

統計協会

199. 10. 20

内請願

【内外経済情勢懇談会(第14回 1997.10.20)出席者】

座 長 篠原三代平 (財)統計研究会会長・東京国際大学名誉教授
参加メンバー 坂本 弘樹 日本貿易振興会監事
(五十音順) 原田 泰 経済企画庁調査局海外調査課長
村上 菊男 (財)トラスト60副理事長
幹 事 神谷 克己 (財)統計研究会参与・東北福祉大学名誉教授

〔講師略歴〕

もり
森

かずひさ
一久

〔経 歴〕

1926年生まれ

1947年 京都大学理学部物理学科卒業

1947年 中央公論社入社

1956年 電源開発(株)入社

1965年 同社 退職

1956年 (社)日本原子力産業会議入社(40年3月までは兼務)

後、(社)日本原子力産業会議の事務局長、専務理事を経て現在、副会長。

〔近著書・訳書等〕

『原子力発電の経済的影響』(訳書)	東洋経済新報社	1954年
『原子力発電』(訳書)	岩波新書	1957年
『原子力にルネサンスをー歴史からの未来へのカギー』		1997年

他、多数

わが国の原子力開発政策をめぐって

森 一 久 (原子力産業会議副会長)

司会 (神谷) : 今日ご案内のとおり、我が国の原子力政策をめぐって原子力産業会議の副会長の森一久先生にお話を頂きます。

森先生は京都大学の理学部の物理学科を出られて、電源開発を経てから、日本原子力産業会議の創立当初から企画に参加されており、原子力関係のご著書もあり、原子力委員会や通産省の専門委員もしておられます。

ご承知のとおり、我が国では代替エネルギーの開発が必要なことはよく知られているが、最近、原子力施設についていろいろ問題が起こっており、これをどう考えればよいかなどについて率直なお話をお伺いできるかと思います。それでは森先生よろしくお願いします。

1、日本の電力の3分の1は原子力

それでは、差し上げております資料の順序に従って、世界の原子力事情がどうなっているか、いま問題になっている高速増殖炉というのは、いったい何かということ。それから、動燃の一昨年 (平成7年) の事故以来のことの技術的な問題。それから放射線の安全性がいったいどんなことなのかということ。この3つぐらいお話して、最後に原子力とはいったい何んだという、私なりの考えを少しお話いたしたいと思っております。

最初に、現在運転中の原子力発電所は合計で3億6,569万kWでございます。アメリカが109基で最も多くて、フランスが57基です。日本が3番目で51基でございます。32ヶ国で運転しているということでございます。

この3億6,569万kWの原子力が生産しているエネルギー、大雑把に言いまして、石油で言えば5億トンとか、もう少し多いかもしれません。石油の世界の生産量はかなりございますが、そのなかの貿易量が16億トンぐらいでしょうか。

第1表 運転中の炉型別原子力発電設備容量

—1996年12月31日現在—

(万kW, グロス電気出力)

国・地域		炉型 加圧水型 軽水炉(PWR)	沸騰水型 軽水炉(BWR)	重水炉	黒鉛減速炉 (LWGR*)	ガス炉 (GCR,AGR)	高速炉 (FR)	合計
1	米 国	7,134.8 (72)	3,403.3 (37)					10,538.1 (109)
2	フランス	5,954.3 (54)					149.0 (2)	6,103.3 (56)
3	日 本	1,818.6 (22)	2,419.5 (27)	16.5 (1)		16.6 (1)		4,271.2 (51)
4	ドイツ	1,680.8 (14)	664.3 (6)					2,345.1 (20)
5	ロシア	959.4 (13)	6.2 (1)		1,100.0 (11)		60.0 (1)	2,125.6 (26)
6	カナダ			1,579.5 (21)				1,579.5 (21)
7	英 国	125.8 (1)				1,291.5 (34)		1,417.3 (35)
8	ウクライナ	1,188.0 (13)			200.0 (2)			1,388.0 (15)
9	スウェーデン	284.0 (3)	759.7 (9)					1,043.7 (12)
10	韓 国	893.7 (10)		67.9 (1)				961.6 (11)
11	スペイン	605.0 (7)	145.0 (2)					750.0 (9)
12	ベルギー	599.5 (7)						599.5 (7)
13	台 湾	190.2 (2)	324.2 (4)					514.4 (6)
14	ブルガリア	376.0 (6)						376.0 (6)
15	スイス	174.8 (3)	145.7 (2)					320.5 (5)
16	リトアニア				300.0 (2)			300.0 (2)
17	フィンランド	93.0 (2)	147.0 (2)					240.0 (4)
18	中 国	226.8 (3)						226.8 (3)
19	南アフリカ	193.0 (2)						193.0 (2)
20	インド		32.0 (2)	152.0 (8)				184.0 (10)
21	ハンガリー	184.0 (4)						184.0 (4)
22	チェコ	176.0 (4)						176.0 (4)
23	スロバキア	174.0 (4)						174.0 (4)
24	メキシコ		130.8 (2)					130.8 (2)
25	アルゼンチン			100.5 (2)				100.5 (2)
26	ルーマニア			71.0 (1)				71.0 (1)
27	スロベニア	66.4 (1)						66.4 (1)
28	ブラジル	65.7 (1)						65.7 (1)
29	オランダ	48.1 (1)	5.8 (1)					53.9 (2)
30	アルメニア	40.8 (1)						40.8 (1)
31	カザフスタン						15.0 (1)	15.0 (1)
32	パキスタン			13.7 (1)				13.7 (1)
合 計		23,252.7 (250)	8,183.5 (95)	2,001.1 (35)	1,600.0 (15)	1,308.1 (35)	224.0 (4)	36,569.4 (434)

注：() 内の数値は原子炉の基数を表わす。

* RBMK 型炉

その 4 割ぐらいの程度のエネルギーを原子力が生んでおるということで、いろんな意味のエネルギーの供給の安定化に原子力が大いに役に立っている。これがおかしくなるとえらいことになるということも言えるかと思います。（第 1 表）

次に原子力発電がそれぞれの国の電力供給のなかでどれぐらいの率を占めておるかというシェアでございます。フランスの 77.36 % というのが突出しておるわけでございまして、その他、リトアニアは原子力発電所の数は必ずしも多くないんですけれども、率としては大きい。だいたい 50 % ぐらい、52 % せいぜい。原子力を止めるんだと言っておりますスウェーデンも 52 % で、全電力の半分以上を原子力で供給しているということです。（第 1 表）

12 月の略称 COP3（国連気候変動枠組条約第 3 回締約国会議）という会議で地球温暖化が大きな議論になりますけれども、当たり前のことですが、原子力比率の高い国ほど産業エネルギー消費に対する炭酸ガスの発生量が少ない。フランスが世界中でいちばん少ない。電力の約 8 割が原子力です。かなりの部分の電力を輸出をしておりますので、それを含めてです。

日本は、ご承知のように 33.37 %、だいたい全電力の 3 分の 1 が原子力で賄っております。世界の 3 億 6,569 万 kW の原子力発電所のうちの 3 分の 2 の 2 億 4,000 万ぐらいは軽水炉という型式の原子炉で運転している。次に日本の原子力発電所の立地図があります。最初はアメリカから輸入して、それを国産にするということで、最初は軽水炉でもずいぶん苦勞しましたけれども、どうやら日本のものにしたという感じです。現在、世界で最も安全な軽水炉は日本のだということで、昨 96 年度の 3 月までの稼働率で、だいたい 80 %、1 年のうちの 8 割は動いております。（第 1 図）

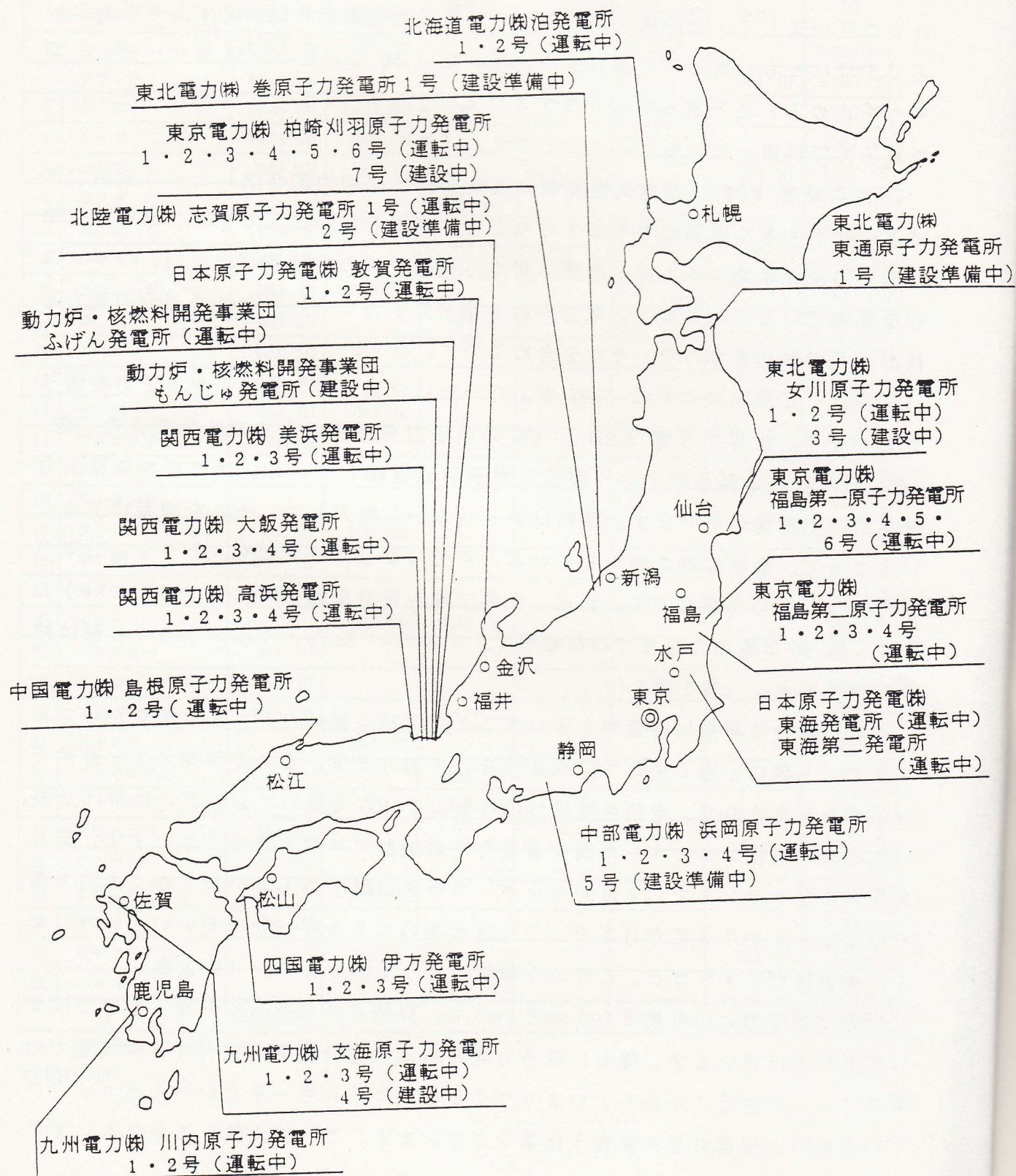
日本の場合は非常に安全中心ということで定期点検にたいへん時間をかけております。1 年に 1 回と決めて定期点検をしております。これが平均で 2 ヶ月半ぐらいかかりますので、定期点検以外はほとんど 100 % 動いておるというわけです。

次の図は単位エネルギーの消費量当たりの炭酸ガス発生量でございます。最も少ないのがフランスで、2 位がカナダ、カナダは原子力も多いですが、水力も多いのでしょうか？ 3 位が日本で、これは産業のエネルギー効率がいいということで、4 番目がアメリカと、こういう順序になっております。（第 2 表）

一方で原子力に切り換えたからといって、炭酸ガスがそっくり減るわけではないと批判者は言います。確かに原子力発電所は火力発電所に比べて、大体重さの資材でいって倍近くかかる。つまりつくるのにエネルギーをたいへん食う。ウランの濃縮が大体電力を大変食う仕事でございます。これで炭酸ガスが発生します。

第1図 原子力発電所立地図

(1997年4月1日現在)



第2表 IAEA調べ：世界の原子力発電所（1996年12月末現在）

国 名	運転中		建設中		96年の原子力発電		運転経験	
	基数	合計出力 (万kW)	基数	合計出力 (万kW)	電力量 (億kWh)	シェア(%)	炉年	月
アルゼンチン	2	93.5	1	69.2	69.2	11.43	36	7
アルメニア	1	37.6			21.0	36.72	29	4
ベルギー	7	571.2			414.0	57.18	142	7
ブラジル	1	62.6	1	124.5	22.9	0.74	14	9
ブルガリア	6	353.8			180.8	42.24	89	1
カナダ	21	1490.2			875.2	15.97	369	9
中国	3	216.7	2	120.0	136.2	1.27	11	5
チェコ	4	164.8	2	182.4	128.5	20.00	42	8
フィンランド	4	235.5			186.8	28.13	71	4
フランス	57	5994.8	3	435.5	3782.0	77.36	935	3
ドイツ	20	2228.2			1528.0	30.29	530	7
ハンガリー	4	172.9			141.8	40.76	46	2
インド	10	169.5	4	80.8	74.2	2.21	139	1
イラン			2	214.6			0	0
日本	53	4236.9	2	211.1	2870.0	33.37	756	1
カザフスタン	1	7.0			0.9	0.15	23	6
韓国	11	912.0	5	387.0	703.3	35.77	111	10
リトアニア	2	237.0			126.7	83.44	22	6
メキシコ	2	130.8			71.1	5.08	9	11
オランダ	2	50.4			39.0	4.79	51	9
パキスタン	1	12.5	1	30.0	3.1	0.56	25	3
ルーマニア	1	65.0	1	65.0	9.1	1.75	0	6
ロシア	29	1984.3	4	337.5	1088.2	13.10	555	6
南アフリカ	2	184.2			117.6	6.33	24	3
スロバキア	4	163.2	4	155.2	112.6	44.53	65	5
スロベニア	1	63.2			43.6	37.87	15	3
スペイン	9	720.7			538.0	31.97	156	2
スウェーデン	12	1004.0			714.0	52.38	231	2
スイス	5	307.7			237.2	44.45	108	10
英国	35	1292.8			859.0	26.04	1098	4
ウクライナ	16	1376.5	4	380.0	795.8	43.75	190	2
米国	110	10068.5		116.5	6747.8	21.92	2138	7
合 計	442	35096.4	36	2792.8	23000.9		8135	8

※合計には台湾のデータを含む。

台湾では6基（合計出力：488.4万kW）が運転中で、1996年には363.3億kWh△を発電し、総発電電力量に占める原子力発電のシェアは29.07%△。また運転経験は96年12月末時点で92炉年と1ヵ月に達している。

※△は前年比増、▼は前年比減を表す。但し、アルメニアは前年のデータが不明。

しかし、いわゆる燃焼の過程で炭酸ガスは出ないということは厳然たる事実です。もちろん原子力も廃棄物の問題がありますから、その廃棄物の問題をきちんと処理できる見通しを持っておっても、それがきちんとできるということを証明して見せなければいけないとか、いろんなことがございますが、これらの過程で CO_2 を勘定に入れても原子力は CO_2 では太陽エネルギーより低いのです。もともと完璧なエネルギーで、廃棄物を出さないエネルギーというものはありません。

最近、通産省とか関係官庁で CO_2 の排出を 1990 年の水準に戻すためにという分析がありまして、省エネルギーは徹底的にしなければいけないでしょうが、それも含めて考えて見ると、まあ 7 千万 kW ぐらい原子力を、2010 年ぐらいまでにつくれば、なんとか間に合う見通しがあります。だいたい原子力で 20 基、今からつくらねばならないということになります。それは国民がひとつやれと言えば十分できると思います。

次の図が「高速炉によるプルトニウムの利用」ですが、右下の方に増殖炉のしくみが説明してございます。

皆さんご承知のように、この地球上というか、宇宙では、一番軽いのが水素で、一番重いのがウラン、92 番目でいちばん重い。おそらく宇宙が出来たときに、いろんな形でできたもので、92 番目よりあとは、出来ても不安定なものですぐなくなったということだと思っうんですね。

2、核分裂のメカニズム

それで原子というのは原子核の周りを、電気を持っておる電子がぐるぐる回っている、非常に小さいもの（1 億分の 1 センチメートル）でございすけれども、原子核というものの構成要素、だいたい陽子というのと中性子という 2 種類が主なものですが、おむすびの飯粒がとにかく 230 粒位、2 種類ありまして 235 粒のものと 238 粒のものがあるのです。この飯粒の間で働く力というのは、太陽と地球が引っ張り合っている力みたいな力ではなくて、非常に近いところだけで作用するという特殊な力を持っております。非常に力は強いのですが、ウランのようにたくさんの飯粒からできているのはとにかく不安定なんですね。ですから、なにか別のものが飛び込んでくると、それがもとになってポンと割れるということはあるということは、大分前から言われていたのですが、それがはじめて、どうもウランは核分裂するらしいと。それはいま言いました、陽子と中性子とい

いましたが、陽子というのが電気を持っている、中性子というのは電気を持っていないので原子核にもぐりこみやすい、中性子のほうをぶち込むと 235 だったのが 236 個になりますと、すると核の中でいろいろいざこざが始まって、結局 2 つぐらいにボンと分かれる。

そうすると、そのときにエネルギーが出るんじゃないかということがわかりましたのが、1938 年ですから、昭和 13 年ですね、私はまだ大学に入っていなかったんですが、たいへん画期的なことなものですから、物理の学会誌に出た。その割れるときに余った熱が飛び出してくる。それに中性子も飛び出してくる。だから、この中性子をまた隣の、また別のウランが吸うと、また核分裂する。つまり連鎖的にいく可能性があるのではないかということは、このときにすでに一緒に発表されていたのです。

しかしもし飛び出すのが、全部核分裂した瞬間に飛び出してしまいうのであれば、このエネルギーは爆弾にしか使えなかったのです。天の配剤でしょうか、どうもウランで核分裂したあとポロツと後になって出てくる中性子がある。後になってと言っても 1 秒か 2 秒なんですけども、後れて出てくるのがあるようだということを、最初の時期から物理学者は押さえていたわけです。

ということは、逆に言いますと、早いやつだけですと原爆にしか使えないのですが、後れて出てくるものがあれば、それを制御することによって、ネズミ算ながらエネルギーがある程度一定して、安定して出てくるようにできる可能性があるんだということは、ヨーロッパでも発見されて、すぐ 1 ヶ月ぐらい経って、アメリカの学者がそういうことを言っている。

石油や石炭が燃えるということは、炭酸ガスをつくるということとまったく同義語なので、炭酸ガスというのは、炭素と酸素が、 CO_2 といっておりますが、非常に安定な状況になっているわけです。それをまた離すには、燃えたときと同じ位のエネルギーに匹敵するものを加えませんかと離れませんかから、そういう意味で厄介です。

それに対して、原子力の方も、中性子を吸って核分裂をすると、そうすると破片ができますね、その破片が非常に放射性が強い、これが放射性廃棄物である。ただまあ量がだいたい原子力のエネルギーの単位の重量で言えば、1 万倍ないし 100 万倍ですから、灰の量でいいますか、つまり廃棄物の量も 1 万分の 1 から 2 万分の 1 くらい少ない、あとでなんでそんな差があるのかご説明申し上げますけども。

それから、この放射能というのは、時間がたつとともに減衰していく。ストロ

ンチウムとかセシウムだというようなものは、半減期、だいたい 30 年くらいです。30 年経つごとに半分になっていくのですから、だいたい千年とかぐらい経てば、ほとんど実質上なくなる位の減衰の仕方するわけです。だから、千年は人の環境に出ないように監視していきます。

一方、炭酸ガスというのは、いつまで経っても炭酸ガスのまま残っているわけですから。

放射線も怖いものであることは間違いないんですけども、放射線が強いということは、早く減衰するということ。放射線を出して、他のものに変わっていくわけですから。

ところで、いまの中性子が連鎖反応を起こしていくためには、1 回の核分裂をしたときに、1 つでは足りないですね、まあ 1.5 個ぐらいあれば、ずっと持続するだけなら足りるわけなんですけども、実際は 2 個あるいは 2.5 個が核分裂のときに中性子が出てくるわけです。その中性子はもちろん一部は他の材料などに吸収される。ウラン 235 の方は非常に核分裂しやすい。238 というのは、なかなか中性子をつかまえる率も少ないし、つかまえても核分裂しにくい。だから、238 の方はちょっと燃料にしにくい。なんとかこの 235 の比率を高くしたい。235 の比率を高くすることを濃縮という言葉を使っている。

ところが、いまの余った中性子を、ウラン 238 の方が吸いますと、また別な元素になりまして、それが問題のプルトニウムで、これはまた燃料として使えるわけです。そういうものなものですから、使用済燃料のなかには、ウラン 235 の燃え残り、それからウラン 238 の燃え残り、それとプルトニウムというのと、それからさっき言いました灰ですね、燃えかす、それだけがある。

だから、このプルトニウムを取り出して、ウランとプルトニウムというのはまったく別な元素ですから、化学的に分けられるわけです。

同じウラン 235 と 238 は、まったくウランという同じ顔をしているものですが、化学的な反応は何を持っていても、同じぐらいに融けるし、分かれないうで、重さの違い、つまり 235 と 238、たった 3 つの、100 分の 1 に近い重さの違いだけでしょう。

だから、最近たとえば洗濯機の脱水機のような、遠心分離法でやっております。しかしアメリカが初めて原爆をつくったときは、そういう精巧な遠心分離機がなかったものですから、たしかプラスチックの焼き物みたいなものの小さい穴の空いた壁をつくりまして、そのなかをガスにして通すんですね。235 と 238 は、ガスになったとき、分子の大きさがほんの少し違うものですから、だんだん濃く

なっていて…、そういう分け方をしなければいけないわけです。

ところで、いまここで申し上げているような可能性は、核分裂が発見され、それから原爆がつくられた時代、1945年、50年、もうすでにわかっておったわけですので、原子力もウラン 235 という、天然ものに 140 分の 1 しか含まれないものだけ燃やして、あとは棄てちゃえというのではなくて、それを燃やすことによって、238 からプルトニウムができ、そのプルトニウムを燃やしていくと、天然ウランが結果的に 100 % いかなくても、まあ 60 ~ 70 % は燃料化できると、そういういわゆる高速増殖炉というが、うまくやれば、つまり燃料がウラン 235 が 1 つ燃えたあとで、プルトニウムが 1.2 個ぐらいできる。それで増殖できる。そういうものが本命だろうということで取り組んでおったわけです。

それで現に、いちばん初めにこの原子力で発電をしましたのは、1951 年（昭和 26 年）にアメリカがやったんですが、高速増殖炉だったんです。まだ増殖するところまでは構造的にきちんとしていなかったが、わずか千ワットで、1 kW で 100 ワットの電球をつけて見せて、一生懸命やった。

そのあと、いろいろなことがあって、これはまだ歴史の分野にするには早すぎるんですが、旧ソ連というのが時々とんでもないことをやらかして、アメリカを慌てさせるということで、今まできているんですが、原子力の分野でも、1954 年の 6 月にソ連は世界で最初の"実用"規模の原子力発電に成功せりと発表したんです。それがさっきから言っております軽水炉とは違うんですが、大事故をおこした例のチェルノブイリ型の原型みたいなものですが、それで世界の原子力のイニシアティブをとろうとしたんですね。

そこでアメリカが、簡単にいえば慌てまして、急遽、潜水艦用につくっておった濃縮ウランと水を使うやつ、軽水炉とっておりますが、小さいのがあったのですが、それを急遽陸の上に上げまして、陸上で 5 万キロほどの原子力発電所をつくって「追いついた」と。こっちも大きいのをというようなことで強行したわけですね。

ところがやってみますと、軽水炉というのは水、普通の水のなかに原子炉をつくって、その水を沸かして、直接やっておるのが沸騰水型、その熱くなった水を別の熱交換機で別の水を沸かして運転しているのが加圧水型というんです。やってみると、なにしろ水というのは、人間が長くお付き合いしているものですから、比較的うまくいくことがわかった。

3、高速増殖炉について

ところが、高速炉のほうはナトリウムというものを冷却剤として使うものですから、これは使いいい面もあるんですが、難しい面もある。そんなことでやっているうちに、話は飛びますが、第1次、第2次の石油ショックで、石油の値段が10倍になるという事態も起き、各国がエネルギーを原子力でやるんだということで、パッと原子力、軽水炉でやるものが中心ですが、原子力発電に進んだ。

たくさんつくればつくるほど、それは安くなるから、あとからくる新しい型の炉が、後回しで、なかなか経済性も出ないというので、いちばん初めは、さっき申し上げたように、高速増殖炉をねらっておったんですけれども、だんだんと高速増殖炉の開発をやめたわけではないんですが、後れてきたということであるわけです。

やはりアイゼンハワー大統領が、1953年にアトム・フォー・ピースというので、原子力の技術を平和利用に限って、大いに情報を提供するぞと言い出したときの意図、いったいどういうつもりで言い出したのか、ちょっと私もいまもってわからないんで、先を見通したのか、やっぱりそういうことをすれば、そういう情報をもとに兵器をつくろうというやつも出てくるぐらいのことはわかっていたはずなのに、急遽そういうことを言い出しました。それをきっかけに、日本も始めたわけで、そのときアメリカは35万ドル、研究用原子力費をひとつタダでやるよという気前のよいやり方で世界の平和利用推進にのりだしたわけです。

第3図にありますのは、そういうことを厳密な数字を書いているのでございまして、増殖には η が2.2以上必要、 η というのはウラン235が1回分裂するときに出てくる中性子の数です。2では燃えるのとプルトニウムが出来るのと同じですけれども、2を超えて2.2になれば1.2残りますから増殖になるという意味をここに書いているわけです。

第4図は「世界の高速炉開発の状況」を示したものです。アメリカが非常に早かったわけで、2番目にありますEBR-1というのが、46年2月につくりまして、51年まで運転して、51年に電灯をともして見せた。それが初めとしてだんだん大きくなって、いろんな型のもの、だいたいナトリウム冷却が大部分でやっております。

このアメリカのは、全部、結局役割を終わったり、途中で原子炉を止めたりしてやめたわけでございます。これはなぜやめたかというのと、アメリカが、インが核実験をやったときに、アメリカ、イギリス、ロシア、中国、フランス、順

は中国がいちばん最後ですが、この5ヶ国で独占しておると思った核兵器が、インドのような国でさえも、おもちゃというか、花火のようなものだったようですけれども、とにかく核爆発実験をやった。これは当時は、カナダがインドに輸出していた研究炉からプルトニウムをこっそり溜め込んで使ったということがわかった。それでアメリカが慌ててというのが、1つの理由ですが、このプルトニウムを平和利用に使うことはアメリカもやめるから、他の国もやめてくれと言いつけたわけです。これがとにかく大問題で今日まで続いています。

それから、イギリスもだいたい実験炉と研究炉を動かして、フランスだけは始め4万キロの次に25万キロの電気を起こし、原型炉をつくり、それから思い切つて、4倍も5倍も飛んだもので120万キロと云ったら、いまの原子炉のいちばん大きいものに匹敵する大きなものをつくりまして運転しておったわけです。このスーパー・フェニックスも経済性がなかなかとれない、つまり軽水炉に比べて安くないというのと、もう1つは、なかなか……、解釈が難しいんですけども、高速増殖炉というのは、原子炉が反応を起こすものの周りに、普通の天然ウランを取り囲んでおりまして、この周りの天然ウランのなかに中性子が飛び込んでくれば、いまのような238がプルトニウムなる、まあブランケットという言葉を使っておりますが、そのブランケットのなかでできるプルトニウムは、非常に原爆材料として質がいいものができるわけです。

ですから、ある時期にフランスの核兵器用のプルトニウムは、このスーパーフェニックスで作っておったということが発覚というか、まあ隠しておったわけではないでしょうが、それで反核運動のターゲットにはなるわ、あるいは緑の党やら、いろいろ反対するわで、ああいう（立派に動いているのに政治家の妥協でやめるという）ことになったわけです。

しかし、これより少し小さいフェニックスというのはまだ健在ですから、日本の「もんじゅ」が早く動いてくれれば、両方相まって将来開発を一緒にやろうじゃないかというようなことを申しておりました。

それからドイツも、実験炉をつくって、これもかなり長い間、20年近く動かしている。次に原型炉をつくらうと思っておりましたら、さっきのカーター大統領の「……をやめろ」ということがあり国内で反対も起きまして、もうある程度姿は出来ておったんですけども、燃料を入れるところまでいかないで中止になってしまった。

それから、日本は「常陽」というのが、10万kWの、これは電気は起こしておりますけれども、大洗で黙々と今日でも動いている。これが黙々となんの故障も

なくて、すでに 18 年間も、もう 20 年近いですが、ナトリウム冷却で動いているわけですね。「もんじゅ」の方がやっと出来て、この間いろいろ準備をしていたときに、ああいうことになってしまった。

それからロシアが非常に積極的でして、ロシアは、ここにございますように、いま 60 万 kW のが動いておりますし、その下にありますカザフスタンになっておりますが、旧ソ連で、これはカスピ海の沿岸で、海水から真水を製造して砂漠地帯に供給するのと、増殖炉の両方の兼業で、電気で 15 万 kW とこういうわけですね。

ですから、現在いろいろやっておるのは、フランスと日本とロシア、他はだいたい仕事が終わったというか、ある程度経験をもっているのと、様子を見るのを含めて休んでいるという状況でございます。

4、「もんじゅ」事故について

それから、次に例の「もんじゅ」の問題でございます。

ナトリウム漏れがありましたのは、図の真ん中の漏えい箇所と書いてあるちょうど炉からの出口のところで、ご存じのように温度計が折れた。原子炉は、軽水炉でもそうですが、いろんなところに温度計を差し込んで、温度を確認しておるということで、体温計のもうちょっと大きいみたいなものが入っているわけです。

それが、その次にある第 6 図にございます。この形はかなりズングリとして、ナトリウムが流れているなかに突き出るわけです。ズングリした形になっているのですが、問題の「もんじゅ」の 2 次系の温度計だけがこういうふうなくびれた、ここから折れてくれと言わんばかりの形になっていたということが後でわかったんです。矢印がついているところから折れて運ばれていって、別なところで見つかるんです。

「常陽」では、この左にあります温度計を使って、すでに 18 年間なんの温度計の折損はもちろん、ナトリウム漏れということを経験しないで立派に動いているのに、「もんじゅ」ではなぜこんなものを使ったのかということがわからないわけです。

この辺になりますと、普通ならメーカーさんに任せておけば大丈夫というような分野ですけれども、少なくともこういうふうに並べてみて、これは事故の直後に 4 つ並べた図をつくってくださいと、記者クラブか何かで話をさせられたもの

ですから、つくってもらったのが最初だったんですが、こう並べて見た人が一人もいなかった。並べて見れば、ちょっと待てよ、どうしてこんなをつくってきただけということになったはずなんです。つまり「常陽」の素晴らしい経験のなかの1つは、温度計が折れるというようなことは思ってもいなかったことですが、そういう引き継ぎもないし、比較もないということで、…メーカーさんが分担してやっている。護送船団方式かもしれませんが、原子力のほうも、なるべく3つの主要なメーカーを中心に分担できるものは分担していこうというふうな…特に国家プロジェクトではそうだったものですから、隣のものを覗き込んで、これはちょっと折れそうだから、どうかしたらどうですかというようなことを持ち出すというような習慣もない。そういうことでこういうことが起きたのであります。

これはいろんなエピソードがあるんですけど、たとえば NHK の「日本の産業を支える匠（たくみ）」という番組で、大田区あたりの非常に素晴らしい技術を持っておられる方々の番組があった。そのなかでこれをつくった人が出てきたそうです。図を見て、ちょっとおかしいから、この矢印のついているところにRをつけるといとか、丸くするとか、しなくていいですかということをやちょっと試してみただけでも、いや原子力だから設計図どおりつくらなければいかんと言われて、つくっちゃったのですが、そういうようなことが後で考えればいろいろあるわけです。

しかも、まずいときにはまずいことが重なるんですが、48本これと同じものがあって、あとの47本は折れも何んともしてないんです。ところが、その折れた分の1本だけ、これを入れるときにうまく入れられなくて、この鞘のなかに触れていたらしいんですね。ということは、その鞘の部分が重くなったと同じような状況になっていたものですから、いろいろ動いているときにかかる力が強くなったということもあって、この1本が折れたというわけです。

そうすると、このなかにはナトリウムが流れておりますが、このナトリウムがいまの折れた穴からぼとぼと外に出ることになったわけです。

ただしかし、これは先程から言っておりますように、放射能はまったくないので、もちろんたいへん恥ずかしい、日本の技術水準からいえば、まことに恥ずかしい、つくったメーカーといつか、設計した人は大変なミスなのですが、しかし放射能はないわけです。

それと困ったことといたしますか、先程ちょっと「常陽」が18年間黙々として動いて、今まで1度もナトリウム漏れということがなかったと言いました。とこ

ろが、だいたい各国ともどの高速増殖炉も1年に1回ずつぐらい漏れておって、漏れた場合にどうするかという経験も積みながらやっている。この間もロシアの技術者が60万kWの炉の場合でも、だいたい1年に平均1回はナトリウムを漏らしています。このごろはだんだん馴れて、漏れてもだいたい2週間もあれば復旧して、運転再開しておりますということを誇らしげに言うわけです。

ところが、日本の場合は2週間どころか2年間も評定して、何んとか委員会がどうだとか、こうだとかと言って、小田原評定をしたあげく、またこれで決まれば、直すまでに1年はかかると。こんなことやっていて、日本はこういう新しい技術開発をやる資格があるのか。

しかし、そうなったのは、もちろん動燃の情報開示の仕方が悪いとか、結局嘘をついた結果になったことが、憶測に憶測を呼んでということにもなったんだというところにきたわけです。

「もんじゅ」の場合、またまずいことに1週間前に新聞記者がたくさん見学に来て、「外国ではナトリウム漏れで皆困っていますけど、日本は大丈夫ですか?」と言われたら、胸を張って「いや日本の技術はいいから絶対漏れない」なんてことを言ったから、こいつら思い上がっているな、と言うので、新聞記者もあまり愉快じゃなかったんじゃないかと思うんです。それみたことかということになってワーツときた。

それで事務棟など全部、新聞記者に占拠されてしまって、もう今日は誰が来たとか、理事長が来て、どういう話をしたとか、全部筒抜けな状況なんです。そうすると現場から見ると、中央から理事長や理事がやって来て、俺達を悪い者にして自分達がいい子になろうとしているとかいう、かなり精神的にも荒れてくるようになると内部告発が出て来る。いろんなことが表に出てきて、ビデオだってもう1つあったのに、もう1つの分は隠していたというようなことが出てきた。ビデオを隠したから事故が隠せるわけじゃないんですけどね。なぜ隠したのかいろいろ私も追究するんですが、どうも、たとえば記者方のにビデオはもうないのかとつめよられたときに、もうありませんと言っちゃったから、もうないことにしておこうというような話になる。役所にこう言っちゃったから、もう取り消せないから、そのまま頬被りとかいうようなこともあった。

それから、処置が遅れたというのも、結局は「漏れる」ということが念頭になかったもので、普通の場合であれば溶接箇所からもれるのですが、溶接箇所からの漏れなら滲む程度の漏れというのはありうるわけで、ものすごく精密な、世界中の高速炉にないような精密な漏れ検知器をつけておりまして、漏れたかどうか、

滲んでいる程度という頭でおったものですから、チョロチョロと溢れておった状況だということが頭に浮かばなかった。

と同時に設計のほうもかなり、タラタラと出るぐらいのことを考えて、この床も燃えないような材料にしておけばいいものを、あるいは漏れたときに排気管の上を通してあったものですから、排気管を突き抜けちゃったから、そこから排気が出ちゃうというような、そういう意味の不用意がずいぶん重なっていた。

5、東海村のドラム罐の火災事故について

つぎに東海村の話も申し上げますが、東海村の場合も、これは廃棄物を処理して、アスファルト固化してドラム罐につめるという作業をしておるところで火事があったわけですね。これもアスファルトというのは可燃物ですから、温度が上がれば燃えるのはあたりまえの話で、それで燃えて水をかけて、1分だけ（！）水かけて、ああ消えたというので、ドアを開けて行っちゃったと。それで放ったらかして置いたら、それから10時間経ったら、可燃性のガスが溜まって、ポンといっちゃった。私は本当に寂しくなるんですが、そのときすぐいろいろやったんですが、普通の人だって、寝たばこで火事を起こして、もやもや燃えたときに、水をかけて、もう大丈夫だい、確かめもしないで遊びに行こうって、閉めきって出るなんてことしないで、当然、なかは大丈夫かを見るじゃないかと。なんでそうしなかったんだと。

1つは放射能というものに対する無知、用心しすぎてる。平たくいえば用心しすぎてる。当然、放射能の警報がもちろん鳴ったらしいんですよ。そうしますと、下請けの作業員の方々は、早く逃げたいと、現場を去りたいという気持ちが先に立って、もういいことにしようということで出ちゃったということがどうもあるらしい。

だから、今度は、私も言っているんですけども、鳴り方ももうちょっと優しい音にするなり、少しのとき、逃げなくてもいいときには、優しい音で、逃げなければいけないときにはきつい音にするとか、そのぐらいの配慮はどうしてしなかったんですかと。

それから、1回だけしか見てないのを2回だと言っちゃったのも、結局はいろいろごちゃごちゃしているうちに、役所への経過報告で空白の時間が10分間できちゃったんですね。地方自治体に何時何分に完了しましたというのと、どうも

空白の時間ができちゃった。その 10 分間何かしたことにしないといけなくなっ
たんで、もう 1 度見に行ったことにしようというので、口裏を合わせておりまし
たら、また内部告発がありまして、いや私は 1 回しか見ていませんと、本人が頑
張ったものですからばれちゃった。

それも、先程の時間は 10 分間間違っていましたと言えればいいものを、やっぱ
りそれがいいにくい雰囲気、いままでずっと続いていた。そういうようなこと
も重なっていたためでしょう。

それから、例のドラム罐が水に浸かって破れそうになっているという話も、こ
れも現場に行ってみたんですが、要するに天然ウランの放射能であることは間違
いないんですけど、先程言いましたように、ウランを燃料棒をつくったり何かす
ると、ウランの余りが出てきますね、ウランの残滓というか、ボタ山みたいなも
のです。日本の場合は非常に厳密にやっているものですから、印のついた黄色い
罐に入れるということになっている。その罐がだんだん腐食して、予算を付けて
もらったけども、忙しい仕事があったので他の方へ資金を流用した。これも内部
告発で「読売新聞」の記者に手紙が行ったものだから、ああいう形になったわけ
です。

だから、これは 30 年前にできた特殊法人ですが、まさに国の将来、人類の将
来を背負って、高速増殖炉をものにするための組織ができた。日本で初めて、あ
る程度単年度予算でないような形で、10 年間 2 千億円という枠も決めてきたと
いうので、非常に誇り高く、優秀な人も集まってきた。それを巡って、役所との
間、あるいは組織が、1 種の“関東軍”に成り下がったというか、そうになっていた
ということですね。

どうも動燃の人達も、なんか起きると、役所が何んて言うだろうかというのが、
まず頭にうかび、自分で考えるというのがなくなっちゃったという。自治体も、
もちろん科学技術庁も、それから新聞記者も、なぜ俺のところに最初に言ってこ
なかつたというのが控えているわけで、そういう点では、こちこちになっており
ますから、今のようなことが起きるのも無理がないかという同情的にはそういう
ことになるんです。そういうことが全部表に吐き出されると、不信の塊になって
しまうと、こういうことであります。

6, 放射線の安全性について

放射線の安全問題についてですが、放射線あるいは放射能は自然界にもあるわけですが、雨が降れば増えたり、天気になったら減ったり、地域によって異なる。ブラジルの人口とこのくらい放射能があると示されている。日本の平均で 50 という単位が書いてありますが、だいたい日本の 300 倍のところもありますし、何 10 倍のところもある。

こういう自然放射能の高いところでは、なにか障害が多い。癌が多いとか、随時調査が行われているのですが、今までのところどうもこれくらいのものでは全く影響がないということがはっきりしているわけです。影響がないどころか、癌が普通のところより少ないというところもあるんですが、それも誤差の範囲かもしれない。

それから、このごろ悪名高い活性酸素。人間は息をしなければ生きておれない。生きて吸い込む酸素の一部分は体のなかで活性酸素になる。それなりに役割も果たしておるわけですが、それが変な役割を果たすと癌の引き金になったりするわけですが。

このごろ呼吸によって体の中に入った酸素から出てきた活性酸素が、自分の DNA をどれくらい破壊したりしているかというのが測定できるようになりました。それが「空気による酸化損傷の量、1 日当たり」がここに示してあります。

それから「X 線」とかありますのが、これがだいたい自然放射線の 1 年分の量で、だいたい 1 年間に自然放射線において DNA が損傷するとしたら、これぐらいの量になるというものです。

これを大雑把に見れば、まあ自然放射線の 300 倍ではなくても、100 倍ぐらいまでは人間の生理のなかで処理、プラスもありマイナスもあり、処理しておるのではないかというふうに考えていいと思うのです。

ところが、放射線の安全基準というものは、そういうふうに決められておりません。ICRP（国際放射線防護委員会）というのがございます。結局は広島、長崎の生存者のデータしかないのですが、だいたい広島、長崎の場合は、全身で自然放射線の 200 ~ 500 倍以上放射線を浴びた人は、なんか影響がある。胃癌、大腸癌、いろんなものがあるわけですが、普通の人よりも少し発生率が多いということが、どうやら自然放射線の 500 倍ぐらいのところからはなんか影響があるらしいというデータは出てきております。これだけが、ある程度信用できるものとして、これをもとに安全基準をつくらうということやってきたわけです。これし

かないからこれを使うわけです。

200 ~ 500 から天然放射線の 1 のところまで外挿して、直線を書く、つまり 200 のところで 200 影響があったとすれば、1 のところは 1 影響があると考え。天然の 1 まで外挿して、リスクの計算を行って、そのリスクの程度を、在来の安全と思われている産業に伴うリスク以下になるようにしなければいかんだろうということから決めてきたのが、下にある表でございます。

職業被曝の場合は別といたしまして、大衆の場合の線量限度というか、許容量というところと正確ではないんですが、 $1 \text{ mSv} / \text{y}$ と決めてしまうわけですね。だいたい 1 年間に自然放射線と同じぐらいの量以上浴びないようにしなさいと。つまりいまの自然に受ける放射線以上には増えないようにしなさいと、こういうことです。だんだん厳しくなって、ここまできたわけです。

そうすると、地域によってだいぶ自然放射能というのは優に倍ぐらいは違うものですから、私もこの ICRP の委員長が来たときに、日本で一番通訳の上手な人を呼びまして、注意深く話したんですが、これも厳密に適用するとしたら、東京と大阪と 3 割ぐらいの差はありますから、私は、東京から大阪に転勤するのは、許容量に近いだけ受ける放射線が増えるから拒否したいと或る人が言ったら、どう説得したらいいかと言ったら、…いや、私達 (ICRP) は、自然放射線以外のことを問題にしておりまして、関係ないんだと、こういうわけです。

いくらなんでも許容量が自然にどうしたって避けることができない、しかもこの $1 \text{ mSv} / \text{年}$ という位の差の例はいくらでもあるんで、東京の銀座の 4 丁目の角であればこれの 3 倍ぐらいはある。花こう岩でつくったビルがあるからです。ここまできるとちょっと行き過ぎではないかというので、やっとまあ最近、放射線の学者の間ではかなり、たとえば活性酸素の例でもこれくらいではないかと、なんとか考え直したらどうかという話になるんですが、なにしろ広島の場合を直線の下まで比例関係でいくと、そういうことになる。

要するに放射線はいくら少なくとも害があるということを"仮定"しておりますので、放射線というのは要するにない方がいいんだということで今日まできたわけです。

ですから、この前も東海村でああいうことがあったときに、発表は、37 人の人が被曝しましたと。しかしその被曝量は年間の自然放射線の 10 分の 1 だから害はありませんと、こんな説明になる。これは聞いていた人は、何を言っているかわかりませんね。そういうようなことを繰り返して、ここまできているわけで。原子力発電はない方がいいんだという話にいつてしまうので、非常に深刻な問題

です。

チェルノブイリの話はえらいことになって、最近また奇形児が出てきたみたいなことを「朝日新聞」が何処かで聞いてきて書いていましたけれども、考えられないことです。

つまり広島放射線の量とチェルノブイリの量というのは、現場にいた人は違います、それ以外の人はいいたい5分の1か、10分の1ぐらいのところですよ。広島で起きなかったことがチェルノブイリで起きるはずがないんで、広島でもご存じのように奇形児とか、そういう遺伝的な影響はいままで、追究していますけれども、何も影響は出てない。という状態なので、私も、広島の人をつかまえて、あなた方がこういうことをはっきり言わないから、チェルノブイリで10万人もの婦人が墮胎したりしているじゃないかと、私は広島出身なものだから、そういうことを言っても怒らないで聞いただけ聞いてくれる。そういうことになっておるわけです。

チェルノブイリで起きていることは何かというと、現場にいた300人の人ははっきり影響をうけ、また30人が亡くられました。これは消防して、なかにおこちて死んだとかいいます。ものすごい量……1万倍ぐらいの放射能を浴びて亡くなった。それからあと270人が病院に入れられて、これはまだ放射線のために亡くなられた人はないんですが、しかしかなり厳しい医学的なケアをうけている。それ以外になんの影響も、放射線の影響と見られるものは、白血病も胃癌も増えてない、大腸癌も増えてないということを、やっと最近WHOの調査で言っているわけです。

ただ1つ残って、最近残ってきているのが、子供さんの甲状腺癌が増えたらしい。これをどのように考えるか、しかしまだこれが放射線の影響であるという確証はないんです。

というのは、この場合にヨード、放射性のヨウ素を吸い込んだ人があったんじゃないか。その量とか何んとかいうのを、推定してみても、ちょっと考えられないし、なぜ子供だけができているのか。大人は一人も増えてないというんです。

チェルノブイリ事故によって放射能汚染を受けた地域の住民は、（ヨウ素をたくさん含んでいる）海草なんか食べたこともないし、平均寿命からいっても、日本人より15歳ぐらい若くして死んでいる。いろんな病気がある。化学工場は垂れ流しみたいなどころでございましたから、結局わからないんですが、これだけがチェルノブイリの影響として疑われるものとして残っているわけです。

甲状腺のことはご存じかもしれませんが、毎年何万人の人が放射性ヨウ素の放

射線によって甲状腺癌を治しているわけで、そのなかから1人も影響は出てない、そんな馬鹿なことないよって、日本のお医者さんに聞くとおっしゃるんですけど。まあしかし、あれだけはっきり増えているわけですし、…危険という話もあるのですが、なにかそれはわかりにくいことです。

しかしいま申し上げているようなことではなくて、もうチェルノブイリの放射能漏れでやめた方がいいというので、ヨーロッパでは原子力をやめろやめろという声が増えているわけです。それがちょうど旧ソ連の崩壊と重なったものですから、もう被曝者手帖を何10万と出しているんですね。

この間も広島で毎年、被曝者が6千人亡くなられたので、これを合祀いたしますというのは、要するに被曝手帖を持っている人の中で、20何万人かいるんですが、その中で亡くなられた人という意味であって、決して放射能によって亡くなったというのじゃないんです。外国の人も、どうも広島の話は少し誇張されているんじゃないかと言われる。私は広島の人間なものですから、そんなことを言っているんですが、普通の人が言うと、おまえ達は、俺達の気持ちを逆撫でして、核兵器賛成かと言われるものだから、広島の新聞は、遺伝的な影響なしと言うことなど、小さくしか書かないんですね。また、学者の方もはっきりいわない。そんなことでいいのかと思います。

そういうことをやっているから、核兵器廃絶というのが世界的世論にならないんじゃないかというふうに、私なんかずいぶん憎まれ口をきいておりますが、これは私の特殊な立場で言えることで、普通は小さな声でしか言えない。少なくとも放射線について常識的な基準がなければ、考え方が原子力の安全基準で、いつまでも胡散臭いとして批判を浴びるのです。しかしたとえば、今の電気が3分の1ぐらい原子力だと言いましたけども、いまの原子炉でも、原子炉のなかでウランがプルトニウムになって、そのプルトニウムが燃えて、エネルギーが起きているのが3分の1ぐらいです。これは日本でもいま取っている電気の10分の1はプルトニウム燃焼で取っているんだと言ってもいいぐらいなものです。それなのにプルトニウムはそういう点がなにか特殊なものとして扱われています。

しかも、アメリカがプルトニウムの平和利用というのは、そんなに経済性もないはずなのに、なんで日本はそんなことをやるんだと。なんか変なネライがあるんじゃないだろうかと言わんばかりにワァワァ言う。

それでは、なんで北朝鮮に軽水炉を渡すのか、金まで出す、と言っていることとぜんぜん矛盾なんです。つまり、軽水炉から出てくるプルトニウムだってプルトニウムであることは間違いなのですが。なぜ、プルトニウムだけが目の敵に

なるのか、わからないのです。

つまり、ウラン資源がいまのような使い方だとすると、だいたい石油資源と同じくらいにしか使えない。だけどプルトニウム利用ということになると、いまの石油資源の 100 倍ぐらいの石炭以上のものになりうるわけですね。日本のような国がその技術を持つことは、アメリカの人から見れば、俺達が発明したプルトニウムを、また日本だけが金儲けのタネにしそうだ。それはなんとしても耐えられないからという潜在意識があって、日本のプルトニウム利用に対して、あれだけ厳しいことを言ってくるのでしょうか。

言ってくるといいながらも、まあ日本は心配ないけども、他の国が真似をすると困るからやめろ、もうちょっとゆっくりやってくれんかというような話にこのごろ変わってきているんです。しかしプルトニウムといっても、内容が全く違うのです。軽水炉から出てくるプルトニウムと原爆のプルトニウムとぜんぜん違うものであるにもかかわらず…、というわけでございます。

いろいろ雑駁な話で失礼しました。

【質疑応答】

司会（神谷）： ありがとうございます。ほんとうに勉強になりました。

篠原三代平： 私は全く素人なものですから、わからないところがありますが、線量当量ということは・・

森： 線量”当量”というのは、いろんな種類の放射線の効果を一定の率で換算して足し合わせた量です。その許容線量（制限値）が一般人と職業人とで違うのは、どんな職場でもそれぞれ色々なリスク（危険な可能性）があるが、それを職業として承知の上で月給をもらっている。その点で一般人大衆とはちがうので、同じでない。そのため安全基準に差をつけているわけです。

篠原： その下のほうに書いてある $1 \text{ mSv} / \text{y}$ というのは、その y はイヤーですか。

森： はい。だいたい 1 年あたり 1 mSv というのは、ちょうど関東で 1 年の間に自然から受けている放射線の量なんです。関西ですと $1.2 \cdots$ とか、花崗岩などが多いので。

篠原： 第 3 表の日本の平均 $50 \text{ nGy} / \text{h} \cdots$ と書いてあるのは？

森： 専門家のつくった表は暗号みたいなのが入っていて分かりにくいのですが、50nGy/h というのは1時間あたり10億分の50グレイ。1番ふつうの放射線ガンマ線だけを自然の量をはかればこれくらいなのです。

神谷： レントゲン医師の受ける放射線量と同じように考えていいんでしょうか？

森： いいです。量はもっと多いですが。

神谷： 私の大学のときの教え子が、原子力発電所で技術者の方達が毎日なかに入って、少しずつ受けますね、それをなんか測って、あなたは来月はもうあまり入りなさんとか、ああいうのは、これとの関係でやっているんですか。

森： はい。その関係で、大事をとって1人があまり浴びないようにしているのです。

篠原： チェルノブイリの影響なんていうのは、まだわからないんですか。

森： 長期的影響としてがんや遺伝影響の増加はないということがやっと確認されています。小児の甲状腺腫瘍の増加が本当か、本当とすれば、それが事故の影響からかということが問題として残っています。

最近、私の身近なものが、癌センターで一緒に行ってやったんですが、随分放射線で癌が治りつつあるわけですね。そして、これは国民全体に平均しますと、病院へ行って放射線を浴びている人も、放射線にかかってない人もありますが、健康診断なども入れて全部平均すると、自然からの放射線よりも医療関係で浴びる放射線のほうが大きいんです。倍ぐらい。特に日本が大きいです。これは日本の長寿の理由の1つであるのではないかと思います。（笑）

篠原： 歯科にいくとレントゲンをとるため放射線を撮ります。

森： ベタと紙置いて、やってますわね。

篠原： どうせそのうち死ぬんだから、ちっとも恐くないですが。

森： だからまあ人間というのは、案外強いんじゃないか。だから自然の放射線の100倍ぐらいのところはだいたい問題ないと思われれます。

神谷： 僕は、癌の手術する前に、先生が直前に何回かに分けて、癌の転移を抑えるために、何回もそうとう強力な放射線を当てられまして、その影響がまだ手術後も残っているようですけどね。

森： その影響はだいたい粘膜にくるんですよ。私は実は詳しいんですけどね。ですから、広島で亡くなられた人も、よくあとで1週間ぐらい経ってポカッと死んだとかいう人がたくさんいましたね。ああいうのは皆粘膜や造血細胞をやられたんです。癌などとは関係ないですね。

たとえば、下痢をするとか、そういうような影響というのは、皆粘膜なんです。つまり活発に細胞分裂やっているものに対して放射線の影響は強い。癌細胞もそうですから。

その点、研究があまりされてない、放射線治療の場合、ただ単に副作用ということで片づけていますけどね。

神谷： ところで「もんじゅ」なんか、どうなるんですか、これから日本。そんなものストップしたら、原子力はそちらの方向にはいかないで、軽水炉で当分やるのですか？

森： ただ困ったことはと言っては悪いんですが、その軽水炉で当分間に合うことは事実なんですね。10年、20年は。だけど、長期的には、貴重なウランを一過的に使って捨ててしまうということにはならないんじゃないですかね。

ただ、「もんじゅ」事故の場合皆でナマス吹いているものだから、ほんとうに、原子力委員会に行って言うんですが、ロシアなんかはナトリウム漏れ、それも日本のような放射能のない二次系ではなく放射能の強い一次系の漏れでも、2週間で動きだしているのに、どうして「4年」もかかるんだと。責任のなすり合いなんですよ。日本では専門家の委員会などをつくって、議論すると、結局、小田原評定も2年かかっちゃって、それでこうすればいいということが決まってから、また1年半かかる。こんなことやっていたら、とても日本では「研究開発」なんかやる資格がないんじゃないか。

私に言わせれば、初めて漏れたんですから、よくぞ漏らしたと、これこそ貴重な経験であると言われてもいいに近いものなんですよ。ただその理由が恥ずかしすぎますけどね。

神谷： ほんとうですね、恥ずかしいですね。本来の技術とまったく関係のないものでしょう、こんなもの。

篠原： これだけ反対論がある中で、エネルギー使用料のうち、原子力利用は3分の1だという話もある。大したものですよ。

坂本弘樹： いまお話してことの関係なんですけど、フランスの原子力発電の技術力が非常に高いというのは知っていたんですけど、スウェーデンの場合もこれ5割超えていますよね、いろんな形で原発反対運動というのが盛んな国で、あいう国で5割も原子力に頼っていて、原発を廃止なんていうのは大変なことになりますよね。

森： だから、「代替りの、きれいなエネルギーが得られるならば」という前提がついているんですけれどもね。ならば廃止するという。今度1基だけ、どう

……とまで言っていることになっているようです。どれだけ補償金を払うかと
……ことをばつばつ議論していますけど、あの国は人口 800 万人の国でいろんな
社会的政治的実験をやっているんですから、しかし実際はやめられないというよ
うなことです。

篠原： 遠い将来のことになるのですが、核融合なんていうのは放射線は出る
のですか？

森： 結構出るんです。

森： 核融合の場合でもその瞬間に出る放射線の強さというのは、かなり強い
ですから、なんかで止めないといかん、止めると止めたものが放射能をもつわけ
です。あれも核分裂よりは格段に楽だということまでいくかどうか、かなり楽
であることは事実です。

篠原： 原子力の必要がだんだん高まってきそうなんですけども、替わりのエ
ネルギー、核融合や地熱など……それらの登場のタイミングはいつごろになるか、
50 年先か。

森： 金もかかります。実は、だいたい原子力というか、放射線が見つかった
のが 100 年前で、こういう物質は永久に変わらないと思っていたのが変えられる
というようなことがわかり、私に言わせれば地動説のとき以上の大変革、人間の
認識の大変革だということなんです。

ところが、ちょうど 2 つの大戦争という悲惨な時期に生まれたものだから、そ
れをどう「役立てようか」ということで、……今日まできたわけですけど、それ
で原爆であり、それから平和利用とか。

もともと原子核の科学というのは、簡単に話しにくいのですが、光というもの
が非常に特別なものであるということがわかりまして、非常に速いんですけど有
限の速度で、1 秒間に 30 万キロメートル走る。非常に速いんですけど、この光
というものに限って、とにかくどんな人から見ても同じ速さにしか見えないんで
すね。つまり飛行機であれば、同じ速さで走れば止まっているように見えます。
光だけについては、そういうことが決していない。そういうことがわかってから、
結局、アインシュタインの相対性理論の結果、要するに質量というものがエネ
ルギーと同価であると。もし質量というものがなくなれば、ものすごいエネルギー
が出るんだということがわかったんです。

だから、人間の悲劇というのは、全部光の速さを超えられるものがないから、
現在と過去は、1 秒といえども元に戻れないことが人間の悲劇の根源です。そう
いうことがわかって結局、質量はエネルギーであることがわかり、核分裂、破片

やら政治的決着でやめることになっているようです。どれだけ補償金を払うかというのをぼつぼつ議論していますけど、あの国は人口 800 万人の国でいろんな社会的政治的実験をやっているんですから、しかし実際はやめられないといううなことです。

篠原： 遠い将来のことになるのですが、核融合なんていうのは放射線は出るのですか？

森： 結構出るんです。

森： 核融合の場合でもその瞬間に出る放射線の強さというのは、かなり強いんですから、なんかで止めないといかん、止めると止めたものが放射能をもつわけです。あれも核分裂よりは格段に楽だということまでいくかどうか、かなり楽であることは事実です。

篠原： 原子力の必要がだんだん高まってきそうなんですけども、替わりのエネルギー、核融合や地熱など…それらの登場のタイミングはいつごろになるか、50 年先か。

森： 金もかかります。実は、だいたい原子力というか、放射線が見つかったのが 100 年前で、こういう物質は永久に変わらないと思っていたのが変えられるというようなことがわかり、私に言わせれば地動説のとき以上の大変革、人間の認識の大変革だということなんです。

ところが、ちょうど 2 つの大戦争という悲惨な時期に生まれたものだから、それをどう「役立てようか」ということで、…今日まできたわけですけど、それで原爆であり、それから平和利用とか。

もともと原子核の科学というのは、簡単に話しにくいのですが、光というものが非常に特別なものであるということがわかりまして、非常に速いんですけど有限の速度で、1 秒間に 30 万キロメートル走る。非常に速いんですけど、この光というものに限って、とにかくどんな人から見ても同じ速さにしか見えないんですね。つまり飛行機であれば、同じ速さで走れば止まっているように見えます。光だけについては、そういうことが決してない。そういうことがわかってから、結局、アインシュタインの相対性理論の結果、要するに質量というものがエネルギーと同価であると。もし質量というものがなくなれば、ものすごいエネルギーが出るんだということがわかったんです。

だから、人間の悲劇というのは、全部光の速さを超えられるものがないから、現在と過去は、1 秒といえども元に戻れないことが人間の悲劇の根源です。そうということがわかって結局、質量はエネルギーであることがわかり、核分裂、破片

の重さを集めて足らぬと見ると、量もより少ないんです。この余ったものがエネルギーに変わっているわけですね。

そういうことがわかって、だから人間の科学認識というものは、いま言いましたように、宗教とスレスレのところまで来たわけですね。地動説のときでもあれだけ騒ぎ、宗教裁判もあり、それを乗り越えて、やっと人間は近代文明を創造できたということに、今度の原子核科学というものを本当に人間自身が踏まえて、宗教とか哲学も通して、きちんとやるかどうかという反省もなしに原子力時代に突入していった。

だから私は、あまりエネルギーが足りないから原子力は必要だなどとは言いたくないんです。科学技術としての原子力技術を人間はやる資格があるかどうかということを、人間は神から試されている。人間はもうちょっと自らを問わなければいけない。たとえば放射線みたいなもの、まったく違うものを相手にして、皆で納得しなければいけないわけですからね。

私も、この間「佛教と科学」というパネル討議に出まして、お釈迦さまはすごい科学者であったという話をしたのです。お釈迦さまはある意味で究極の科学を達観されたという話をしたのです。

だから、従来の資源の先が見えてきたときに人間が原子力を見つけたというのは因縁でもあり、天の配剤でもあった。幸いにしてと言っては、広島の方に悪いけども、ああいう悲惨な形から出ていますから、いい加減に扱うとたいへんだということは、皆思っているわけですね。それはいいことです。

私は、きちんと使えば原子力が一番いいと思っております。ちゃんと使えばですよ。垂れ流し悪用はいけません。

神谷： 原子力からの放射能というのは、1千年ぐらい経てば減退する。たとえば六ヶ所村の燃料サイクルなんかはどういうことなのでしょう？

森： 放射線のとくに強いものは1000年位で天然のウラン鉱石位に減る。そのため使用済み燃料を「再処理」して、有用な残りのウランやプルトニウムと、廃棄物（もえかす）に分けるのです。その大型の施設を六ヶ所に建設しようとしているのですが、「もんじゅ」のところで述べたように皆でナマスをふくものだから、当初の3倍くらいの2兆円以上かかるといわれている。言い訳はあるんですよ、地震国だとか、何んだとかって、そんなことでどこまでいけるかですね。心配ですね。真面目にやっていることは確かですが。

ああいう再処理の技術は化学の技術です。簡単に言えば、使用済み燃料を硝酸で融かして、そして分けていこうというわけです。

日本では電力会社が強大だし、最も長期的な仕事をやるにはそういうところがやっている方が心配ないという。他の国で再処理工場を建設・運転しているのは石油化学か、化学工業の流れをくむ会社がやっているのですが……。

司会（神谷）： どうもありがとうございました。

（報告年月日：1997 年 10 月 20 日）

〈文責・事務局〉