

学生とシニアの対話 in 富山高専 2021 報告

日本原子力学会シニアネットワーク連絡会 (SNW) 大野 崇



富山高専 本郷キャンパス風景

昨年度（2020年度）に続き2回目のオンラインでの対話会が開催された。学生は、本科で電気、機械、物質化学を学び進学したエコデザイン専攻科の30名が参加した。エネルギーを取り巻くカーボンニュートラル、再生可能エネルギー、原子力等について何が問題なのかについて議論した。学生はよく勉強し知識もあり、問題意識も高い。対話前は、原子力なくしても再エネで対応可能の考えが多く見られたが対話後は、再エネは万能なエネルギーはないこと、原子力はやはり必要であることを理解したようでエネルギーミックスの重要性を認識してもらえた。また、社会経験を積んだシニアとの対話は授業では得られない新鮮な話として価値があると受け入れてもらったことは、我々の活動もそれなりの価値があることを認識できて今後の励みとなった。

本報告の構成（目次）

	ページ
1. 対話会の概要	1
2. 対話会の詳細	3
3. 参加シニアの感想	8
4. 学生アンケートの集計結果	14
5. 別添資料リスト	15

1. 対話会の概要

1)工学系専攻科の学生とエネルギーのあるべき姿について議論した

・昨年度に引き続き2回目の富山高等専門学校(富山高専)との対話会が本郷キャンパスで開催された。高田先生のエコデザイン工学専攻科(大学3年相当)授業の一環として実施させていただいたもので、30名の学生が参加した。学校側は対面授業環境に戻っていたが、コロナ禍の影響でシニアはオンライン(Microsoft Meets)で参加した。授業ではエネルギー・原子力を学んでおり、対話は話題性を持ったものとして欲しいということで、エネルギーを取り巻く課題としてカーボンニュートラル、再生可能エネルギー、原子力を中心に対話を行った。学生は事前Q&Aで内容を勉強した上で臨んでおり積極的な姿勢が感じられ対話は深掘した内容となった。事後アンケートからも学生は対話会を好意的にとらえ、授業では得られない新鮮なものを感じていたようである。

・原子力発電について学生(30名)の事前意見集約によると、肯定的(現状維持、現状より増加)が40%、否定的(順次廃炉、他電源への切り替え)が60%であったが、アンケート結果では、肯定的(必要、削減撤退すべきでない)が87%、否定的(削減撤退)が10%、わからないが3%と大きく変化した。

・対話前は、原子力なくしても再エネで対応可能の考えが多く見られたが、最後のグループ発表を見ると再エネは万能なエネルギーはないこと、原子力はやはり必要であることを理解したようでエネルギー政策の重要性を認識し、我々の活動もそれなりの価値があることを示すもので励ましとなった。

2)日 時

- ・5月17日(月): 講演資料(FINL)を送信
- ・6月10日(木): 学生からの事前質問入手
- ・6月19日(土): シニア回答を送信
- ・7月8日(木): 13:00~16:15: 対話会開催

3)場 所

- ・富山高専 専攻科棟 講義室1、2
- ・主催者: 富山高専 電気制御システム工学科 高田英治教授

4)参加者

- ・富山高専；高田教授
 学生：30名（エコデザイン専攻科）（本科学科 電気13名、機械8名、物質化学9名）
 シニア：10名：松永一郎、早瀬佑一、小野章昌、大野 崇、坪谷隆夫、早野睦彦、若杉和彦、齋藤伸三、櫻井三紀夫、石井正則

2. 対話会の詳細

7月8日（木）

- | | |
|-------------|---|
| 13:00～13:10 | 開会挨拶（高田教授）、シニア挨拶（坪谷） |
| 13:10～13:50 | 基調講演（大野）：演題「エネルギーを取り巻く課題－カーボンニュートラル、再生可能エネルギーと原子力－」 |
| 13:50～14:00 | 休憩、対話準備 |
| 14:00～15:30 | 対話（5グループに分けたグループ対話）
Gr1（松永・早瀬）、Gr2（大野・小野）、Gr3（坪谷・早野）、Gr4（若杉・齋藤）、Gr5（櫻井・石井） |
| 15:30～15:40 | 休憩、全体会議準備 |
| 15:40～16:05 | 対話成果のグループ発表と質疑 |
| 16:05～16:10 | 講評（石井） |
| 16:10～16:15 | 閉会挨拶（石井、高田教授） |

開会挨拶

高田教授から本日の対話会を有意義な物にしてほしい旨の挨拶があった後、SNW 坪谷会長から挨拶がなされた。

挨拶（坪谷会長）

日本原子力学会シニアネットワーク連絡会で会長を務めております坪谷です。

高田先生の専攻科（大学3年相当）授業の一環として、昨年7月10日に続き本年も第2回として皆さまと対話会を開催できましたことを嬉しく思います。新型コロナウイルス感染症対策としてオンラインとなりましたが、高田先生のご指導をいただき、成果が上がることを期待しております。

この機会に、日本原子力学会シニアネットワーク連絡会について若干ご紹介いたします。私どもは、長らく原子力開発に携わって参りました人材およそ300名で構成しております。現役を退いた後も、今回の学生諸君との対話会のように世代を越えて活動を続けております。どうかこの機会に、皆さまの学習に少しでも役立つことを願っています。

講演の概要

演題「エネルギーを取り巻く課題ーカーボンニュートラル、再生可能エネルギーと原子力」につき、次の内容を約 40 分間説明した。

- ・我が国は地球温暖化抑制に向け 2050 年に CO2 排出量を実質ゼロとするカーボンニュートラル政策を決定した。その一里塚として、2030 年までに 46% (2013 年比)削減を約束した。この実現にはイノベーションがカギとなる。
- ・電力部門は、再エネ、原子力、火力+CCUS、水素・アンモニア利用となる。しかし太陽光・風力は固定価格買取制度による電気代の高騰、バックアップ電源による CO2 排出を伴う。水素・アンモニアはサプライチェーンの構築が課題となる。
- ・原子力は安全性が格段に向上し、コストが最も安いのもっと活用すべきである。

グループ対話報告

グループ 1 (松永)

1. 参加者

学生：6名。

シニア：早瀬佑一、松永一郎（ファシリテータ）

2. 対話概要

- ・学生からの下記質問事項に対してシニアから説明
 - 原子力発電サイトを津波の来ない場所に建てられないか
 - カーボンニュートラルに必要な原発数
 - 大気中メタン濃度の上昇割合が近年停滞している理由
 - 福島第1原発処理水の海洋放出の妥当性
 - 想定外の事故が起こった際の対策
 - 原子力発電の安全対策と火力発電等の安全対策数の違い
- ・上記および基調講演に関する学生からの追加質問
 - CCUS 付き火力とあるが、CO2 を貯める場所はあるのか
 - ←現状ではない。世界的に見ても原油の採掘跡等に限られている。現実的には火力発電に付けるのは非常に困難
 - 地震、津波に関して歴史上のことをどれだけ調べているのか
 - ←貞観地震や東南海地震については調べている。歴史がなくても、様々な予測計算で最大震度を予測する。
 - 新規制基準で「設計基準が強化され、外的事象に対する考慮を拡大」とあるが、事故前はどうかだったのか

←旧規制基準では事故は規制対象となっておらず、電力事業者の自主規制として対策をおこなっていた。

- ・シニアから「志賀原発を見学したことが有るか」と質問。電気専攻の2名が見学したことが有り、高田先生からの事前質問に「原子力の増設・建て替えて発電量を増やすべきである」に丸を付けていた。重ねて原発と六ヶ所の見学を推奨しておいた。

グループ2（大野）

1. 参加者

学生:6名

シニア:小野章昌、大野 崇(ファシリテータ)

2. 対話概要

(1)アイスブレイキング

まず初めに簡単な自己紹介を各自行い、次に対話後の発表担当者を学生から互選した。

(2)対話内容

- ・学生からの下記質問事項に対してシニアから説明

- ① 小型炉を増やした場合事故発生頻度が増えるが安全基準や品質管理で強化されているか ➡ 事故はゼロにはできないが減らすことはできる。このための対策は従来炉も小型炉も同じ。
- ② 産業部門のカーボンニュートラルで材料の非化石燃料化とは何か ➡ 化学産業ではプラスチック材料を人工光合成技術により作る新技術に取り組んでいる
- ③ 原子力発電に対する賛否の世論動向はどうなっているか ➡ 懐疑的意見が50%を占める。推進が10%。即撤廃割合は減ってきている。
- ④ これからの発電方法はどうか ➡ エネルギーは安定供給が第一。停電させるような方法は不可。世界では石炭火力を必要とする国が多いことも考える必要がある。
- ⑤ 事故後の原発は再び使えるか ➡ 事故を起こした福島第一発電所や隣接の福島第二発電所は無理であるが、リプレイス(建て替え)や敷地拡張による新設による使用が現実的。
- ⑥ 原発は今後発展していくと思うか
➡ 人類が手にした良質なエネルギーで発展していく。太陽光・風力はカーボンフリーであるがエネルギー密度、不安定電源という点で劣る。

・学生からの下記追加質問事項に対してシニアから説明

2050 年度の電源構成割合についてシニア兩人はどうあるべきと考えるか⇒エネルギーミックスの観点から、火力:原子力:再生=1:1:1(大野)、安定供給の観点から、原子力 50%、再エネ 30~40%、火力 20%(小野)

・その他

用語の理解等、講義や課外授業でエネルギー・原子力の知識は一定レベル習得していると感じられたが、エネルギーに関する最新の動きはマスコミ情報の域を出ず、事前質問から化石燃料・原子力否定、再エネ傾斜の傾向が見られた。我々の話は初めて聞くという

新鮮さをもって受け止められ、対話会は積極的な発言と質問により目的を達することができた。グループ発表からも我々の話を正確に理解していた。この対話会が人生の一コマになってもらえることを期待する。

グループ 3 (坪谷)

1. 参加者

学生:6名

シニア:早野睦彦、坪谷隆夫(ファシリテータ)

2. 対話概要

・グループ対話は、80分が充てられた。アイスブレイキングの後、30分を基調講演について聞いておきたいこと、25分を配属された6名の学生から事前にもらった聞きたいことについてシニアが分担した回答を実施した。脱炭素政策について話題が集中したが、電気自動車と脱炭素の課題について、これまでは燃費(いわゆる tank to wheel)が問われることが多い自動車の評価から今後は折角の電気自動車も、その電気を作る際にどのくらい炭酸ガスが発生させているのか問われる(いわゆる well to wheel)時代になるなどを紹介し学生に課題を提供した。最後に学生の聞きたいことの中から原子力発電所のテロ対策について学生の考えをフリーに発言をしてもらった。

・学生のグループ発表を聞いて、対話時には大変物静かであったがグループ対話に参加学生のエネルギーや原子力発電について大変前向きな問題意識を持つ機会となったようであり、大変喜ばしい限りであった。

グループ 4 (若杉)

1. 参加者

学生:6名

シニア:齋藤伸三、若杉和彦(ファシリテータ)

2. 対話概要

・学生からの下記質問事項に対してシニアから説明

- ① 原発の安全性を国民や地域の方にわかりやすくアピールする工夫はされているか。
 - ② 小型炉は経済性が理由で実用化されていなくと納得しているか。
 - ③ 日本がこれから導入していく再エネはどのようなものが良いのか。
 - ④ 原発の安全対策としてミサイル攻撃も考慮すべきと思うが、どのようなものがある
 - ⑤ 今後の日本でどの再エネ発電が一番実用的だと思うか。
 - ⑥ 100年後の発電方法は今に比べてどうなっていると思うか。
- ・世間で期待されている再エネの可能性について学生の意見を聞いた。再エネがCNに効果的であることは理解するものの、問題点が多いことも認識したようであった。
- ・後の学生の発表ではグループ4は、“シニアが取り組んできたものを引き継いで時代の要請に応えたバランスの良い発電が必要”と締めくくった。

グループ5（櫻井）

1. 参加者

学生:6名

シニア:石井正則、櫻井三紀夫(ファシリテータ)

2. 対話概要

・学生の意見と事前質問

意見1:原子力は現状維持 <—> 質問:将来エネルギーに携わらない人はどういう行動を取ればよいか?

意見2:原子力を増加 <—> 質問:小型炉の出力規模は?

意見3:原子力は寿命で廃止<—> 質問:SMRの実現性は? 過去の大地震で大津波の予測はできたのでは?

意見4:他の電源の増加に応じて原子力を廃止<—> 質問:なぜ津波高さを10mとしたか? 原子力がどうなるのが理想と考えるか?

・各自の意見と質問を対応させると、原子力に肯定的な人は将来に向けた動向に関心があり、原子力に否定的な人は過去の事例を問題視する傾向にあるように見受けられ、それは当然のことであり、かつ、一般の人も同様であろうと考えられる。

・提起された追加質問

- ① 再稼働しているのはPWRばかりだが、BWRは何か差があるのか?
- ② 放射性廃棄物の処分場の問題は進展するのか?
- ③ 気候サミットの目標は実現可能か?

- ④ 将来のエネルギーについて、再生可能エネルギー中心でやっていけるのか？
- ⑤ 水素の可能性はどうか？
- ⑥ 小型炉の実績はどの程度あるのか？
- ⑦ 小型炉を多数並べて大規模発電所にするのは、大型炉と比べて安全性が高いのか？

・その他

対話の中で、最近のエネルギー分野で使われている略号が多数飛び交ったが、学生達はエネルギー分野を専門としているわけではないので、略号が通じなかったものがいくつかあると感じられる。例えば、CCUSは、Cu(銅)とS(イオウ)にCO₂を吸収させる、と受け取られたことが分かった。このような点は、シニア側でさらに意識を高めて注意して行かなければならないことだと感じる。

3. 参加シニアの感想

(松永一郎)

富山高専におけるオンライン対話は昨年に続くものであった。また、オンライン対話に臨むのはそれを含めて5回目である。高田先生指導の事前練習も十分に行っていたのであるが、資料共有の出だしで誤操作をしてしまい、学生に十分な説明ができなかったことと、相方の早瀬氏に過重負担をかけてしまったことが個人的な反省の第一である。

対話全体としては昨年よりも時間的な余裕があり、学生からの質問もそれなりに出ていると感じる。また、北陸電力志賀原子力発電所を見学した電気専攻学生が2名いて、見学したことにより、「原子力の増設・建て替えて発電量を増やすという意見になった」ということのように、現場の見学の重要性を改めて認識した。

なお、昨年に引き続きコロナ禍の中の対話で、全員マスク姿で表情が読み取れなかったことと、ソフトの関係で6名全員がスクリーンに載らなかったことから、理解の程度が今一つ判然としなかった。個人的な反省点を含めて、改めて対面対話の重要性とオンライン対話の難しさを再認識した。

最後になりますが、対話に向けての高田先生の熱意と行動に心から敬意を表します。

(早瀬佑一)

対話は短時間であったが、質問に対する回答に事前に目を通していたため、理解は早く、追加質問も出され、対話は円滑に進んだ。

◇ 志賀原子力発電所を見学した学生は、大規模な設備がきちんと運営管理されていることから、安全は問題ないとの印象を持ったとのこと。まだ見学していない学生に見学を勧めた。

◇ 原子力発電について学生(30名)の事前意見集約によると、

- 現状維持 17%
- 現状より増加 23%
- 運転期間満了で順次廃炉 40%
- 他の電源を増加しその分廃炉 20%
- 即廃炉 0%

であった。

対話後のアンケート集約によると、

- 必要である・削減撤退すべきでない 87%
- 削減撤退すべき 10%
- 分からない3%

へと大きく変化した。これは対話がそれなりの役割を果たした結果ではないか。このような地道な取り組みが大切であることを改めて強く感じた。

練習の成果が出て、今回 Teams の操作はうまく出来た。準備、調整等、高田先生のご尽力に敬意を表します。

(大野 崇)

昨年に引き続き、高田英治先生の授業「エネルギー概論」の一環として 2 コマ(90分×2)をシニアとの対話会に当てていただいた。当初、対面对話を考えていたが、結局コロナ対策で Microsoft Teams による WEB 対話を余儀なくされた。対話そのものは事前(4月20日)にお伺いし先生の意向、進め方を調整してあったのでスムーズになされた。これについては、リハーサルを回実施するなど高田先生の尽力によるところが大きい。

基調講演を担当したが、授業でエネルギー問題は勉強しており日頃聞けない話ということで、「エネルギーを取り巻く課題」として、カーボンニュートラル、再生可能エネルギーと原子力、事故と安全対策、新技術について 40 分の話をしていただいた。

日頃の高田先生の指導が行き届いており、積極的な対話発言と対話内容への高い関心が見られ、グループ発表、アンケート結果からも密度の濃い対話が成立したと感じた。

以下、感想である。

- ・事前 Q&A:これは、有効である。基調講演資料を事前に送り学生はよく読んで疑問質問を考え、シニアが回答し対話に臨んだが、対話の深堀と積極参加をもたらした。
- ・対話:基調講演 40 分、対話 90 分、グループ発表 30 分、その他講評等 20 分の時間構成で実施した。事前 Q&A 準備と相俟って適切な時間配分ではなかったかと思う。学生によるグループ発表は何を話し合ったかという振り返り、プレゼンテーションスキル醸成の観点から必要と思われる。
- ・WEB システムの習熟:昨年の未習熟により会議遅れ等の経験から高田先生に多大な尽力をいただき入念な 3 回にわたるリハーサルを実施した。結果、入室、共有情報表示操作等大きいトラブルもなく対応できた。
- ・アンケート:今年度もアンケート質問を送り高田先生に FORMS に落とし込んでいただきそこに学生に入力してもらい、整理に時間を要することなく迅速な結果を得ることができた。

(小野章昌)

これからの発電方法はどうか、原発のリプレースと新增設、原発の今後について等の共通の関心事項については今少し深堀できればよかったかなと思っている。つい知っていただきたいという思いからしゃべり過ぎたのが反省点である。

(坪谷隆夫)

2020 年 7 月の第 1 回開催に続き、富山高専ご提供のオンラインツール Teams を使って第 2 回目となる「対話イン富山高専 2021」を開催しました。貴重な授業時間 195 分を対話会に充てられた高田先生に衷心より敬意を表します。開催にあたり、高田先生の学生へのご指導および Teams の接続テストと参加シニアの準備の結果、所期の成果を挙げられたと考えます。開催 1 ヶ月前に学生諸君に提供された基調講演資料およびグループ対話に備えた学生諸君の聞きたいことが示され対話の充実に大きく貢献しました。また、Teams の接続テスト等を 3 回実施し富山高専の Teams への参加、ゼネラル・セッション、ブレイクアウト・セッションの出入、音声操作などの実習を積むことができたと思います。

カーボンニュートラル政策など大きな課題を、必ずしも十分とは言えないオンラインの対話のテーマとしましたが、シニアと学生との間で十分なコミュニケーションができたのか若干の反省点がありそうです。

(早野睦彦)

Microsoft Teams は 1 年ぶりでしたが、お忙しいにもかかわらず高田先生の丁寧な事前準備のおかげでウェブ対応はますますであったように感じます。改めて御礼申し上げます。

3グループでは自己紹介に続いてカーボンニュートラルに関する一般質問、事前質問の回答確認、最後に自由テーマとして原発のテロ対策を選び対話しました。対話時間は昨年より 30 分長く 1.5 時間確保いただいたものの、スムーズな対話とはいきませんでした。理由は学生の皆さんがマスクをしているため表情が十分読み取れないこと、またハウリングを避けるため皆さんミュートを基本としているので雑談が聞き取れません。改めて表情や雑談から得られる情報が大切なことを認識しました。一問一答ではなかなか話が発展せず今年も隔靴搔痒の感を持った次第です。

一般質問や自由テーマとして出るのは EV 車、テロ対策等、身近なもの、面白そうなテーマが優先的に発想され、根底にある大きなエネルギー問題にはなかなか辿りつかないということも分かりました。もう少し時間があれば面白そうなテーマを梃子にエネルギー問題迄敷衍できるのにと考えた次第です。

ともあれウェブ対話は対面对話に比べてやはり質が落ちます。しかしそれは仕方のないこととし、対面对話の価値が今まで以上に認識されて来年は対面对話を実現することを心より願うものです

高田先生にはいろいろアレンジいただきありがとうございました。今後とも対話会が継続できるようよろしくお願い申し上げます。

(若杉和彦)

対話会の前に講演資料を学生に送り、学生はそれを読んで質問をシニアに送り、対話会当日ではそれらの学生質問を中心に対話する、という方式が大変効果的であったと感じました。マスコミ情報中心の学生は、やはり再生可能エネルギーへの期待が強かったようでした。しかし、講演や対話の中で問題点や課題を解説した結果、最後のグループ 4 の学生発表で“シニアが取り組んできたものを引き継いで時代の要請に応えたバランスの良い発電が必要”と締めたことは、対話会の内容が正確に学生に伝えられたと嬉しく思いました。ただ惜しむらくは Teams 活用に種々問題があり、慣れればある程度解決するでしょうが、本来は学生と対面に対話する方が、より意思疎通ができ、シニアの人となりを合わせて若者に伝えるものが多いと思います。高田先生には最後のアンケート収集と編集も含めて手際よく対話会を企画・運営していただき、心から感謝申し上げます。

(齋藤伸三)

- ・最初に学生6人の関心が何処にあるか聞いたところ、原子力の安全、小型炉、再エネの導入規模、原子力への期待等であった。
- ・予め提出された質問の主旨説明を求め、その後、既に送付済みの回答を基にシニアの方から説明し、質問者以外からも追加質問を聞く方式を進めた。
- ・原子力については、ミサイル攻撃に対する備え、対処の質問があり、これは一電力会社の問題ではなく、国として考えることであり、それなりに考えていること、また、如何なる説明をしても原子力を受け入れない人達に如何に対応すべきかの質問もあり、そのような人達は何時の時代にも5~10%程度はいるので、理解をしようとする多数の人々を相手にすることが大切である旨返答した。その他、小型炉は経済性が成立しないため使われていないとの解釈で良いかとの質問に対しては、その前に一基でも建設・運転し安全性、信頼性を実証する事が必須であり、その上で如何にして大型炉に匹敵する経済性を得られるかを追求すべきとの見解を述べた。
- ・再エネについては、これだけで全て賄えると思っている学生はなく、伸ばす余地として洋上風力、地熱を挙げた学生がいたが、全体として、やはり原子力をもっと積極的に導入すべきであるとの意見であった。
- ・全体として、高田先生の熱心なご指導が反映され、上記の課題について勉強しており対話が円滑に、かつ、学生の積極的な姿勢が感じとれた。

(櫻井三紀夫)

Microsoft Teams を使うのは初めてであったが、高田先生の丁寧な事前準備・リハーサルのおかげで、ウェブでの討論はスムーズに行ったと考えられる。

グループ5では、福島津波事故、次世代の原子力、廃棄物処分が議論の中心となった。

- ◇津波事故に関しては、震災後10年経過して再稼働したのがPWRだけだが、BWRはどうして再稼働されないのかという質問があり、BWR/PWRで本質的な安全性(安全目標)の違いはないことや立地地域の容認状況によることを説明したが、理解しにくかったようである。
- ◇次世代原子力では小型炉とともに100年後の発電様式が話題となった。小型炉、SMRの安全性強化や、原子炉をカーボンニュートラルに向けた水素製造にも活用

できることなどの説明に対して関心が高く、若い学生達が自身で将来取り組めるだろう新技術に興味を持っていることが明瞭であった。

- ◇放射性廃棄物処分や汚染土の最終処分の見通しが不確かなことへの懸念を持っていることも示された。福島汚染土に関しては、学生からセシウム 134、137 の半減期からの汚染状況の考察が示され、知識習得状況を知ることができた。
- ◇纏めの発表は、準備時間が短いこともあって、対話で話したことが纏めきれていないと感じられた。WEB 対話、特に共有資料を参照しながらの対談では、共有画面以外の部分に目が行かないことや、学生同士の意見交換が行いにくい、等の支障があるようである。事前に共有資料をプリントして手元に持っておくことや、発言者とファシリテーターとの1対1会話にならないように多元的発言を促すようなガイドが必要だと感じた。

(石井正則)

対話では福島の津波事故、次世代の原子力、廃棄物処分などに対する関心が伺えた。津波事故に関しては福島第 1 と同じように津波を被災した女川原子力発電所は正常に冷温停止し、発電所が住民の避難所になった。未だに再稼働したのが PWR だけだが、BWR も PWR と本質的な安全性(安全目標)は代らないことを説明したが、理解しにくかったようである。

次世代原子力では特に小型炉とともに 100 年後の発電様式が話題となった。小型炉、SMR については基調講演でもふれられたが、安全性強化とともに、原子炉をカーボンニュートラルに向けた水素製造にも活用できるなどに話題が拡がり、原子力の多様性の理解に役立つように思う。

放射性廃棄物処分や汚染度の最終処分の見通しが不確かなことへの懸念に関心が示された。福島汚染土に関しては、学生からセシウム 134、137 の半減期からの汚染状況の考察が示され、知識習得状況を知ることができた。

最後の発表を聞き、対話で示したことの理解度を十分把握できていない面があったように感じた、WEB 対話、特に共有資料を参照しながらの対談では face to face 感覚が薄いことから、対談中に相手の理解状況を感じ取りにくいことに加え、用語に対する知識レベルの差もあったものと推察した。

講評と閉会挨拶(石井正則)

今回の講演会と対話会は 2050 年に向けたカーボンニュートラルが基調でした。カーボンニュートラルとは、21 世紀末の産業革命期以降の地球の平均気温の上昇を 1.5°C 以内に抑制するため、主要な温室効果ガスであるエネルギー起源の CO₂ をゼロにすることがねらいです。

この実現には CO₂ を排出しない原子力と再生可能エネルギーの利用が不可欠です。皆さんの発表からも原子力と再エネに加え、CO₂ 排出を抑制した火力を適度に組み合わせて利用する必要があることをご理解いただいたことが伺えました。太陽光と風力を大幅に増大することが期待されていますが、変動する発電量の調整に蓄電貯蔵や水素を活用などが必要で、導入には限界があることをご理解いただきました。

一方発表からは原子力のテロ対策への関心の高さが伺えました。テロ対策は国家間、国対テロ組織間の問題で公開される性質のものではありません。国際関係、防衛、公安といった機関が対応すべきものであることを承知しておいて下さい。

カーボンニュートラルは決して容易ではありません。エネルギーを利用する側の技術革新も必要です。自動車の蓄電池駆動 (EV 車) に関する発表がありました。欧州 (EU) では自動車はすべて EV 車にし、CO₂ を排出する製品には国境炭素税を課すことを計画しています。本来 CO₂ 排出は製品の製造、充電に利用する電気の発電を含めた走行、廃棄を通したライフサイクルで評価すべきものです。日本ではハイブリット車や燃料電池車など多様な革新技術を実用化してきました。産業界からは、どれかに限定した極端な政策は産業の海外流出を招くとの懸念が示されています。温暖化抑制の実効性、実現性をよく見た対応が必要です。

これまで産業革命を推進してきたのはエネルギー (多消費) 文明でした。これからの 21 世紀は地球環境を維持するため温暖化抑制を基軸とする文明に進展することが求められています。カーボンニュートラルはこの指標です。これを実現するためにグリーン成長戦略として、様々な分野での革新的な技術を創出する企画が進んでいます。新しい技術の創出はエンジニアにとって夢です。夢は時には幻想に終わることもあります。失敗は次の成功につながります。

近い将来社会で活躍する皆さんには、なにごとにも臆することなく夢の実現にチャレンジすることを期待します。

4. 学生アンケートの集計結果 (早野)

1) まとめと感想 (早野)

アンケートは学生のバックグラウンドを知った上で今回の対話会による意識変化の程度を知るために実施している。

バックグラウンドとしては高田先生が日ごろ指導されていることもあってか世の中一般の学生よりもエネルギー問題や原子力問題について知識があり、問題意識も高いようである。また、エネルギー問題に限らず年金問題、少子化問題など日本が抱

える課題についての問題意識も持っていて真面目な学生が多いと思われる。
その上で、アンケート全体からの感想を総括すると再生可能エネルギー、原子力についてある程度の知識はあったもののやはりメディアによる影響が大きいようである。基調講演、対話を通じてより認識を深めることができたとの意見があり、また原子力に係って社会経験を積んだシニアの意見は価値があると受け入れてもらったことで、我々の活動もそれなりの価値があることを認識できて今後の励みになった。

2) アンケート結果の詳細

別添資料参照

5. 別添資料リスト

講演資料：「エネルギーを取り巻く課題ーカーボンニュートラル、再生可能エネルギーと原子力」(大野 崇)

アンケート結果の詳細：2021 富山高専対話会事後アンケート

以上