

開催日時：2021 年 5 月 30 日(日)13 時～15 時

テーマ：福島県の漁業の復興と汚染水処理問題

司会：八巻俊憲さん(武谷三男史料研究会会員、元福島県立田村高校理科教員)

講師：河田昌東さん(分子生物学者、NPO法人チェルノブイリ救援・中部 理事)

◎福島原発のトリチウム汚染水 問題点と処理について

講師：林 薫平さん(福島大学農学群食農学類准教授)

◎福島県の水産業の復興の現状から全国の市民に問いたいこと

はじめに

2011 年 3 月 11 日の東日本大震災に伴って起こった福島第一原子力発電所事故は、大量の放射性物質を大気、土壌、海洋にふりまき、10 年たった今もデブリを冷やすための注水に加え、建屋に流れ込む地下水や雨水のために高濃度の放射性汚染水が日々発生しています。政府は、地元漁業関係者をはじめとして、環境への放出を危惧する多くの人々の猛反対を無視し、再処理して希釈した上で海洋放出させることを、2021 年 4 月 13 日に閣議決定してしまいました。

震災から 10 年、福島の生産者および流通・観光業関係者は、これまで食の安全と信頼を回復し、風評被害から立ち直るため、涙ぐましい努力を続けてきました。東電、政府はまたも原発事故後の課題を矮小化して国民が真剣に考える公論の場を作らせず、また地元福島に追加の被害を強いながら異論を封じています。

私たちは今回のトリチウム海洋放出問題について、その危険性や信頼性についての数々の懸念と、福島原発事故からの農林水産業の復興の現状と今後について理解を深めるため、事故後の復興に関わってこられた方々とのシンポジウムを企画しました。

河田昌東さんは分子生物学者である一方で福島の空間線量を計測し続け、また南相馬市の「菜の花・なたね油プロジェクト」の支援も続けておられます。海洋放出するといわれる汚染水の処理水に含まれるトリチウム水は、水と変わらない分子構造をしているため容易に体内の組織に取り込まれます。河田さんには、人体を内部被ばくにさらすトリチウムを長期間大量放出することの危険性と分離・管理していく必要性についてお話しいただきます。

福島大学農学群食農学類の准教授の林薫平さんは、福島県地域漁業復興協議会に属して福島の水産物の販売の促進や6次化(1次・2次・3次それぞれの産業を融合すること)に向けて取り組んでいらっしゃいます。汚染水・処理水の問題について地元漁業者が直面している悩みや今後の全国の市民による支援の課題(廃棄物を福島に押し付けることに慣れっこにならないことなど)についてお話しいただきます。

福島県郡山市在住の八巻俊憲さん(武谷三男史料研究会会員、元福島県立田村高校理科教員)は技術論からみても政府の打ち出した施策は妥当性がないと指摘しています。司会もかねて問題提起をしていただきます。

福島県民が置かれている現状を多くの方に知って頂きたいと思います。

現代の科学と技術の在り方と市民との関係 八巻俊憲

はじめに私のほうからお話させていただきます。

このスライドは 2011 年福島第一原発事故の放射能によるセシウム 134、137 の土壌汚染の状況を表した地図です。この図にありますように汚染の影響を受けたのは福島県だけではなく近隣の栃木県、茨城県、千葉県、群馬県、宮城県、東京の一部などに及んでいます。この図では海洋汚染については表されていません。2011 年 11 月当時、ALPS(放射性物質除去設備)処理がきちんとできていなくて地下水、雨水として海にそのまま相当量流れ、放射能汚染の測定もできていなかったと思われます。

汚染水(ALPS 処理水)の海洋放出の論点としては、下記の点があると思います。

- ・人間の生活(命、健康)に関する問題
- ・人間だけでなく生物と環境の問題
- ・特に科学の問題としてクローズアップされますが、科学だけでなく人権の問題
- ・福島だけではなく日本や国民的な問題
- ・原子力技術そのものの在り方につながる問題

今日は河田さんからは「トリチウムの性質、危険性」について科学者の視点でお話頂きます。林さんからは「漁業と暮らし」、「漁業の復興」についてお話いただきます。そしてそれに関連して最初に私から「現代の科学と技術の在り方と市民との関係」、「地球環境」について少しお話していきたいと思っています。

私のプロフィールを紹介します。

私は福島県郡山市(福島第一原発から約60km)在住で、事故当時は福島県立田村高校の理科教員をしていました。そして、現在は原子力市民委員会のメンバーでもあります。また、事故に前後して、東工大学大学院博士後期課程に在籍し、科学史、技術論・科学論、特に科学技術社会論(STS)について研究しております。その関係で武谷三男史料研究会のメンバーでもあります。

武谷三男についても関係がありますので紹介します。

武谷三男は1911年生まれの原子核物理学者で、2000年に亡くなっています。単なる物理学者ではなくて、いろいろなアイデアを提唱しています。有名なのは「武谷三段階論」という科学認識論で、自然の認識は現象論的、実体論的、本質論的の三段階でおこなわれるという理論です。そのほかに原子力三原則に謳われている、「公開・自主・民主」のもともとの発案者です。これは原子力基本法に入っている考え方です。放射能の危険性については「許容量」の概念を提唱しています。これが現在ICRP(国際放射線防護委員会)の理念に採用されています。科学論だけでなく「武谷技術論」も提唱してまして、特に安全性とか人権を重視した立場の技術論です。今でもある市民団体の原子力資料情報室の初代室長でもありました。

技術論から出てくる武谷三男の安全性に関する基本原則のようなものをいくつか紹介します。

- 1) 性能と安全性は反比例する。性能が良い新技術ほど危険性も高い。
- 2) 塵も積もれば山となる。はじめは危険性が微小でも長期にわたって蓄積されれば取り返しがつかなくなる。
オゾン層破壊の例では、1930年代頃からフロンガスが使われ、放出時点では危険性はないと言われていたが長期にわたり蓄積され、1980年代にオゾンホールが発見されるという事態になった。
- 3) 疑わしきは罰する。「危険が証明されないのは安全」ではなく「安全が証明されないのは危険」であるという考えで技術を行うべきである。
- 4) 安全性は危険性。「これは安全だ」という人間が行う技術ほど危険である。

これは私が教員をしていたころに授業でも紹介したものです。1990年代に環境倫理という分野が登場します。

加藤尚武が環境倫理の3本柱ということを述べています。

- 1) 自然と人間の共生。人間だけでなく自然も生存の権利を持つ。人間だけの利益を図ること(人間中心主義)は倫理に反する。
- 2) 世代間倫理
現世代は未来世代の生存可能性に対して責任がある。現在、環境から受けている恩恵を将来の子々孫々も同じように享受すべきである。それができないような環境資源の使い方は倫理に反する。
- 3) 地球有限主義

人類の目先の利益(快適や経済的利益)よりも有限な地球環境を守ることを優先する。

問題は原子力技術が始まった時には、このような考え方が、まだなかった。

ということで私の紹介はこれで終わります。

福島原発のトリチウム汚染水 問題点と処理について 河田昌東

私は名古屋大学理学部で遺伝子の基礎研究をやっていました。18年前に定年退職しました。遺伝子の研究というのは、非常に微量な反応ですが、必ず放射性物質を使うわけです。DNA、タンパク質などに「ラベル」と言いますが例えばトリチウムのついたDNAとかRNAを作ったり、あるいはリン32という物質をつけたり、炭素14というものをつけたり、そういう放射性のDNAあるいはタンパク質を作って、その合成とか分解の研究をしてきました。そういう関係でトリチウムは毎日のように使いましたし、当時、教授の言いなりになって使ったトリチウムの汚染水はみな流しから捨てたりしてきました。そこが大きな問題となって目が覚めたということがありました。そんなわけで今日は自分の経験からもトリチウムの危険性についてお話したいと思います。

まず福島第一原発のトリチウム汚染水の現状です。

東電ポータルサイトからのデータです。汚染水の量 126 万 m^3 、タンク数 1061 基(貯留中)、トリチウムの量 860 兆 Bq (8.6×10^{14})、その 71%に基準超のストロンチウム 90 とかその他の放射能が混入しており、さらに一部に細菌が繁殖(硫酸還元菌)し、有機炭素化合物含んでいる。
単なるトリチウム汚染水だけではないというのがわかってきました。

まず問題としてトリチウムと生体分子の問題があります。

- 1)トリチウムは水素の同位体で、生物の中のアミノ酸とかタンパク質とか遺伝子には水素がたくさん付いていて、これらの水素がトリチウムと置き換わる。入れ替わったものを有機結合トリチウム(OBT organic bound tritium)と言います。
- 2)問題は OBT になった時に大きな問題が生じます。トリチウムは崩壊してヘリウム(He)に変わるのには半減期 12.3 年かかります。ヘリウムは最も安定な元素で、他の元素と化学結合できません。なのでトリチウムがついていた例えばアミノ酸とかタンパク質とか、DNA に結合したトリチウムが崩壊してヘリウムになると共有結合が切れて分子が崩壊してしまう。(ヘリウムは化学結合できないため)。

ところが現在、トリチウムは安全だと主張する研究者も多いわけです。その根拠は主に 2 つあります。

1つはトリチウムの放射線が β 線でエネルギーが非常に小さい。紙一枚で遮蔽できる。なので被ばく線量は小さい。例えば1ベクレム当たりの被ばく線量は一歳児の場合で $4.8 \times 10^{-8} \text{mSV/Bq}$ 、セシウム137では $1.2 \times 10^{-5} \text{mSV/Bq}$ なので約1000分の1くらいである。だから大したことないと主張します。

これは被爆したときに人体に吸収されたエネルギーだけで計算しています。生体内のタンパク質や遺伝子に付いたトリチウムの影響については全く無視しています。

もう一つは仮に体内にトリチウムが入ったとしてもこれは水と同じなので体内から容易に排出されてしまう。1 週間から 10 日位で体外に放出される、またたとえ OBT になったとしても 10 日~40 日で排出されてしまうと主張します。これは、トリチウム水の中で例えば魚を飼ったときにこのような期間になるということで、実際には海洋生物で起こる食物連鎖による濃縮を無視しているわけです。小さい生物を大きい生物が食べていくと、たべたものに含まれるトリチウムは最初から OBT なわけで、どんどん濃度が上がっていく。そういう食物連鎖を全く無視しています。

図 1 は DNA で左側は立体構造図です。赤い球が炭素です。白い球が水素です。この白い球がトリチウムに置き換わるわけです。化学構造を示すと右側ようになります。炭素と結合したトリチウムあるいは水素は普通は非常に安定しておりますが、トリチウムに置き換わってヘリウムに変わると結合がプツンと切れてしまう。放射線が飛んできて DNA に当たるといったのはどこにあたるかは確率の問題です。放射能の密度

が高ければ確率は高まります。

ところが OBT という一旦遺伝子に結合したトリチウムが壊れるのは 100%壊れるわけです。そこが大きな違いです。

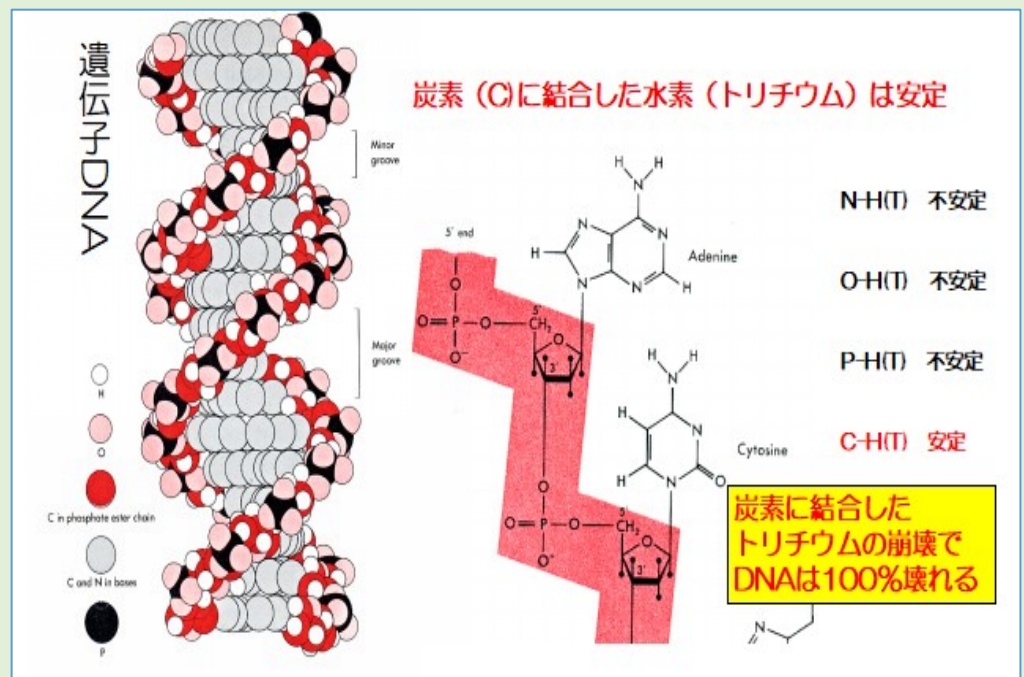


図 1 炭素に結合した水素(トリチウム)

実例があります。

図 2 はイギリスのセラフィールド再処理工場の排水による汚染です。このグラフの縦線は 1 年間に放出したトリチウム³Hの量です。だいたい 10^{15} ベクレル/年位です。それに対して折れ線グラフは、カレイ、ムール貝、タマキビ貝の汚染量です。50～200 ベクレル/kg です。これは生(なま)の重量なので乾燥重量にするとこの 10 倍くらいになります。この廃水の場合は無機結合トリチウムが多くあります。ところがイギリスにカーディフという湾があります。

そこに生命科学研究所があり、その排水(汚染水)にはOBTが多い事が分かっています(図 3)。カーディフ研究所の廃水のトリチウム³Hの量はセラフィールドに比べて 10 分の 1 位ですが、魚のトリチウム汚染は1～3万ベクレル/kg, 軟体動物では数万ベクレル/kg あります。これは汚染水の中にOBTがあるということが原因です。

問題は福島第一原発のタンクの中の汚染水の OBT 濃度がきちんと分析されていない事です。特に 10 年も保管されていて、当初は地下水で汚染した水ですら、いろいろな有機物が混ざっている可能性があり、そこに細菌などによる有機物が含まれて OBT を含む可能性が高いと推定されるわけです。

国際廃炉研究開発機構の汚染水技術調査チームが福島原発の放射能汚染水の処理対策について国際的な技術提案を募集しました。2013 年 11 月 15 日、その調査結果が報告されました。国内外から 780 件の応募がありました。それによると汚染水貯留関係 206 件、汚染水処理(トリチウム分離技術など)182 件、港湾内の海水の浄化 151 件、建屋内の汚染水管理 107 件、地下水流入抑制の敷地管理 115 件などです。ところがこれらの結果について経産省傘下の「トリチウム水タスクフォース」が評価検討したトリチウム水タスクフォース報告書(2016 年 6 月)では応募された技術内容は全く評価してなくて、結論として「現在トリチウム汚染水処理に関して現実的な方法はない」、「だから海洋放水しかない」というのが結論のようです。

実際にはいろいろな方法でトリチウム汚染水の処理が検討されています。まず、トリチウム(T_2O)と軽水(H_2O)は化学的性質は同じですが、トリチウムは水素の 3 倍重いですから物理的性質は違うので物理的性質の違いを利用して分離は可能と思われます。例としてウラン濃縮の方法があげられます。天然ウランは燃える U^{235} が 0.

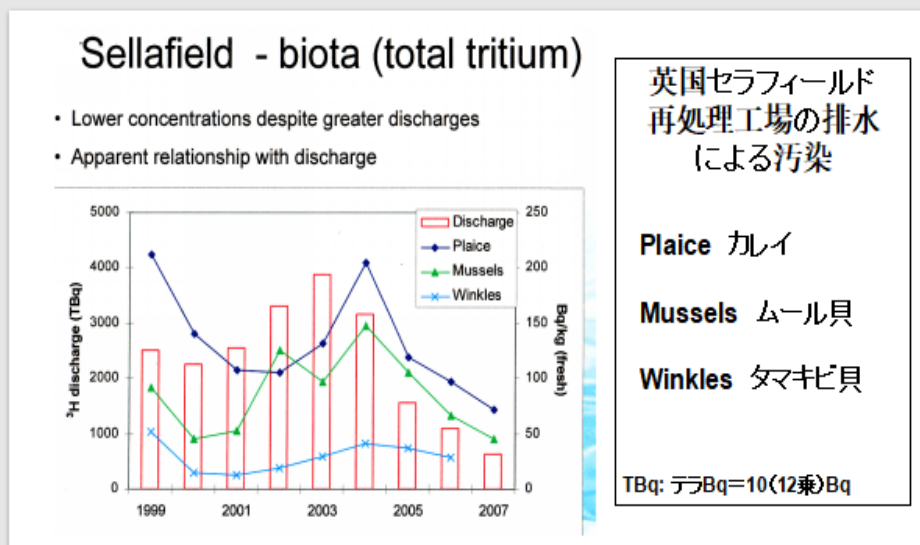


図 2 セラフィールド再処理工場の排水汚染

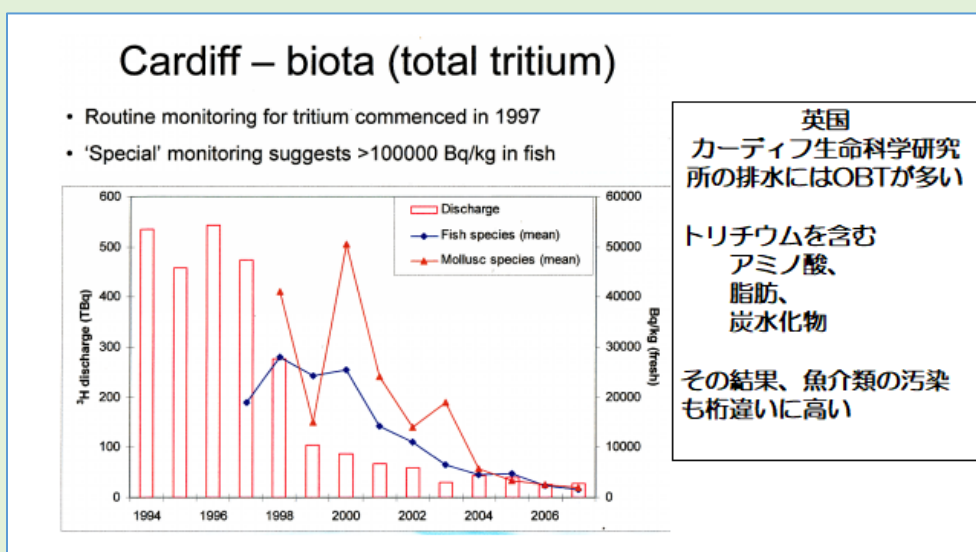


図 3 カーディフ研究所の廃水のトリチウム量

7%、燃えない U138 が 99.3% ですが、これを分離して原爆では U235 を 100%、原発燃料では U235 が 5%、U238 が 95% です。天然ウランからこの分離を行うためには、金属ウランをガス化し、遠心分離で精製して実際にこうし分離精製を行っているわけです。もちろん、膨大なお金がかかっています。ではトリチウム水はどうか。軽水 (H₂O) は質量 18.02、密度 1.0g/ml、沸点 99.97℃、融点 0℃、トリチウム水 (T₂O) は質量 22.03、密度 1.21 g/ml、沸点 101.5℃、融点 4.48℃ で、質量は 2 割以上違います。融点も違います。これらの物理的性質の違いを利用すれば分離可能だと思います。

例えば、トリチウム汚染水 120 万トン、860 兆 Bq を純度 100% に濃縮すればその量は HOT で 15.9g、TOT で 8.8g となります。超微量で長期間の安全管理は可能です。

分離する技術をいろいろな研究者が開発しています。いくつかを紹介します。

その 1 つとして、GE と日立の合弁会社 Hitachi Nuclear Energy Canada Inc. という会社が福島トリチウム水の処理について提案書を出しています。10⁶Bq/l の汚染水を 100 倍濃縮して残りを 100 分の 1 に減らす、このようなことを繰り返すことで 1 日 500 トン処理するシステムを提案しています。実際カナダのダーリントン原発で経験済みで、濃縮したトリチウム水はステンレス缶に入れてコンクリート槽で保管しているそうです。

その 2 として、融点の違いを利用した技術で円錐形上の漏斗を 0℃ に冷やし、トリチウム水を流すと、トリチウム水 (融点 4.48℃) が凍って吸着され、軽水は流れ落ちる。これを繰り返す方法です。これはアメリカ、日本の特許を取っています。

その 3 として、トリチウムイオンの吸着効果を利用した分離で、元京都大学の古屋仲らの研究ですが、酸化マンガンの特殊な結晶を使うと電気分解したトリチウムイオンが吸着する性質を利用します。100 万 Bq/l の汚染水から結晶 1g で、20 万 Bq/l を 30 分で分離できたということで 1 日 1000 トンの汚染水処理装置も考えているようです。特許も取っています。これを提案したそうですが東電も政府も全く無視したようです。

その 4 として、近畿大学と東洋アルミニウムが開発した装置で多孔質フィルターへの吸着効果を利用した分離方法です。アルミニウム粉末焼結多孔質フィルターがトリチウム水を吸着する性質を利用 (軽水は吸着しない) し、トリチウム水の蒸気をフィルターに通すと軽水は通過、トリチウム水だけが残る (ほぼ 100% 吸着)。これもカナダの特許を取っています。

その 5 として、キュリオンという会社がトリチウムと水素の質量の違いで分離する方法を開発しています。汚染水を電気分解し、ガス化して反応塔を通すとトリチウムガスは少量の水に溶解、水素と酸素はガスとして放出され、分離できる。これは 400 トン/日の処理可能で建設費は 795 億円という提案でした。2015 年アメリカのエネルギー省に出した提案です。

そのほかにもいろいろあります。電気分解と同位元素交換法の組み合わせ (2014 年ロシア スアトム社)、イオン交換樹脂を使った処理技術 (2016 年東工大)、シカゲル樹脂を使った処理技術 (2004 年 九大)、電気泳動を利用した処理技術 (1980 年アメリカ オークリッジ国立研究所) などがあります。

汚染水 120 万トン、860 兆 Bq を純度 100% にすれば HOT 15.9g、TOT 8.8g となり濃縮、保管が現実的に可能であると考えます。

問題は濃縮に膨大なお金がかかるということで現実的でないと言っているに過ぎないと思います。ですから私の考えとしては、トリチウム汚染水の処理について、まず個々のタンクについて OBT その他の成分とそれに基づく具体的な処理技術の検討と開発が必要であると思います。

福島県の水産業の復興の現状から全国の市民に問いたいこと 林薫平

私からは今の福島県の水産業の状況から今回の海洋放出決定に対して申し上げたいと思います。

この 1 か月ほどの間、海洋放出の方針が決定したということに関して様々な報道や意見が交わされまして、特に漁業関係の人たちが非常に強く反発しているにも関わらず、海洋放出方針を決定したということで注目されるようになりました。その部分で漁業、水産業に関係している人たちがどう言う訳で今回のような海洋放出方針決定に憤っているかを詳しく理解してもらう方が良いということで、この 10 年間の経緯をいくつかの視点でご紹介した

いと思います。

ここに掲げた4つほどの論点をまず紹介したいと思います。

1) 福島県地域漁業復興協議会という協議体を福島県内で組織して試験操業スキームを作ってこれまで運用してきました。その協議会の中で水産物の水揚げと流通を段階的に進めていき、なおかつ卸売市場とか量販店、消費者団体など様々な立場の皆さんの話を聞いて、放射性物質の測定方法や基準や流通方法に関して意見を交わしながら漁獲量、流通量を拡大していくという協議体方式をとってきました。

こういう経緯を考えると海洋放出決定が強行された場合に漁業関係の方がよく言う、「築城10年落城1日。10年間積み上げてきたものが1日で崩壊する」可能性があるという風に非常に危機感を持つのは、積み上げてきた経緯によるものです。

2) また2013年、震災から見ると2年後、福島の海に関わる人にとっては非常に大きな出来事、汚染水の漏洩を東京電力が認めたのがこの時であったということです。この時に汚染水対策方針が策定されました。そして2年くらいかけて、その漏洩対策を実施していきながら、海水濃度をチェックし、また、地上にくみ上げた水を浄化してタンクに貯蔵するという方式がこの時に決定しました。この漏洩問題が試験操業の初期の大事な時期にちょうど重なって、これから漁業を1つ1つ回復していこうという矢先の出来事だったために非常に多くの困難を伴いました。その中で陸上と海域をどのように区分して考えていくかということで、漁業関係者は悩みながら1つの形を作ってきました。このことによって陸と海を分離する考え方(東電の原発の不祥事や対策を厳しくチェックし、かつ、海の状況はデータをしっかり収集して漁業を継続・拡大していくこと)を苦しい思いをしながら何とか形にできました。その後、試験操業が大幅に伸長し、本格操業への移行期間に入って、今に至るわけです。

このことを踏まえても、なおさらせっかくタンクに貯めたものをしっかりと保管してもらうという「陸と海の分離」の前提が、崩れるということがどれだけ大きな意味を持つかということも理解してもらえないのではないのでしょうか。

3) また、このような歩みを進めるプロセスの中でいろいろな連携軸を福島県では作ってきました。

1つは復興協議会に結集する仲買人さんとか量販店、生協のような水揚げから販売に至る垂直的連携、もう一方では農業をしている人とか林業に携わる人も海のことを一緒に考えるような協議体も形成してきました。これが1年前、行われた意見聴取会の中でいろいろな福島県内の団体の代表者が呼び出されてどのような放出方法が良いか意見を言えという場面がありましたが、海が良いか、森が良いか、地下が良いかというような聞かれ方をしたが、福島県はそのような形で県内を分断する議論そのものに反発したという経緯がありました。その由来がこのような連携軸にあったと考えています。

4) また汚染水が漏洩するという問題に関しては上に述べたような形で対応を取ってきたわけですが、より広く、廃炉と漁業の復興をどう考えるのか。まだ、廃炉に関しては入り口に立ったくらいのステージにあることは地元もよくわかっていて、廃炉が進まなくては復興することはできないということでは非常に困る。また廃炉を進めるために地元側が苦しい思いを強いられることでも困る。復興と廃炉の両立することが震災後10年たって強く浮き上がり上がっています。

特に初期の頃の動きを紹介したいと思います。

2011年に震災が起こりまして、その後、どのような形で水産業が復興していくか、何から始めたらよいかわからない中で、まず、海の状況を詳しく調査するモニタリングを2011年4月から開始しました。また、漁業を始めるにあたり、どのような場所のどのような魚を獲っていくか、そして測定方法をどうするか、基準をどうするかということで3年ほどかけていろいろな試行錯誤を繰り返しルールを作って運用することになりました。

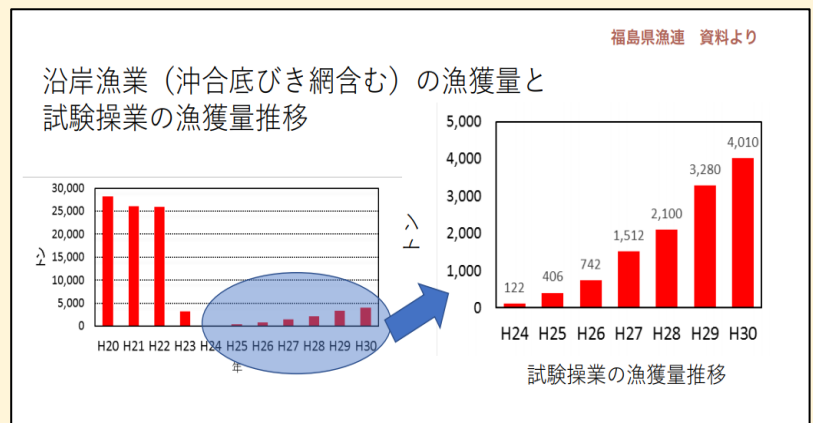


図1の右側の棒グラフがそのような形で

図1 沿岸漁業（沖合底びき網含む）の漁獲量と試験操業の漁獲量推移

進めてきた試験操業の漁獲量推移です。震災前の沿岸漁業の漁獲量が2万5千トン/年間であったのが、約10年かけて2割程度に回復しています。回遊魚で遠洋で獲るいわし、さんまは別です。沿岸部分の漁獲量です。

ルールを考えながらいろいろな協議をして進めてきた矢先に2013年汚染水が漏洩していることを東電が認めたのをきっかけにして、その年の7月、8月すべての試験操業をストップして緊急的な対応を協議しました。その間、政府、東電の方でも汚染水漏洩していることをどのように把握して対策を立てるかということで短期間の間でアクションプランが作成されました。この年の9月7日、ブエノスアイレスのIOC総会で安倍首相が汚染水に関してコントロールされていることでオリンピック大丈夫と誘致の最終的演説を行っています。その3日後にアクションプランが作成されました。この時期は汚染水が漏洩し続けていることをどんな形で止めるかが汚染水問題の最大の課題となっていました。どこから海洋に漏れているのか突き止めて塞ぐ、地下に滞留した汚染水をくみ上げる、くみ上げた汚染水を浄化処理して安全に管理する、敷地内に水が流入しているのを遮水によって止めるなど、いろいろな重層的な対策があり、この時にほぼ今のような原型ができています。重層的な対策としてわずか一部分の記載にとどまっていますが、最終的にタンクにたまった水をどうするかということも将来は課題になるであろうが、まずは、漏洩を止めるということで海洋へ迷惑をかけないことを緊急の課題としていました。

その2年後2015年秋には、海側の遮水壁が閉合されて、それに至るこの2年間のプロセスは重層的な汚染水漏洩対策が進められる一方で東電の敷地から水を海に放出するというオペレーションも伴いました。今問題になっている水のように原子炉の建屋に流入したものではないにしても漁業関係者から見ると汚染水の海洋への漏洩を食い止めるためとはいえ、水の放出を伴う対策は非常に強い懸念がありまして協議に2年間かけて遮水壁を閉じるに至りました。

閉合前後でその近傍の汚染水の濃度は顕著に下がっていることが確認されています。最近よく東京電力と政府がトリチウムを含むALPS処理水を関係者の了解なしに海洋放出することはないという覚書を交わしているにも関わらず、それを反故にするような海洋放出方針の決定だということが知らされるようになりましたが、その取交わした文書というのがこの時に締結されたものです。

2013年から15年まで2年間苦しまれてきた汚染水の問題であり、何とか遮水壁を閉じ、くみ上げて地上のタンクに貯められるようになった汚染水の問題であり、ここが終着点であったわけです。これをホップ(地下水バイパス)、ステップ(サブドレン)、ジャンプ(ALPS処理水)というような形では、絶対に海洋放出しませんという覚書でございました。この2年間のつらさが反映された文書だったはずなのにそれが守られないということに漁業関係者は大きな落胆と憤りを感じているのは、このような理由からです。

2016年ころになるといろいろな前向きな課題が出てきて今に至ってきています。

2018年からは首都圏のイオンにもご協力いただきまして魚売り場も展開されてきました。福島県内でもなるべく沿岸地域の復興の象徴である水産物を内陸の方でも流通させていこうということで、いろいろな取り組みを始めたのが2017年、2018年の頃でした。またこのころから森と海と農をつないで特定の分野が復興に向けて取り残されるようなことがないように協力しあっていこうというようなシンポジウムを協同組合組織が主導して続けてきました。1年前に『試験操業の現状と販路回復、浜の活性化に向けた取り組み』というのを全漁連の雑誌(『漁協』2020年2月合)に寄稿したもので、2018年、2019年どのような到達点があったかをまとめています。

2020年2月28日毎日新聞の記事ですが、「全魚種 出荷可能 本格漁業へ弾み」ということが報道されました。政府による特定の魚種の出荷停止が一つ一つ解除されて2020年2月全魚種が出荷可能となりました。その後、出荷規制が再度1魚種増えましたけれども。全魚種出荷許可を記念し、県漁連会長が試験操業の水揚げ量を拡大し、本格操業再開に向けて議論を加速させていきたいという意欲的なコメントも出されていました。

このころから大きく台頭してきたトリチウムを含み処理水の処分方法の問題で、政府の小委員会が海洋放出の議論が浮かび上がってきていて、これに対して「災害がもう一度くるようなものだ」と反対の立場を強調しています。

2019年～2020年というのは漁業の復興がようやく形になりつつあるときで、次に何をすればよいか(生産側の課題、流通過程の課題など)も見え始めて来た時期です。そのような時期に経産省の会議で海洋放出しかないというような形で結論に向かっていく様を見ていまして、非常に困惑しながら議論を注視し、意見表明もしてきました。2019年12月小委員会ではほぼ「放出」という方向でまとまっていく。私も新聞などで漁業の実態からみて、

まだまだ議論が足りないということを主張してきました。「物わかり良く早期放出に理解を示すのではなく、汚染水対策の原点に立脚し、スペース不足という東電の説明を国民の視線で厳しく精査すべきだ。逆にタンク貯留を長期間続け、大幅な自然減を待つ案も、福島現場の高まる負担に知らんぷりしては結局『迷惑施設は地方に』の都市エゴイズムになると自覚すべきだ。国民規模の討議による対策プログラムの策定が必要だ。もし現場で管理しきれなければ当座、敷地外や他所への移管も検討対象となろう。なお限界が迫れば、最終的に最大限の慎重を期した上での放出案を俎上に載せる必要も出てこよう。しかしそれは国民の管理下の、地元産業や漁業の長期の復興の保証が組み込まれたプログラムであるべきだ」というのが私の結論で、2 年前の段階であります現場の状況からの提言でした。

一年前の意見聴取会では、農協グループの会長と漁連の会長と森林組合の会長がそれぞれ、いかなる放出にも反対する旨、意見陳述を行いました。

私の結論としては、今、第一原発廃炉と廃棄物管理の難問がある中で農林水産業、商工業と地域の立て直しにむかう福島県の“次の 10 年”の実践に全国の市民から是非とも注目と連帯をしてもらい、東電、政府が言う“復興と廃炉の両立”ではなく真に両立に向けた国民の科学として構築していくべきであると考えます。

質疑

質問:汚染水は今後 10 年も発生するのでしょうか。日本海溝最深部への放出を提案したい。国連海洋法条約第 11 部(深海底)、第 12 部(海洋環境の保護及び保全)に抵触しますか。

河田:法律のことはよくわかりませんが、私は基本的には反対です。法律に合致するからいいというのは、どういう形にせよ地球全体のことを考えると、やはり問題だと思います。トリチウムというのは原発の排水基準とか再処理工場の排水基準があるが、これは基準があってないようなものです。実際に放出しているレベルよりも少し高くして基準を決めているので、実際上は基準になっていない。基準をきちんと決めて、それに従わせると世界中の原発が困るという現実があらわになってくる。そのために、このような棄て方をすればいいというような話になっている気がします。

トリチウム問題は今、問題になっている地球温暖化問題と共通する点があります。地球温暖化問題も地球上に、大気中にたくさん炭酸ガスがある、みんな発生させている、だから大したことないのではないかと、この 30 年間石炭など燃やしてきたわけです。しかし、現実には自然災害が大きくなって初めて脱炭素と言い出しているわけです。トリチウムの場合もこれまでどんどん出してきたが今後もさらに続けて排出していくと半減期でしか減りませんから海全体が例えば今 1Bq/l、2Bq/l ですが世界中の原発が排出していくとどんどん濃度が上がってきたときに、取り返しのつかない問題が起こってくる。そういう視点で、今、対策をとるべきではないかと思っています。

林:地下にパイプラインなどで沖合から排出するということを東電も研究しているということも報道されていましたが、いずれにしろ海に出すのを手前から出すか沖に出すかだけのことで、河田先生がおっしゃる通りだと思います。一般的な原発や再処理施設から放出されるトリチウム排出、排出の是非を議論するには非常に重要ではあるが、福島県の今のこの時期に第一原発から ALPS 処理水を放出してよいかという非常に具体的な議論、目の前に差し迫った議論と一応別のことではないかと思います。それが原子力を推進したいと考える人たちにとっては、ここで譲ったらあかんと、逆に原発や再処理を止めたいと考える人たちから考えるとここで負けたらあかんということで、いわば 100 年間積み残してきた問題の福島の第一原発が最前線に立たされてしまっている。しかも、力の弱い地元の住民、漁師さんの両肩におおいかぶさってしまったとなると、ただでさえ大変な状況の中で非常に苦痛です。そういった巨大な問題の一部を構成しているということはその通りですが、ここで負けたらあかん両陣営が川中島の戦いをここで繰り広げるのは抑制していただきたいというのが地元の考えだと思います。

八巻:たしかに私も、この問題を拡大していくと原子力技術そのものの問題、地球環境全体の問題にかかわる問題となると提起しました。しかし、私も福島の住民ですから、今ある事故処理の過程で出た ALPS 処理水をどういう風にするか、という問題に対しては、私の属している原子力市民委員会では陸上保管を薦めていて、これは技術的にも実績があるものなのでリコメンドしているわけです。陸上保管については漁民は支持しているのです

か？

林:陸上保管または別のところに移して、あるいは洋上タンカーなどいろいろあり、研究されているのは地元側から見ると心強い提案も多いと思っています。具体的に何町のどこそこに何十万トンのタンクを置けば大丈夫ではないかという話になってしまうと例えば海に流れないからよいとは漁師さんは絶対に思わない。同じ福島県の中で、海でなければ良いとは誰も思っていないので、一番考えているのは国民的にきちんと議論してほしいということに尽きるのではないのでしょうか。

河田:先ほど紹介した分離技術ですが、まだ実験段階ということもありますが、すでに何百トンレベルの実験もしているわけです。大雑把ですが、計算するとああいう技術を使って約 10 年で、この汚染水は処理できると私は思っています。そういうことをきちっと考えて具体的な技術開発を早急にすべきだというのが私の意見です。そうすれば 1 トンの汚染水でも分離できれば 100 年、1000 年保管することは可能です。そういう風に考えていきたいと思います。

八巻:もうひとつ重要なことは、重要な政策を住民の意思とか民主主義のプロセスを経ないで決定してしまうというやり方を原子力はずっと続けてきました。1954 年に原子力予算がいきなり通った時から、技術決定論的なやり方を、いつまで続けるのか。その歪みがかかなりあって、それが運用者の肩にかかっている。私が環境倫理でお話したのは、そういうパラダイムで物を考えるということを何とか変えたい。それは私たちのほうから変えるしかないということでのこの会もやっています。

質問:2011 年 6 月東京江戸川のマンション地下鉄駅前 0.2 マイクロシーベルト毎時の空中放射線量として計測されました。郡山市の 3 分の 1 でしょうか。

八巻:郡山ではそのころもっと高かったと思います。数 μ Sv/h くらいあったでしょうか。私の今いるところの住宅内ですが、0.15 μ Sv/h です。もともとが 0.04 μ Sv/h と言われているので 3~5 倍くらいの線量になっています。

質問:許容量とかがまん量は武谷の指摘ですが、ICRP の本性を見抜いたものと理解すればよいのか。

八巻:武谷が許容量といったのは 1950 年代です。その後、ICRP からの考え方の中にそのままではないですが取り入れられている。放射能にはここまでなら安全だという値はない。つまり閾値はないので、必要があつて我慢するだけである。医療被爆であれば、それで健康診断ができるからメリットがある。多少のリスクは我慢するというのが許容量の考え方です。福島の場合には何のメリットもないのに一方的に被爆させられたわけですから許容量はゼロなんです。ということが武谷の許容量、がまん量の理論です。武谷さんはおもしろいことを言っています。皆さんが知らない人に突然ほっぺたを引っ張られた。その人が言うには「今ぐらいなら怪我はしないで、体温が少し上がるくらいだから何も気にしないでいいですよ」と言われたら、あなたはへと答えますかと言っています。一方的に被爆させられるということは同じだろうと言っています。

質問:研究室の流しから捨てていたトリチウムが問題になったのは、研究室にいらっしゃる頃でしょうか。今では厳密に管理されているのではないかと思うのですがどうですか。

河田:50 年も前の話です。当時は流しに捨ててました。その当時は、大学の排水はすべて池にたまる、そこから伊勢湾に流されていく。ある時、大学に行ったら大騒ぎになっていた。池に大量の魚が浮いていた。後から分かったことですが、核融合研究所からのカセイソーダの排水が原因でした。毎日、塩酸とか硫酸とか放射性物質を流していたわけで、それから自分でもぞつとして、自分が流したものがどれくらい薄まるのかとか実際どれ位池の魚とか藻とかバクテリアに蓄積するのかとかの研究を 1 年間やりました。それを報告書にして大学当局に出しました。大学当局は放射性物質だけでなく実験排水全てを処理する設備を日本では初めて作りました。放射性物質については全て回収して購入した企業に送り返すというシステムを作りました。そういう経験があります。

今回、天文学的な数値ではありますが、対策を取らないという問題が起きてからでは不可能となってしまうのではないかと実感しております。やればできるという自信をもって技術開発をやるべきだと思っています。

八巻:高校で教えていた 1990 年～2000 年頃、実験で使った廃液は流さないよう指導がありました。その前は大量の水で流しなさいということをやっていたと思います。

河田:私は大学中の 200 以上の実験室にアンケートをとってどういう化学物質を 1 年間どれだけ捨てていたかを調べまして、年間200トンくらい化学物質を捨てていることがわかりました。発癌性物質もあるし重金属もあるし放射性物質もありました。当時はそれで何か問題あるのかという雰囲気でした。四日市公害とかが問題になり始めたころです。

質問:JCFU 全国沿岸漁民連絡協議会のホームページにもトリチウム汚染水海洋放出を批判する報告が2つあります。その内容についてご意見頂ければ幸いです。漁民の立場からは科学的議論の必要性を認めつつも風評被害は死活問題なのでこれを避ける議論が何よりも優先です。

質問:イギリスでは OBT の生物蓄積が実測によって確かめられているのですね。この研究の論文情報とともによく知らせたいと思います。

河田:OBT に関する論文はたくさんあります。必要なら後ほど提供できます。

質問:酸素同位体の分別効果が過去の気候変動の実測にも用いられている。自然界でも同位体分別が起こっているくらいなので、人間がそれを利用すれば分別処理も可能ではないか。わずかな気候変動でも同位体は変わるぐらいに分けられる。その原理を利用すれば分別は可能ではないかという質問です。

八巻:一般論として科学は進歩している。中身は変わっていきます。今、いわれていることが真理ではない。もしかすると間違っているかもしれない。科学的判断だと上段から構えてもそれからだけでは答えは出ない。

質問:政府が決めた基準値をベースにした復興策に従ってきた流れの中での海洋放出方針決定なのです。これはまさに災害が繰り返す要素です。

八巻:明らかに地元でもほとんど反対していたのに結局最後は総理大臣の判断での閣議決定だと言って決めてしまった。はじめから結論ありきだった。

質問:トリチウムの処理はお金をかければ可能ということを漁業組合の方はご存知でしょうか。

林:地元の方は、多くの意見、こうも言われている、ああも言われていることをよく理解しています。分離技術については、まだまだ検討を続けていかなければいけないということを多くの人が考えていると思います。なかなか地元から見ると難しい。その中のどの考えが可能性であるのか、あるいはどの提案が地元の負担を一時的に高まらせてもいつかは解決に繋がる可能性があるのか悩ましいと思います。可能性の見込まれないところまで、すごく肩入れした議論を反対するあまりしてしまうと、20年、30年たった時に矛盾が深まっているだけということも考えられます。生態学的に濃縮するのか。トリチウムの人体の影響も過小評価されているのではないかという意見についても、議論が尽くされていないことは分かるが、それを反対理由とするのか。どういう風な形で地元地域が反対していることを表現するのか。中には危険性については政府が十分考慮してやるだろうから、むしろ社会的なハレーションの方を恐れているような慎重な言い方をする人も多いです。「風評が怖い」という言い方を地元の人がしますが、それはすごく複雑な意味を込めて言っています。ほんとうにそれが生き物とか人体に影響するような危険なものを放出するなという議論につなげていきたいわけではない。10年間の苦渋と復興の歩み、そして、今の具体的な存在としてタンクの120万トン水をこれから40年間流し続けますということに対する非常に強い反発感をうまく表現できない。地元の人たちからすると風評が問題だという表現に、今のところなってしまう。政府と

しても「風評が問題だ」となるとやりやすいわけです。あとは国民の勉強会をやればよいとなるわけです。そこが
つらいところであると思います。

河田:処理について地元の人たちに求めるべきではないと思います。これはあくまで東電と国が具体的な対処
について取り組むべきであってこの10年間何もしてこなかったことが問題だと思っています。この後10年あればなん
とかなると自信をもって取り組むべきです。40年間汚染水を垂れ流すよりはるかに楽です。お金だけの問題で
す。

八巻:今日の問題の核心だとおもいますが、片方では危険性があるものを流さないようにするにはどうするかとい
うのは、ある意味前向きの議論だけれども、すでに 860 ベクレル溜まっているのをどうするかという点から考えると、
地元からすれば、風評は漁業だけでなく、農業にも観光業にもすべて影響すると捉えられている。風評というこ
とはあいまいで、語る立場によって都合の良い解釈がなされてしまうので、気をつけなければならない、林さん
がおっしゃるように漁業者だけでなく、国民全体でかんがえなければならないと思います。

質問:トリチウムの物理的分離が可能であることをメディアも全く報じていません。確かに膨大な費用が掛かると
思いますが、それも含めて選択肢の一つとして議論すべきだと思いました。トリチウムがヘリウムに変わること
で、DNA が切断されることもよくわかりました。トリチウムの天然存在比は普通の水素に対して 10^{-18} と言わ
れています。コップ一杯の水に300万個入っていて体重54kgの人には18億個程度入っていると計算されま
す。この自然トリチウムも DNA を切断していると思いますがそのリスクはどれほどでしょうか。新たに放出
することでリスクはどれほど増えると思われますか。

河田:普段の生活の中でも遺伝子は壊されています。ただそれがトリチウムのせいなのか、宇宙から飛んでく
る宇宙線のせいなのか、いろいろな原因があるわけでトリチウムのせいと一概にいけない。大雑把に言う
と1日に遺伝子2万箇所位壊されている。それを修復する DNA 修復酵素というのがあってそれによ
って DNA をどんどん修復する過程で、修復ミスということが起こります。アデニンが入るところにグ
アニンが入ってしまうとか、そういう修復ミスが重なっていくことが、加齢で SU。都市を取っ
ていくことであると遺伝学的には見つかっています。今それだけの自然放射能によるいろいろな健康被害が
すでにあるわけでプラスαにすることが問題だと考えなければいけないと思います。

質問:ALPS 処理水は溶け落ちたデブリに地下水や冷却水が直接接触するという異常事態で発生し続けている
もの。あらゆる核種が溶け込んでいるが処理しきれない点でもこれまでの問題はトリチウムだけではない。

質問:福島第一原発事故にかけられている数十兆円に対し、分離技術にかかるコストはどれくらいか。コストを見
てどの方式が一番見込みがありそうですか。

河田:どのような技術を採用するかによるが、今提案されている 2 つの案についていえば、1 日 500 トン
くらいの処理において 7~800 億円と言っています。ほかの方法だともっと費用が掛かるかもしれません。
例えば 10 年間かけてそのくらい使うというのは、それほど負担ではないと思います。

質問:溶け落ちたデブリを取り除かない限り汚染水が発生し続ける。取り除くまでの工程はあるのでしょうか。

八巻:東電は 40 年でデブリを取り除いて、かたずづけるという廃炉工程を発表してます。これは技術的にほ
ぼ不可能ではないかと私は思います。これができると言っている人はいないと思います。ただ 40 年
で廃炉にすると約束したので、それに合わせて工程を東電は作ってそれを変えない。実際の工程は
どんどん延期されています。40 年を前提にしてトリチウムも棄てないといけないというのも詭弁
だと思います。じっくり時間をかけて安全なシステムを構築してずっと廃炉を続ける。廃炉は
全国原発も行わなければいけないので、絶対に必要なわけです。脱原発にも廃炉は必要です。
ですから廃炉を安全に推進する体制を整えて、安心して廃炉が続けられるように

することが課題だと思います。

河田: 現在も汚染水が出続けている。これからも出続けるであろう。こういう段階で海洋放出を認めるということは、今、たまっているものだけではなく今後出てくる汚染水も放出し続けていくということにつながってしまう恐れがある。汚染水の発生については冷却するために水を投入しているが空冷にしてはという研究者のアイデアもあることはあります。空冷にすれば汚染水を減らすことができる。いずれにせよ地下水の流入は完全に止めなければいけません。

八巻: 原子力市民委員会も、数年前から空冷にすることを提案しています。空冷にした後、時間をかけて放射能の減衰を待ち、ゆっくり進める方がコストもかからないし危険性も少ないと。

質問: 福島民友の記事に「抜本的な解決策と考えられる汚染水を発生させないという言葉は政治の表舞台に現れない」とありました。先週の国会でも建屋への止水について経産省や規制委に議員が質問していました。福島県内では民友の「抜本的解決策」について議論はあるのでしょうか。

質問: いかにしてトリチウムを流すかと言うよりも、いかにして地下水を止めるかという技術的課題の方が、早急に必要な議論である。トリチウムよりそちらの方が話題になってないとおかしい。

八巻: たしかに地元ではそのような議論になっていない。最近ではむしろトレンチ内に高濃度の吸着剤があり取り除けなくなっているといった問題がでている。また凍土遮水壁も十分には機能していないわけです。要するに事故処理がいまだうまくいっていないということ。廃炉というけれど、今やっているのは廃炉ではなく事故処理にすぎない。

質問(戎谷): 「風評被害」と言いますが、根本的には国民が国の言説や基準を信じていないことにあり、それによる防衛行動だと感じます。ともに被害者として対話し、共通認識(基準)を作り出していくことで理解や共感は深まると思います。具体的に存在しない「風評」を議論するより「国より信頼できる」活動を作り上げられるかでしょうか。

八巻: 地元のひとは、国と東電にだまされた、その結果この事故が起こっている、だから国や東電を信じるべきではないというのは科学的な判断だとも思っています。

林: 戎谷さんは、その後の「大地を守る会」のことを言われているのではないかと思います。確かに原発安全神話というのはとんでもなかった。そこで事故後に、原発に関する過ちについては批判精神を強めながらいくつかの消費者組織や有機宅配事業者の皆さんには、福島の有機農業の水田と果樹園に来ていただいて、どういう所から回復できるか一緒に考えてもらったことがありました。戎谷さんはその直接対話を運営して非常に汗をかいでいただいたので、このようなご意見になったと思います。

八巻: 私自身、消費者として、福島の魚や米や果物など食べている。必要以上の風評はいらないが、科学的な懐疑主義は、市民にとって必要だと思います。一方だけを信じるというのではないというのが、市民としてのあり方だと。

林: 懐疑主義、批判精神を持ちつつ、なおかつ福島県の地域コミュニティとか河田さんがかかわっている菜の花プロジェクトとか農林水産業に直結でつながっていく、これを両立するあり方は十分可能だと思います。懐疑主義、批判精神は農村、漁村の現場の人ははっきり言わないが腹の中には持っている。そこに一緒に来て測定活動をしたりして頂くと農家の人、漁師さん、何を思っているのか、耕し続ける、漁を続けるという最大の批判精神がそこにあるわけです。そういうかかわり方をしていただけるとありがたい。今回本当に2年後にALPS処理水を基準値より大幅に希釈した形で放水するということをするのであれば懐疑主義を実践するという意味でその水

で養殖のいけすを作って魚を養殖してみるとか、それも政府に頼むのではなくて漁協と森林組合と生協とで一緒にやろうかという話も出ています。多くの団体の人はそんなことをしてはいけないという人は多いと思います。批判精神の現れ、かすかに可能性を見出していく。もがいている一つの実践としてそういうことに連帯してもらえるとありがたいと思います。

八巻:そういうのが、本来の科学のあり方だと思います。ある権威のことを教科書のようにうけいれるのではなく、懐疑主義というのは健全な科学のために必要なものということです。

質問:タスクフォースによると、トリチウムが有害というのは非科学的、風評のものはマスコミ報道だから、風評対策はマスコミ対策が重要と読める。

八巻:辞書を引くと「風評」はうわさという意味で、虚報とは限らない。ところが「風評被害」を引くと、国語辞典にはなく、百科事典には見られるが、事典によっていろいろあり、中にはマスコミが悪いという趣旨が含まれるものもある。やはり、立場によって使い分けられているようで、気をつけなければならない。マスコミだろうが政府だろうが情報源に惑わされない議論が必要。

林:(林衛さんのコメントにある)これまでの公害の中で地元の方が苦心されてきたことと、比肩することだというのは全く同感です。この何年間の政府の発信を見ますとまるで空から汚染物が降ってきたような、火山灰が降ってきたからどこかに捨てるか議論しましょうというような無主物を相手にしているように思うことがあります。責任ある主体がこれを放棄している。排出しているという具体的相手がありますのでまずはこれは公害問題である。それは火山灰ではない。そのうえで電気需要にかかわることなので電気を受益してきた人も関わってきた問題であることは公害問題よりさらに複雑さの増す問題ではないか。

以上