) 22-5666

**デイケアさんさん**  
TEL (0776) 24-5524

**さかい生協歯科診療所**  
TEL (0776) 67-6333

**光陽訪問看護ステーション**  
TEL (0776) 24-9996

**つるが生協在宅総合センター「和」**  
TEL (0770) 25-4311

**光陽ホームヘルパーステーション**  
TEL (0776) 24-9997

**小規模多機能介護施設しんじょういこい**  
TEL (0776) 60-2110

**光陽訪問看護ステーション居宅介護支援事業所**  
TEL (0776) 24-9990

総合企画印刷 広告・パンフレット・DM・雑誌・記念誌・機関誌・自費出版

# (有)ワープロセンターホープ

〒915-0847 福井県越前市東千福町21-4 tel.0778(24)1146 fax.0778(24)2339