

CBS 研究速報 no.1

CBS とは A COURSE OF BIO-STUDY の略

小学校第 1 学年から高校第 3 学年までの 12 年間の「生物学習の道すじ」を意味する

2012 年2月5日

特集 学習指導計画 「人間は核時代をどう生きるか」 基礎資料

核時代とは、広島・長崎に原子爆弾が投下されてから、核廃絶が実現されるまでの期間をいう。人間が核の恐怖におびえながら、その廃絶実現のために力を注いでいる時代をいう。その最中に福島第一原子力発電所に大きな事故がおきた。

この冊子は、その「人間は核時代をどう生きるか」を主題とした学習指導のうち、生物としての人間に焦点をあて、生物教育としてどう指導していくかという指導計画案を作成するための基礎資料を集めたものである。

子どもと自然学会生物教育研究委員会

岩田好宏・杉山栄一・中谷治代・吉岡秀樹（連絡先 hyoshi141@hb.tp1.jp）

単元「10at. 核時代の生物（人間）」*¹（未完）

Ver. 1. 02

1. 単元「10at. 核時代の生物（人間）」とは

単元「10at. 核時代の生物（人間）」とは、子ども・若者が「人間は、生物として核時代をいかに生きるか」ということについての学習を指導する単位（学習指導単位）*²をいう。これは、小学校第一学年から高校第三学年までの、学校における12年間の中で、「生物学習の道すじ」（A Course of Bio-Study、略してCBS）をつける一環であり、第10学年（高校第一学年）に位置する。また、「核時代における人間」を主題とする学習指導全体の一端を担うものでもある。

*1 「10at」とは第10学年（高校第一学年）で、学ぶ「atomic age」（核時代）について学習指導するという意味。

*2 学習指導単位であるためには、つぎの三つの条件を満たさねばならないと考えている。

1. 他の学習指導単位では実現できない、学習指導としての独自の役割を果たすこと
2. 学校におけるすべての学習指導の本質となる役割を、単純ではあるが、独自のかたちで果たすこと
3. 他の学習指導単位との連携を密にし、学習指導全体として統合されたものにする

2. この単元の意味

核時代とは、広島と長崎に原子爆弾が投下されてから、核廃絶が実現されるまでの期間をいう。

人間は、原子を要素として成り立っている「マクロな物体」の階層の世界の中に存在しており、かつては、原子はそれ以上細かく分割することのできない、物質世界の究極の要素と考えられていた。ところが、そうではなく、さらに微小な粒子が存在し、その結合体として原子が成り立っていることがつきとめられ、そこにはマクロの物体の階層や原子の階層とは異なる法則性がみられることが明らかにされた。その一方で、地球上に放射性物質があることが発見され、それが分裂しながら放射線を放出し、物質や人体に重大な影響を及ぼすことがつきとめられた。さらにそうした放射性物質の分裂が連鎖して進むと、膨大なエネルギーが発生することも明らかにされた。

20世紀が戦争の時代に突入して、この発見から、アメリカの政府、軍、産業界、科学者は、世界に先がけて原子爆弾という大量殺戮の道具を開発することに成功した。それは、1945年の第2次世界大戦の末期、広島と長崎に投下されて現実となり、大戦後、各国は、この恐ろしい兵器の開発と実験の競争にかられた。一方、人々は、それが戦争に利用されれば、人類の滅亡につながることを直感した。広島・長崎以後は、つねに原爆使用による破滅の恐怖の中での生活をよぎなくさせられることとなった。一方、人々の中には、この恐怖におびえるだけでなく、核兵器の使用を禁止し、その恐怖から解放されることを願って、さまざまな活動を展開してきた。

しかし、核の恐怖は、思わぬところからも生まれてきた。それは、原子力発電というかたちをとって、潜水艦など軍艦の動力源としても活用されるようになり、また原子力の平和利用という名目で、世界各地で原子力発電所が建設された。それは、エネルギー革命であると賞賛した人たちもいた。日常世界の中に原子核が入り込んできた。その制御は難しく、それに失敗すると、甚大な被害が人間や生物に及ぶことになる。そして、それは、旧ソ連のチェルノブイリ原発事故など世界各地で事故が起こり、現実のこととなった。日本でも、2011年3月11日に、福島第一原子力発電所において爆発事故が起きた。原子核分裂の連鎖反応の危機は身近なものとなった。

この単元は、その「核時代を生きる」という社会的課題に教育の立場から応える、人間の、主として生物

としての存在に視点をあてて、子どもたちの学習の指導にあたることをその目的にした計画である。「核時代を生きる」を主題とする学習指導は、生物学習の指導だけでなく、物質・自然についての学習指導、人間の社会についての学習指導、その他さまざまな学習指導において、それぞれの課題として取り上げられ、それらが統合されて指導されねばならないものであり、その一環として、この学習指導がある。

3. この単元の指導内容の構成

この単元の学習指導内容は、つぎのような構成から成り立っている。

1. 福島第一原子力発電所事故は、地域の人たちにどのような影響を与えたか

- a. 東日本大震災とそれになう被害
- b. 福島原発事故とそれによる被害
- c. 高放射線量地域から避難した人たちの生活
- d. いつ住み場所に帰れるか

2. 二つの原子力施設の事故と3回目の原爆被害

- a. チェルノブイリ原発事故とは
 - a-1. 長野県・松商学園高校放送部の現地調査
 - a-2. チェルノブイリ原発事故とはどのようなものであったか
 - a-3. 人々はどのような害を受けたか
 - a-4. 今、人々はどのように暮らしているか
- b. 東海村原子力施設の事故で2人の人が死亡した
- c. 第五福竜丸事件

3. 核時代のはじまりー広島・長崎で何が起きたのか

- a. アメリカ陸軍爆撃機、広島・長崎に原爆投下
- b. 原爆被害
 - b-1. 被害の概況
 - b-2. 火災と爆風による被害
 - b-3. 放射線による被害
 - b-4. 原爆症
- c. 核反応と放射線

4. 核時代とは

- a. 今年が広島長崎 68 年
 - 広島長崎以後、人類は何をしてきたか
- b. 世界終末時計

5. 原発を拒否した地域ー新潟県巻町

6. 原発とエネルギー産業

- a. 1953 年のアメリカ大統領アイゼンハウアーの演説
- b. 原子力発電の経済性・安全性を検討する
- c. 放射性廃棄物処理
- d. 脱原発社会は可能か

3. この単元の学習指導内容の概要

この単元の学習指導内容は、つぎを主なものと考えている。

1. 福島第一原子力発電所事故は、地域の人たちにどのような影響を与えたか

a. 東日本大震災とそれにとまなう被害*

2011 年（平成 23 年）3 月 11 日 14 時 46 分 18 秒、宮城県牡鹿半島の東南東沖 130km の海底を震源として地震が発生した。その震源域は、岩手県沖から茨城県沖までの南北約 500km、東西約 200km という広範囲におよび、日本における観測史上最大の規模、マグニチュード（Mw）9.0 を記録した。この地震により津波が発生し、波の高さは場所によっては 10m 以上となり、最高 40.5m にも上る大規模なものであった。それは、東北地方と関東地方の太平洋沿岸部に壊滅的な被害をもたらした。また、地震の揺れや液状化現象、地盤沈下、ダムの決壊などによって、東北と関東の広大な範囲で被害が発生し、上下水道、ガス、電気、通信、道路、鉄道など、人間生活の「生命線」ともいえるべき基盤施設が寸断された。2011 年（平成 23 年）12 月 2 日時点で、震災による死者・行方不明者は約 2 万人、建築物の全壊・半壊は合わせて 35 万戸以上、ピーク時の避難者は 40 万人以上、停電世帯は 800 万戸以上、断水世帯は 180 万戸以上に上った。

表 1 東日本大震災と阪神・淡路大震災の被害の比較

	東日本大震災阪神	阪神淡路大震災
死亡（12 月 22 日現在）	15843 人	6434 人
行方不明（12 月 22 日現在）	3469 人	3 人
漁船	22000 隻以上	40 隻
漁港	300 以上	17
農地	23600ha	213.6ha
被害額	16 兆~25 兆円	9.9 兆円
震災前の	（2007 年度）	（1993 年度）
東北 3 県経済計算（円）	20 兆 7130 億円	20 兆 2890 億円
と全国比率（%）	3.98%	4.18%

警察庁は、2011 年 12 月 22 日現在、死者は 15,843 人、重軽傷者は 5,890 人、警察に届出があった行方不明者は 3,469 人であると発表している（ただし未確認情報を含む）。日本国内で起きた自然災害で死者・行方不明者の合計が 1 万人を超えたのは戦後初めてであり、大津波や大震動の害を受けて、青森県から千葉県までの太平洋沿岸を中心に、1 都 1 道 10 県で死者・行方不明者が、また 1 都 1 道 18 県で負傷者が発生した。また、高齢者を中心に、避難所で死亡する者も相次いでいる。避難所の設備不良や寒さにより、3 月末までに 280 人を超える人が死亡した。

表 2 都道府県別人的被害 (12 月 22 日 時点)

	死亡	行方不明	負傷	計
合計	15,843	3,469	5,890	25,202
北海道	1	－	3	4
青森県	3	1	61	65
岩手県	4,666	1,371	188	6,238
宮城県	9,506	1,875	4,013	15,398
秋田県	－	－	12	12
山形県	2	－	29	31
福島県	1,605	219	181	2,007
茨城県	24	1	707	732
栃木県	4	－	132	136
群馬県	1	－	38	39
埼玉県	－	－	42	42
千葉県	20	2	251	273
東京都	7	－	90	97
神奈川県	4	－	131	135
新潟県	－	－	3	3
山梨県	－	－	2	2
長野県	－	－	1	1
静岡県	－	－	4	4
三重県	－	－	1	1
高知県	－	－	1	1

宮城県の石巻市立大川小学校では、全校児童 108 人のうち 74 人、教職員 13 人のうち 10 人が死亡または行方不明となり、山元町の常磐山元自動車学校では、教習生、教官の 24 人が死亡、14 人が行方不明となった。福島県須賀川市にある藤沼ダムでは、堤防の決壊により家が流され、7 人が死亡、1 人が行方不明になっている。東京都の千代田区にある九段会館では、天井が崩落し、2 人が死亡し、60 人以上の怪我人が出た。江東区の金属加工会社では、地震の影響でこぼれたとみられるトリクロロエチレンを吸引し、2 人が死亡した。東京・町田市のコストコ多摩境倉庫店では、立体駐車場の 2 階から屋上に向かうスロープが崩落。車 3 台が巻き込まれ、2 人が死亡、10 人以上の負傷者が出た。東京電力は、地震時に作業中だった協力会社社員 5 人が死亡したと発表した。

福島県大熊町にある、東京電力福島第一原子力発電所は、この地震と津波により運転に必要な全電源を失った。それにより原子炉を冷却することができなくなり、大量の放射性物質の漏洩を伴う重大な原子力事故を起した。原発のある福島県「浜通り」地域を中心に、周辺一帯の福島県住民は長期の避難を強いられることになった。

表 3 東北 3 県の死亡者の死因・年齢別人数（警察庁による。4 月 11 日まで）

死因

水死： 92.5% (12, 143 人)

圧死・損傷死： 4.4% (578 人)

火災による焼死： 1.1% (148 人)

死因不明： 2% (266 人)

年齢

80 歳以上： 22.1% (2, 454 人)

70 - 79 歳： 24% (2, 663 人)

60 - 69 歳： 19.1% (2, 124 人)

9 歳以下や 10 歳代、20 歳代はいずれも 4%以下だった。

*この文を作成するにあたって、ウィキペディアに掲載されたものを参考にし、表 1～3 の数値は、そのまま引用した。

課題：東日本震災、津波による災害について、新聞やテレビで報道されたことなどを通じて、その実態を知り、災害から身をまもるための原則を明らかにしよう。たとえば、2011 年 5 月 7 日に放送された NHK の「巨大津波一あの日 何が起きたか」、NHK の 2011 年 9 月放送の「東日本大震災 命の記録」などがある。また各新聞社のホームページ、縮刷版で、新聞の記事から調べることができる。

b. 福島原発の事故とそれによる被害**b-1. 福島第一原発の事故**

3 月 11 日 14 時 46 分に発生した大地震と大津波によって、福島第一原子力発電所に重大な事故がおきた。その時 4 号機～6 号機は点検停止中で、運転中であった 1 号機～3 号機が自動停止した。しかし、原子炉冷却系などがつぎつぎに故障し、さらに津波が襲い、15 時 42 分までに、非常用ディーゼル発電機がはたらかなくなり、すべての交流電源が失われた。その結果、緊急炉心冷却システムが停止し、原子炉の制御不可能になるおそれが発生した。翌日の 3 月 12 日の未明、2 時の NHK ニュースは、福島第一原発の 1 号機の圧力が上昇していることを報じ、その圧力で、格納容器が破壊する可能性があるため、「ベント」といわれる、内部の気体を外部に放出することが検討されていることも伝えた。しかし、ベントを実施するためには電力が必要であるが、それがまだ確保されていなかった。東京電力の資料によれば、4 時には発電所の正門付近で放射線量が毎時 0.06 マイクロシーベルトであったのが、4 時 5 分には 0.16 マイクロシーベルト、4 時 20 分には 0.52 マイクロシーベルトと増加しはじめた。放射線がもれはじめたのである。5 時 46 分、炉心冷却のために消防ポンプによる淡水注入が開始された。しかし、6 時 40 分には、4.9 マイクロシーベルトに達した。10 時 17 分、1 号機で格納容器の爆発を避けるために、前日 23 時頃に到着した電源車を利用して、蒸気を放出するベントを始めて、圧力を弱める作業を開始した。しかし、それは放射性物質をも放出することであり、住民の放射線被曝を招くことにもなることだった。11 時 36 分、ついに 1 号機が爆発した。20 時 20 分には、1 号機の原子炉に冷却のための海水注入が始まった。

3 日目の 3 月 13 日未明、3 号機の高圧注入系が停止して、以後 3 号機の水位が低下した。また 11 時頃には 2 号機のベントも始まった。3 号機には消火用真水が放水され、さらに海水の注入もされた。しかし、放射性物質の拡散は広範囲に拡大した。取材のために被災地に向かったフォトジャーナリストの広河隆一さん

は、3月13日、避難区域に指定されていなかった双葉町に入ったところで、持っていった放射線測定器で測ったところ、通常の値の100倍に相当する6マイクロシーベルトであった。さらに双葉町の中心部に入って測定したところ、通常値の1000倍の毎時60マイクロシーベルトだった。そして双葉町役場の近くで測ったところ、測定器の針が振り切れて、1ミリシーベルト(1000マイクロシーベルト)をこえていた。それは、一般の人の1年間の認容量をこえるものであったが、町の中には避難するために行動している人が少なかったということである。

3月14日11時1分、3号機で爆発があり、原子炉建屋が吹き飛んだ。以後3号機は断続的に黒煙をあげた。13時25分、2号機の原子炉冷却機能が停止し、消防車からの海水注入が始まった。この日、21時37分に福島第一原子力発電所の正門前にたどりついた、広河隆一さんたちは、放射線量3130マイクロシーベルト(3.13ミリシーベルト)を測定した。

3月15日6時14分、停止中の4号機から大きな音がして壁に穴があいた。

課題：福島原発事故には、さまざまなことが原因としてみられる。事故を最小限にとどめる技術体系、それを実際に実効あるものにするための組織体制、安全に避難を保障するための、地域住民への正確で迅速な情報提供に関することなどが上げられる。それらについて新聞・テレビの報道を通じて、あるいはさまざまな書物を通じて明らかにしよう。

テレビで放送されたものには、たとえばNHKテレビの2011年9月25日の「原発事故への道程 安全神話は生まれた」やNHKスペシャル「メルトダウン」、浪江町の住民が一時帰宅した時に撮影したビデオの放送、2011年6月5日に放映された「放射能汚染地図」、2012年1月15日のNHKスペシャル「知られざる放射能汚染」(これは海洋汚染が中心)などがある。

b-2.野生生物への影響

(1)野生動物も被曝量調査 「森の異変から未来占う」

朝日新聞 2011年5月25日より

野生動物の被曝量から、環境への放射能汚染の実態や人への影響を調べるプロジェクトが進んでいる。福島県鳥獣保護センターが6月開始を目指し準備中だ。森にすむ野生動物の異変を早期にキャッチすることで、ひとの健康や暮らしにも影響がないか調べ、世界に情報発信していく。県鳥獣保護センターは1982年に設立された。センター所長で獣医師の溝口俊夫さん(63歳)らは、けがや病気に侵されたクマやタヌキ、イノシシ、ハヤブサなど年間約400匹の治療を行っている。

被曝調査は、交通事故などで死んだり、有害駆除されたりした野生動物を対象に行う。年間数百匹程度を選び、ももの筋肉と肝臓を取り出して分析装置にかけ、セシウム137を中心に被曝量を調べる。すでにサンプル調査を始めており、10年程度の長期追跡を目指す。調査は、NPO法人「ふくしまワイルドライフ市民&科学者フォーラム」の協力を得るほか、米国に本部を置く国際動物福祉基金とも連携する。

溝口さんによると、タヌキの行動半径は400~800メートル、ニホンザルは2~4キロなど、種によって異なる。野生動物は屋外で24時間過ごすため、1地点ではなく、面としての線量の影響がわかるという。また、草食、雑食、肉食の動物の種類ごとに、食べ物による内部被曝の実態を調べれば、タケノコなどの山の恵みや森林環境への汚染状況もつかめると期待される。

福島県の7割は森林に覆われているが、放射能の汚染度調査は人が暮らす地域が中心。汚染は気象や地形の影響を受け、まだら状に広がっている。またセシウムは土とくっつきやすい。原発から65キロ離れた大玉村にある同センター周辺では、アスファルト上の線量は毎時0.5マイクロシーベルトほどだが、一步、森に入ると、3マイクロシーベルトを超える地点もある。

チェルノブイリ原発事故では、スイスの研究者が、事故が起きた 1986 年から約 20 年間、欧州の原発周辺のカメムシなどの昆虫約 1 万 6 千匹を調べたところ、多い地域では 30% に奇形が出たと報告している。しかし、原発事故による野生動物への影響の詳しい実態ははっきりしていない。溝口さんは「森と人間の生活は密接にかかわっており、森での異変は、必ず人間にふりかかってくる。野生動物への影響を調べることで、人間の未来を占うことができる」と指摘する。（岡崎明子）

(2) 山階鳥類研究所によるツバメの原発事故による巣汚染調査

毎日新聞、2011 年 12 月 26 日より

東京電力福島第 1 原発事故で放出された放射性物質の鳥類への影響を調べるため、「山階鳥類研究所」（千葉県我孫子市）が日本各地で今年できたツバメの巣の収集を始めた。チェルノブイリ原発事故ではツバメで奇形の発生などが報告されているが、放射線が野生動物へ及ぼす影響の研究は進んでおらず、「徹底的な調査で影響解明の手掛かりをつかみたい」という。

鳥類は食物連鎖の頂点の一つに位置しており、餌を通して濃縮された放射性物質を口にすると内部被ばくする可能性がある。特にツバメは放射性物質の集まりやすい水たまりの泥で巣を作るため、ヒナに大きな被害を及ぼすと懸念されている。

同研究所はツバメの巣に含まれる放射性物質を測定することで、ツバメの汚染状況を推定し、生態系への影響を知る手掛かりにする。福島県を中心に全国の野鳥の会の会員らに呼びかけ、巣があった場所や周辺の環境などの記録を巣と一緒に送ってもらう。集めた巣は国立環境研究所で測定し、各地点の汚染度合いを調べる。来年以降も続けたいという。

1986 年のチェルノブイリ原発事故では、周辺に生息するツバメで白血球の減少や脳の容積の縮小、個体数の減少などが報告され、25 年たった今も影響が出ているという。

問い合わせは同研究所自然誌研究室（04-7182-1101）。

(3) 赤い森

フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』より

原発事故による野生生物の放射線汚染は、旧ソ連のチェルノブイリ原発事故でみられることが前例の一つとして注目したい。それは赤い森と呼ばれるところでおきたことである。フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』より調べてみよう。

赤い森とは、ウクライナのチェルノブイリ原子力発電所から 10km 圏内にある森を指す。1986 年 4 月 26 日のチェルノブイリ原子力発電所事故により放出された高レベルの放射性物質を取り込んだことにより枯死したマツが赤茶色に見えたので「赤い森」と呼ばれる。事故後の汚染除去作業で、赤い森の木々は伐採され埋め立てられた。この場所は現在でも世界で最も汚染された地域の 1 つである。

事故と汚染除去

放棄されたプリピャチの居住地区、残存している樹木赤い森は立ち入り制限区域内に位置しており、原子力発電所の事故で放射性物質を含む煙やちりが雲となり、大量の放射性物質がこの地域に降り注ぎ、マツの木々は枯死した。事故を起こした 4 号炉の爆発と火災による土壌、水、大気の汚染は広島・長崎に投下された原子爆弾による放出量の 20 倍であった。事故後の汚染除去作業で、赤い森にあるマツの木々の大部分が伐採されて埋められ、その上を砂で厚く覆いマツの若木が植林された。伐採された木々は放射性物質による汚染がひどく、他の場所に移動させることは危険が伴うためその場に埋めざるを得なかったからである[7]。なお、木々が朽ちるにつれて放射性物質が地下水に達することが懸念されており、人々は赤い森の周辺の汚染された地区から避難することとなった。

野生生物の生息地

セシウム 137 による汚染地域から 1986 年に人々が避難すると、放射性物質に汚染されているにも関わらず赤い森へ動物が移動してきた。事故後の放射性物質による汚染によって、赤い森における植物相および動物

相は劇的な影響を受けた。事故後、数年間で赤い森の生物多様性が増したように思われる。赤い森の植物の中に突然変異を起こしているものが多数存在するとの報告があり、それにより赤い森は強く変異した植物が多数存在する「不思議の森」であるとの確証のない話がされている。特に、木々の中には空に向かって伸びずに枝を不気味に曲げているものもあった。

事故後、数年間で巨大化した植物もある。形状は通常のものと同じであるが、サイズが平均よりもはるかに大きくなっているのである。赤い森における植物の巨大化や他の変異は立ち入り制限区域の中でも最も放射性物質で汚染された所で見ることができる。赤い森のある場所は、世界で最も汚染された地域の 1 つであり続けているが[4]、この場所は驚くべきことに多くの絶滅危惧種にとって豊かな生息地になっている。原子炉を囲む地域から人々が避難したことにより、草木が生い茂り他に類の見ない生息地が形成されるに至ったのである。

BBC の科学ドキュメンタリー番組 “Horizon” が 1996 年に放送した “Inside Chernobyl’s Sarcophagus” では、事故を起こした 4 号炉の中にできた大きな穴から鳥たちが出入りしているところが見られた。動植物の放射性物質に対する耐性は著しく異なっているが、放射性降下物による赤い森の植物相および動物相への長期的な影響は十分には知られていない。尾の毛の発育が止まった鳥がいることも報告されている。この地域では、コウノトリ科の鳥類、オオカミ、ビーバー、ワシが生息していることも報告されている。

現在、赤い森の放射性降下物による汚染のレベルは最高で 1,000 ミリレントゲン毎時だが、通常は 10 ミリレントゲン毎時である。赤い森に存在する放射性物質の 90 パーセント以上はその土壤に集中している。科学者は放射性物質で汚染されて放棄された町と周辺の地区を、汚い爆弾の爆発による放射能汚染や化学兵器、生物兵器による攻撃のモデルとして他に類を見ない研究施設として使用することを計画している。赤い森のある場所の自然は生き続けており、人間の与える影響が著しく減少したことにより繁栄しているように見える。現在では、ストロンチウム 90（半減期 28.8 年）およびセシウム 137（半減期 30 年）による土壤汚染が懸念される。今日、最も高いレベルのセシウム 137 は土壤の表層から見つかっており、それは植物や土壤にいる昆虫によって吸収される。放射性物質による土壤汚染が数世代にわたることを懸念する科学者も存在する。

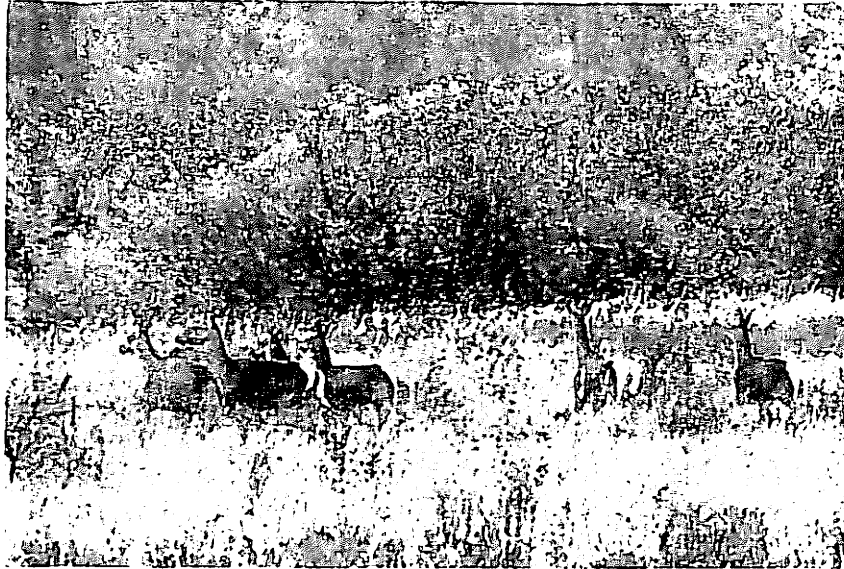
(4) チェルノブイリ周辺、動物のセシウム減らず

朝日新聞 2012 年 1 月 18 日号の夕刊は、別紙付録のように、その後のチェルノブイリ事故による野生生物への放射性物質汚染について報じている。

動物のセシウム減らず

チェルノブイリ周辺

旧ソ連のチェルノブイリ原発周辺に広がるベラルーシの生物保護区で、1986年の事故後20年以上たっても、野生動物の体内に蓄積したセシウムの量が高止まりし続けていることがわかった。日本でも、東京電力福島第一原発の事故を受けた福島県の調査で、食用の基準値を大きく超えるセシウムが含まれるイノシシなどが見つかっている。



原発事故で立ち入り制限区域となった土地には、野生のシカなどが多く生息する
ベラルーシ・ゴメリ州、日吉健吾撮影

この保護区はチェルノブイリ原発の北側にある「ボレーシエ国立放射線生態学保護区」で、面積は2165平方キロ。1988年に設けられた。

事故で同国に降ったセシウム137の3割（4810テラベクレル、1テラは1兆）、ストロンチウム90の7割（444テラベクレル）、プルトニウムのほとんど（14・8テラベクレル）を含む高汚染地帯だ。人がいなくなったことから「野生の王国」の様相を示している。

保護区では長年にわたり、野生動物の筋肉に含まれる放射性物質を調べ続けている。

生態と動物相の研究を担当するセルゲイ・クチメリさんは「哺乳類などの体内に含まれる半減期約30年のセシウム137の量は、2001年から2005年にかけて下がり気味だったのに、06年から10年にかけて再び増えている動物もある」と説明する。

例えば、食物連鎖の高位に位置するオオカミの場合、1998年から2000年にかけては、採取された肉1キログラム当たりの蓄積量は40・8テラベクレル（96個体平均）だったが、01年～05年には23・9テラベクレル（79個体平均）

未解明の高止まり ■ 個体差も大きく

に減った。
しかし、06年から10年までは30・7^キベクレル(19個体平均)となった。増えたメカニズムはよくわかっていないという。同様の傾向はイノシシなど他の動物でもみられ、全体的に「高止まり」の傾向が続いている。

また、個体差が大きいこともわかった。タヌキの場合、06年から10年までに採取された100匹を調べたところ、個体によって1417・5^キベクレルから0・3^キベクレルと4桁もの開きがあった。福島県は、東京電力福島第一原発の事故を受けて、昨年10月からイノシシ、ツキノワグマ、キジ、ヤマドリ、カモ類、ニホンジカといった狩猟対象の動物について、セシウム137と、半減期約2年のセシウム134の筋肉内の蓄

積量をそれぞれ調べ、約2週間おきに公表している。

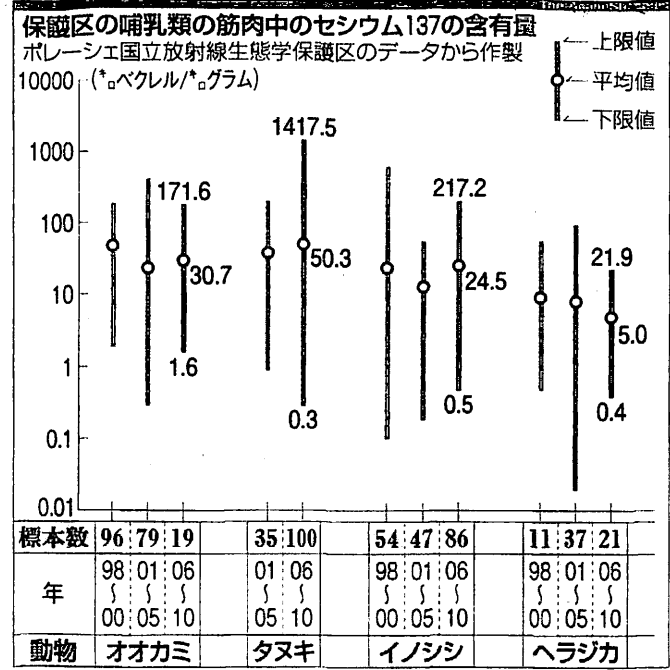
これまでの最高値は二本松市で捕れたイノシシで、1^キグラム当たり14・6^キベクレルだった。

県自然保護課は「野生動物は同じ地域でとれたものでも個体によって違う。すべてが低いわけでもないわけでもない」としており、調査を続けている。

放射性物質が野生動物に与える影響については調査が続いていて結論は出ていない。

ポーシェ国立放射線生態学保護区のクチメリさんは今のところ、「動物の寿命などに変化はみられない。ただし、調査結果はあくまで野生動物についてのもので、人間に対する影響は必ずしも同じとは言えない」と考えている。

(松尾一郎)



朝日新聞(夕刊) 2012年1月18日

c. 高放射線量地域から避難した人たちの生活—大熊町の場合

1. 大熊町長の避難勧告

福島県双葉郡大熊町の町長の、渡辺利綱さんは、会津若松市に移転した町役場から、国の行政担当者の方針を受けて、つぎのようなメッセージを発表した。大熊町は、その全域が警戒区域に設定された。現在、大熊町の人たちは、全部が町から離れて、原発避難生活をしている。

＜平成 23 年 4 月 22 日(金) 午前 0 時より、福島第一原子力発電所から半径 20km 圏内の避難指示区域が、強制的に立ち入り制限できる「警戒区域」になりました。今後、警戒区域への立ち入り制限に違反する場合には、10 万円以下の罰金、または拘留されることとなります。この措置により、地域の安全が担保されることとなります。また、一時帰宅については、現在、認める方向で国が細部を調整しています。具体的な方法が決定次第、改めて皆さまにはお知らせします。

町民の皆さまにおかれましては、震災以降、一次避難、二次避難と落ち着かない日々が続く、今後の生活については大変ご心配のことと思います。今後も、国や県、関係機関と連携を取りながら、皆さまの心と生活を守るべく、町として最善を尽くして参りますので、よろしくお願いします。

福島県大熊町長 渡辺利綱＞

大熊町には、福島第一原子力発電所があり、全域が高濃度の放射性物質が土や川、池、海に溶け込み、空气中を漂っている。

避難先の内訳はつぎのとおりである。町民は散り散りになった。避難先は、福島県内に集中しているが、そこも多くの市町村に分散した。

北海道 37、青森県 47、岩手県 18、宮城県 155、秋田県 23、山形県 75、福島県 8,029、茨城県 355、栃木県 157、群馬県 112、埼玉県 556、千葉県 288、東京都 505、神奈川県 293、新潟県 408、富山県 8、石川県 21、福井県 37、山梨県 16、長野県 22、岐阜県 8、静岡県 47、愛知県 23、三重県 11、滋賀県 2、京都府 8、大阪府 38、兵庫県 15、奈良県 8、和歌山県 5、鳥取県 0、島根県 8、岡山県 3、広島県 16、山口県 2、徳島県 0、香川県 0、愛媛県 10、高知県 0、福岡県 31、佐賀県 5、長崎県 2、熊本県 0、大分県 18、宮崎県 9、鹿児島県 3、沖縄県 5、海外 19、生存のみ確認 1、合計 11,459

2. 「故郷をすてられない」人々

大熊町にはいないが、東京電力福島第一原発事故で福島県 9 市町村の警戒区域に住む約 78000 人の人たちの中で、少なくとも 6 戸に男女 11 人の住民がとどまっている。内訳は、田村市 4 人、富岡町 1 人、楢葉町 4 人、川内村 2 人で、50～90 代の年齢の人たちである。

11 人は、行政担当者や知人に「故郷を捨てられない」「健康状態の悪い人がおり、移動すると危険」などと説明しており、なかには動画投稿サイトでメッセージを発信している男性もいる。市町村行政担当者は、区域外へ避難するよう説得してきたが、自分の意思でとどまることに一定の理解を示しているのも実情。支援物資や被曝（ひばく）対策、緊急時の医療などをどう確保するか苦慮している。

田村市の行政担当者は、2011 年 6 月ごろまで避難を呼びかけていたが、ある 50 代の男性は「2 人の健康状態が悪く、移動した方がリスクは高い」と拒否しているそうである。担当者は「食料は畑で自給しているのではないかと心配だが、説得に応じないので仕方がない」と話している。全域が警戒区域の富岡町に唯一とどまっているのは 50 代の男性。自宅の電気や水道は使えないということである。大半が警戒区域の楢葉町では、90 代の女性と娘夫婦が 3 人で、70 代の男性が 1 人で暮らしている。川内村では 80 代と 50 代の女性がそれぞれ 1 人で住んでいる。

文部科学省によると、11 人が住む警戒区域の積算線量推計値は、昨年 12 月 11 日時点で、富岡町が 10.5～91.5、楢葉町が 3.9～11.8、川内村が 6.0～8.8、田村市が 5.1～5.9（単位はミリシーベルト）とのことで

ある。

d. いつ住み場所に戻れるか

1. 大熊町長ら、除染工程表を早急に提示するよう、首相に要望書

読売新聞によれば、福島県大熊町の渡辺利綱町長と町議会の千葉幸生議長らは、2012 年 1 月 18 日、首相官邸で野田首相と面会し、東京電力福島第一原発事故に関し、除染の工程表を早急に示すとともに、除染効果も明示することなどを求めた要望書を手渡した。政府は、現在の警戒区域と計画的避難区域のうち、年間放射線量によって、生活環境が復旧すれば帰還できる地域を「避難指示解除準備区域」、除染により数年後には帰還可能な地域を「居住制限区域」、5 年以上帰還が難しい地域を「帰還困難区域」の 3 区域に再編する方針を示している。大熊町長らが提出した要望書では、この見なおしにふれて、「除染工程も示さず、本格除染も実施されていない現状で、見直し方針が公表されたことは大変遺憾」などと述べている。

2. 大熊町の復興構想（案）と今後の進め方について

大熊町行政担当者は、2011 年 10 月、「大熊町を取り戻そう。みんなで帰ろう。」を目指して、町の復興構想案を提示した。

＜我々の失ったものは、自然環境に恵まれた大地、原子力発電所に多くを依存していた雇用の場など様々です。時間軸を考慮せず、いずれ取り戻し復興する考えであり、場合によっては 10 から 20 年要することもあると想定されます。大地の除染、雇用の場の創出、安全で安心な暮らしが求められます。現在の状況は、町の線量分布が明らかになり、この先どうなるか住民の不安はピークに達しています。今後、復興構想（案）に即した復興計画を策定してまいります。戻りたい人、戻りたくない人、それぞれが選択可能な復興計画の方向性を平成 24 年 3 月までに提示し、個別調査により住民の意向を反映した基礎となる計画といたします。

構想にしますとおり、当面、線量の低いところを拠点とし、最終的に大熊町を取り戻す手法を検討しております。

住民の代表の皆様、各界代表者の皆様等の意見を聞きながら、今後も進めてまいりますので、皆様のご協力をお願いいたします。＞

2. 二つの原子力施設と第 3 の原爆被害

原発事故、放射線照射が、人々のいのち、健康、生活に、実際にどのような影響を及ぼすのか、三つの事件から調べることにする。

a. チェルノブイリ原発事故とは

a-1. 長野県松商学園高校放送部の現地調査

1996 年 8 月、長野県の松商学園高校の放送部の生徒たちは、10 年前に原子力発電所の爆発が発生したチェルノブイリを訪れた。付近の自然の美しさに魅了されながらも、ベラルーシの被災地や、汚染地帯の放射線量を測定した。そして、『僕たちの見たチェルノブイリ』という本を出版し、ビデオ作品を制作した。

参加した一人、Aさんは、「誰も攻撃してこない村」という題で、つぎのように感想を書いている。

＜埋葬の村とはゴーストタウンそのものだ。家があって塀があって学校があるのに、そこに住む人が誰もいない寂しい所だ。この村には十年前の原子力発電所の爆発事故の影響で誰も住んでいない。放射能高汚染地区になった所では人は住めないのだ。私たちは、そんな中の一つであるセブロビッチ村を約二十分訪ねることができた。

村の入り口には監視所が置かれ<STOP>と書かれた板が下げられ、出入りを禁止していた。この時点では荒れ果てた村を想像していたが、村の中に入ると私の想像ははずれた。村の中の景色はよく覚えている。大きな道がまっすぐに延び、その両脇に家が並んでいた。家と道の間には大きな歩道のような道がある。この道には草がびっしり生えており、緑色の絨毯のようだった。この景色はベラルーシでは普通の景色のようで、至る所でバスの中から見えた。しかし、この村は今まで見てきた景色とはやはり違う。今までの景色の中では、大きな歩道にアヒルや犬、子供に老人がいたが、この村には誰もいない。虫がいるくらいだ。「人っ子一人いない」景色を生まれて初めて見た。

村の中のある家の中に入ってみた。庭は手入れがされていないため、木の枝は伸び放題だった。家の窓には板が貼り付けてあった。板はだいぶ傷んでおり、手で板を持ち上げると簡単に持ち上がった。持ち上げながら窓から家の中をのぞくと、何もない部屋が見えた。何かないかとキョロキョロすると、窓辺に一つだけカップが置いてあった。私は、このカップに妙に生活感を感じた。何もない部屋の中でそのカップは、「以前誰かが住んでいた」ことを感じさせたのだ。(中略)

埋葬の村で見たものは、目に見えない放射能の恐ろしさだった。きれいな自然の中に溶け込んでいて見ただけではわからないが、人の生活を一瞬にして壊してしまう怖いものと思った。日本にも多くの原子力発電所がある。その中には、事故が起こしたものもあるのだ。私たちの生活も百パーセント安全ではない。いつ、ベラルーシと同じようになるかわからないのだ。だからといって、原子力発電所をなくせとは言えない。今の生活は、原子力発電所があってこそなのだ。だからこそベラルーシの埋葬の村を忘れてはいけないと思う。>

また、ゴメリ州立病院を訪れた Y さんは、「みんなひたむきに生きていた」という題で、つぎのような感想を述べている。

< 8月19日、私たちはゴメリ州立病院を訪ねた。病院の中は何となく暗い雰囲気ですごく静かだった。それが私の第一印象である。この病院には、いろいろな症状で苦しむ患者が 1365 人いるという。私たちが見た小児科は七つあり、0 歳から 15 歳までの子供たちが入院している。ここに入院している患者の 35% がとてもひどい状態だと聞いた。そして、私たちはシュミヒナ小児血液病棟主任の案内のもと、その病院を見た。

初めの部屋を覗くと、入院したばかりの白血病患者であるアリーナとクリスティーナが座ってこっちを見ていた。ここに入院している子供の多くは完全には治らないという。二人は青白い顔をしながらこっちを見てにこにこ笑顔を見せた。その笑顔は何とも印象的だった。この子供たちはどんなふうに、どんな気持ちで大きく成長してくのだろうか。また、母親はずっとそばにいないといけない。その母親はどんな気持ちで、何を思って育てているのだろうか。(中略) 話を聞いていて最も驚いたことは、ゴメリ 37 万人の子供の中で健康なのはたったの 9% だけだということである。他の 91% は何らかの形で健康ではない。日本の子供の多くは健康で、むしろ健康なのが当たり前である。大抵の場合はちょっとした病気は日本のハイテク技術や薬で簡単に治ってしまう。その反面、この病院は医療器具も十分そろっていない。お金がないから必要なものも手に入らないのである。それだけでなく、今建設中の病院の建物でさえ工事が進まず途中の状態になってしまっているくらいで、それには本当に驚いた。(中略) 子供の中には、私たちに愛想よく近づいてきた子供や、恥ずかしがって遠くから見ていた子供など、様々な子供がいた。みんなひたむきに生きていた。私はその姿にとっても感動した。そして、何一つ不自由なのに、ちょっとしたことで疲れたとか、おもしろくないなどと言う自分自身を恥ずかしいと感じた。(後略) >

チェルノブイリを訪れた高校生は、また日本の大学を辞めて、ベラルーシの病院に勤めている菅谷昭(すげのや あきら)医師に面会してインタビューをしている。

質問: スタディツアーのメンバーへのメッセージをお願いします。

答え：楽しみなのはこれからですね。スタディツアーで皆がいろんなことを考えたと思うんだけど、それをこれから生きる上でどういかされていくのか楽しみにしています。身体にも気をつけてもらいたいけど、日本や色々な所に、素晴らしい人っていうのは多くいるからね。やっぱり待っているんじゃなくて自分からチャンスを作っていい人に出会えるように…いろんな意味でね。行動しなければ何もうまれないってことだね。

質問：最後に今私たちにできることといえば何があるでしょうか

答え：それはやはり被災地の若者と交流することだね。その中で彼らの要求を満たしていくんだね。皆が今回のスタディツアーで出会った若者と密に交流してネットワークをとってこの地に生きる彼らが何を要求しているか、どういうサポートが欲しいか、聞いていったらいいんじゃないか。(後略)

課題：松商学園高校放送部が書いた本や制作したビデオ作品を探して、かれらが、何を調べ、何を感じたかを明らかにしよう。

a-2. チェルノブイリ原発事故とはどのようなものであったか

今から 26 年前の 1986 年 4 月 26 日、当時のソビエト連邦ウクライナの、チェルノブイリにあった原子力発電所で爆発事故が発生しました。炉心が融解し、爆発したと考えられています。爆発によって原子炉内の放射性物質は、大気中に飛散しました。その量は 10 トンほどで、それは、1945 年 8 月 6 日にアメリカ空軍爆撃機が投下した原子爆弾の約 400 倍といわれています。

はじめ、ソ連政府は、パニックや機密漏洩を恐れて、国内外に公表することはしませんでした。そのため、原子力発電所周辺に住んでいた人たちは、何も知らず普通の生活をしており、高い放射線を浴びました。ところが、翌日の 4 月 27 日、スウェーデンの原子力発電所によって、原発事故でないと発生しえない特定の物質や高い放射線を出す放射性物質が検出されました。また他の近隣諸国からも同様な報告があり、スウェーデン当局は調査を開始し、ソ連にも確認しました。ソ連政府は、かくしておくことができず、4 月 28 日に事故が起ったことを認めました。日本でも、雨水の中から放射性物質が確認されました。火災の消火や放射性物質のものを防ぐ活動が活発にされ、最終的には、延べ 80 万人の作業員のはたらきで、爆発した 4 号炉全体をコンクリートで封じ込めて、事故は一段落しました。しかし、事故により多数の死者が出ました。ソ連政府の発表による死者数は、運転員・消防士合わせて 33 名だが、事故の処理にあたった予備兵・軍人、トンネルの掘削を行った炭鉱労働者に多数の死者が確認されています。ソ連崩壊後ウクライナの市民団体である「チェルノブイリ連合」は、死亡者の数は 73 万 4000 人と報告しています。当時のウクライナの人口は約 5200 万人でしたが、2010 年には約 4500 万人にまで減少しています。また世界全体で事故の影響によるガンで死亡した人は、2 万人から 6 万人出たともいっている人がいます。2000 年 4 月 26 日の 14 周年追悼式典での発表によれば、ロシアの事故処理従事者 86 万人中 5 万 5000 人が既に死亡しており、ウクライナ国内(人口約 5000 万人)の国内被曝者総数 342.7 万人の内、作業員は 86.9%が病気に罹っている。周辺住民の幼児・小児などの甲状腺癌の発生が高くなりました。また 20 年以上経過した 2010 年においても、原発から半径 30km 以内の地域での居住が禁止されています。原発から北東へ向かって約 350km の範囲内には、ホットスポットと呼ばれる局地的な高濃度汚染地域が約 100 箇所をわたって点在し、ホットスポット内においては農業や畜産業などが全面的に禁止されています。また、その周辺でも制限されている地域があります。

放射能汚染は、事故の直後の健康への影響の場合、放射性ヨウ素(半減期 8 日)によるものでしたが、今日では、半減期が約 30 年のストロンチウム 90 とセシウム 137 による土壌汚染が問題になっています。最も高いレベルのセシウム 137 は土壌の表層にあり、それが植物、昆虫、キノコなどに吸収され、現地で生産される食糧に入り込みましたが、最近の試験(1997 年頃)によると、この区域内の木の中のセシウム 137 のレ

ベルは上がり続けています。汚染が地下の帯水層や、湖や池のような閉じた水系に移行しているといういくつかの証拠があります。雨や地下水による流去は無視できるほど小さいことが実証されているため、消滅の主な原因は、セシウム 137 がバリウム 137 へ自然崩壊したことによるものと予想されています。

国際連合人道問題調整事務所が設置した「The United Nations and Chernobyl」によると、ウクライナでは 350 万人以上が事故の影響を受けており、その内の 150 万人が子どもでした。癌の症例数は 19.5 倍に増加し、甲状腺癌で 54 倍、甲状腺腫は 44 倍、甲状腺機能低下症は 5.7 倍、結節は 55 倍となりました。ベラルーシでは放射性降下物の 70% が国土の四分の一に降り、50 万人の子どもをふくむ 220 万人が放射性降下物の影響を受けました。ベラルーシ政府は 15 歳未満の子供の甲状腺癌の発生率が 2001 年には 1990 年の 2000 例から 8,000-10,000 例に急激に上昇したと推定しています。ロシアでは 270 万人が事故の影響を受け、1985 年から 2000 年に汚染地域のカルーガで行われた検診では癌の症例が著しく増加しており、それぞれ、乳癌が 121%、肺癌が 58%、食道癌が 112%、子宮癌が 88%、リンパ腺と造血組織で 59% 増加しました。2011 年、アメリカ国立衛生研究所の一機関であるアメリカ国立癌研究所による国際的な研究チームは、子どもの被曝は、大人が被曝した場合に比べて甲状腺癌にかかるリスクが高く、さらに依然として甲状腺癌の発症リスクが減少傾向に転じていないことを報告しています。

原発爆発と放射線の影響は、人間だけでなく他の動物にも及んでいます。第 1 回チェルノブイリ事故の生物学的、放射線医学的観点にかかる国際会議（1990 年 9 月）での、ソビエトの科学者による報告によると、当事故が発生した場所から 10km 区域では、大量の放射性降下物により枯死したいわゆるマツの「赤い森」が 10km 区域内のすぐ背後の地帯に広がったといわれています。この地域の一部の植物が突然変異しているという報告もあります。しかしながら、その場所から人間がいなくなったことが自然の復活をもたらしつつあるようで、たとえば事故後およそ 20 年後現地に入ったウクライナ系米国人ジャーナリストによれば、イノシシを主として、幾つかの希少な動植物が数を増やしているとのことでした。

b. 東海村原子力施設 JCO 臨界事故で 2 人の人が死亡した

1999 年 9 月 30 日に、茨城県那珂郡東海村にある株式会社「JCO」（住友金属鉱山の子会社の核燃料加工施設）の核燃料加工施設内で、核燃料の加工中にウラン溶液が臨界状態に達し、核分裂連鎖反応が発生した。これにより、ごく近い距離で中性子線を浴びた作業員 3 名のうち 2 名が死亡し、1 名が重症となった。また他に 667 名の人々が被曝した。これは、国際原子力事象評価尺度 (INES) でレベル 4 の事故であった。

9 月 30 日 10 時 35 分、転換試験棟で警報がなった。11 時 15 分、臨界事故の可能性ありとの、第一報が JCO から科学技術庁に入った。11 時 52 分に被曝した作業員 3 名を搬送するため救急車が出動した。東海村から住民に対する屋内退避の呼びかけの広報が、12 時 30 分から始まった。この広報は、東海村の村上達也村長が、国・県の対応を待たず専断によって行ったものである。

内閣総理大臣・小渕恵三（当時）に、事故の第一報が報告されたのは、12 時 40 分頃であった。現地では、事故現場から半径 350m 以内の住民約 40 世帯に対して、避難が要請され、500m 以内の住民への避難勧告、10km 以内の住民 10 万世帯（約 31 万人）への屋内退避および換気装置停止の呼びかけ、現場周辺の県道、国道、常磐自動車道の閉鎖、JR 東日本の常磐線水戸-日立間、水郡線水戸-常陸大子・常陸太田間の運転見合わせ、陸上自衛隊への災害派遣要請といった措置がとられた。

事故当初、JCO 職員は、誰も原子核連鎖反応を止める作業をしなかったが、国の代理人から「あなた達でやらなければ強制作業命令を出した後に、結果的にする事になる」と促された結果、「うちが起こした事故はうちで処理しなければならない」と、同社職員らが数回に分けて内部に突入して冷却水を抜く、ホウ酸を投入するなどの作業を行い、連鎖反応を止めることに成功して、事故は終息した。中性子線量が検出限界以

下になったのが確認されたのは、臨界状態の開始から 20 時間経った翌 10 月 1 日の 6 時 30 分頃だった。10km 圏内の屋内退避要請の発表は 20 時 30 分頃で、その要請が解除されたのは翌 10 月 1 日の 16 時 30 分頃だった。

本事故の原因は、旧動燃が発注した高速増殖炉の研究炉「常陽」用核燃料の製造工程における、JC0 のずさんな作業工程管理にあった。JC0 は燃料加工の工程において、国の管理規定に沿った正規マニュアルではなく、独自の「裏マニュアル」を運用していた。一例をあげると、原料であるウラン化合物の粉末を溶解する工程では正規マニュアルでは「溶解塔」という装置を使用するという手順だったが、「裏マニュアル」ではステンレス製バケツを用いた手順に改変されていた。事故当日は、この「裏マニュアル」をも改悪した手順で作業がなされていた。具体的には、最終工程である製品の均質化作業で、臨界状態に至らないよう形状制限がなされた容器（貯塔）を使用するところを、作業の効率化を図るため、別の、背丈が低く内径の広い、冷却水のジャケットに包まれた容器（沈殿槽）に変更していた。

その結果、濃縮度 18.8%の硝酸ウラニル水溶液を、大量に貯蔵した容器の周りにある冷却水が中性子の反射材となって、溶液が臨界状態となり、中性子線等の放射線が大量に放射された。これは制御不能の原子炉が出現したようなものである。ステンレスバケツで溶液を扱っていた作業員の一人は、「約 16kg のウラン溶液を溶解槽に移している時に青い光が出た」と語った。

この事故で、3 名の作業員が推定 1 グレイ・イクイバレント以上の多量の放射線（中性子線）を浴びた。作業員らは、ヘリコプターで放射線医学総合研究所（以下「放医研」）へ搬送され、うち 2 名は造血細胞の移植の関係から東大病院に転院し集中治療がなされた。3 名の治療経過や本事故において被曝した者の経過などは、それぞれ以下の通りである。

作業員 A（当時 35 歳）：16～20 グレイ・イクイバレント（推定 16-20 シーベルト以上）の被曝をして、染色体破壊により新しい細胞が生成できない状態となる。初めに白血球が生成されなくなったため、実妹から提供された造血幹細胞の移植が行われた。移植手術自体は成功し、移植直後は白血球の増加が見られた。が、時間経過と共に新細胞の染色体にも異常が発見され、白血球数が再び減少に転じた。59 日後の 11 月 27 日、心臓の動きが停止した。救命処置により蘇生したものの、心肺停止によるダメージから各臓器の機能が著しく低下し、最終的に治療手段がなくなり、事故から 83 日後の 12 月 21 日、多臓器不全により死亡した。

作業員 B（当時 40 歳）：6.0～10 グレイ・イクイバレント（推定 6～10 シーベルト）の被曝をして、染色体破壊を受け、造血細胞の移植が一定の成果をあげたことにより一時は警察への証言を行うまでに快復した。しかし、放射線障害により徐々に容態が悪化し、さらに MRSA 感染による肺炎を併発して、事故から 211 日後の 2000 年 4 月 27 日、多臓器不全により死亡した。

作業員 C（当時 54 歳）：推定 1～4.5 グレイ・イクイバレントを被曝した。一時白血球数がゼロになったが、放医研の無菌室において骨髓移植を受け快復。12 月 20 日に放医研を退院した。

臨界状態を収束させるための作業を行った関係者 7 人が年間許容線量を越えた被曝をし、事故の内容を十分知らされずに、駆け付けた救急隊員 3 人が被曝した作業員を搬送する中で、2 次被曝した。被曝被害者の受けた最高被曝線量は最大 120 ミリシーベルトで、50 ミリシーベルトを超えたものは 6 名だった。さらに周辺住民 207 名への中性子線等の被曝もあった。最大は 25 ミリシーベルトで、年間被曝線量限度の 1 ミリシーベルト以上の被曝者は 112 名だった。被曝者総数は、事故調査委員会（委員長：吉川弘之・日本学術会議会長）で認定されただけで、667 名（2000 年 4 月）であった。急性被曝による半数致死量（LD50）は 4.0Sv（重致死線量）、6.0Sv では 2 週間以上に 90%が死亡する（致死線量）とされており、特に作業員 A に対しては当初から回復は絶望視されていた。

医学的には、近代医学による被曝者治療の貴重な臨床例となった。特に国内ではこのような大量の放射線被曝をした患者の治療自体が初めてで、治療に当たった医師団も毎日のように発生する新しい症状に試行錯誤

誤をしながらの治療だったと証言している。

この事故では、会社側の刑事責任も問われた。事故から約1年後の2000年10月16日には、茨城労働局・水戸労働基準監督署が、JCOと同社東海事業所所長を労働安全衛生法違反容疑で書類送検し、翌11月1日には水戸地検が、所長の他、同社製造部長、計画グループ長、製造グループ職場長、計画グループ主任、製造部製造グループスペシャルクルー班副長、その他製造グループ副長の6名を業務上過失致死罪で、法人としてのJCOと所長を、原子炉等規制法違反及び労働安全衛生法違反罪で、それぞれ起訴した。

2003年3月3日、水戸地裁は、被告企業としてのJCOに罰金刑、被告人6名に対し執行猶予付きの有罪判決を下した。なお、被害者でもある作業員Cは、製造グループ副長としての現場責任を問われ有罪判決を受けた。

この事故の結果、JCOは加工事業許可取り消し処分を受け、ウラン再転換事業の廃止を余儀なくされた。この事故は、国際的にも有名になり、同年10月12日に水戸芸術館にて開催が予定されていたソプラノ歌手バーバラ・ボニーの水戸リサイタルが中止された原因となったといわれている。また、農産物への風評被害があったとして東海村の農家がJCOに損害賠償を請求した。

この事故を受けて、国による保安規定の遵守状況の確認、定期検査と、主務大臣または原子力安全委員会への申告制度（いわゆる内部告発制度）が導入された。当時の陸上自衛隊は災害派遣要請に基づき、第101化学防護隊（現中央特殊武器防護隊）を派遣するなどの対処を行った。その後、同年12月に原子力災害対策特別措置法が制定されたことを受け、自衛隊法を改正、自衛隊の行動区分において「災害派遣」と定義づけ、原子力事故に起因する災害派遣は新たに「原子力災害派遣」を設け（自衛隊法第83条の3）、別個のものとして対処することとなった。

c. 第五福竜丸事件*

c-1. 第五福竜丸船員、大石又七の回想

1954年1月22日午前11時30分、第五福龍丸は、大勢の関係者に見送られながら、静岡県焼津港を出港した。乗組員は、18歳から39歳までの23人、既婚者が7人、あと16人は独身者、平均25歳の若者だった。船長は22歳の筒井久吉がつとめることになった。出航してまもなく、駿河湾の中ほどでエンジンの主要部品の予備を忘れたことに気がついて、隣の小川港に引き返して部品を調達して出航しようとしたら、浅瀬に乗り上げて動けなくなった。満潮を待って午後5時30分ようやく出航した。そして2日目、大しけにあって、3昼夜や大波に揺らされた。

どうにか低気圧をやり過ぎて、鳥島沖にさしかかった時、突然、船頭から「この航海はミッドウェー方面に行く」と、漁場の変更が告げられた。船は大きく進路をかえて、2月7日ミッドウェー海域に着いた。午前2時45分、水温21.7℃、気温20.8℃だった。チャランチャラン、ブリッジ窓際にある鐘を合図に、「縄やるぞー」の船頭の大きな声とともに、第1回目の投縄作業が始まった。餌は冷凍のサンマとぬか漬け冷凍の大イワシをつけた釣り針が、水深50mのところの1600本もぶら下げた。この日の成果は、メバチマグロが1匹、小型マグロが14匹、あとはサメばかりだった。その後不運が続いて、漁は不良だった。操業しながら、次第にマーシャル諸島方面へと南下して、ビキニ環礁へ近づいた。その時、久保山愛吉は、船頭と船長に「あの海域は終戦後も原爆実験をやっているようだから、禁止区域には近づかないほうがいいだろう」と告げた。しかし、二人は海図を調べて、危険区域は90マイル範囲、160マイルも西に離れているから大丈夫だろうと判断した。しかし、船頭も船長もビキニ環礁が危険区域に加わっていることは知らなかった。漁は思わしくなかったが、船足と積んである燃料とから判断して、3月1日を最後の操業と決めて、焼津港に打電した。

3月1日、現地時間午前1時5分、北緯12度3分の1、東経166度56分2分の1、水温26.2℃、第14回目の最後の投縄作業を西南西に向かって開始した。作業は3時間半ほどで終わった。東北東の風が吹いていたので、漂流する分を考えて、風上の東北東に向けて10分走り、エンジンを止めた。その時船はビキニ環礁の中心まで87カイリ、ビキニ島まで75カイリであった。船頭が観測した位置は、「北緯11度53分4分の1、東経166度35分4分の1」だった。一区切りついたところで、わずかな時間仮眠をとった。

3月1日午前6時45分、サァーと黄色い光が船室に流れ込んだ。何かと、外にとび出すと、左舷の水平線が一段と強い光を放ち、傘状になっている。光は、黄白色、黄紅色、オレンジ色、赤、紫色も少し加わって、やがて消えて、もとの暗い静かな海に戻った。光の瞬間を目撃した鈴木鎮三は、「西から太陽が上がってきた」と、驚いた様子で伝えた。山本機関長もその強烈な光を見ていた。「爆発で津波が押し寄せてくるかもしれない」と言い残して、機関室に駆け込んだ。

それからブリッジからの「縄揚げるぞー」という船頭の大声に、一同は我にかえって動き出した。エンジンが始動して、揚げ縄準備が始まって、船尾で交代で朝飯を食い始めたとき、轟音があつた。鳴動は海を包み込み、地鳴りのように海底から突き上げてきた。不意をつかれて、デッキを歩いていた者は身を伏せた。まるで爆弾が落ちたようだった。持っていた食器を放り投げる者もいた。

やがて、空が白み始め、閃光のあつた西の水平線を見ると、入道雲を三つ四つ重ねたような雲が空を突いていた。頂上は崩れてきて、見る見るうちに風上にいる船のほうに覆いかぶさってきた。2時間、いやもう少し経ったかもしれない。晴れていた空は、そのキノコ雲で覆われた。風が雨をともない波も立ちはじめた。気がつくと、白い粉が雨に混じっていた。「何だ、これは…」と思っているうちに、雨は止み、白い粉だけになった。みぞれのごとく、それはデッキの上に積もり、足跡がつくようになった。その白い粉は、作業中の船員の鼻、耳、口、目から体内に入り込んできた。

「船か飛行機が見えたら、すぐに教えろ」と、ブリッジから危機感をもった久保山局長の大きな声がした。近くにアメリカ軍の危険区域がある。「ピカドン」かもしれない。アメリカが知られてはこまるだろう。それを船員たちは見てしまった。無線で焼津に知らせれば、傍受される。見つければ、沈められるかもしれない。その場に緊張が走った。吹き付ける白い灰を払いのけながら、6時間の揚げ縄作業が終わると、からだにデッキに積もった灰を流して、一目散にその場を離れた。最後の漁も、小型のものをふくめてマグロが9匹、あとはサメだった。船は進路を北にとり、帆の力を借りて、速力を8ノットに上げて、焼津港に向かって進んだ。

翌3月2日、アメリカ原子力委員会のルイス・ストロース委員長は、「第7連合機動艦隊が、3月1日マーシャル群島の原子力委員会実験場で核装置を爆発させた」と発表した。

c-2. 第五福竜丸事件とは

1954年3月1日に、第五福竜丸は、アメリカ軍の水爆実験によって発生した多量の放射性降下物（いわゆる死の灰）を浴び、無線長だった久保山愛吉がこの半年後の9月23日に死亡した。

第五福竜丸は、マーシャル諸島近海において操業中に、ビキニ環礁で行われた水爆実験（キャッスル作戦・ブラボー（BRAVO）、1954年3月1日3時42分実施）に遭遇し、船体・船員・捕獲した魚類が放射性降下物に被曝した。当時、第五福竜丸は米国が設定した危険水域の外で操業していた。危険を察知して海域からの脱出を図ったが、延縄の収容に時間がかかり、数時間に渡って放射性降下物の降灰を受け続けることとなり、船員23名は全員被爆した。後に米国は危険水域を拡大、第五福竜丸以外にも危険区域内で多くの漁船が操業していたことが明らかとなった。この水爆実験で放射性降下物を浴びた漁船は数百隻にのぼるとみられ、被爆者は2万人を越えると考えられている。

予想以上に深刻な被害が発生した原因は、当初アメリカがこの爆弾の威力を4-8Mt（メガトン）と見積も

り、危険区域を狭く設定したことにある。爆弾の実際の威力はその予想を遥かに超える 15Mt であったので、安全区域にいたはずの多くの人々が被爆することとなった。第五福竜丸の水爆災害（とりわけ久保山無線長（当時 40 歳）が「原水爆による犠牲者は、私で最後にして欲しい」と遺言を遺して息を引き取ったこと）は、当時の日本国内に強烈な反核運動を起こす結果となった。反核運動が反米運動へと移行することを恐れたアメリカは、日本政府との間で被爆者補償の交渉を急ぎ、「アメリカの責任を追及しないこと」の確約を日本政府から受け、事件の決着を図った。1955 年（昭和 30 年）に 200 万ドルが支払われたが、連合国による占領からの主権回復後間もなかったこともあり、賠償金でなく好意による見舞金として支払われた。また事件が一般に報道されると、「放射能マグロ」の大量廃棄や、残留放射線に対する危惧から魚肉の消費が落ち込むなど、社会的に大きな影響を与えた。

これに対してアメリカは、第五福竜丸の被爆を矮小化するために、4 月 22 日の時点で米国の国家安全保障会議作戦調整委員会（OCB）は「水爆や関連する開発への日本人の好ましくない態度を相殺するためのアメリカ政府の行動リスト」を起草し、科学的対策として「日本人患者の発病の原因は、放射能よりもむしろサンゴの塵の化学的影響とする」と明記し、「放射線の影響を受けた日本の漁師が死んだ場合、日米合同の病理解剖や死因についての共同声明の発表の準備も含め、非常事態対策案を練る」と決めていた。実際、同年 9 月に久保山無線長が死亡した際に、日本人医師団は死因を「放射能症」と発表したが、アメリカは現在まで「放射線が直接の原因ではない」との見解を取り続けている。

第五福竜丸の被爆により、日本国民は原子爆弾・水素爆弾とその被爆（被曝）体験をもつ国民となった。第五福竜丸は被爆後、救難信号（SOS）を発することなく、他の数百隻の漁船同様に自力で焼津漁港に帰港した。これは、船員が実験海域での被爆の事実を隠蔽しようとするアメリカ軍に撃沈されることを恐れていたためであるともいわれている。

c-3. その後の第五福竜丸

第五福竜丸は、総トン数：140.86t 全長：28.56m 幅：5.9m 馬力：250 速力：5ノットの木造船で、3 月 14 日に焼津港に帰港した後、静岡大学の塩川孝信と山崎文男によって検査を受けている。3 月 16 日の検査では船体から 30m 離れた場所で放射線を検出したことから、塩川は人家から離れた場所へ係留するよう指示し、鉄条網が張られた状態で係留された。その後、文部省（現：文部科学省）が船を買い上げ、8 月に東京水産大学（現：東京海洋大学）品川岸壁に移される。この後、さらに検査と放射能除去が行われた後に、三重県伊勢市大湊町の強力造船所（現株式会社ゴーリキ）で改造され、東京水産大学の練習船はやぶさ丸となる。この時代の母港は千葉県館山市であった。

1967 年に老朽化により廃船となり、使用可能な部品が抜き取られた後に東京都江東区夢の島の隣の第十五号埋立地に打ち捨てられるが、同年、東京都職員らによって再発見されると、保存運動が起こり、現在は東京都によって夢の島公園の「第五福竜丸展示館」に永久展示されている。心臓部であるエンジン部分は廃船時に船体から切り離されて貨物船「第三千代川丸」に搭載されていたが、この貨物船は 1968 年に航海途上の三重県熊野灘沖で座礁、沈没した。その 28 年後の 1996 年 12 月、民間有志（「第五福竜丸エンジンを東京・夢の島へ」和歌山県民・東京都民運動）によって海底から引き揚げられ、第五福竜丸展示館の脇に展示された。

*前半の「大石又七の回想」は、大石又七著『ビキニ事件の真実—いのちの岐路で』（みすず書房、2003 年）を、後半はウィキペディアを元に作成した

3. 核時代のはじまりー広島・長崎で何が起きたのか

a. アメリカ陸軍爆撃機、1945 年 8 月 6 日広島に、8 月 9 日長崎に原爆投下

1945 年 8 月 6 日午前 8 時 15 分、広島上空で、アメリカ陸軍の B29 型爆撃機エノラ・ゲイ号から、リトル・ボーイと名づけられた、一発の爆弾が投下された。この爆弾は、地上約 580m の高さで、瞬間的な核分裂連鎖反応を生じさせ、広島を壊滅させた。そして、アメリカのスチムソン陸軍長官は、次のような声明の新聞発表を許可した。＜今から 16 時間前、米国の一航空機は、日本の重要な陸軍基地である広島に一発の爆弾を投下した。この爆弾は TNT 火薬の 2 万トン以上の威力をもち、また戦史上もっとも強力なイギリスの『グランド・スラム』爆弾の 2000 倍以上の威力をもつものである。……これは原子爆弾 (Atomic Bomb) である。これは宇宙の根源的な力を応用したものである。極東の戦争責任者たる日本に対して、太陽の原動力ともなっている力が放出されたのである。＞

つづいて、8 月 9 日午前 11 時 2 分、長崎に 2 発目の原子爆弾が投下された。この爆弾は、ファット・マンとよばれ、プルトニウム 239 を用いたもので、地上 500m で爆発し威力は 22kt であった。

広島に投下された原子爆弾は、ウラン 235 約 60kg (全体を合わせればフットボール大) を用いていた。威力は 15kt とすれば、効率はきわめて悪く、実際に核分裂連鎖反応を起したウラン 235 は約 1 % であったということになる。爆弾は門柱状で、長さ 305cm、直径はいちばん太いところで 71cm、重さ 4100kg であった。

アメリカの原爆開発についてのマンハッタン計画では、可能性のあることはすべて並行して推進され、ウラン 235 は、1945 年 6 月までに爆弾をつくるほどに十分な量がつくられた。これは熱拡散および気体拡散工場で部分的に濃縮したものを電磁分離工場に供給するという方式で生産された。

長崎に投下された 2 発目の原子爆弾は、プルトニウム 239 約 8kg を用いていた。全体の形は卵形で、ひれの部分をふくめて長さは 325cm、最大直径 152.5cm 重さ 4550t であった。爆弾の威力は約 22kt といわれており、効率は広島「砲身」型よりもほぼ 1 ケタ大きかったことになる。

b. 原爆被害

b-1. 被害の概況

広島の場合には、当時 31 万人から 32 万人の市民が住んでいて被爆したと思われるが、その他に軍人・軍属の数ははなはだ不明瞭で、4 万ないし 9 万人というきわめて不確定な推定しかできないが、やはり多くの人たちが死亡者のなかに加わっている。1977 年の NGO 被爆問題シンポジウムに報告された数字は、1945 年 12 月末までに広島で約 14 万人 (誤差±1 万人) が死亡したと推定され、そのうち軍人の死亡者数は 2 万人とみられている。

長崎の場合には、当時 27 万人から 28 万人の市民が直接被爆し、そのうち約 7 万人 (誤差±1 万人) が 1945 年 12 月末までに死亡したと推定されている。長崎には軍人はほとんどいなかった。また被爆直後から 1950 年 10 月の国勢調査までの約 5 年間に、広島で被爆した人が約 20 万人、長崎で被爆した人が約 14 万人死亡したという推定もある。

当時、日本の植民地であった朝鮮からは、多数の朝鮮人が強制的に連行され、非人道的な労働に従事させられていたが、この人たちについては記録に残るデータがなく、実態がきわめて不明確である。先にあげた数値のなかには、朝鮮人の一部がふまれているが、それ以外に数万人の朝鮮人が広島・長崎の両市で被爆し、死亡したと推定される。朝鮮人以外の外国人としては、広島では中国、モンゴル、インドネシア、ビルマ (現ミャンマー)、マレーシア、フィリピン、ボルネオなどから留学生約 30 人が被爆し、そのうち約 10 人が死

亡したとされている。白系ロシア人 1 人、中国労働者 5 人、アメリカ軍捕虜約 23 人が被爆死したという記録がある。長崎でも、オランダ、アメリカ、イギリス軍などの捕虜約 450 人が被爆したが、その死者数は不明である。また若干の中国人死亡者もあったとされている。

b-2. 火災と爆風による被害

原子爆弾による被害は、爆風と衝撃波、熱線、火災、それに初期放射線と残留放射線の人体に及ぼす効果などが、複合して発生したものである。

爆風と火災によって壊滅した総面積は、広島で約 13km²、長崎で約 6.7km² であった。爆撃のエネルギーは長崎の方が大きかったが、広島の場合は、平野性の地形の市の中心部近くで爆発したために、ほぼ同心円的に全市に被害が及び、長崎では、市の北端近く、山で囲まれた細い峡谷の部分で爆発したために、被害は方向によって大きく異なり、人家が密集した中心部の被害は比較的小さかった。また、地形のちがいは、火事嵐にも影響を与えた。長崎では、はっきりした火事嵐は起きていないが、広島では約 6 時間にもわたって火事嵐が生じ、爆心地から半径 2 km の円の内部では、燃えうるものはすべて燃えつきた。

広島市では当時の全戸数約 76000 戸のうち約 63%が全壊または全焼し、92%にのぼる建物がなんらかの被害を受けている。全壊がおよんだ最長距離は爆心地から約 2.8km、半壊は半径約 4 km、大破は 5 km 程度まで及び、窓ガラスの破損は南西 27km にまで達した。また約 3 km の地点でも、わら屋根や木材や山林などが、熱線によって発火したことが観測された。長崎市では、原爆の熱線や爆風による直接の被害は、丘陵にさえぎられて浦上川地域にかざられ、市の中心街である中島川地域へはほとんど及んでいない。それでも被災戸数は、当時の全戸数約 51000 戸の約 36%に及んでいる。建物が全壊した地域は、広島の限界距離 2 km より大きく、爆心地の南方約 2.5km まで及んでいる。半壊の最長距離は南方 4 km、窓ガラスの破損は、約 19km まで見られたと報告されている。広島と長崎のちがいは、爆発の威力、建物の分布状況、地形などのちがいによるものであろう。

b-3. 放射線による被害

ある強さの放射線を全身に受けた人の半数が死亡する放射線の強さを半数致死線量といっている。この半数致死線量にあたる 4 グレイ (400 ラド) が降りそそいだ地上点は、爆心地から測って広島で約 1025m、長崎で約 1200m であった。この範囲内で遮蔽物がなかったところにいた人は深刻な初期放射線の影響を受けた。死亡者の約 20%は、初期放射線被曝によるものとされている。爆心地から広島で 2.3km、長崎で約 3 km の地上点でも 0.5 ラドの放射線量をあびている。残留放射線では、爆心地から約 1 km 以内、長崎では約 0.8km 以内を爆発後約 100 時間以内に行動した人は、誘導放射線のガンマ線を体外からあびて、かなりの障害を受けた。それは、爆心地に近い場所に長時間滞在したほど大きい。

体内へ摂取された物質から放射線が内臓諸器官に直接照射する問題があり、この場合は、ガンマ線以外に透過力の弱いベータ線も影響を与えた。とくに、爆発直後のもうもうたるチリの中にいた人をはじめとして、後日死体や建築物の残骸処理などで入市して多量のチリを吸入した人は、最大許容量負荷量以上の放射性物質を蓄積した可能性がある。また局地的な条件のために、水や食物とともに特別に多量の放射性物質を体内に摂取した人もある。

さらに、初期放射線のなかの中性子が人体に浸透し、骨のなかのリンが放射性のリン (半減期 14 日) に変わったものもある。

b-4. 原爆症

原爆が人体に与えた障害を総称して「原爆症」と呼ぶが、それは、熱線と火事による火傷、爆風による外傷、および放射線による被害の三つの要因が複雑にからまって引き起こされたものである。放射線による人体細胞の破壊は、熱線や火事による火傷および爆風による外傷と相乗作用を起し、被爆者の病状を全体的に

悪化させた。

原爆症は、その発生の時期によって急性障害と後障害に分けられる。

(1) 急性障害

急性障害は、1945 年 8 月の爆発時から同年 12 月末までの時期の症状をいい、急性型と亜急性型とに分かれる。

ア. 急性型症状

被爆後 1 週間の症状を急性型症状と呼ぶ。瞬間に蒸発したといわれる被爆者を除き、即死者をふくめて爆発後 1 週間以内に死亡した被爆者の死因は、高度の熱傷、外傷とされている。

イ. 亜急性症状

被爆後第 2 週から約 4 ヶ月にわたってあらわれた症状を亜急性症状と呼び、その主なものは、つぎのようなものである。

- 1 消化器症状…吐き気、嘔吐、下痢など
- 2 無力症状…脱毛、脱力感、けだるさなど
- 3 出血症状…吐血、下血、血尿、鼻出血、歯茎出血、生殖器出血、皮下出血など
- 4 炎症症状…発熱、咽頭痛、口内炎、皮膚炎など
- 5 血液症状…白血球、赤血球の減少など
- 6 性症状…無精子症、月経異常など

これらは、放射線によって骨髓などの造血組織が破壊され、白血球や血小板が減少するため、感染に対する抵抗力の減退および出血症状がおこる。この時期の死因の多くは敗血症死である。急性障害が終わったと考えられる 1945 年 12 月末までの全死亡者のうち、約 20%が爆風による外傷死、約 60%が火傷死、残りの 20%が放射線障害による死亡といわれている。しかし、この時期の死亡者の半数以上は、致死量の放射線をあびている。

(2) 後障害

急性期をきりぬけて生きのびた被爆者たちに、やがてさまざまな後障害が現われ始めた。ケロイド、白内障、諸種の貧血をふくむ造血機能障害、白血病、急性腫瘍、胎内被曝による小頭症、いわゆる「原爆ぶらぶら病」とよばれる慢性症状および老化現象、染色体異常、被爆 2 世・3 世の遺伝的影響などである。

C. 核反応と放射能

原子爆弾には、原子核の分裂と融合の連鎖反応による、二つのものがある。

原子爆弾は、ウラン 235 の原子核に中性子をうちこむと、ウラン 235 は中性子を吸収してウラン 236 になる。この原子核は、非常に不安定な原子核で、分裂しながらより安定な状態の原子核になる。この時膨大なエネルギーが放出される。これが原子爆弾のもとになる原子核分裂反応である。また、この時中性子を放出するし、この分裂でつくられる原子核も不安定なものなので、放射線を放出しながらより安定な原子核へ変わっていく。

もう一つの、水素爆弾と呼ばれるものは、水素 2 原子に強力なエネルギーを加えて互いに融合させると、エネルギーを受けた水素より安定なヘリウム原子にかわる。この時膨大なエネルギーが放出されるし、大量の放射線も放出される。これが原子核融合反応である。

X 線など放射線が細胞に照射されると、細胞のなかの種々な物質が変化を受ける。たとえば、細胞のなかの水の分子は、放射線を受けると、イオン化して+の電気を帯びたものとの電気を帯びたものに分かれ、それが細胞の働きを狂わせてしまう。X 線は電磁波の 1 種で、物質にあたるとものすごい勢いの電子ができ、

それがほかの分子にぶつかり、つぎつぎにそれらの分子を電氣的に＋と－に電離させていく。β線は、高速の電子であり、やはり他の物質に対して同じような電離作用を及ぼし、強い影響を及ぼす。α線はヘリウムの原子核であり、これもイオンをつくりやすく、透過力が大きくないが、影響力は大きい。γ線は、X線と同じ電磁波であり、電離作用などはX線ほど強くないが、透過力は大きい。

こうして放射線の障害を受けて死んだ細胞が普通の細胞であれば、分裂細胞の分裂によって、新しい細胞がつくられて回復することになるが、絶えず分裂して新しい細胞をつくっている分裂細胞が被害を受けた場合には、事態は深刻である。しかも、そうした分裂細胞が、普通の細胞より放射能の障害を受けやすい性質がある。それが精子をつくる精巣のなかの幹細胞であるならば、精子はつくられなくなり、不妊症になってしまう。それが骨の内部にある造血細胞（骨髄）であるならば、赤血球や白血球がつけられなくなり、血液の病気になり生命を落とすことになる。

かりに受けた障害で死を招くところまでいかないときでも、それが、細胞のなかの遺伝物質（DNA）に影響を与えれば、奇形をつくる遺伝的障害やガンのもとになる場合がある。精子のものの分裂細胞の遺伝物質に異常が起されば、それは、精子に受け継がれ、その精子と受精した卵から生まれる子は奇形になる可能性が高くなる。そのほかの分裂細胞の遺伝物質に異常が起れば、ガンになる率が高い。

学習課題 三つの被害例から判断して、今回の福島第一原子力発電所の事故で、今後どのような被害が具体的に現われるか、考えてみよう。

4. 核時代とは

a. 今年は広島長崎 68 年

紀年法というのがある。将来に対する期待や決意をこめて、新たに始まる国や社会の出発点とする年を元年として、そこから年数を起算する方法である。明治時代以前は、朝廷や幕府など政府によって採用されて、日本の元号は決められてきた。広島・長崎に原子爆弾を投下したことは、人類にとって、これからの歴史のあり方を考える上で重要な意味をもつという考え方から、広島・長崎に原爆投下された年、西暦 1945 年を広島長崎元年とすると、今年は 68 年である。核時代が 67 年経過したことになる。この 67 年の歴史のあとをたどって見たとき、果して人類は、核廃絶のために十分努力をしてきただろうか。

つぎの年表の中で、明らかに核廃絶のための努力と認められるものには黄緑で、明らかに逆行していると思われるものには赤で、どちらともいえないものにはオレンジに着色しよう。

核の平和利用は実現できるのか、疑問としている人もいる。あなたはどうか考えるか。このこともよく考えて着色しよう。

（年表）

b. 世界終末時計*

世界終末時計とは、核戦争などによる人類の滅亡（終末）を午前零時になぞらえ、その終末までの残り時間を「零時まであと何分」という形で象徴的に示す時計である。実際の動く時計ではなく、一般的に時計の 45 分から正時までの部分を切り出した絵で表される。「運命の日」の時計あるいは単に終末時計ともいう。

日本への原子爆弾投下から 2 年後、冷戦時代の 1947 年にアメリカの科学誌 Bulletin of the Atomic Scientists（原子科学者会報）の表紙絵として誕生した。以後、同誌は定期的に委員会を設けてその「時刻」の修正を行っている。すなわち、人類滅亡の危険性が高まれば分針は進められ、逆に危険性が下がれば分針が戻されることもある。1989 年 10 月号からは、核からの脅威のみならず、気候変動による環境破壊や生命

科学の負の側面による脅威なども考慮して針の動きが決定されている。

終末時計はいわば仮想的なものであり、Bulletin of the Atomic Scientists の新年号の表紙などに絵として掲載されているが、シカゴ大学には「オブジェ」が存在する。

2010 年には、未来の世代のために「時計の針を戻そう」(turn back the clock)、世界をより安全なものにしようという市民活動のサイト TurnBackTheClock.org が設けられた。

推移

2012 年：5 分前。核兵器拡散の危険性が増大したことや、福島第一原子力発電所事故が起きたことなど

2010 年：6 分前。バラク・オバマ大統領による核廃絶運動

2007 年：5 分前。北朝鮮の核実験強行、イランの核開発問題、地球温暖化の更なる進行

2002 年：7 分前。米国が ABM 条約からの脱退を宣言、テロリストによる大量破壊兵器使用の懸念が高まる

1998 年：9 分前。インドとパキスタンが相次いで核兵器の保有を宣言

1995 年：14 分前。ソ連崩壊後もロシアに残る核兵器の不安

1991 年：17 分前。ソビエト連邦崩壊、ユーゴスラビア社会主義連邦共和国解体

1990 年：10 分前。東欧の民主化、冷戦の終結、湾岸戦争

1988 年：6 分前。米ソが中距離核戦力全廃条約を締結

1984 年：3 分前。米ソ間の軍拡競争が激化

1981 年：4 分前。軍拡競争の時代へ、アフガニスタン、ポーランド、南アフリカにおける人権抑圧が問題に

1980 年：7 分前。米ソ間の交渉が停滞、国家主義的な地域紛争、テロリストの脅威が増大する、南北問題、イラン・イラク戦争

1974 年：9 分前。SALT I に続く米ソの軍縮交渉は難航、インドが最初の「平和的核爆発」に成功

1972 年：12 分前。米ソが SALT I と ABM 条約を締結

1969 年：10 分前。米国の上院が核拡散防止条約を批准

1968 年：7 分前。フランスと中華人民共和国が核実験に成功、中東、インドシナ、アフリカで戦禍が拡大

1963 年：12 分前。米ソが部分的核実験禁止条約を締結

1960 年：7 分前。アメリカとソ連の国交回復

1953 年：2 分前。アメリカとソ連が水爆実験に成功

1949 年：3 分前。ソ連が核実験に成功

1947 年：7 分前。創設

*フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』を一部改変

5. 原発を拒否した地域—巻町（新潟県） 原発建設阻止行動*

a. 巻原子力発電所

1969 年 6 月 3 日、新聞「新潟日報」は、東北電力株式会社が、当時新潟県の新潟市に隣接した、人口約 3 万人の巻町（現在は新潟市）に原子力発電所を建設することを報道した。予定地は、9 戸、13 人が住む集落で、若い人はすべて出稼ぎで家をあけ、老人だけが、息子の送金や年金で生活しているとも伝えた。また数年前から不動産業者が、観光施設を造るという名目で、付近の土地を買収し始めていた。観光施設とは原発のことだった。

東北電力は、同じ年 11 月に、新潟県行政担当者に対して、予定地の地盤調査をしたいと申し入れ、1971 年 5 月に原発建設計画を公式に発表した。そして、1981 年 11 月に、国の電源開発調整審議会によって原発 1 号機が電源開発基本計画の中に組み入れられた。設置される原子炉は沸騰水型軽水炉、予定される電気出力

は 82.5 万キロワットで、2012（平成 24）年度に運転開始というものであった。

1982 年 1 月 25 日、東北電力によって原子炉設置許可申請が提出され、政府の安全審査が開始された。しかし、用地取得の不調により、1983 年 9 月 26 日、東北電力からの申し入れにより安全審査は中断された。総面積 220 万 m² の建設予定地の 3.5% にあたる部分が、建設反対の住民の所有地が入っていた。また原子炉を設置する、いわば原発の中心ともなる位置にある土地が、町所有の旧墓地で、二つの寺が所有権をめぐって争っていたことも原因の一つとなった。

一方、巻町では、原発建設計画の公表を受けて、町議会が 1977 年 12 月に原発建設同意を決議し、1980 年には、町長が建設同意を表明した。1993 年 6 月には、早期着工促進に関する意見書を採択した。しかし、町長選挙では、促進派と慎重派が対立して、選挙ごとに慎重派の候補者が当選してきたが、町を二分することとなった。この間、土地売却問題は宙に浮いた状態になった。しかし、1994 年 8 月 7 日、原発凍結解除を掲げた佐藤莞爾が町長に三選されて、事態は大きく展開されることになった。佐藤候補の得票数が、落選した慎重・反対の候補の合計得票数を上回ったからである。1994 年 10 月 19 日に、「巻原発・住民投票を実行する会」（以下、「実行する会」と略称する）が発足した。1995 年 2 月 5 日には、原発建設の是非を問う自主管理投票で、反対派が圧勝した。投票率は、88.29%、原発建設反対が 61% の 12478 票、原発建設賛成が 39% の 7904 票であった。1995 年 10 月 28 日に、佐藤町長のリコールを請求する署名活動が始まった。1995 年 12 月 15 日に佐藤町長が辞職し、翌 1996 年 1 月 21 日、「実行する会」の笹口孝明が町長に当選した。原発建設の是非を問う住民投票は、1996 年 8 月 4 日に実施され、反対派が圧勝した。

1999 年 8 月、笹口町長は、巻町の町有地を議会に諮ることなく、反対派へ売却した。それに対して、原発推進派町議らは、町有地の所有権移転登記の抹消を求めた訴訟を起こした。しかし、2003 年 12 月 18 日、最高裁判所は上告不受理とし、推進派の敗訴が確定した。2003 年 12 月 24 日、東北電力株式会社から、巻原子力発電所計画の撤回を公表し、2004 年 2 月 5 日、原子炉設置許可申請を取下げた。撤回の理由は、住民との間で合意がとれなかったことと、原子炉予定地が反対派に渡ったためであった。

b. 巻町の人たちによる原発建設阻止をどう評価するか

こうした経緯の中で、巻町の住民が、原発建設反対を選択したことについて、東京弁護士会は、つぎのように、その問題点と成功要因などについて分析している（文章の一部を改変した）。

- 1) 「実行する会」の構成員は、町に根を下ろして生活している人たちであり、町民が皆よく知っている人たちであった。酒蔵の役員、酒屋や牛乳屋の店主、材木問屋の社長、ガソリンスタンドの経営者など、それまでの反原発団体の人たちとはまったくちがう人たちであった。こういう人たちにより「実行する会」が発足したことによって、「原発建設は、一度は住民の意思を直接確かめてから決めればいい。それからでも遅くはない。それが民主主義だ。」という主張が、町民の中に長い反対運動を通じて育っていった。原発には反対だが、反対派と一線を画したい、という多くの保守層の人々の心をとらえ、その共感を得ることができた。また多くの一般町民が、運動へ参加することを容易にした。「実行する会」の、こうした姿勢と、中立の立場は、最後まで貫かれた。
- 2) 巻町は、人口約 3 万人、有権者総数約 2 万 3,000 人であり、住民投票を実施するには適正規模であった。住民投票実現のための様々な運動をしたり、現に住民投票を実施したりするにあたって、これくらいの規模が適正であったということは、現地で運動に携わってきた人達からよく聞かれたことであった。
- 3) 自主管理住民投票に対しては、推進派は組織を挙げて住民投票のボイコット運動を展開した。投票所として予定していた町営体育館等の貸し出しを拒否した。これに対して、「実行する会」は、誰の目にもその公正さが明らかな手続で、公的なそれと同じ規模、体制で実施することとし、そのための十分な資金準備もした。

そして、投票に行くことは、「原発反対」と予想され、地縁・血縁によるしがらみの強い土地柄であるにもかかわらず、有権者総数の 45.4%にあたる 10,378 票の投票総数を得ることができた。それは、潜在的な原発反対を支持する人や原発事故に対する不安を抱いていた人を吸収することができた結果である。また、町営体育館の使用禁止処分に対しては、不許可処分の取消訴訟を提起して戦った。

4) 自主管理住民投票の結果は、原発反対が投票数の 94.95%を占めたが、東北電力は町有地の売却の申し入れをし、その面積から議会の議決は不要であるにもかかわらず、佐藤町長は、推進派が大勢を占めている議会の議決を得るため、臨時議会を招集した。こうした自主管理住民投票の結果に反する動きに、憤慨した町民の抗議行動がおこり、それによってこの議会は流会となった。自主管理住民投票は、何ら法的効力をもつものではなく、まったくの政治的なものに過ぎない。しかし、このような結果をもたらしたのは、まさにその影響力によるものである。住民投票条例の制定後、佐藤町長は、それを再議に付することをしなかった。再議に付せば、3分の2の多数が必要となり、当時の議会情勢からすれば廃案となることが必至であった。それにもかかわらず、佐藤町長がそれをしなかったのは、自主管理住民投票の結果を考慮したことによるものと考えられる。代わりに、条例を骨抜きにする、「住民投票は、町長が議会の同意を得て実施する」という、改正案を提出して可決された。ところが、このような改正案を提出したことに対し、町民の非難の声が挙がり、リコール運動に発展した。

このように、住民投票条例による住民投票の結果、原発建設は認めないという町民の意思が明確になったにもかかわらず、東北電力、国、原発推進派の一部の人達は、この結論を受け入れようとせず、原発建設を主張し続けた。そのことから、町有地の原発反対派住民への売却がなされた。この売却は、「住民の意思は原発を認めないのだ」という、住民投票の結果があつてこそできたものである。

e. 巻町の住民投票が成功した事情としては、建設予定地の一部に町有地が存在したこと、人口3万人という住民投票を実施するのに適正規模であったこと、自主管理住民投票の直前に阪神大震災が発生し、住民の原発災害に対する不安をあおったこと、1995年6月議会の住民投票条例のハプニング可決（推進派の一人がまちがった投票をしたこと）等があった。しかし、一般的な政治不信、政治に対する無関心の中、地道な長年にわたる反対運動があり、そこで必死にねばり強く住民を説得する運動が展開されてきたからこそなしたことである。

学習課題：1. 原発建設について、なぜ反対派が多数を占めたと思うか。

2. 反対派の主張に対して、東北電力株式会社は、なぜ申請を撤回したのだろうか。

3. 原発建設について、賛成・反対、どちらが正しいか。

6. 原発とエネルギー産業

a. 1953年のアメリカ大統領アイゼンハウアーの演説

原子力発電は、潜水艦や空母の動力源として利用されてきていた。それとは別に、エネルギー源として諸産業に活用する目的で、「原子力の平和利用」という名目で、原子力発電所の建設が世界的に始まった。その最初の口火を切ったのは、1953年の国連におけるアメリカのアイゼンハウアー大統領の演説であった。その演説はつぎのようなものであった。

＜議長、および国連総会成員の皆さま、

ハマーショルド事務総長から、バミュエダにいた私に、今回の総会で演説してほしいという招待が届いたとき、私はちょうど英仏両国の首相ならびに外相との一連の会議を始める矢先だった。会議の議題は、世界が抱えるいくつかの問題に関するものだった。

その後バミューダ会議の期間中、私の胸中には常に、大きな名誉が私を待っているという思いがあった。そして、本日この場所に立って、国連総会で演説をするという名誉を与えられた私に、それが現実のものとなったのである。

私は、皆さんの前で演説するという榮譽に感謝すると同時に、この総会を目の当たりにして、高揚感を味わっている。

1つの組織の下で、これほど多くの人々の、これほど大きな希望が一堂に集まったことは、歴史上なかった。そして、ここ数年の重苦しい時期にあって、皆さんがここで成された討論や決定は、すでにそうした希望の一部を実現している。

しかしながら、行く先にはまだ大きな試練と大いなる成果が待ち受けている。私は、こうした成果が実現するとの確かな期待の中で、現在自らが有している職責をもって、米国政府がこれまでどおりこの機関を確固たる立場で支えていくことを断言する。そして、わが国がこうした支援を行う背景には、この世界におけるすべての国々の恒久的平和ならびにすべての人類の幸福と健康を実現する知恵、勇気、そして忠誠を、各国が十分に提供し合うとの信念がある。

私がこの場を、バミューダ会議に関する米国の一方的な報告を行う機会とすることがふさわしくないのは明白である。しかしながら、あえて言及するならば、あの美しい島で行われた討議において、われわれ出席者が、国連憲章で明確に示されているのと同じ、世界平和と人類の尊厳という偉大な概念の実現への道を追求していたことを断言する。

他方、いかに希望に満ちて聞こえようとも、偽善的な決まり文句をただ唱えることも、この素晴らしい機会に求められていることではない。

そこで私は、この場を、過去何カ月もの間、立法府および行政府における私の同僚の、そして私自身の脳裏や胸中にあったいくつかのことを皆さんに伝える場にしようと決意した。これらのことは、当初は米国民に対してだけ話そうと予定していた考えだった。

私は、世界に危機が存在するとすれば、それは、すべての国々、すべての人々に対しても同じように危機であり、同様に、ある1つの国の胸のうちに望みが存在するとすれば、それを世界中の国々が共有すべきである、との深い信念を持っており、これは米国民の信念でもある、と理解している。

そして、たとえ極めて小さな方策であっても、今日の世界の緊張状態を緩和することを目的とした提案を行うとすれば、国連総会の加盟国ほどそれを披露するにふさわしい聴衆はあるまいと思われる。

私は本日の演説を行うに当たり、私にとってはある意味では新しい言葉、軍人として人生の大半を送ってきた私が、でき得ることなら決して使いたくはなかった言葉で、あえて話す必要があると感じている。

その新しい言葉とは、核戦争に関する用語である。

核の時代は、非常に速いペースで進行しており、世界中の人々は、われわれすべてにとって極めて重要なこの分野の進展における現在の局面を、少なくとも相対的に、ある程度理解している必要がある。従って、もし世界の人々が平和を求めて知的な探求を行おうとするならば、現状における重要な事実を認識していなければならないことは明らかである。

核の危機や原子力に関して私が述べることは、必然的に米国の観点からの話となる。それが私の知る唯一の明確な事実だからである。しかしこの問題は、その性格上、単に一国の問題ではなく、世界的な議論を要する問題であることは、私がこの総会の場で訴えるまでもない。

1945年7月16日、米国は世界最初の核爆発実験を行った。1945年のその日以降、米国は42回の核爆発実験を実施している。

現在の核爆弾は、核時代の幕開けをもたらした兵器の25倍以上の威力を持ち、また水素爆弾は、TNT火

薬で数百万トン相当の爆発力にまで達している。

現在の米国の核兵器備蓄は、言うまでもなく日々増加しているが、現時点で、第2次世界大戦の全期間中、すべての戦域において、あらゆる爆撃機および銃から発射されたすべての爆弾と砲撃を合わせた爆発力の数倍を超えている。

艦上あるいは陸上基地発進のいずれにおいても、今や、単一の航空群が、第2次世界大戦の全期間を通じて英国に投下されたすべての爆弾の爆発力を超える破壊兵器を、到達可能ないかなる標的に対しても運搬できる状態となっている。

核兵器は、言うまでもなく、規模と種類においても、目覚ましい進歩を遂げてきた。核兵器の進歩たるやすさまじいものがあり、わが国の軍隊において、事実上、通常兵器の地位にさえ登りつめた。米国では、陸・海・空軍と海兵隊まで、すべてが核兵器を軍事利用できる能力を有している。

しかし、原子力の恐怖に満ちた機密と恐ろしい機動力は、われわれだけのものではないのである。

第1に、この機密は、わが国の友好国であり同盟国である英国とカナダが保有している。両国の天才的な科学者たちは、わが国の最初の発見、そして核爆弾の設計の際に多大な貢献をしている。

さらにこの機密は、ソ連の知るところでもある。

ソ連は、この数年間、核兵器に莫大な資源を投下している旨を、わが国に伝えている。この期間、ソ連は、少なくとも1回の熱核反応実験を含む、一連の核爆弾の爆発実験を行っている。

米国がいったんは、いわゆる「核の独占」を手にしていたとしても、そうした独占はすでに数年前に存在しなくなっている。従って、わが国がこの分野で他よりも早いスタートを切ることによって、いわば大幅な数量的有利性をこつこつ蓄積してきたとはいえ、今日の核の現実を見ると、さらに重要な意味を持つ2つの事実が存在している。

第1に、現在いくつかの国家によって所有されている知識は、最終的に他の国々、恐らくはすべての国々に共有されると考えられることである。

そして第2に、兵器の数という点で極めて優勢であり、また、その結果として圧倒的な報復能力を有していたとしても、それ自体では、奇襲攻撃による大規模な物質的被害や人命の犠牲に対する予防策にはならないということである。

自由世界は、少なくともこうした事実を漠然と認識しており、当然のことながら、警戒態勢や防衛システムの大規模な計画に乗り出している。こうした計画は、今後さらに加速され、拡大されると思われる。

しかしながら、兵器や防衛システムに対する莫大な出費が、いかなる国家においても都市や国民の絶対的の安全を保証できると考えてはならない。核爆弾の恐ろしい算術は、そうした簡単な解答を許してくれない。最大限の能力を持つ防衛に対してでさえ、奇襲攻撃に効果を上げる最小限の核爆弾を所有する侵略者であれば、恐らく、限定された攻撃対象に対し十分な数の爆弾を投下し、決定的な損害をもたらすことができる。

万一そうした核攻撃が米国に対して行われた場合、わが国は迅速かつ断固として対応する。しかしながら、米国の防衛能力は侵略者に対し多大な損害を加え得るものである、あるいは、米国の報復能力は侵略者の国土が荒廃するほど大きなものである、と私が言ったとしても、それはすべて、事実ではあるものの、米国の目的と希望を真に表現してはいない。

そこでためらってしまうと、2つの核の巨人が、震える世界を舞台に悪意をこめて永久ににらみ合う運命に陥ったという考えの絶望的な終末を認めることになる。そこで足を止めてしまうと、文明の破壊—世代から世代へと受け継がれてきた他に代えがたい人類の遺産の消滅—の可能性と、人類が野蛮な状態から秩序を得て、公正、そして正義へと上に向かう古来の苦闘の道筋を再び最初から繰り返せという宣告を、なすすべもなく受け入れることになる。

そうした絶望的な状態の中では、どんなに分別ある人間でも、勝利を見出すことができるはずがない。こうした人類の荒廃や破壊と自らの名が、歴史の中で結び付けられることを望む者があるだろうか。

歴史の何ページかには、確かに「偉大な破壊者」の顔が時おり記録されてはいる。ただし、歴史書全体を見れば、そこには人類の果てしない平和の希求と、人類が神から与えられた創造の能力が示されている。

米国が米国としての存在を示したいのは、個々の歴史のページではなく、歴史という1冊の本全体においてである。わが国は、破壊的ではなく、建設的でありたいと望んでいる。国家間の戦争ではなく、合意を欲している。他のすべての国の人々が自分たちの生活様式を選ぶことのできる権利を等しく享受しているとの確信を持って、米国は自らも自由であることを欲している。

従って、わが国の目標は、われわれが恐怖の暗闇から光に向かって進むことを助け、いかなる場所においても人類の心、人類の希望、そして人類の魂が平和や幸福や健康を手にするべく前進できる道を見つけ出すことである。

そうした追求においては、忍耐を欠いてはならないということを、私は理解している。

現在われわれが経験しているような分断された世界においては、ただ1つの劇的な行為によって救済がもたらされるわけではないことを、私は理解している。

いつの日か、世界が自らを見つめ、この世界の他の国々で、相互に平和を確信できる新しい環境が芽生えていることを実感できるまで、長い期間をかけて、多くの段階を踏んでいかなければならないことを、私は理解している。

しかし、何にも増して、私が理解しているのは、われわれがこうした行動を起こすのが、まさに今だ、ということである。

米国とその同盟国である英仏両国は、過去数カ月にわたり、こうした行動に踏み出していくための努力を行っている。われわれが、話し合いの場を回避している、などとは誰にも言わせない。

米国、英国、およびフランスが、分割されたドイツの問題についてソ連との交渉を長い間求めていることは周知の事実である。

この3カ国が、朝鮮問題についての交渉を長い間求めていることも、同様に知られている。

ごく最近になって、われわれのもとにソ連から、事実上4大国会議を開催したいという意欲の表明が伝えられた。わが国は、同盟国である英国およびフランスとともに、ソ連からのこの覚書の内容に、これまで示されてきたような受け入れがたい条件が記されていないことを歓迎した。

われわれが発表したバミュダ共同宣言からもすでに明らかなように、米国、英国、およびフランスは、早急にソ連と会合を開くことで合意に達している。

米国政府は、この会合に対して、期待を込め、真摯に取り組んでいる。われわれは、この会合で目に見える成果を得ることによって、平和への一步を踏み出すという、ただ1つの目標に向かってあらゆる努力を傾ける所存である。これこそが国際緊張の緩和に向けた唯一の確実な道なのである。

われわれはこれまででもそうだったが、今後も、ソ連が正当に所有するものを放棄するよう同国に求めることはない。

またわれわれは、ロシアの人々がわが国の敵であり、われわれはロシアと友好的かつ有益な関係を持って付き合うことを一切望まない、とは決して言わない。

むしろ、われわれは、来るべき4大国会議がソ連との関係構築の第1歩となり、東西の国民の間の自由な相互対話を将来的にもたらすものとなることを望んでいる。こうした対話こそが、平和的な信頼関係を築くために必要な理解を進める唯一の確実な、人間味あふれる手段なのである。

東ドイツ、占領下にあるオーストリア、および東欧諸国に現在くすぶっている不満に代え、われわれは、

いかなる国家も他の国家に対して脅威とならず、とりわけロシアの人々に対して脅威となることのない、欧州自由諸国間の友好的な関係を求めている。

また、アジアで混乱、紛争、および窮状を乗り越えれば、そうした国々の人々が天然資源を開発し、生活を向上させる平和的機会を得られるようになることを、われわれは願っている。

これらは無駄な作業でも皮相な展望でもない。これらの背景には、戦争によってではなく、無償譲渡や平和的交渉によって最近独立を勝ち取った国々の物語がある。また、西側の人々が、貧しい人々、そして飢饉、干ばつ、および天災の一時的な被害を受けた人々に対し積極的な援助を与えたこともすでに報告されている。

こうした活動は、平和の行いである。そしてこれらは、平和を意図した約束や主張よりも強く訴えるものである。

しかしながら私は、いつまでも過去の提案を繰り返したり、過去の行いを再び説明したりしたくない。今の時代の重要性はきわめて大きいので、平和に至る達成方法を、それらがいかに実現不可能に思えようとも、すべて試していかなければならない。

こうした新たな平和への道筋で、これまで十分には試されていないものが少なくとも1つ存在している。それは、現在国連総会で提示されている道筋である。

1953年11月18日に、この国連総会は決議で、以下の提案を行った。「軍縮委員会は、主要関係大国の代表によって構成され、受け入れ可能な解決策を個別に模索する小委員会の設置の妥当性を検討し、・・・そうした解決策を総会および安全保障理事会に、1954年9月1日までに報告するものとする」。

米国は、国連総会の提案に留意し、世界の平和のみならず、世界の存在自体にも影を落とす核軍備競争に対する「受け入れ可能な解決策」を模索するために、「主要関係国」とされる諸国と早急に個別会合を行う用意がある。

われわれは、そうした個別の外交交渉に、新たな構想を持ち込む所存である。

米国は、軍事目的の核物質の単なる削減や廃絶以上のものを求めていく。

核兵器を兵士たちの手から取り上げることだけでは十分とは言えない。そうした兵器は、核の軍事用の包装を剥ぎ取り、平和のために利用する術を知る人々に託さなければならない。

米国は、核による軍備増強という恐るべき流れを全く逆の方向に向かわせることができるならば、この最も破壊的な力が、すべての人類に恩恵をもたらす偉大な恵みとなり得ることを認識している。

米国は、核エネルギーの平和利用は、将来の夢ではないと考えている。その可能性はすでに立証され、今日、現在、ここにある。世界中の科学者および技術者のすべてがそのアイデアを試し、開発するために必要となる十分な量の核分裂物質を手に入れば、その可能性が、世界的な、効率的な、そして経済的なものへと急速に形を変えていくことを、誰一人疑うことはできない。

原子力の脅威が、人々の、そして東西の国々の政府の脳裏から消え始める日を早くもたらすために、現時点で講ずることのできる措置がいくつかある。

そこで私は以下の提案を行う。

主要関係国政府は、慎重な考慮に基づき、許容される範囲内で、標準ウランならびに核分裂物質の各国の備蓄から国際的な原子力機関に対して、それぞれ供出を行い、今後も供出を継続する。そうした国際機関は、国連の支援の下で設立されることが望ましい。

そうした供出の割合、手続き、およびその他の詳細については、先に言及した「個別交渉」の中で適正に定めるものとする。

米国はそうした行動の探求を、誠意をもって行う用意がある。米国のパートナーとなる国で、同様の誠意

ある行動を取る国はいずれも、米国が、理不尽な相手国でも卑劣な相手国でもないことを理解することになる。

この計画に従った最初の、そしてそれに続く初期の供出は、当然ながら量的には少ないものとなる。しかしながら、この提案は、完全に受け入れ可能な世界的査察・管理体制を構築するという、いらだちや相互の不信感を招きやすい試みを必要とせずには実施し得る、という大きな長所を持っている。

国際原子力機関には、供出された核分裂物質ならびに他の物質の保管・貯蔵・防護を行う責務を持たせることもできる。そして科学者たちが知恵を絞り、そうして蓄えた核分裂物質が、何者かによって不意打ちで強奪されることが基本的に不可能となるよう特別の安全体制を講ずる。

さらにこの原子力機関のより重要な責務は、そうした核分裂物質が人類の平和の希求に資する利用目的で使われる方法を工夫することになるだろう。例えば、核エネルギーを農業や医療や、その他の平和的活動のニーズのために応用することを目的として、専門家たちを動員することになる。また、世界の電力が不足している地域で、あり余る電力を提供することもその特別な目的となる。そうした体制によって、核物質を供出する各国は、人類への脅威ではなく、そのニーズに貢献することに、国力の一部を捧げることになる。

米国は、他の「主要関係国」と共に、核エネルギーのこうした平和利用を促進する計画策定に着手することは、何よりも喜ばしい限りであり、また誇らしく思うものである。

こうした「主要関係国」には、当然、ソ連も含まなければならない。

私は、以下の計画を米国連邦議会に提出する用意があり、これらはそこで承認されると強く期待している。

第1に、核分裂物資の平時における最も有効な利用法に関する世界的調査を促進するとともに、その目的のために妥当であるすべての実験の実施に必要な材料がすべて確実に準備できるようにする。

第2に、世界の核備蓄の潜在的な破壊力の削減に着手する。

第3に、この文明が開化した時代に、東西両方の陣営の世界の列強が、戦争のための軍備増強よりも人類の向上心に関心があることを、すべての国のあらゆる人々が認識できるようにする。

第4に、世界が、恐怖による無気力から脱し、平和へと積極的に進展を遂げられるように、平和的対話の新たな道筋を開き、官民両方の話し合いによって解決しなければならない多くの困難な問題に対し、新たな準備に取りかかる。

原爆（投下）という暗い背景を持つ米国としては、力を誇示することのみを望むのではなく、平和への願望と期待をも示したいと望んでいる。

来たるべき数カ月間は、重大な決断を多々伴うだろう。それらの決断は、この総会で、世界各国の首都や軍司令部で、統治者であれ統治される側であれ、あらゆる場所の人々の心の中で、こうした活動を脅威から脱出させ平和へと主導する決断となつてほしいと願う。

そうした極めて重大な決断を下すに当たり、米国は、恐ろしい原子力のジレンマを解決し、この奇跡のような人類の発明を、人類滅亡のためではなく、人類の生命のために捧げる道を、全身全霊を注いで探し出す決意を、皆さんの前で、ということは世界の前で、誓うものである。

本日私をここにお招きいただき、非常に丁重にこの演説に耳を傾けていただいたことに対し、代表団の皆さんに再び感謝したい。＞

注：大統領の最初の呼びかけは、ビジャヤ・パンディット国連総会議長に向けたものである。

b. 原子力発電の経済性・安全性を検討する

b-1. 原子力発電の歴史

原子力発電の本格的な開発は、上の a で紹介した、アメリカのアイゼンハワー大統領が、1953 年 12 月 8 日に国連総会で行った原子力平和利用に関する演説「平和のための原子力 (Atoms for Peace)」から始まる。これは、それまで原爆や原子力潜水艦、空母など核兵器だけに使用されてきた原子核エネルギーを、発電という平和利用に向けるというもので、これは原子力利用の大きな政策転換であった。アメリカでは、これを受け、1954 年に「原子力エネルギー法」が修正された。1954 年 6 月 27 日、ソ連のオブニンスク原子力発電所が、世界最初の実用的な原子力発電所として発電を開始した。それは 5 MW の発電であった。

1955 年に、原子力平和利用国際会議が開催され、原子力技術の発展について討議された。1956 年に、世界最初の商業用原子力発電所としてイギリスのコールダーホール原子力発電所が完成した。出力は 50 MW であった。アメリカでの最初の商業用原子力発電所は、1957 年 12 月にペンシルベニアに建設された Shippingport 原子力発電所である。1957 年には欧州経済共同体 (EEC) 諸国により欧州原子力共同体が発足した。同じ年に国際原子力機関 (IAEA) も発足した。原子力発電は、電気を安く大量に供給できるものと期待された。

1979 年 3 月 28 日、アメリカのスリーマイル島原子力発電所で事故が発生した。この事故は、世界の原子力業界に大きな打撃を与えた。特にアメリカ国内では、建設費用の高騰と関連して、原子力発電の新規受注は途絶えた。続いて 1986 年に人類史上最悪の原子力発電所事故といえる、チェルノブイリ原子力発電所に事故が発生した。これにより原子力発電の危険性が、一般に広く知られるようになった。

日本の場合は、1945 年 8 月の第二次世界大戦敗戦後、連合国により原子力に関する研究が全面的に禁止されていた。1952 年の平和条約 (サンフランシスコ講和条約) の発効により、原子力研究は解禁された。

b-2. 原子力発電の経済性・安全性を検討する

日本も、これに呼応するように、産業界と政府の発案により原子力発電所建設の計画が立てられた。また科学者の中には、これまでのエネルギー源とはまったく異なる、危険が伴いながら、膨大なエネルギーが発生するという、技術的な魅力を感じて、この計画に参画する者が現われた。これは、産業・経済、政治のありかただけでなく、科学のあり方が問われる問題ともなった。

日本における原子力発電は、1954 年 3 月、改進黨の中曽根康弘・稲葉修・齋藤憲三・川崎秀二らにより原子力研究開発予算が国会に提出された時から始まる。この時の予算 2 億 3500 万円は、ウラン 235 にちなんだものであった。1955 年 12 月 19 日に原子力基本法が成立し、原子力利用の大綱が定められた。この時に定められた方針は、「民主・自主・公開」の「原子力三原則」である。これを受けて 1956 年 1 月に原子力委員会が設置された。初代の委員長は読売新聞社社主であった正力松太郎である。正力は、早くから原子力に強い関心を持ち、推進に重要な役割を果たしてきた。翌 1957 年 4 月 29 日に原子力平和利用懇談会を立ち上げ、さらに同年 5 月 19 日に発足した科学技術庁の初代長官となり、原子力の日本への導入に大きな影響力を発揮した。1956 年 6 月に日本原子力研究所 (現在の独立行政法人日本原子力研究開発機構) が特殊法人として設立され、研究所が茨城県東海村に設置された。東海村は、これ以後日本の原子力研究の中心地となる。1957 年 11 月に、電気事業連合会加盟の九つの電力会社と電源開発の出資により日本原子力発電が設立された。

日本で最初の原子力発電が行われたのは、1963 年 10 月 26 日で、東海村に建設された実験炉である。これを記念して毎年 10 月 26 日は原子力の日となった。日本に初めて設立された商業用原子力発電所は、東海村に建設された東海発電所である。原子炉の種類は世界最初に実用化されたイギリス製の黒鉛減速炭酸ガス冷却型原子炉であった。しかし経済性等の問題により、後に導入される商業用発電炉はすべて軽水炉となった。

れた。前編は「置き去りにされた慎重論」後編は「そして、“安全神話”は生まれた」という副題がつけられている。この2編のテレビ作品が録画されたDVDを入手して、原発の安全性について知り、考えてみよう。

学習課題2 新聞・テレビの報道、さまざまな書物、論文、インターネットから入手できる情報により、事実をきちんととらえて、それをもとに、原子力発電の経済性と安全性について考え、自分の考えを明確にしよう。

c. 放射性廃棄物

福島原発の事故で飛散した放射性物質が、広い範囲にわたって土壌を汚染し、その除洗作業が各地で進められたが、集められた汚染土壌・瓦礫をどこに処分するかで、東京都など一部の自治体を除いて受け入れる地域がなく、翌2012年になっても、問題は解決されていない。

原子力発電にともなう、このような環境汚染は、原発の事故があった時だけでない。原発は環境汚染のない、クリーンな産業といわれているが、そうではなく、つねに環境の放射線汚染の危機がつきまとう。その一つ、旧ソ連でおきた事故は、「ウラル核惨事」といわれてきているように、悲惨なものだった。放射性廃棄物に対する認識が不十分であったことと、ソ連政府が環境の放射性汚染を秘密にして、住民の安全性に配慮されなかったことが原因であったといわれている。

c-1. ウラル核惨事

1957年9月29日、ソ連ウラル地方で放射性廃棄物のタンクが、内部温度の急上昇で爆発した。大量の放射性廃棄物が大気中に放出され、上空に舞い上がった。それは、南西の風に乗り、北東方向に幅約9km、長さ105kmの帯状の地域を汚染し、約1万人が避難した。この地域にはさまざまな核施設があり、管理が杜撰であったために、放射線汚染事故はこれだけではなかった。液体の放射性廃棄物は付近の川や湖に放流されていた。やがて付近の住民に健康被害が発生した。そのため、高レベルの放射性廃液は、濃縮してタンクに貯蔵する方法に改められた。しかし、崩壊熱が絶えず生じ(放射性物質の原子核分裂にともなう温度上昇)、高温になるので、冷却装置を稼働させ安全性を保つ必要があった。1957年9月29日に発生した事故は、冷却装置が故障して起こった爆発事故であった。放射性廃棄物貯蔵所になっていた湖が、干魃によって湖底が干上がって乾燥し、放射性物質を含む砂や泥が風にのって空気中に飛散した。そのために汚染地域が広がり、周辺住民に放射物質による新たな健康被害を生むこととなった。

c-2. 日本の放射性廃棄物処理

原子力発電所からは多くの廃棄物が出される。その中には、いうまでもなく放射性廃棄物がふくまれている。原子炉内での原子核分裂の連鎖反応で、ウラン原子核が分裂して、次々に中性子が放射されるだけでなく、分裂してできた新たな原子核の中には、放射線が生じる物質が何種となくある。それらは、再処理して新たな核燃料として原子力発電に利用するものもあるし、また再利用できないものもある。再利用できないものは、処理して廃棄せざるをえない。放射性廃棄物とは放射性物質を含む廃棄物の総称である。それは、原子力発電所、核燃料製造施設、核兵器関連施設など核関連施設だけでなく、放射性同位体を使う原子力の研究施設や大学、医療分野や民間産業分野、農業分野などから排出される。

一つの例を上げるならば、燃える前の3%濃縮ウラン燃料1tの場合、使用前ではウラン238が970kg、ウラン235が30kgがふくまれているが、使用後は、ウラン238が950kg、ウラン235が10kg、プルトニウム10kg、生成物30kgとなるといわれている。使用済み燃料は、再処理しないでそのままガラスで固めて梱包のようなことをして(ガラス固化といっている)、地中のコンクリート構造物で保管する方法をとっている。再処理してえられたウラン235、ウラン238、プルトニウムは再び利用することになるが、残りの物質

のうち高レベル放射性廃棄物は、ガラス固化して地上管理施設で冷却・保管し、その後地中に埋めて数万年以上に渡り隔離・保管する。日本の核廃棄物処理はこの方法をとっている。1 t の使用済み核燃料からは、高レベル放射性廃棄物が最終的に 30~50kg くらいまで減少できるが、このほかに大量の低レベル放射性廃棄物が出る。

原子力発電所では、様々な放射性廃棄物が各工程で発生する。その内比較的低レベルの放射性廃棄物の一部は処分される見通しがあるが、大半は最終処分待ちの状態でご原発、核燃料施設、研究施設などで保管されている。2007 年までの、日本での放射性廃棄物の在庫は、資源エネルギー庁による集計ではつぎのとおりである。

1. 使用済み核燃料 14, 870 トン

2. 放射性廃棄物の貯蔵量

2-1 高レベル放射性廃棄物

ガラス固化体(120 リットル容器)1, 310 本(原研 247, 原燃 1, 367) 高レベル液体廃棄物 404m³

2-2 発電所廃棄物

均質固化体、充填固化体、雑個体 625, 169 本(200 リットルドラム缶換算)

蒸気発生器 29 基

制御棒 91m³(東海発電所)、8, 987 本(その他の原発)

チャンネルボックス等 62, 183 本

その他(樹脂など) 18, 819m³

2-3 長半減期低発熱放射性廃棄物

103, 933 本(200 リットルドラム缶換算)、濃縮廃液、スラッジ、廃溶媒など 3, 908m³

2-4 ウラン廃棄物

44, 139 本(200 リットルドラム缶換算)、低レベル液体廃棄物 21. 29m³

2-5 研究施設等での廃棄物

固体廃棄物 332, 033 本(200 リットルドラム缶換算)

液体廃棄物 62. 33m³

2-6 廃棄業者が保管している廃棄物

固体・液体廃棄物 119, 011 本(200 リットルドラム缶換算)

また核開発の初期においては、各国で廃炉になった原子炉、使用済み核燃料などの高レベル放射性廃棄物をふくむ固体・液体の放射性廃棄物が海に投棄された。1975 年になって、高レベル放射性廃棄物の海洋投棄が禁止され、1993 年に全面禁止となった。それまでに日本をふくむ 13 ヶ国による海洋投棄がされており、太平洋北東部、大西洋北西部と北東部、北極海、太平洋北西部で、放射線量でいうと、総量が 8.5×10^{16} ベクレル(Bq)と推定されている。福島原発事故による放射能の海水への放出量は東電推定で 0.47×10^{16} Bq、原子力安全委員会・京大推定で 1.5×10^{16} Bq、フランスの原子力安全委員会推定で 2.7×10^{16} Bq となっている。

日本では、地震や火山噴火等に耐える強固な施設でなくてはならないし、地下水にも汚染がないよう地下 300m の箇所に多重バリアを引いて処理する手法が提示されている。しかし、場所の選定が困難であり、候補地すら決定することができない状況にある。岐阜県瑞浪市の JAEA 瑞浪超深層研究所では、2007 年 11 月現在、将来の高レベル放射性廃棄物の処分地を決める上で必要となる技術を開発するために、地下深く縦穴を掘っている。2 本の 1, 000m の穴を掘り、100m 毎に地下水の動きや地震の影響を記録する装置を設置する予定である。北海道幌延町でも同様の施設である JAEA の建設が進んでいる。その一方で、放射性廃棄物の最終的な処分対策・技術は確立していないと、また不可能だという研究者・技術者も多い。

d. 脱原子力社会は可能か

学習課題 日本だけでなく、世界のエネルギー産業は、二つの重大な問題をかかえている。一つは、発電の主力の一つである火力発電の稼動にともなう、二酸化炭素の大量排出によって、気候の温暖化と大きな変動が発生していることである。もう一つは、原子力発電の事故や放射性廃棄物の処理にともなう漏洩、事故などの危険性である。

こうした問題をかかえている一方で、エネルギーは、熱源として、動力源として、またその他さまざまな用途から必要とされている。こうした状況の中で、脱原子力という考え方が普及しつつある。

脱原子力社会の実現を可能にし、核時代を終息させて新しい時代を迎えることができるのか、これまで学習したことをもとにして、またこれまで十分とはいえなかった、エネルギー産業、エネルギーと生活について調べ、明らかにしながら、考え、論議して、自分の考え方を確立しよう。

3. 他の単元における「原子核と生物」に関する学習指導

1) 生物学学習指導の他の単元での学習指導

a. 第6学年の「オゾン層の形成と生物世界の発展」要旨

1. 最初に出現した生物は、自体で栄養物質を合成することができなかった。環境である水に溶けている有機物質を取り入れて、利用していた（他給栄養生物—または従属栄養生物という）。

2. その中から、自体で栄養物質を合成できる生物—自給栄養生物（独立栄養生物ともいわれる）—が出現した。この生物は、合成した栄養物質を自分で利用するだけでなく、他給栄養生物の中のこれを捕食したり、死骸やその断片を食べる生物の栄養源となった。この最初の自給栄養生物の栄養物質合成の方法は、化学合成といわれ、海中にある、硫化水素やメタンなどの物質を酸化して、その時発生するエネルギーを利用して栄養物質を合成していた。現在もそうした化学合成生物が、深海の海底火山の噴出口の近くで生活し、それを体内に住まわせて、合成する栄養物質を獲得している動物などがいる。明るいところの植物を生産系とする生態系とは異なる、独自の生態系を形成している。

3. やがて、この化学合成生物の中のあるものを祖先として、光のエネルギーを利用して栄養物質を合成する生物が現われた。光合成生物といっている。この生物は、取り入れた光のエネルギーを利用して、硫化水素などを分解して、取り出した水素と二酸化炭素を結合させて栄養物質を合成していた。だから、硫化水素がないところでは生息できなかった。しかし、別に明るいところで生活することになり、化学合成生物とは「すみわけ」で共存できた。また化学合成生物を中心とした生態系とは別の生態系を形成し、生物世界は多様になった。

4. この光合成生物の中のあるものを祖先にして、植物が出現した。光のエネルギーを受けて分解する物質が、硫化水素など限られたものではなく、地球上に広くみられる水を利用するようになった。この植物は、光のエネルギーを利用して、水を分解して水素と酸素にし、取り出された水素と二酸化炭素を結合させて有機物質を合成した。栄養物質を合成している点では、光合成生物であるが、地球上に広く存在している水を利用していることによって、地球上に広く生活できるようになった。そして、植物を中心とした生態系を形成した。

5. 植物は、光合成することによって、二つの、その後の生物世界の発展に重要な役割を果たすことになっ

た。それは水を分解してできる酸素分子の出現である。酸素分子は、ほかの物質と触れ合うと激しい反応をし、瞬間的に多量のエネルギーを発生させるので、その発生の最初のころは、生物にとって危険な物質であった。酸素が体内に入り、体内にある物質と反応すれば、からだが破壊されて死ぬことになったからである。

やがて、生物の中に酸素分子に対して防御する物質系を身につけたものが現われ、瞬間的に多量のエネルギーを発生させるという性質を利用して、からだのはたらきを活発にする生物が現われてきた。酸素呼吸生物の出現である。その一つが動物である。動物ははげしく運動するので、大量のエネルギーを消費する。このことによって、植物が合成した栄養物質は、その一方で盛んに分解され、水と二酸化炭素などに戻され、それが再び光合成に利用されるというように、物質の合成と分解がすばやく進行する生態系が生まれた。

6. 植物のもう一つの重要な役割とは、その光合成によって発生させた酸素分子が、水中から大気中に発散し、さらにはそれが強い紫外線を受けて、分解し再合成されてオゾンに変わるという物質変化が進むことになったことである。オゾンは地球大気中に漂い、太陽から照射される紫外線のうち、生物に対して強い害を及ぼすものを吸収、発散することによって、地表や海面近くには特定の紫外線だけが照射することになった。

7. このことによって、まず植物世界に一つの変化が現われた。それまで海のやや深いところでしか植物は生活ができなかったが、海面近くで強い光線のところでも生活できるようになった。これによって、植物にさまざまな種類のものが出現した。そして、その中のあるものから陸上でも生活できる植物が出現した。陸上植物の誕生である。また動物や菌類にも、海面近くを漂ったり泳いだりするものが出現し、その中のあるものが、陸に上がり、陸上植物を食べるものが出現した。

植物や動物、菌類が生活できる場所を海面近くから陸上へ拡大させたのは、オゾン層が強い紫外線をさえぎるようになったからであり、オゾンのもとになった酸素分子を生み出す植物が現われたからである。それゆえ、植物は他の光合成生物と区別されている。

b. 第8学年の「日焼けから知るオゾン層の破壊」*

1. この夏日焼けをしましたか

質問に答える形でその場で集計した。8割以上の生徒は日焼けをしたが、7割以上は日焼けを望んでいるわけではない。日焼けを望む生徒は、肌が色白で弱い体質のように思われたくないとか、焼けた方が細く引き締まって見えてカッコいいということがあるようだ。日焼けを気にしないのは、全く気にならなかったものもいるが、運動部に属しているため日射しは避けようもなく、あきらめているものが多かった。少数であるが、海水浴にいき、水疱が出来てやむなく医者にかかった生徒、水着の模様の跡がくっきりついてしまったなどと報告があり、その屈託なさに同情をこえて、笑いが湧いたこともあった。

前もって用意させておいた日焼け止めクリームの説明書や容器の表示を読み、SPF・PAの表示・成分の役割（紫外線散乱剤・紫外線吸収剤）と紫外線の種類（A・B・C）との照合をして説明した。特にSPFは紫外線Bを防ぐ指標を、PAは紫外線Aを防ぐ指標であることとその値や段階に関心が集中した。

日焼けは出来れば避けたい。理由は「日焼けをすると皮膚障害が生じて手当が面倒であり、疲れるから。」という。また、皮膚ガン・シミそばかすなどの原因になるということを生徒はよく知っていた。しかし、各自が日頃何気なく使っている日焼け止めクリームに関する新しい知識を得たことにより、習慣的な行動をしっかり理由付けできたことが強く印象に残ったようである。「紫外線は肌に障害を残す。長時間浴びない方がよい。」「紫外線は可視光線より波長の短い電磁波である。」

2. 赤い日焼け・黒い日焼け

1 時限目クラスメイトが書いた「授業で大切だと思ったこと。」を配り、各自読ませ、授業に入る。

次に皮膚障害について適切な説明文を選ばせることで知識を得る。

日焼けとは何だろうか。日焼けは軽いやけどである。赤い日焼けは皮膚の毛細血管が拡張し赤く見える。黒い日焼けは皮膚の中に黒い色素メラニンができたのである。シミは黒い色素ができた後、残ってしまったものである。水疱は拡張した毛細血管から血漿がしみ出てたまってできる。紫外線が当たるとコラーゲンをつくる繊維芽細胞が影響を受けて弾力性がなくなりしわができる。

なかでも黒い日焼けは次の日焼けに対する皮膚の防御反応であること、また、むけた皮は角層とともに、生きている細胞真皮が死んでしまったものであることは、生徒の関心を集めた。この後皮膚の役割を考えた。

3. 皮膚のつくりと紫外線

はじめに角層・表皮・真皮からなる皮膚構造を図で示した。細胞は日々更新しており、40～50日で全て入れかわる。紫外線Cは角層まで、紫外線Bは表皮まで、紫外線Aは真皮まで到達する。その結果、紫外線Bは赤い日焼けを、紫外線Aは黒い日焼けを引き起こす。また、目の障害である白内障についてもふれる。その後、他の生物、陸上の動物・例えばモグラ・ミミズ・カエル、水中の動物プランクトン・魚、そして植物について日焼けするのだろうか、班で考えさせた。毛や羽毛が生えているところは防ぐことができるが、そうでない顔や目や唇は日焼けするだろう。ミミズもカエルも乾燥を防ぐことのできる皮膚さえない。カエルでは紫外線に弱い種類があることが確かめられている。部分により違いはあるが、陸上の動物は日焼けする。

水中深くもぐることのできる動物は紫外線から逃れることができるが、藻に付着して水面に浮かぶ卵とか水面に植物の餌を取りに来る動物たちは影響を受ける。

植物はどうだろうか。生徒の発言にもあるが光合成しなければ生きていけないので太陽光を受けないわけにはいかない。可視光線・紫外線を同時に受けることになる。紫外線を避ける温室の中で育てればよいのではと生徒の面白い発想もでてきた。これらの討論は後半の地球上の生物の歴史を理解するための布石になる。

第4、5、6時の3時間の内容は、以後オゾン層破壊について考えるために、必要な知識を広げる授業である。問いの答え合わせをしながら、説明を付け加えて基礎的な知識を示した。

4. オゾン層破壊と紫外線

ここから初めてオゾン層が登場する。オゾン層の破壊はどこで起きているか聞いた。1960年代中頃から観測がはじまり、南極上空で2005年オゾンが30%減少していることが観測された。オゾンホールである。日本上空でも1980年以前と比べると国内4地点の平均では1.5%減少した状態であるという。極地での減少が大きい、他地域でも減少が観測されているのである。

もし、オゾン層がなくなったとしたら、ヒトはどうなるだろうか。班で討議させた。

生徒の言葉では「皮膚ガンになる。」「ミイラ状態になる。」「焦げる。」「他の生物たちが生きていけないので食物連鎖が成り立たない。」「滅びる。」などという。複数クラスの話題として「XP、xeroderma pigmentosum」が出た。これはTV番組の中で実話として扱われたという。この色素性乾皮症の子どもは夜しか外に出られない。紫外線に高感受性で、DNA修復酵素ができず皮膚ガンができるという。生徒とのやりとりの中で、そのような異常が人体に無くとも、オゾン層が薄くなったとき、人々は夜だけ外出するように

なるかもしれないということになった。オゾン層が無くなると紫外線が降り注ぐことがどのような状態であるかを想像することは難しいが、例えば宇宙飛行士が宇宙空間での放射線を避けるために宇宙服を着て宇宙船の修理を行うことを考えた（温度変化や気圧変化などを抜きにして）放射線を浴びる核爆弾を話題としたクラスもあるが、生徒の意見からみると必ずしも実感を伴っていない。

5. 紫外線量とその性質

生徒から出されたつぎの二つの質問を取り上げた。

質問 1 「自分たちが住んでいる場所の紫外線量はどんなだろうか知りたい。」

次の条件下で紫外線量が多いのはどれか聞いた。（ ）内は 7 クラスの解答班数、◎は正答を示す。

①緯度による紫外線量のちがい

- 極地（16）
- 中緯度地方（10）
- ◎赤道付近（14）

③海拔高度のちがいによる紫外線量のちがい

- 海拔 0 m （18）
- 海拔 1000 m （7）
- ◎海拔 5000 m （14）

②日本での季節による紫外線量

- 春 （4）
- ◎夏 （31）
- 秋 （0）
- 冬 （3）

④居場所による紫外線量の違い

- ◎雪面 （17）
- アスファルト （14）
- 砂浜 （8）
- 土 木陰 室内

質問 2 可視光線は紫外線 A より皮膚の底まで届くのになぜ害がないのか

太陽からやってくる紫外線はどんなものだろうか。波長により区別する電波・光・放射線について話すことにした。赤外線や可視光線では日焼けしないのに紫外線で日焼けするのは、波長の短い紫外線ほどその光子のもつエネルギーが大きく、遺伝子 DNA を傷つける作用力を持っているという。波長が短いほど電磁波の持つエネルギーが強い。ケイタイなどの電波が地上を飛び交っているが、放射線が飛びかわったら大変なことである。

このことと関連して、太陽（恒星）のエネルギー源、太陽と地球との関係について学ぶ機会を用意する必要があり、太陽系の歴史も視野に入ってくる。

6. オゾン層の生成と破壊

つぎの①～④の質問に答えながら説明した。

①オゾン層破壊の原因物質についてまず聞いた。フロンではなくクロロフルオロカーボンと聞き慣れぬ名称を選択肢に入れたため、生徒は二酸化炭素や二酸化窒素を選んだ。1 学期に大気汚染物質として二酸化窒素の測定を行ったとき、二酸化炭素との混乱がみられた。再度質問して、そこに選択肢として入れると、温室効果ガスの二酸化炭素と混乱している。以前に学んだ物質であっても、字句どおりの理解にとどまり、物質の区別は難しいようである。

オゾン層破壊の原因物質（例フロン・ハロン・四塩化炭素）が冷媒・発泡剤・消火剤・溶剤などの用途で使われていること、フロン・ハロンはグループ名であることなどを話し、本題に移る。

②オゾンの生成

上空 10～50 km でオゾンが生成される。酸素 3 分子から紫外線のエネルギーを得てオゾン 1 分子ができる。オゾン層は地球の生物にとって不可欠であるが、オゾンそのものは殺菌に使われたりするもので、さわやかな「オゾンの香り」などという表現は紛らわしい。オゾンは気圧の低い数十 km の空間に分散しているのであり、1 気圧に圧縮するとせいぜい 4 mm の厚さの層であるという。

③オゾン層の破壊

通常は生成と分解が平衡状態にあるがそれには触れず、フロンが分解して分離した塩素が触媒となって、上空を通過していく間にオゾンの分解を促進することを説明する。結果として生成より分解の速度が大きくなり、オゾンホールが生じる。

なぜフロンを使うようになったのだろうか。

④フロンの発明

フロンは 1928 年無色・無臭・無害であり、冷蔵庫の冷媒として優れたものと発表された。生徒は冷蔵庫の冷媒に、強烈なおいでしかも毒性のあるアンモニアがそれまで使われていたことに驚いている。オゾンホール発見 1982 年まで 54 年間、フロンへの規制が話し合われたモントリオール議定書 1987 年まで 59 年もの長い間、何の規制もなくフロンが上空に放出され続けたことになる。

7. オゾン層の破壊と地球の歴史

太陽系の誕生からヒトの出現までを下記の簡単な年表で示し、①から③を班で討議させた。

年表（プリントの説明省略）

A 太陽系の誕生（48 億年前～46 億年前）

B 原始地球の誕生

C マグマオーシャンのある頃

D 大気と海と陸の区別ができる頃

E 生物の誕生（35 億年前）

F 光合成をする生物の出現（27～30 億年前）

G 酸素呼吸をする生物の出現（15 億年前）

H 陸上に生物が上陸

I ほ乳類の出現（2 億年前）

J ヒトの出現（20 万年前）

①大気中の酸素分子ができたのは年表中のどの時期か。（ F～G の間 ）

②オゾン層が破壊されるのはどの時期か。（ J ）

③オゾン層が消失したと仮定すると歴史はいつの時期にもどることになるか。

（F までもどる）

8. 地球の歴史と人類の生存

「人間はなぜフロンを使ったのだろう。」授業 6 の内容を受けて、もう一度フロンを絶賛して来た事実を振り返り次の内容について班討議をした。

①ヒトという生物がいなくとも地球上の生物は生きていけるのだろうか。

②人間は他の動物と同じような生き方ができるのだろうか。

③この地球でどうしたら人間は生きていけるのだろうか。

オゾン層の形成は、光合成をする生物が出現（27から30億年前）した後のことであり、十分な量になったのは生物が紫外線をおそれず上陸した4億年前であろう。この歴史の重みをまずつかみ、その後のヒトの誕生から今日までの営みをあらためて考えた。

これらについては生徒の授業記録をみると地球環境悪化と危機への現実感が強くなってきていることがわかる。つぎに、いくつかの生徒の、オゾン層について学んだことについての感想を紹介する。

1) D という生徒の感想

第1～3時の授業から

まず、皮膚の日焼けを通して、紫外線が日常生活の上で逃れられない危険なものだということをこの夏の自分の経験から身をもって実感する。日焼け止めクリームの性能に改めて関心を持ち、紫外線の波長に対応した成分を含むことを知る。これで、授業は生徒の興味を引き出すことができ、さらに授業を進めさせる自信ができた。

今回の実践で特に注目したのは、生物ヒトの皮膚の役割である。自分の体の一番身近な部分は皮膚である。生徒は鏡でのぞき、入浴し、シャンプーし、制汗剤・香水をかけ、おまけに剃ることで思うままに加工可能なつくりである。「生物が生きていくために重要な役割を持つ」つくりとは思っていない。そのような認識を破る突破口は次の2点であった。

a. 皮膚は内部を独立させる重要なつくりである。

皮膚は個体が外部環境と直に接するつくりであるが、外界と自分とを直接隔てる「器官」であり、細胞の膜がそうであるように、生物の皮膚は構造と機能（外界への反応）を永い時の流れの中で備えてきたのである。

外部からの異物の侵入を防ぎ、体温を維持し、クッションの役割等を持ち、降り注ぐ紫外線を浴びても、また乾燥や気圧・水圧・浸透圧にも耐え、内部を守るのである。皮膚は日々入れ替わってあらたな層を供給していく。そのできばえ・役割に感心したようだ。

b. 2つめは生物は「刺激に対し反応をする」ことである。皮膚に紫外線があたると障害を生じる。赤くなり、黒くなり、水ぶくれができる。また皮膚ガンを引き起こしたり、ときには全身のショックをうけたりする。それは分子的・組織的・個体的にも、一方的なダメージであったり、修復する反応であったり、それによって引き起こされた能動的な防御反応だったりする。地上に降り注ぐ紫外線は生物が陸上に生活範囲を広げるために克服すべき難題であった。オゾン層に頼るとしても、さらに紫外線を防ぐ術を手に入れていなければ生物は陸上に存在できない。紫外線を浴びたとき黒い色素を作り体を覆うことは、その術の1つである。これらのことを通して生物の特性を見いだすことができた。

第4・5・6時の授業から

紫外線の量が多いのは、太陽の高度の高い赤道直下。海拔の高いところである。雪面では反射率（90%）が高い。ヒトが浴びる紫外線の80%が乱反射したものである。見えない紫外線を知らない間に浴びていることを知る。

太陽からの電磁波（放射線・光・電波）を波長の長さで区別していること・それらの利用・波長とエネルギーの関係を知らせたことで、紫外線の位置づけができた。地上に届くもの・遮られるもの。生物が利用しているもの・避けたいもの。紫外線よりさらに恐ろしい放射線。

この時点で「太陽からやってくる電磁波の波長が短い方がエネルギーが大きく、波長が長いとエネルギーが小さいことがわかった。こういう事を知ることが大切だと思った。」「見方が少し変わった」「よく知らな

いことを自覚」「今日は太陽からの電磁波についてが個人的に大切だと思った。」と学ぶべき重要な内容として捉えている。

第7. 8時の授業から

次のような問いに生徒が答えた。

問 「ヒトがいなくとも生物は生きていけるのだろうか。」

答 「ヒトがいなくとも成立する食物連鎖がある。ヒトがいなくとも、いや、いないほうが他の生物が生きていけるのかもしれない。」生徒の世界観は自己中心の狭い見方から、一挙に地球環境と生物の生存問題へと広がったと思われる。

班の発表の中で、nature power (生徒が使った単語そのまま)という言葉を生徒がしきりに使っていた。何か危機を脱する時の魔法の様な意味を込めて使っているものと思っていたが、生徒の記録を良く読むと、別の意味を持っていることが推察される。

a) nature power とは、人間の人工的な力(技術力)を言うのではなく、限定された生物としての存在であっても、放置しておけば「しぜん」と良い方向に向くことをさせている。またはb)生物個体が誕生したときから持っている強さ、すなわち、個体維持を支えるしくみや自然と共存していくこと、その確実性を表している。生徒の生物観の一面かと思われる。

2) クラス生徒35人中の9人の考え

①地球が46億年前にでき、それから植物ができるまで酸素が無かったのかと思うと、いったい当時存在していた生物はどうやって生活していたのだろうか。とても疑問に思いました。そこから考えると、人間が生きてするために植物が欠かせないものなんだということが、身にしみたような気がします。

②オゾン層ができ始めたのは、光合成が行われるようになってから。それ以前にも生物は地球にいた。オゾン層が破壊される原因は全て人間にある。

③オゾン層は地球ができたときに一緒にできたわけじゃなく、酸素も地球ができてだいぶ後に出来たもので、一番最後に誕生した人間が、地球の物質を化学でこわしているんだと思いました。

④友達と食べ物と服とお風呂があれば、生きられると思う。

⑤フロンはなんで人間に使われるかという、当時地上では無害だと考えられていたからである。ヒトがいなくとも地球上の生物は生きていけることがわかった。例えば人間が生物と同じ生活をしようとしても無理な話である。今この地球上で大切なことは、生きていくために最低限必要なものと自然を大事にしていくことである。8時間分の授業を受けてみて、紫外線から始まって地球規模につながる問題になっているなんて、すごいことだと思った。

⑥無色無臭、生物に無害なところが予想外で、当時地上では無害と考えられていたから人間はフロンを使った。ヒトという生物がいなくとも地球上の生物は生きていける。私は人間が他の動物と同じような生き方は出来ないと思う。この地球で人間が生きていけるかは、自然に身を任せ、今まで人類が進化してきたのを逆に退化すれば生き延びることができると思う。全てはnature power。オゾン層は人類の宝。

⑦今日の授業は各班の意見が聞けた。私は人間が進化しすぎたと思う。せいぜい江戸時代とかそこら辺で満足していれば良かったのに、外国の真似をしようとするから、結局自分たちに害が及ぶのだと思った。他の国が昔どのような暮らしをしていたか知らないけれど、日本人はもともと自然と共存していたのだから、それを残していれば良かったのに。今からでも少しずつnature power に身をまかせるべきだと思った。人間は愚かな動物である。人工的な物質が身体に良い訳がないのだ。

⑧人間の思いやりは、人間や身近な生物だけでなく、もっと広い地球をふくめて考えなくてはいけないと思

う。一度便利な生活を手に入れた人間は、便利でない生き方をすることは無理だと思う。それに今の人間の便利な暮らしは、先人達の努力でできたものなので、それは人間ならではの進化だと思う。ならば、技術による進化が可能な人間だからこそできることで、地球を守っていくべきだと思う。

⑨今日の授業で大切だと思うことは、人間一人一人が自然について考えなければならないと思う。人間が生きても植物の光合成や動物などの肉や魚などの食べ物があるおかげなのだから、人間も自然を守らなければならないと思った。どの生物も安心して住める自然にするのはまだまだ難しいけど、そうしていかなければ自然の破壊が進む一方だと改めて強く感じた。8時間分の授業で思うことは、全て生物や環境があつての世界なんだと思った。

このように解決するにはあまりにも多くの難問を抱えているが、生徒達の真剣な思いがそれぞれの文章に表れている。宇宙や太陽や地球を支配してきた法則性のもとで、また別の法則性に支配された質的に異なる出来ごと、すなわち生命の誕生や人類の出現がおこったこと、それらの連綿たる永い歴史の流れが今の地球につながっていること。他方でその流れを切り取る未曾有の危機への不安を感じているのである。

注 これは、『子どもと自然学会誌 11』第 5 巻第 1 号 (2009 年 11 月 30 日発行) に掲載された授業実践報告「日焼けから知るオゾン層の破壊」のうち、授業の経過と学習した中学生の感想の部分を抜粋し、一部表現を改変したものである。

c. 第 9 学年の「9f. 人口問題と食糧」の「人工的放射線照射と突然変異」要旨

作物・家畜は、野生動植物とはちがう。作物・家畜は、野生動植物と比べて、人間が利用できるものを多くつくれるということと、栽培・飼育しやすいものである。ぎゃくに人間の助けを借りず、自立的に生存するための性質を欠くことになった。人間は、そうした飼養しやすく、利用しやすいものを、野生世界の中から選び出して作物・家畜にした。

やがて、作物・家畜を特別に変わった環境の中で飼養して、変わりものを生み出し、その中から作物・家畜として適したものを選び出すという方法を考え出した。また性質の異なるものを人工的に交配して変わりものを生み出して作物・家畜にするということもするようになった。この二つの変わりものをつくり、選び出して作物・家畜にするという方法は、育種の基本的な方法となった。交配して変わりものを生み出すというのは限界があり、そのことから異なる性質をもった細胞どうしを融合して変わりものを生み出す細胞融合という方法や、別の遺伝物質を結合させる遺伝子操作という方法が生まれる。

放射線を作物や細胞に照射して、変わりものを生み出すという方法も開発された。茨城県のガンマーフィールドという農場では、ガンマー線を放射するところを中心に同心円状に変わりものを生み出すもとになる植物を植えてある。中心から遠ざかるにしたがって、そこに照射するガンマー線は弱まり、照射されるガンマー線の強さのちがいによって、さまざまな変わりものをつくろうという考え方によるものである。中心に近い強いガンマー線をあびているところの植物はほとんどが枯れて、変わりものを生み出すことができず、少し離れたところのものの中には生きているものがあるが、ほとんどは利用できないものであるが、まれに利用できる変わりものが生まれる場合がある。そうしたことの積み重ねの中で、新たな作物が生ま

d. 第 11 学年の「11m. 医療・保健と健康」の「医療手段としての放射線」

未定

2) 「核時代の人間」の学習世界*

「核時代の人間」についての学習指導は、生物学習指導だけでなく、さまざまな指導活動の中で進め

られ、それらが統合される必要がある。その主なものについて検討した。

a. 公害教育としての原発事故教育

原発事故は、企業活動が環境を汚染し、生命の危機に陥れ、生活を破壊したという、人々が忘れかけていた「公害」である。それは、三重県四日市や熊本県水俣、新潟県阿賀野川下流域、富山県神通川下流域などで発生した公害と基本的に同じ問題をふくんでいる。それゆえ、私たちは、福島原発問題を公害学習指導の課題として受け取り、その指導にあたらねばならない。日本人は核の被害者であって、その視点からこれまで核問題に対処してきたが、福島原発事故によって加害者の側に位置するようになった¹⁾。

b. 理科としての原発教育

しかし、原発の学習指導は、それだけにとどまらない。原子力発電所の炉の中で進んでいる物質変化は、原子核分裂の連鎖反応であり、原子爆弾爆発時の小規模のものであるから、原発稼働は、原爆の小型化したものの長期間継続する爆発と同じ現象である。それは自然のままでは地球上でおこりえないことであり、その事故に遭遇したということは、われわれが地球をこえた問題に直面していることになる。われわれ人間は、原子を要素とする「マクロな物体」の階層の世界に存在しているが、原発の炉内は、原子核の階層の世界のことである。したがって、これまでマクロな物体の階層の指導に偏っていた物理教育は、変革されて自然の階層的構造とその歴史的形成過程を学習指導の一つとして位置づけることが必要である。それとの関係で、原発とその事故の自然的な面の、具体的にいえば、原子核分裂の連鎖反応とはどのような物質変化で、化学変化とどこがちがうかを明確にする指導が望まれる。またそこから発生する放射線は、物質にどのような影響を及ぼすかという放射線化学の学習指導や、それが人体など生物体にどのような影響を及ぼすことになるのかという、放射線生物学や放射線医学を抛りどころにした学習指導が望まれる。また、気象や地質・地史の学習も望まれる。放射性物質の拡散は、気象現象と深くかかわっている。また核分裂連鎖反応を引き起こす、燃料となる核物質は、ウラン鉱石のかたちで存在していること、それがなぜ地球上にあるのか、自然のままではどのような状態にあるのかも教える必要がある。

c. 社会科教育としての原発教育

原発事故については、公害とは別の社会的な問題にも目を向ける必要がある。常に原発事故に対する不安・恐怖の中で生き、半ば強制的に原発によって生まれたエネルギーに頼らざるえない生活を営んでいるという日常性にも目を向けなければならない。これは、エネルギー産業とわれわれの生活についての問題であり、産業教育、経済教育としての課題がふくまれている。

真下弘征は、原発の作動システムが原理的に炉心熔融に至り、大量の死者が生まれ、膨大な人々を重篤な放射線障害に至らしめるという、重大な危機の要因として、つぎの九つを上げている¹⁾。

①技術上の危険、②地質上の危険、③地理上の危険、④国家行政上の危険、⑤経済上の危険、⑥営業上の危険、⑦学術上の危険、⑧産・政・官・学癒着が生み出す危険、⑨地域運営上の危険

そして、福島原発事故は、この九つの要因のすべて防止できずに起きてしまったと、また地震頻発列島上では原発震災は防ぐことができないともいい、「脱原発」への道を教えようと提唱している²⁾。

原子力発電は、また原子力潜水艦、原子力空母など船舶の動力源となっており、原子爆弾などとともに兵器として利用されている。ここには、戦争と平和の問題がある。

福島原発事故は、さかのぼれば、1945 年の広島・長崎とつながっている。こうみれば、原発事故は、人間と原子力、人間と原子核、放射線という、人間の自然との関係の上で重大な問題であり、原発事

故はそうした人間にとって本質的な問題の中で、位置づけて考えねばならない。

これには、地球史的視点と人類史的視点が必要となる。地球の自然の歴史の中で、人間の出現と存在は特異であり、原爆と原発はそれを象徴している。人類史的視点からは、福島原発を全人類の問題として考えるとともに、現代が、人間の歴史の中でどのような位置にあるのかを明らかにする必要がある。

d. 科学教育としての原発教育

原発は、真下が明確にしているように、科学や技術の問題を抱えており、科学教育、技術教育の課題でもある。

それは、自然科学が、人間の自然との関係においてどのような意味をもつのか、それをどのように行使すればよいのか、そのために人間として自然科学をどう身につければよいのかということを、原発問題との取り組みの中で具体的に指導することである。

第1に、人類がその歴史の中で明らかにしてきた自然の実態と、科学が果たしてきた役割に目を向けることである。特に、技術学との密接な関係を明確にする必要がある。自然認識は、技術学では道具などをつくるための手段の位置にあるが、自然科学はそのことが目的となっている。また自然科学には、生産活動、技術研究など他の分野で明らかにされた成果を組み込みながら総合し、自然の全体像を明らかにすることも役割としてある。

第2に、子どもの生活の中での認識との比較と結合である。第3に、自然をそのとおりにとらえるという一点に集中することを方法的な基盤としている。もし生産活動や環境保全のような、人間に直接役立つことだけを研究対象とするならば、技術学とのちがいがなくなる。また、自然をその実態どおりに認識した場合には、その成果は社会のなかのいかなる個人、団体にも分け隔てなく利用される可能性をふくむこととなり、そのことが犯罪や社会的公正さを欠く行為に利用される危険性をふくんでいる。これが第4の問題である。第5のこととして、自然について明らかにしただけでは、好事家の趣味に過ぎない。その認識成果を広く社会のものにすることがふくまれる。第6に、自然認識も自然像形成についても、自己検証することが上げられる⁴⁾。

e. 地域教育としての原発教育

原発事故を公害教育として教えるには、地域にねざすことが望まれる。そこには、いくつかの基本原則がある。その一つは、子どもとその地域の人たちの現実と歴史に立脚して原発を学ぶよう指導することです。そのために、具体的な学習指導にあたっては、次のような地域の特性に対応した配慮が必要である。

- a. 原発事故で直接の害が及んで、避難している地域の子ども
- b. 原発事故で直接の害が及んでいないが、近くに原発があり、事故が発生すると害が及ぶおそれがある地域の子ども
- c. 近くに原発がなく直接の害が及ばないと思われる地域の子ども

原発事故の影響を直接受けている子どもたちにとっては、なぜ避難生活をせざるをえなくなった原因としての原発事故のことが知りたいであろうが、何よりも避難生活が人間性ゆたかに営むことができる条件を整え、一日も早く自地域での生活を取り戻すことが緊急に望まれることであろう。岸本清明さんは、福島から遠く離れた兵庫県の子どもたちが、原発について何を知り、何が心配か、どのようなことを知り、どのようなことを知りたいか、原発をめぐる将来についてどのように考えているかということを調べてもらいながら、そうした子どもたちに対して「エネルギーと原子力発電」という授業案をつくっている⁵⁾。

第2の基本原則は、地域に根ざすとはいっても、学習内容を地域のことに限定することなく、他地域との比較や、国や世界全体との関係において学ぶように指導することである。とくに福島の被災した地域は原発を必要とせず、望んだわけではない。地域の外からの要請によるものであった。地域といえども、日本の、あるいは世界全体の社会的な情勢に強く影響を受ける。たとえば、なぜ福島県の大熊町などの人たちが害を受けたかということをまず学ばせなければならないであろう。東京電力がなぜ電力供給を受ける関東地方に、それも首都圏につくろうとしないで、供給される必要のない福島県に設置しようとしたのか。それに対して、国や地元自治体はどう対応したか。地元住民は何が理由で賛成し、また反対したか。そしてなぜ地域としては設置を受け入れることになったのかなどについて学べるように指導する必要がある。また指導にあたって、目標、内容、方法も地域ごとに異なるものだけでなく、地域の一般的なことと国・世界と共通したことを考えねばならない。

第3に、原発問題は地域の産業、政治、文化などの諸活動との関係の中で学ぶように指導する必要がある。

第4に、原発事故などによる公害は人為的な災害だから⁶⁾、社会的な問題が中心となるが、また生産されたり排出されたりした「もの」の、物質としての性質が、生命に悪影響を及ぼすので、これは自然的な問題である。総合的なとらえかたとしてもっとも基本的な、地域の自然的特性との関係の指導が望まれ、自然性や社会性の相互関係を明らかにするという視点が必要となる(図)。

f. 原発教育は現実の社会課題に対応した教育

社会的課題としての原発問題には、当面の緊急のこととして、被災地における人々の故郷復帰・地域再生と、脱原発の二つがあるが、核廃絶という「人間の原子核との関係のあり方」が、長期にわたる究極的な課題としてある。したがって、原発教育では、この至近の課題に対しては、原発とその事故、被害の実態の指導と、地域再生のあり方と、脱原発を実現させる方策の指導とを結合させねばならない。前者だけでは、復興と脱原発の方策を知ることができないし、後者だけであると、空理空論になる恐れがある。これとは別に、藤岡貞彦の提案など、地域が脱原発を実現した事実を基盤とした指導方法がある^{7), 8)}。

ちなみに、三島・沼津の化学コンビナート計画阻止、西淀川の大気汚染裁判闘争と、千葉川鉄裁判闘争は、公害学習の指導を考える時の三つの典型のように思える。千葉川鉄裁判闘争の場合は公害に苦しみながら勝利した。西淀川の場合は公害裁判に勝利し、合わせて地域再生運動に取り組んでいる。藤岡さんが提言の中で取り上げた例は、三島・沼津の型である。

福島原発事故は、すでに地域の人たちは甚大な害を与えている。それが、今後、千葉川鉄裁判闘争型で解決するか、それとも西淀川型になるか。いうまでもなく西淀川型になることを期待し、教育はどういう支援をすべきか。原発がエネルギー産業の中核になっているから、産業学習なしには脱原発の学習はありえない。

そして、究極の課題である、脱原子力社会の形成の学習へとどう発展させるか。教育には、日常世界と人間をとりまく全体世界とつなげて、子どもの世界観を形成することが大事である。社会と自然の基本をとらえさせることと、現実の社会的課題に対する展望とを結び付けねばならない。日常生活の中での学びと学校の授業の中での学びが密接に結びつくように指導しなければならない。別々では、学校で学ぶことは、自分とは関係ない、授業の中だけの世界であると思われる。原発学習指導にはそうした意味がある。

注 1) 全日本教職員組合 2011 年教育研究全国集会「環境・公害問題と教育」分科会での研究協力者の発言。

2) 真下弘征, 原発技術の未熟さと内部被曝の脅威の教材化を, 『技術教室』2011 年 9 月号, 2011.

- 3) 前傾 2) .
- 4) 岩田好宏, 義務教育と科学リテラシー, 『日本の科学者』 2011 年 2 月号, 2011.
- 5) 岸本清明, 小学校総合学習「環境」の授業プラン, 『技術教室』 2011 年 9 月号, 2011.
- 6) 原発事故は自然災害と考えている高校生がかなりの比率でいることを、杉山栄一は報告している（杉山栄一, 高校生は福島原発事故をどのように受け止めているか, 科学教育研究協議会千葉支部ニュース『コロイド』 no. 243, 2011）
- 7) 子どもと自然学会 2011 年度全国研究大会（神戸大会）でのシンポジウムにおける講演。
- 8) 岩田好宏, 環境権の学習, 『「子どもと自然」教育研究』 no. 0（準備号）, 2002.

*岩田好宏、原発事故の学習世界、『理科教室』 2012 年 4 月号（印刷中）を一部改変

付図 2 原子核分裂の連鎖反応の自然性と社会性

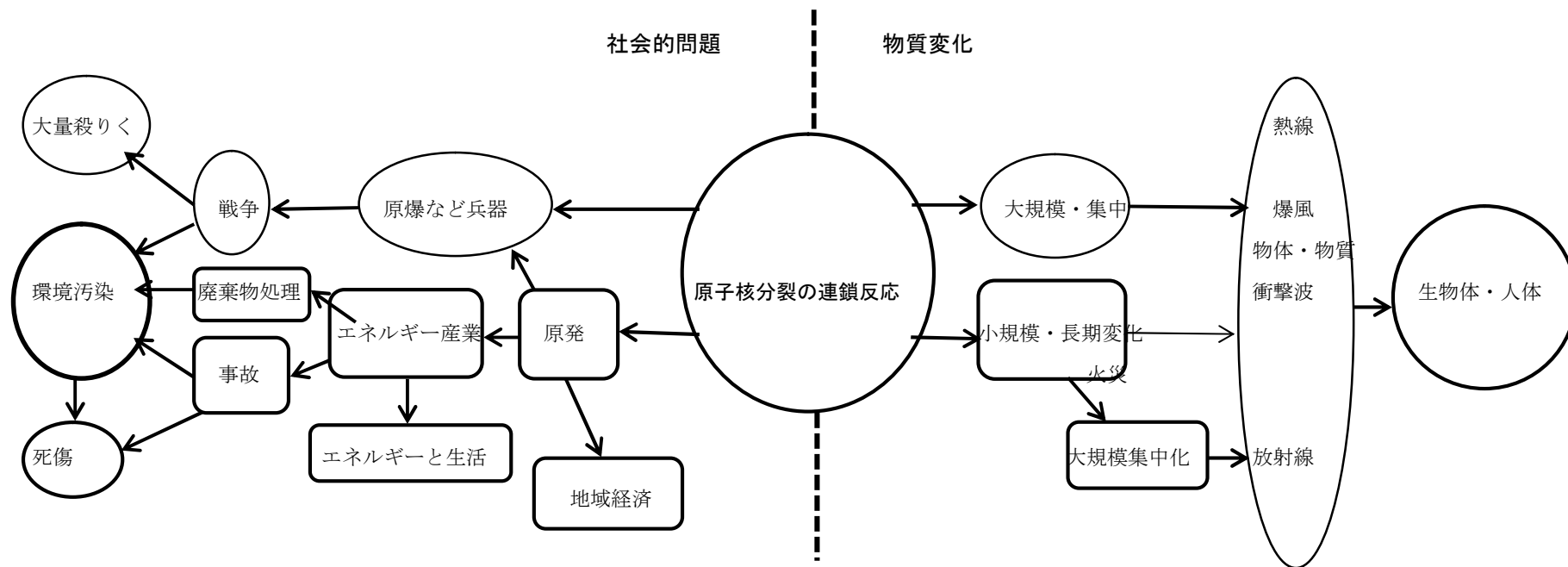


図 原子核分裂連鎖反応の物質変化と社会的問題