

## 授業プラン 原子力発電と放射能の危険性

子安 潤

学校教育講座

### Lesson Plan for the Risk of Nuclear Power Generation and Radioactivity

Jun KOYASU

Department of School Education, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

Keywords : 授業プラン、原子力発電、放射能の危険性、対立的学説

#### I 構想概要

地震と津波それ自体は、避けがたい。しかし、それらによってもたらされた事態のうちで、地震・津波の被害ならびに原子力発電所からの放射能とそれらによる被害のいくつかは避けられた可能性がある。ここでは、原子力発電（以後、原則として原発と略す）にかかわる問題を取り上げて避けられる被害をなくす知恵を育てる教育と授業を考えてみたい。

その最大の理由は、政府やジャーナリズムが真実を伝えるとは限らず、個々の人間が自分で判断して行動することが求められ続けているからである。真実の報道がなされなかったのは、震災のダメージによってやむを得ない事柄もなくなかった。しかし、「落ち着いて行動を」「さしあたり安全」と言っている間に、「想定外」の事態が起こっていた。行政も企業も意図的な情報隠しと呼ばれても仕方のない事実が今日では多数明らかになっている。例えば、福島第一原子力発電所の全電源が失われ、さらに爆発が起こった時点でも、屋内待避指示に留まった地域がある。家の中に待機している間に放射線を浴びることになった福島県民も多数存在する。ただ指示されるままに行動したのでは命が守れない現実がある。これ自体行政やジャーナリズムの問題だが、その体質の改革を待つことはできない。情報の意味を理解し、指示を待つまでもなく、より正しいと考えられる知識に基づいて判断する力が求められている。

しかし、考えてみれば、今回の事態に限らない。原発や放射能に関する知識を予め持っていることが震災や事故への対応のために必要というだけでなく、社会政策についての判断力を育てる上でも必須な事柄であ

る。原発は、わたしたちの政策選択と生活の選択の結果でもあり、社会的問題でもある。こうした広がりを持って、これからを生きる人にこれまでの捉え返し、未来を選択するための基礎的な知識と考える契機を提供することを目的としてこの授業構想を作成した。現代社会を生きていく上での教養といえることができるだろう。これらがこのプランを考えた理由だ。

とくに重視したことは、今回の事態が示したように、避難するかしないか、複数の選択肢がある時、どちらを選ぶか、その基準となる知を子どもに育てるという観点である。

そこで、授業づくりに当たっては、原子力発電および放射能と放射線に関する危険性について異なる見解が存在する中で、共通的に確認できる事実・知見を踏まえること、対立を議論の俎上に乗せることを基本に据えようとした。そう考える理由は、これまでは政府と電力会社側の一方的な教育内容が学校の内外を通じて流され、その危険性や事実が教えられていないことが最大の理由である。だからといって、単に脱原発を教え込もうとするのも教育学的な誤りだと考える。選べる人間、選択肢をよりよく創造できる人間を育てることが目的だからだ。

構想に際して、電力会社、政府関係機関、官民の研究所サイトも大いに利用した。著作としては、『放射線と健康』（岩波書店）、『原発事故はなぜくりかえすのか』（岩波書店）『新版・原発を考える50話』（岩波書店）『原発のウソ』（扶桑社）など原子力発電に対するスタンスの異なる多くの文献に当たった。先行する教育実践としては、エネルギー教育全国協議会の関連資料、文科省と経産省が作成した『わくわく原子力ランド』『チャレンジ！原子力ワールド』、仮説実験授業研

研究会の山本海行『放射線とシーベルト』などの先行実践を参照した。東日本大震災後に交わされた教育研究団体内外の私に関わりのある情報交換も有意義であった。

上述の資料から原発推進の意見と反対の意見を読むことができた。ただ、現実には起きている事態は、多くの点で原発推進派の主張を打ち砕いている。行政・企業と結びついた実践は、安全を唱える資料を鵜呑みにして原子力発電の安全性を強調していたが、事実は危険性を証明した。そうした実践の破綻の問題点を越える作業をまずしなければならなかった。つまり、原発と放射能に関する事実をデータに基づきながら改訂する作業をしなければならなかった。

それだけではなくて、さらに、わたしたちの前には課題がある。福島第一原発の放射能汚染からいかに身を守るのか、放射能と放射線の晩発性の影響に関する知見の評価、今後の電気エネルギーの政策についてはなお不確定な要素が残されている。対立的学説や議論の余地のあることを積極的にテーマに掲げ、現在の課題とこれからの社会と暮らしを展望する契機の一助となるように構想をつくる必要があった。今後も各分野の研究と実践に学びながら構想を改訂していきたいと思う。

なお、以下の構想は、基本的に、中学生以上を想定している。小学生は、放射能から身を守る方法、被爆体験、避難生活などを具体的に聞いたり調べたりする学びが適切なのではないかと考えている。学習指導要領との関係で言及すれば、中学校の理科の第一分野にエネルギー資源について学習する単元があり、ここで実施することがまず考えられる。あるいは中学社会公民分野で環境問題の一つとして実施することも考えられる。取り上げる視野をさらに拡大すれば、総合的な学習の時間に位置づけることも可能だ。当然、これらは高校のカリキュラムに位置づけていくことも想定して構想した。

当初、授業の時間数を勘案しながら概ね5時間から6時間程度を想定しているが、子どもとのやり取りの仕方などで変化するので、ここでは時間数の表記をやめた。代わりに、課題と問いを示し、それぞれに必要な教材と解説を明示することとした。参考文献も、授業の実施の便宜を考えて、各項目の中に出典と共に示した。なお、インターネットサイトのアドレスは、すべて2011年10月末日時点で掲載があるものを利用した。

以下、課題や質問を提示し、それらの意図、そのための教材とその解説の形で記す。

## II 授業の計画と資料

課題1 福島原子力発電所で水素爆発が起こった翌日の新聞資料などを示す。そして、この原子力発電所の事故や放射能にかかわって明らかにしたいこと、話し合ってみてみたいことを出し合う。

解説1 子どもたちの知っていること、疑問などを出してもらうことから始めること。写真としては例えば以下のようなものを示す。



これは、ネットアイビーニュースというサイトからだ。  
[http://www.data-max.co.jp/2011/05/311\\_2.html](http://www.data-max.co.jp/2011/05/311_2.html)

写真は、3月14日の福島第一原発3号炉の爆発写真。新聞資料なら、3月15日付に3月14日の水素爆発で吹き飛んだ原子力発電所建屋の写真を各紙とも掲載していた。これを利用してもよい。

子どもの疑問から始めることを重視したい。しかし、予め予測しておくことは必須だ。子どもから出される疑問や検討課題として、以下のAからDの4つをここでは予測した。

A：放射能の危険性にかかわるもの

- 1) 放射線の種類について
- 2) 身体や動植物への影響について
- 3) 放射線を防ぐ方法はあるか
- 4) 今回の原発の損害、原発の事故への対策など

B：発電の種類と割合

水力・火力・原子力・太陽熱・風力など

C：原子力発電の仕組みに関わるもの

- 1) 原子力発電所の場所と数と発電量
- 2) 原子力発電の基本的仕組み
- 3) 原子力発電のコスト

発電コストが原子力が低いように見えるのは、税金が大量に投入されている側面がある。年間800億円以上が投入されている。他にもあるとされる。

D：原子力発電を止めるか、それともなお継続するか。

- 1) 今後のエネルギー確保策

2) 他の発電システムに変えることはできるか。

他にも疑問が出るかも知れない。必要に応じて課題を追加する。一方的説明とならないように意見が分かれる問題については討論の機会をつくることを約束して終える。今後のエネルギー政策については最後に検討を行うことを確認しておく。

質問1 日本の総発電量は、一年間でどれくらいか？  
以下のどれだろう。

A 約1兆1千億kWh  
B 約30億kWh  
C 約3,400kWh

**解説2** 日本の電気と原子力発電に関する基礎的データを教えることから始める。上記のデータの出自は以下である。「原子力・エネルギー」図面集 2011 (<http://www.fepc.or.jp/library/publication/pamphlet/nuclear/zumenshu/digital/index.html>) と財団法人エネルギー総合工学研究所のデータ (<http://www.iae.or.jp/energyinfo/energydata/data1006.html>) より、2009年度の数値を概数で算出している。

三択の正解は、A。東京電力などの一般電気事業者は10社だが、特定電気事業者なども発電を行っている。一般電気事業者だけの電力量なら約9565億kWh。Bは、Aの数値を365で割った一日当たり量。Cは、一般家庭の平均年間消費電力量。

一般家庭の年間消費電力は「原子力・エネルギー」図面集2011の数値を使った。ここで、総発電量というのは、電力会社が発電したものとそれ以外の企業等が発電したものの総量をさす。電力会社以外の発電量は厳密には集計が難しいらしく、企業や個人による発電は正確に補足されておらず複数の数字がある。重要なことは、およその数値とそのイメージである。だから、例えば、電子レンジで1分弁当を温めた場合との比較などを行うなどどれほどの量を算出してみてもいい。

電気をどう消費しているか取り上げたい人は、工業用、商業・オフィス用・一般家庭用の比率を追加説明するといいい。一般家庭用はおよそ28%とされる。

質問2 水力、火力、原子力どれが日本では一番多いか？  
A水力 B火力 C原子力 Dその他（風力など）  
ここでも、A～Dを選んだ理由を聞く。

**解説3** それぞれの発電量の割合は以下の通りである。A水力（8%）、B火力（61%）、C原子力（29%）、Dその他（風力など1%台）  
データの出自：「原子力・エネルギー」図面集2011

より、2009年度の数値。電力会社のものだけをここでは採用している。電事連HPにもあるが数値が若干異なる。なお、1960年頃までは、火力が66%、水力が33%程度だった。その後、火力が伸び、70年代に原子力発電がはじまり今日の割合となった。また、実績と発電能力は異なる。それぞれフル稼働するとともに発電できるが、原発のように事故や点検修理、ピーク時への対応のために実績は低くなっている。各発電の稼働率もネット上にある。原発の稼働率が高めなのは、原発は簡単に止めることができないこと、政策として推進していることが理由と考えられている。

なお、質問2の解答を示した後で、電力会社の総発電所数、原子力発電所数と場所を確認する。水力発電所は1727カ所、火力発電所2791カ所、原子力発電所17カ所54基ある。ちなみに風力は215カ所、地熱は15カ所ある。以上数値は電事連データより、2010年3月末時点の数である。以下のサイトにあるデータによる。基本数値だけは参照する価値がある。(<http://www.fepc.or.jp/library/data/infobase/index.html>)

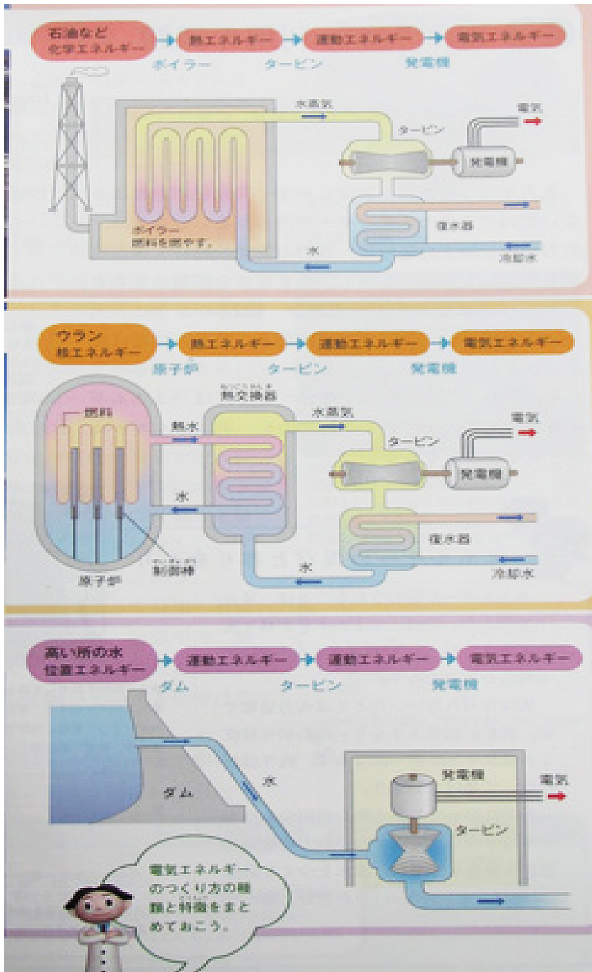
時間が許せば、立地の傾向を読むことは有意義である。水力は山間地が多く、火力は大都市近郊、原子力は過疎地域に多い。立地が原子力の危険性を示してもいい。色別で表示するサイトとしては次の地図が便利。([http://map.ultra-zone.net/japan\\_power\\_plant#](http://map.ultra-zone.net/japan_power_plant#)) これらのデータはネット上に存在するので利用したい。

質問3 石油を減らして原子力の割合を多くしてきたのはなぜだろう。

**解説4** この問いに対する回答は生徒の推測でお終いとす。将来のエネルギー問題を考える授業の時間へとつなぐための問いかけを出しておくだけとする。本格的に考えるためには、歴史的経緯に関する知識やデータが必要となる。

質問4 水力発電と火力発電と原子力発電の三つの図を示して、どれがどれか当てさせる。

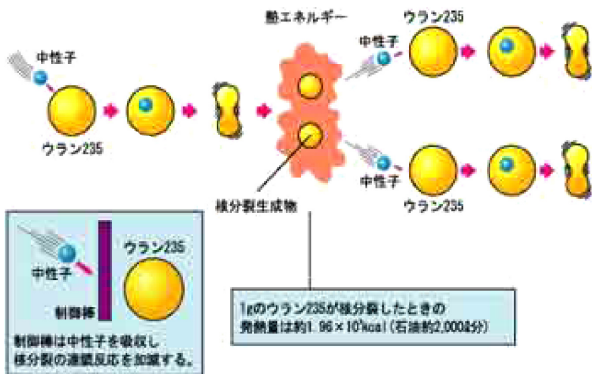
**解説5** 上記三つ意外に、太陽光発電などを加えてもいい。  
水力も火力も原子力発電もインターネットサイトにも図があるが、ここでは、2012年度から使用される大日本図書の中学3年生用の理科の教科書の図を掲載しておく。図を見れば分かるように、これらの違いは、発電機を何で駆動させるかの違いである。



上から順に、火力発電、原子力発電、水力発電である。細かく分けると、火力発電は、そのエネルギーによって、石油とLPGなど違いがある。この違いは、二酸化炭素排出量の違いと関わっている。

解説6

ウラン235の原子核分裂の図



上の図を使って原子核反応の図解をする。図は電力会社のサイトでもいいが、ここでは『わくわく原子力ランド』にあるものを使った。

上記図は、原子核反応の連続によって発生する熱エネルギーを利用していること、同時に核反応によって放射性物質と放射線が発生することを教えることがね

らい。この図は、間違っていないが、放射能のあるウラン235が核分裂すればするほど増えていく印象を与える。しかし、実際の原子力発電では、他の物質も利用する等の理由によって、他の放射性物質も生成し、放射能のゴミも生成していく。図にはそれが排除されている。したがって、ウラン235の核分裂としては正しいが、原子力発電における放射能の生成に関する図としては誤りを含んでいる。

質問5 核反応でできる放射性物質は次の中のどれか？

- プルトニウム・ストロンチウム・トリウム・セシウム・カリウム・ヨウ素

解説7 この間の原子力発電事故で話題に上がった物質名をあげる。

前二つは非揮発性の放射性物質で、これらが原子炉外で観測された場合、原子炉がメルトダウンした確率が高くなる。一つ前でウラン235を取り上げているのでウランはここでは除いた。セシウムとヨウ素は共に福島原発から大量に漏洩している放射性物質である。

それぞれの半減期については論及する。半減期の一覧は、文部科学省が作成した放射線に関する副読本に一覧表がある。なお、同位体の質量数は問いでは省略した。ただし、半減期は同位体によってまったく違うので説明する時には区別が必須である。

プルトニウム239は約2万4000年、ストロンチウム90は約29年、トリウム232は約141億年、セシウム137は約30年、ウラン235は約7億年。半減するだけで、以後も放射線を出し続ける。量にもよるが、その影響が消えるためには、およそ半減期の20倍あまりの年数が必要とされる。トリウムだと宇宙の誕生より遙か長い時間が必要になる。

質問6 避難区域にいる場合、放射能と放射線から身を守ることができるのはどれか？

- A ヘルメットにガスマスクをして体全体を覆った普通の服。
- B 普通の木造の家の中にいる。
- C コンクリートで密閉された家の中にいる。

解説8 避けることのできる放射線もあるが、A～Cのどれでも完全には身を守ることができないことを教える。ここで重要なことは、一方で確かに低減できることを示し、一方で避けられない場合や条件のあることを教えることだ。その上で可能な限り遠く離れることが必要なことを示すことである。その場合、避難の仕方も含めて可能な限り被曝しないことを基準に考えることが重要なことを示す必要がある。

質問への解答を述べた後で、放射線に4種類あるこ

とを教える。この図としては、文部科学省作成の中学校用副読本『知ることから始めよう放射線のいろいろ』の10頁の図を利用するとよいだろう。

そこにあるようにアルファ線の放射線は紙一枚でも遮蔽できるが、内部被曝の危険性は残る。中性子線は避けることができないことを示す。危険性の図は下記のサイトにも載っている。

<http://www.rea.or.jp/wakaruhon/mokuji.html>

放射線被曝の基準について、いろいろな基準があるがその範囲内であれば安全なのだろうか、子どもの感想を聞き、明らかにすべき課題を提出してまとめとすることも考えられる。

次に、学校の20ミリシーベルト問題の新聞記事などを提示して、今では年間1ミリシーベルトまでとなった出来事を話題にした上で次の問いを出す。

質問7 放射線はどこから来るでしょうか？  
 ア、福島第一原子力発電所からくる。  
 イ、地球の一部の地域から出ている。  
 ウ、地球上のどこからも出ている。  
 エ、その他。

**解説9** 地球上のどこからも放射線は出ている。アウエが正解。エが正解なのは宇宙からも来ているためである。福島原発からの放射線を直接浴びていない人も、だれも放射線を発している。

この問いは、事実の問題だが、一部に放射線被曝をウイルスと同じように考えたり、被曝した人と被曝していない人とを不当に差別することが生まれているために、取り上げた。

だから、放射線が低ければ安全であることを述べたために取り上げたわけではない。実際、原子力発電所の原子炉の中では桁違いの放射線が発生している。

質問8 放射線には4種類あります。 $\alpha$ 線と $\beta$ 線と $\gamma$ 線そして中性子線です。それぞれ物質を通り抜けていく力を持っています。放射線が人体を通り抜けていくとどんな悪いことが起こると思いますか？

**解説10** この質問は、子どもから正解を引き出すことが目的ではない。どの程度知っているのかを知るための問いである。だから、子どもからはガンになるらしいとか、影響はないらしいとかどの程度の情報が入っているかが教室の中に浮上してくれば目的を半ば達成したことになる。

残りの半分は、放射能の生体への影響に関する基本的仕組みを説明することである。

基本的には放射線がDNAの分子をその電離作用によって傷つけ、それまでと同じ細胞を再生できなくす

る点にある。

一度に大量に被曝した場合は、下記の症状が現れるとされている。放射線の強度と放射性物質の種類によって影響の与え方が異なるとされる。

まず、身体的影響について。

被曝した人自身が受ける影響で a. 急性影響、b. 晩発影響に分けられる。急性影響は大量に被曝した後極短時間で現れる影響で、次に示したように被曝した線量に応じて各種の症状が現れる。急性影響についての数値とその影響に関しては、関連の学会でほぼ合意が成立していて、多くの文献にほぼ同じことが記されている。

**a. 放射線による急性の影響（全身照射）**

放射線被曝線量 (mSv)	症 状
250以下	ほぼ臨床的症候無し
500	白血球（リンパ球）一時減少
1000	吐気、嘔吐、全身倦怠リンパ球著しく減少
1500	50%の人に放射線宿酔
3000	5%の人が死亡（骨髄障害）
4000	30日間に50%の人が死亡
6000	14日間に90%の人が死亡（中枢神経障害）
7000	100%の人が死亡

**b. 晩発影響**

晩発的影響は被曝後30年あるいは50年といった長時間を経て現れる症状で、ガン、白血病、放射線白内障などが挙げられる。低線量の放射線被曝については様々な研究結果が報告されていて、まだその影響に関する確定的な結論は得られていない。一致した結論ではなく、研究の途上にある段階である。

「国際放射線防護委員会 (ICRP) 1990年勧告」によると、積算で1シーベルトの放射線被曝をしたときに生涯のあいだに生じる致死的なガンの発生確率は0.04%と記している。すなわち一人に4人がガンで亡くなるという数値と見込んでいる。

広島・長崎の被爆者の追跡調査では、積算で長期に渡って100ミリシーベルト浴びると、0.5%ガンの発症率が高くなるとされている。もっと高いというデータもある。

例えば、放射線誘発ガンの潜伏期間については以下の表のような研究もある。

	最小潜伏期間	中央値	生涯
白血病	2年	8年	40年
その他のガン	10年	16~24年	生涯

(ICRP Publ. 60) [出典] 辻本忠・草間朋子：放射線防護の基礎—第2版—、日刊工業新聞社（1992.4）、p.79。



低線量を浴び続けた場合に関する研究としては以下のデータがある。

政府の原子力安全委員会には次のデータが報告されている。

「(イ)「白血病を除く全悪性新生物」の標準化死亡比は、1.04 (1.01-1.07) で、死亡率が日本人男性死亡率より有意に高いことが認められています。なお、前回調査では、1.02 (0.98-1.06) で、有意差は認められていません。(ウ) 部位別のがんの標準化死亡比は、「肝がん」1.13 (1.06-1.21)、「肺がん」1.08 (1.02-1.14) で、死亡率が日本人男性死亡率より有意に高いことが認められています。なお、前回調査においても、「肝がん」1.13 (1.04-1.23)、「肺がん」1.08 (1.00-1.17) で、いずれも死亡率が有意に高いことが認められています。」(「原子力発電施設等放射線業務従事者等に係る疫学的調査」2010年より)

この調査について議論がある。一つは、上記の結果にもかかわらず低線量では有意な差がないと報告書では結論している点だ。二つは、この調査主体が原発産業のメンバーによって占められているために、調査の信頼度が低いという指摘である。三つは、調査対象者として非正規雇用の原発労働者を正確に補足していない可能性がある等といった批判である。

アメリカ医学アカデミーは、低線量被曝の場合にはしきい値があって一定の値までは影響がないという見方に対して、そうしたしきい値は存在しないとする研究結果を報告している。つまり、人体に影響のない放射線量というもの存在せず、放射線被曝は低ければ低いほどよいと主張する報告である。

関連して、被曝した場合の年齢別危険性に関するゴフマン博士のデータが『原発のウソ』(扶桑社) 92頁にある。ここでも、子どもへの影響は大人に比べて大きいとするものである。

X線や放射線を発見したりこれに携わった研究者は、キューリー夫妻に代表されるようにガンや白血病でなくなっている人が多くいる事実をエピソードとして追加してもいい。

次に、遺伝的影響について。

被曝した本人ではなく子孫へ伝わる影響のことを遺伝的影響という。広島や長崎の原爆被爆者に対して行ったこれまでの調査では、放射線によってヒトに遺伝的影響が発生したという報告はない。

しかしながら、国際放射線防護委員会がまとめた動物実験結果では10mSvで1/10000の確率で遺伝的影響が現れると報告されているという。

こうした異なる結論を持った研究がある。だから、

二つの異なる見解が表明されていることを示すことが重要だ。

これまでの原発と放射能の教育では、放射能の影響についてしきい値があるとする一方の見解だけを採用し、その結論にそった教育が行われてきた。しかし、それは、しきい値無し仮説を一方的に無視している点で問題が多いと言わねばならない。結論が複数ある場合には、複数の結論のあることをできるだけ正確に示す必要がある。恐らくこれまで一方の結論にそって教えてきたのは、行政と電力業界が原発推進政策をとっていたことと無縁ではあるまい。また、市民がパニックに陥るという見方をして、正確な情報を提供しないできたと推測される。だが、正確な情報を的確に提供しておく方がパニックにもならず、政策的な判断において必要な情報を提供することにもなると考えられる。これについては、最後に再び論及する。

質問9 各地域で発表されているモニタリング放射線量である場合、直ちに避難するべきかどうか計算してみよう。

解説11 福島県等のように学校単位で放射線量を量る器具が配置されている所では、それらの計測結果に基づいて計算してみる。そうした器具がすぐに調達できない地域では、文部科学省が発表している全国の放射線のモニタリング数値を使って、年間被曝量を計算してみる。

一日単位あるいは年間被曝量の計算をすることによって、これまでに学習した放射線の危険性にどの程度それぞれの地域が晒されているか、自分たちがおかれているのか、その状況を理解することになる。

避難等の基準をどこに設定するかは議論があるとしても、場合によっては、議論の余地なく避難すべき数値の可能性もあるし、それほどでないとしても対策が必要かどうかを判断できるようにするという意味で重要な質問である。正しい情報が伝わらない場合でも、避難するかどうかを判断する時の基本的な数値や考え方を獲得する上で極めて重要な質問である。

参考までに避難するかどうかを考える数値を記しておく。急性の障害の出る250ミリシーベルト毎時以上の場合には、直ちに避難することが必須となる。低線量の場合、なんらかの対策が必要となる数値としては、いくつかの考え方があり。現在政府が示している1ミリシーベルト/年間を基準に考えれば、1時間あたり0.115マイクロシーベルトあたりから警戒が必要となる。ずっと屋外にいるわけではないだろうから、これより高い数値でも許容範囲という考え方もあり得る。

関連して、どのような数値が基準とされているかを伝えてもいいだろう。放射線を取り扱う仕事をする人に適用されている基準は年間100ミリシーベルト。細

胞分裂の活発な子どもの場合は、1ミリシーベルト以下を基準に計算するのが一般的だ。先に触れたように、ここでもどの基準を採用するかは政治がある。放射線にしきい値はないとする見地としきい値があるとする見地とがある。先の解説9の結果やチェルノブイリの結果を考えると、低線量でも発ガンの危険性は高いと見なすことの方にも根拠があると判断される。

ともかく以下のように計算する。発表されている数値の単位に注意して計算してみよう。

モニタリング結果として発表された数値、例えば、2011年6月13日の浪江町赤宇木手七郎は、1時間あたり17.5マイクロシーベルトであった。放射線従事者の基準は1年間に100ミリシーベルト=100,000マイクロシーベルト。これをとりあえず基準に計算してみよう。

$17.5 \times 24 \text{時間} \times 365 \text{日} = 153,300$  となって、基準を8ヶ月あまりで超える。だから大人も避難しなければならない地域ということになる。まして子どもの基準を適用すれば避難地域となる。

10月23日の福島市の値は、0.99マイクロシーベルトなのでこれを同じように計算する。

$0.99 \times 24 \text{時間} \times 365 \text{日} = 8672.4$  マイクロシーベルトとなる。100ミリシーベルトに達するには、約11年と6ヶ月あまりで到達する。大人の場合、この数値は、急性の影響を受ける数値ではないが、晩発性の影響を受ける可能性は高い。除染などの対策が必要な数値であることが分かる。子どもの基準を適用すれば、当然、高線量地域となる。影響が強く危惧される値だ。

この数値では、現在の日本の基準では行政命令としての避難指示や勧告は出されない。しかしながら、仮に、子どもの被曝基準である1ミリ以下の数値という計算結果だったとしても、個々人が避難するという判断はあり得る。行政は、住民の判断に委ねる対応をとる可能性が高いので、ここで示した数値計算の仕方を知っておく必要がある。文科省は、屋外活動と屋内にいる時間を区分して計算する方式を提唱している。それをするなら内部被曝の可能性も考えることをしてもいい。

さらに、飲料水や食物について、ベクレルを単位として報道される機会も多いので、ベクレルをシーベルトに換算することを教えてもいい。ベクレルは元は人の名前だが、1秒間に放出される放射線量子の個数のことである。放射線の種類によって異なるが、セシウムの場合、食物の暫定基準値とされることの多い500ベクレルは、0.1マイクロシーベルトに相当する。なお、この暫定基準値は、国際的に相当程度にゆるい数値だということを押さえておく必要がある。ともかく、この比率を使って、ベクレルをシーベルトに換算して、前述と同じように計算することもできる。

従来の実践構想は、確定的な科学的データがないこ

ともって、しきい値あり理論に立って構想したものが多かった。しかし、それは一方的で、複数ある見地の一方だけを採用して授業をすることは問題がある。デマや言いがかりではない研究結果まで排斥して科学的とする見地は授業構成としての妥当性を欠く。このことをここでは強調しておきたい。

## 課題2 今後の原子力発電の是非を検討しよう。

**解説12** これまでに学習した知見を土台として、原発推進派の議論と脱原発派の議論を紹介した上で、生徒に意見を求めて討論する。必要に応じて再生可能エネルギーによる発電の資料を用意する。時間が許せば子どもたちが資料を探すことにしてもいい。

論点は、一つに、原子力発電の安全性の評価に関わることがある。二つに、原子力発電のコストに関わる問題がある。三つに、原子力発電と環境問題に関わる論点がある。

### 推進側の議論の例

- ・石油などはCO<sub>2</sub>を出して温暖化をもたらす。原子力がCO<sub>2</sub>を出さないという議論は成立しないが、石油がCO<sub>2</sub>を出す問題点は確かにある。
- ・すでに原発は存在している。これを改修するなどした後は、再稼働することが電力確保策として必要だろう。改修が可能かどうか議論の余地はあるが、意見としては当面の必要性を前面に出した意見。
- ・原発のコストという観点からの議論。電力会社などのコスト計算を基準にすれば、原発は財政支出と事故がない場合に限って低いコストとされる。

### 脱原発側の議論の例

- ・放射線の危険性について、放射能は制御できないというのがこれまでの歴史で、現在でも制御できていない。
- ・税金の投入による隠れたコストが存在する。
- ・電力会社・原発企業のウソ・情報操作が行われてきたこと。
- ・新しいエネルギーとしてのクリーン・エネルギーの普及が地球環境にもよい。

上記の議論については、必ず各発電のコストが問題となるので、コストに関するデータを確認しておく必要がある。この点で、電力会社などの計算とは異なるものが複数存在している。そもそも計算方式が異なるからだ。どのような計算方式が妥当かを含めて、それぞれ示すことが必要だ。ここでも一方の数値だけを示す愚を繰り返してはならない。

電気事業連合の2003年の試算では、1キロワット当たり原子力5.3円、石炭火力5.7円、LNG火力6.2円、石油火力10.7円、水力11.9円と試算している。この試算は、

施設の建設、燃料費、運転に必要な諸経費だけで、原発の稼働率も80%、耐用年数を40年で試算したもので、実際にかかった経費から導き出したものではない。

これに対して、実際にかかった費用と国の財政支出として投入された費用と再処理費用を加算した大島賢一の計算では、原子力10.68円、火力9.9円、水力3.98円としている。これに主に原子力発電のために設置されている揚水発電の施設を含めると原子力は12.23円と計算されている。

さらに、原子力発電所から出る放射性廃棄物の処分の経費、今回の事故による損害賠償経費を加算するとさらに原子力発電はさらに高コストになるという計算もある。

どの計算が妥当かを、子どもが判断できるようにすることが重要だ。自分で計算方法の違いに気がつき、さらにどれが客観的であるかを判断できるようにする。

同様に、クリーンエネルギーとされる風力等のコストならびにこうした発電の課題も確認する。

福島原発の今後の対策についての説明も必要に応じて加える。

原発の危険性については、地震や津波の対策をとれば安全なのかどうかについて、対策の中身に即して議論する必要がある。活断層の調査、津波対策として防波堤の高さを10メートル程度に現在アップしたが、それらの対策で対応可能かどうか、データを踏まえた議論が必要だ。さらに、原発推進と脱原発のそれぞれの国際的動向にもふれながら議論を発展させることが重要だ。また、原発がないと電力不足になるという言説についても、データに基づく議論が必要となるかもしれない。

## おわりに

以上の授業プランは、原子力と放射能、日本の発電に関する文献並びに先行教育実践を参照しながら作成した。これは、教師が授業プランを教材研究しながら作成するセオリーを踏まえつつ作成した。原発などの専門家が作成したのではないところに意味があると考えている。

また、調べられる範囲で対立する見解がある場合は、教材や解説の中に織り込むように努めた。それは、単に二つの意見を紹介しようとしたのではなく、子ども自身が考えて判断することを重視する授業構想を子どもの自由の問題として尊重しようとしたからである。授業プランの不十分さを知りつつそうした授業構想を具体化したことに二つ目の意味があると考えている。