

▼現地からのレポートを踏まえて議論を始めました

東北地方の先生からの現地報告を踏まえながら、私たちは議論を始めました。

参加した先生方が震災直後に経験した話や理科教育についてなど、いろいろと語っていくと、だんだんと教育的課題が浮かび上がってきました。

- 放射線に対する学校のとまどい P1～
- 基礎的な素養を伝える教材を P5～
- 科学がすべてを分かっているわけではない P6～

.....

(詳録)

▼放射線に対する学校のとまどい

【佐藤(司会)】この「サイエンスウインドウ」のコンセプトは、理科を苦手とする先生に役立つ雑誌でありたいと願って編集をしています。特に、若い先生の戸惑いや疑問を受け止めたい。そこで、小学校の先生になって年月があまり経っていない松山先生に、まず議論の口火を切っていただけないでしょうか。

【松山】例えば「明日、体育やるよ」と言ったときに、子どもたちから「この時期に、体育をやっているのですか」言われたりしたのです。私のほうでは、校長に許可をもらっているので、「おうちの人に許可をもらって来て」「おうちの人が見て言ったときは教室の中で自習に」などと対応していますが、果たして子どもたちが外に出て体育をしているのかどうか。正直、よく分からないままに授業をしています。風向きを考えると、千葉県は福島第一原発からわりと近いので、本当に大丈夫なのかなと思うときもあります。

それと、水道水に含まれる放射性物質の量が高まって、子どもたちが水筒を持ってくるときもあります。子どもたちが水筒を飲み終わった後に、「学校の水を飲んでもいいですか?」と尋ねることがあるのですが、この質問に答えるのがとても難しいです。この震災では、ニュースに出てくる情報が、学校での子どもたちの活動に直接関係するところが多く、そこを教師としてどうすればいいのかとても戸惑っています。

【佐藤(司会)】おそらく千葉県の先生方は、放射性物質の問題でとても混乱しているの

だと推察いたします。この松山先生の戸惑いについて、ベテランの先生方から助言をいただけないでしょうか。あるいは、この放射性物質や放射線についてご意見があれば、ぜひ話していただけないでしょうか。

【永島】 ベテランではないのですが……。放射線のことについて、私が勤めていた学校の児童の反応を少し話したいと思います。

昨年度、老川小学校の4年生に、総合的な学習の時間で国立科学博物館と連携して環境教育をやったのです。本当に偶然だったのですが、テーマは「見えない環境、放射線と紫外線」でした。

その知識や考え方が、今の5年生の生徒たちに根付いていまして、今回の放射性物質の騒ぎについても、「この周りにもたくさん放射線があるのだから、今の数字ならそれほど気にしなくても大丈夫だよ」と言っていたのです。水道水から放射性物質が高く検出されたことについても、「近くの養老川だって水が源流から河口まで行くのに1日半から2日かかるのだから、利根川からこっちに来るには、もっと時間がかかるから、すぐに危険ということにはならないよね」と言う子もいました。正直びっくりしました。

子どもたちは、学んだことを生活のこういう場面でしっかり役立てていくのです。科学的に学ぶことの大切さを、改めて認識しました。放射線について知らない先生方のほうがおどおどしていたぐらいです。

この授業では、子どもたちは簡易放射線測定器「はかるくん」で、実際にいろいろなものを測ったり、放射線を霧箱の中で見たり、さまざまな体験を重ねました。体験をしながら科学的に考える学習が、今回の震災で役に立ったということをお伝えしたいと思います。国立科学博物館に依頼すれば、同じような教育プログラムを提供してくれるはずです。

【佐藤（司会）】 ありがとうございます。

先ほどの松山さんの問いに対して、どなたかほかに。

【松本】 「水道の水飲んでいいの？」「家から持ってきた水でいい？」という問題は、答えるのが難しいですね。家から持ってきたという水でも、買った水なのか、それとも水道の水なのか、ということもあるので、一概には答えられないです。

震災後、私も孫から連絡があり、「スーパーなどでボトル水が売り切れてしまって手に入らないの長野県の小川村の水を送って！」と頼まれたのです。ただ、それで急場はしのいでも、放射性物質が原子力発電所からもれ続ければ、時間が経ったらどうなるのかという疑問がまた起きるでしょう。

テレビなどから、「今のところ飲んでも大丈夫です」とだけ言われても、不安がいつまでも残るものです。シーベルトという単位が付いた数字もたくさん報道されていますが、この先どうなるのかという見通しを示す人は、この時点ではほとんどいません。

現在よりも未来はどうなるかというところを示さないと、不安がどんどんどんどん大きくなります。

このあたりをどうするかというのが、これからの理科の使命なのかと私は考えています。科学的な根拠の下で科学者が発信し、理科の教師たちが、それをもっと具体的に分かるように、子どもたちに伝えていく必要があるのではないかと思います。

▼扱いが難しかった原子力の教育

【佐藤（司会）】 今の義務教育のカリキュラムの中では、原子力発電の仕組みや放射線などを学んではいません。その点から何かアドバイスは？

【青木】 昭和 44 年の学習指導要領の改訂で中学の理科で放射線がなくなって、これまで一切やっていないというのが現状です。この間、ゆとり教育の時の学習指導要領で、中学校の理科の教科書から周期表が消えたということがありました。その後、私たちが何度かお話をして、資料集や教科書会社の参考資料ということで周期表を出していただいたという経緯もあります。

今回、セシウムとかヨウ素とか、そういう元素に関して、私たち理科にかかわる者であれば当たり前の言葉なのですが、それ以外の方にとっては初めて聴く言葉です。半減期などという言葉は、核物理で核を学ぶための基礎的な用語ですが、そんな言葉もどんどん次々と出てきています。そのところが、人々を不安にさせている第一だと私は考えています。

私が勉強会でいただいた日本アイソトープ協会の方が書かれた「放射線の ABC」でも、放射線などのことが書かれていました。また、私が参加している研究会が文科省や資源エネルギー庁と一緒に作った「原子力ワールド」などでも、原子力発電はどういうふうに核分裂でエネルギーを取り出していくか書かれています。あるいはアルファ線やベータ線などの放射線のことをきちんと出しています。

私が感ずるには、学校現場で原子力を授業で扱うこと、それ自体が難しいように思います。今まで、白か黒かを付ける、推進派なのか反対派なのか、どちらかの意見を表明してからでない、授業ができないというようなこともあると聞いたことがあるのです。だから、今までたくさん授業をやっていた方もいれば、やれなかった方もいるという現状

があるのではないかと考えています。

中学校では、今のカリキュラムの中では、原子力発電が発電の1つの仕組みとしてどうなっているかは挙げられているのですが、具体的なことは挙げられていません。平成24年度から使用する教科書には、放射線が取り上げられます。今、盛んに言われているアルファ線やベータ線をはじめ、自然界の放射線のこともきちんと教科書に載ります。自然界の放射線がどれぐらいあるのかも、教科書にはきちんと書かれます。

もっと早くこの教科書を使うようになっていれば、あるいは今までお話した基礎的なところが義務教育の間に知ることができていれば、今回のことが起きても、自ら調べて読んで考えていこうとスムーズにできたと思うのです。中学校にはいろいろな教科の先生がいますが、理科以外の先生方になると今回のことはやはり分からないから疑問ですし、それが恐怖になっている現状があると、私は強く思っています。全中理や都中理でも、アルファ線やベータ線、同位体などの原子や核にかかわる基礎的な授業のカリキュラムを、急きよ子どもたちにすることが必要なのではないかと考えています。

その授業を子どもたちにきちんとできるということは、保護者の方々にもできるということです。つまり、「ここまでは私たちがきちっと分かっています。ここまでは説明できません。ここから先は、これからのいろいろな調査や報告や、それからいろんなデータを見て判断していかなければいけないので、一緒に考えていきましょう」という姿勢を学校が示す。それが必要ではないかと私は考えています。

▼ 国民の多くが地学を学んでいない

【数越】 今のお話、高校の理科の科目選択という立場から意見を言わせていただきたいのですが、私も職場でいろんな人から地震のこと、津波のこと、原子力のことについて質問攻めにあっております。

職員室のいろんな教科の先生から、この先どうなるのか、津波はなぜ2回も3回も来るのかと聞かれています。地震のことはある程度答えられるのですが、原子力のことは専門家ではありませんので、自分なりに勉強して、こういうことが起こっているらしいと説明しています。

地震が予知できるのかどうか。津波はなぜ起こるのか。原子炉の構造と放射線はどうなっているのか。そんなことを市民が学校でほとんど勉強しない現在の状況が、問題なのではないかなと思います。

高校の地学の立場で言いますと、現在の学習指導要領で地学を選択している生徒は1割を切っております。物理は2割か3割ぐらいです。ということは、残りの大多数の生徒は化学とか生物しか勉強しないで高校を卒業していくという現状です。

こういう言い方すると失礼かもしれませんが、今の小学校や中学校の教員の方でも、高校で地学や物理を履修せずに教員免許を取って教師をしておられる方が、たくさんいらっしゃると思うのです。そういう状況がいいのかどうか。そこも大きな問題だと思います。

平成24年度から理科は3科目、基礎科目を履修ということになりました。現在は基礎が1つでいいということになっていますので、物理・化学だけ取って卒業する生徒とか、生物・化学だけ取って卒業する生徒が多いのですが、来年度からは3科目選択必修になりましたので、こういう状況が改善されるかなとは思っています。

まだまだ国民的素養として、自分たちの生活にかかわる理科の知識が、不足していると思います。結局、中学校で学んだことだけが国民の基本的な理科の知識のレベルになってしまっていて、現在の事態には、対応できていないと感じております。

▼基礎的な素養を伝える教材を

【松本】 JSTでは、先生たちの理科授業に役立つ「理科ねっとわーく」というウェブサイトを作っていますが、原子力に関しては、これまであまり取り上げてきませんでした。理由は、さっき青木先生が言われた「白か黒か」なのです。小学校から高校まで、原子力を扱うのはタブー視されてきました。

今になったら、もっと取り上げておけば良かったと思います。もしあれば、今、先生たちが見て役立ったと思います。緊急に小学校の先生に向けて、一般の人たちにも向けて、原子力発電や放射線、単位などの基礎的な素養が学べる内容のコンテンツを作る必要があると思います。

これまでなら、「推進したほうがいい」「推進しないほうがいい」で分かれちゃうものだから、グレーゾーンで全然できませんでした。でも、基礎として何が必要なのかということ、JST「理科ねっとわーく」でぜひ作ってほしいと思います。原発がいいかどうかは別として、それを見れば今の現状が理解できるという内容。科学者も入ってもらって、科学者の立場で、今の現状を説明してもらうことも入れる。一般の人たちが持っている疑問にも答えられるものを、ぜひ作らないといけないと思います。

今、数越先生が、中学までの理科で学んだ内容が一般の人のレベルになっているって言

われた。だから、もう少し小学校レベルからきちんと教えて、高いところにいけるような内容に編成し直さないといけないと思います。

幸い総合的な学習の時間があるので、この時間を使ってこのようなことを学べるということも全国に発信する必要があると思います。子どもたちがきちんと分かるような授業で、身につけたことでいろいろと判断できるというものを早急に作らないといけないと思います。そうでないと、右往左往するばかりで、恐怖感が募る。客観的に冷静に考えて、どういうことが必要なのかということ、『サイエンスウインドウ』や「理科ねっとわーく」でも大至急でやってほしい。

この2、3カ月では無理としても、半年ぐらいで作って配信できるようなことを、ぜひやるべきではないかなと考えています。今まで作る立場にいたのだけど、それができなかったことを非常に反省しております。

【永島】 私も同じ考えなのですが、基礎的な知識の部分をきちんと伝えられる部分と、そこに合わせて、その思考力や判断力を育てる意味でも、リスクの面も少しそこに加えていかないと、この現状が把握できないのではないかなと思います。トレードオフの部分についても、その中に書くような形で、それをまた読んだ人が、見た人が正しく自分なりに判断していくということが求められていくように作られていくとありがたいなと思います。

▼科学がすべてを分かっているわけではない。地震速報、天気予報も。

【上村】 判断を冷静にしていくというときに、理科としての基礎的な知識はもちろん必要ですけども、科学の限界も伝えたほうがいいと思うのです。私は地学という学問をやっているので余計に思うのですが、自然をどこまで完ぺきに理解できるのかと言えば、それは全部できるわけではありません。例えば原子力発電所で今どういう状態なのかを把握するにも、たくさんの学者が集まって、ある程度データがそろって初めて言える。それでも、科学者は「100%」とは言いません。そういうものを見たときに、一般の人たちは多分困惑すると思います。科学は白か黒かということではない、ということを伝えられていないからです。

一方で、今回は報道などによる情報の出し方についても、何かしなくてはならないことがあると思います。とにかくよく分からない、まだ判断すらつかない状態で、いろんなことが出てくるものだから、一般の市民は、こっち行ってみたり、あっち行ってみたり、やっぱりこっちではないかとなってしまいます。自分の家族でもそうなっています。私も必

死に説明しても、やっぱり分からないということになるので、やはりある程度は冷静に物を見つめて判断を待つというような姿勢が必要ではないでしょうか。

例えば緊急地震速報や天気予報は、100%当たるものではないことが分かっていることが、まず必要なのだと思います。当たって当たり前だと思って利用すれば、当たらないとイライラしてくるわけです。だけど、当たらない可能性だってあるのだ、ないよりはましだという発想がいかにかに持てるか。そこが大事だと思います。

ものごとを判断していく上で、知識だけをとにかく付ければいいということではなくて、それ以外の部分で冷静に物を見る姿勢も大切です。子どもたちに、この人が言ったから「安全なのだ」と期待しても、「そんなこと言ったって分からない部分というのはあるのだよ」という見方をどこかで教えていかないといけないと思います。

特に科学者はコメントするときに「100%」とは絶対言わないです。僕も自分の専門の地学のことを聞かれたら、「100%」なんて到底言えません。いろんな複雑な相互作用などがある、特に健康被害というところかなり難しいと思います。永山先生、どうでしょうか。

【永山】 圧倒的に難しいです。

【上村】 生物の体の中での反応というのは、非常に複雑だと思います。子どもたちに、そういう限界の部分というのを、一方できちんと見なければいけないのだという見方を教えておかないといけないと思います。このような見方は、緊急地震速報や天気予報のほかにも、例えば地球温暖化を考えるときにも必要です。「寒冷化する」「いや温暖化する」「とにかくCO₂減らそう」などと、いろんな意見が出てきたとき、同じように右往左往してしまうという状況は、実は一緒なのです。

とにかく、われわれが把握できるものだけに対応すればいいという発想ではなくて、われわれが知らないこと、想像が及ばないことが来たときに、それに対して、われわれはどういうふうにしていけばいいのかという視点を一方で持たないといけないと思います。例えば、今回、津波の危険が将来あるからと堤防を造ったけれど、駄目だったわけです。だから、われわれが分かっていることを自然は超え得ることがあるのだという視点を持つこと。そこが大事なのだと思います。その視点をもって冷静に対応していくというような態度ができないといけないと、私は思うのです。

カリキュラムも大事なのですが、何か判断の仕方、物の考え方を伝えていかないといけないのではないかなと思いました。

【佐藤（司会）】 本質的なことを早めに言ってくださいますと、ありがとうございます。

『サイエンスウインドウ』の取材で会う科学者で、一級の科学者は「われわれは何が分かっている、何が分からないのか。その分からないところを発見して、それを追究していくのが科学である」という話をよく聞きます。

そういう意味で、一般的な目で見ると、科学というのは万能であり、いかにも全部知っているというふうなイメージを与えています。教科書では、知っていることしか伝えていないけども、逆に、ここまでは分かるけど、ここまでは分からないということを、こういう機会に伝えていくことが大事だと思います。

それから、自然というのは常に自分たちの予想を超える、そういった力とか、奥深さみたいなものがあるという、それをいろんな科学者の方が言ってくくださるのではないかなと思います。

また、永島先生がおっしゃられたように、「リスクコミュニケーション」といってリスクという言葉が急に出てくると戸惑うかもしれませんが、こういう選択をしたときには、AでなくてBを選択したときは、場合によっては100分の1は死ぬ可能性があるとか、そういった統計的な数値とか、疫学的な調査での病気の発生率とか死亡率とか、そういうようなところから判断し、何かを選んでいかなければいけない現実があります。原子力発電の場合ですと、そういうエネルギーを選択した場合に、1つは何かリスクを抱えるのだという、そういうことを考えて、選択すること、判断する。その中に、そういったリスクは必ずあるのだということを伝えていく機会だろうとも思います。

話は、原子力の放射線の問題でスタートしたわけですが、カリキュラムや科学の本来の在り方を論議できました。では、話は途中ですが、阪神大震災を経験し、それからその後の教育の実践について数越先生にお伝えいただきたいと思います。それでは、よろしく申し上げます。