

学生とシニアの対話 in 長崎大学 2021 報告（全体）

日本原子力学会シニアネットワーク連絡会 (SNW) 古藤健司/補佐：金氏 顯



長崎大学 文教キャンパス

本年度（2021 年度）も昨年に続き、コロナ禍のため、基調講演・対話会を WEB 会議方式（ZOOM）にて開催した。参加学生は大学院工学研究科総合工学専攻博士前期（修士）課程の 15 名の院生であり、特別講義「環境・エネルギー・資源特論」の一環として 4 コマを担当させていただいた。対話会への導入として、基調講演 1 では原子力発電の基本事項について、講演 2 では現在検討されているエネルギー政策についての解説・問題点を講義し、学生のエネルギー全般に対する興味を喚起することにした。基調講演において得られた知識・情報は一般的な原子力・エネルギー問題への疑問には十分に答えられていると思われたが、学生諸君からは更に機微な質問を受けることができ、シニアとの議論の場：対話会が有意義な形で成功裏に終了した。

本報告の構成（目次）

1. 対話会の概要	2
2. 対話会	5
3. 参加シニアの感想	10
4. 学生アンケートの集計結果	14
5. 別添資料リスト	14

1. 対話会の概要

1) 「環境・エネルギー・資源特論」を受講する電気・機械・情報・社会環境系の修士学生15名と対話した。

- ・ 昨年に引き続き長崎大学大学院工学研究科総合工学専攻博士前期(修士)課程の特別講義「環境・エネルギー・資源特論」(1単位8コマ)の一環として後半4コマを担当させていただき、SNW対話会を実施させていただいた。
- ・ コロナ禍の状況にあり、基調講演・対話会は学生側もシニア側もZOOMによる完全なオンラインリモートにて実施した。特論受講生は院生1・2年生が20名以上であったが、対話参加者は留学生を含む15名であった。
- ・ 基調講演を2コマ:日を変えて2回に分けて実施した。対話会への導入として、講演1(対話会の1か月前)では原子力発電の基礎知識と諸問題とその対応、講演2(対話会当日)では世界及び我が国を巡るエネルギー事情と今後の政策について論じた。
- ・ 講演資料は事前に参加シニアと大学側担当者(事務:大久保氏)へ送り参加学生へ配信していただいた。
- ・ 次に、当初の参加予定者16名であったので、4つの対話のテーマを提案し、対話グループを4グループに分けてもらい、各グループがテーマを選択することを大学側にお願いした。一方、参加シニア9名を旧所属や専門を考慮して4グループに担当を分けた。
- ・ 各グループの質問をシニア側の各グループが受け、回答書を準備し(対話会の1週間前までに)学生側に送付した。
- ・ 当日は基調講演2の後の2コマの内の約2時間を各グループでの学生-シニアの対話会を実施し、その後の30分を学生の各グループの「まとめとプレゼンの準備」にあてた。
- ・ 最後に学生各グループの発表とシニアの講評で締め括った。
- ・ 基調講演において得られた知識・情報は一般的な原子力・エネルギー問題への疑問には十分に答えられていると思われたが、学生諸君からは更に機微な質問を受けることができ、シニアとの議論の場:対話会が有意義な形で成功裏に終了した。

2) 日 時

- ・ 8月20日(金):講演1の資料を大学および参加シニアへ送付
- ・ 8月24日(火):3限目(12:50~14:20)基調講演1開催(リモート)
- ・ 8月31日(火)までに対話4テーマを提案し学生のグループ分けを決定
- ・ 9月3日(金)までにシニアのグループ分けを決定

- ・ 9月8日(水)までに学生G代表者は事前質問を各Gシニアに送付
- ・ 9月16日(木)までにシニアの回答書を学生G代表者に送付
- ・ 9月17日(金)までに講演2の資料および事後アンケート用紙を大学へ送付
- ・ 9月24日(金) : 3限目(12:50~14:20) 基調講演2開催(リモート)
- ・ 同上 4~5限目(14:30~17:40) リモート対話会を開催

3) 大学の授業科目

- ・ 長崎大学大学院工学研究科総合工学専攻
- ・ 授業科目 : 環境・エネルギー・資源特論
- ・ 科目責任者 : 山下敬彦 教授

4) 参加者

- ・ 長崎大学総合生産科学域事務部西地区事務課大学院係(工学研究科)事務職員 大久保様、森様
- ・ 院生 15名(総合工学専攻博士前期(修士)課程)
 - 2年生 : 8名(機械系5名、電気系1名、情報系1名、社会環境系1名)
 - 1年生 : 7名(機械系2名、電気系2名、情報系1名、社会環境系2名)
- ・ シニア 9名 : 金氏 顯、石川博久、松永一郎、松永健一、中村 威、大野 崇、梶村順二、古藤健司、野村眞一

5) 9月24日の対話会スケジュール

- ・ 開会の挨拶(12:50~13:00) : SNWと対話会について説明(大野対話会幹事)
- ・ 基調講演2(13:00~14:20) : 金氏 顯
- ・ 対話会(14:30~17:40)(進行役 : 金氏 顯)
 - 14:30~14:45 休憩・ブレイクアウトルームへ移動(4グループ)
 - 14:45~16:30 アイスブレイキング : 学生取まとめ役と発表者の確認後、各グループテーマに沿った双方向対話を実施、終了後シニアは全体講義ルームへ退出
 - 16:30~17:00 各学生グループのみで対話のまとめを行い、終了後は全体講義ルームへ退出
 - 17:00~17:30 各グループの対話内容を発表(5分/G) 質疑応答・意見交換
 - 17:30~17:35 講評 : 古藤健司
 - 17:35~17:40 閉会の挨拶(金氏)と今後の予定説明 :
 - 終了後アンケート記入 9月30日までに大学事務へ提出
 - 大学事務から梶村 SWN九州幹事へ送付

6) 基調講演

- ・ 講演者：古藤健司

講演題目(1)：原子力発電について～固有安全性、核燃料サイクル、高レベル
廃物処理処分～

- ・ 講演者：金氏 顯

講演題目(2)：世界及び我が国のエネルギーの現状と将来～2050年カーボン
ニュートラルと原子力の役割～

- ・ 講演概要：科目責任者の山下教授とも相談し、基調講演の題目と内容を吟味した。講演1として、原子力発電についての正しい知識：基本的な事柄を知ってもらい、講演2では、現在検討されている「第6次エネルギー基本計画」を中心とする話題性のあるトピックスに焦点を当て、エネルギー全般に対する興味を喚起することにした。両講演を通じて、日本のエネルギー政策に占める「原子力」の位置付けが浮かび上がるよう考慮した。

7) 開会の挨拶（大野対話幹事）

皆さんこんにちは。SNW対話会の幹事をやっている。大野です。今日のシニアは何者だと内心思われている方もおられると思いますので一言ご挨拶をさせていただきます。我々は、原子力学会のシニアネットワーク連絡会（SNW）からまいりました。皆、原子力、再処理、放射線、エネルギーのOBです。メインの活動は学生さんとの対話です。2005年（16年前）から、世代を超えて、原子力・エネルギー問題・放射線などを広く対話を通してつたえていきたいとして学校に赴いて活動を行っており、これまで延べ6,600名との学生さんと話し合いを行ってきました。長崎大学は当時の藤本先生にお願いし、13年前の2008年に始め、今回は山下先生のご指導の下6回目となります。1か月（8月24日）前に「原子力発電について、安全性、核燃料サイクル、地層処分」などの講演を古藤さんからしました。今日は、今話題のカーボンニュートラルの講演を金氏さんからいたします。その後、4グループに分かれ対話を行います。対話は、なんでもありで、疑問に思い知りたいこと、自分はこう思うことを何でもぶつけフラクナ若い諸君との話し合いの場にできればと楽しみにしております。大久保様はじめ準備に多大なご足労をいただいた学校側の関係者に御礼を申し上げます。

8) 講評と閉会の挨拶（古藤健司(世話役)）

「環境・エネルギー・資源」に関する対話会を開催するにあたって、議論への導入として、1か月前の8月24日に基調講演(1)「原子力発電について～

固有安全性、核燃サイクル、高レベル放射性廃棄物処理処分～」を、基調講演
(2)「世界及び我が国のエネルギーの現状と将来～2050年カーボンニュートラルと原子力の役割～」を本日行いました。学生諸君には、原子力発電と脱炭素化に向けたエネルギーシステムの諸問題についての基本的な情報を共有する中で、4つのテーマに対して更に突っ込んだ問題の提起にチャレンジしてもらいました。流石に院生、機微な内容の質問もあり、シニア諸兄からも熱意のこもった回答がなされたと思っています。各グループ、これらの書面での問答を基に有意義な対話がなされたようで、2時間程度ではありましたが、学生諸君にとりましては貴重な経験となったのではないかとと思っています。むろん、我々シニアにとりましても同様ですが。「地球環境・エネルギー・資源の問題を解決しなければ人類の文明社会の繁栄の継続はなく、従って「持続可能なエネルギーシステムの構築」は必須です。その主役は、諸君、あなた方の世代であることを認識していただきたい。期待しています。」を結びの言葉と致しました。

2. 対話会

(1) グループA (報告者：石川博久)

1) 参加者

- ・学生：総合工学専攻 2年 機械2名
1年 機械・電気各1名
- ・シニア：金氏 顯 (ファシリテータ)、石川博久

2) 主な対話内容

グループAのテーマ：2050年カーボンニュートラルへ向けた我が国と各国のエネルギー政策とその展望を考える (高レベル放射性廃棄物処分を含む)

- ・学生からの下記事前質問に対してシニアからの事前の回答は学生が事前に読んでおり改めて説明は行わなかった。

◎カーボンニュートラル (CN) 関係

- ①現在のカーボンニュートラル賛同国だけでどのくらい環境に影響を及ぼすか
- ②温室効果ガスを吸収するための植林の効果について
- ③再生可能エネルギーが主力電源となるための電力は確保できるか
- ④原子力発電の社会的信頼はどのように回復していくか
- ⑤各国のエネルギー政策について最も進んでいる国および有用な政策について
- ⑥今までの脱炭素化の実績について

◎高レベル放射性廃棄物地層処分関係

⑦高レベル放射性廃棄物が環境や住民の生活にどのような影響を及ぼすか

⑧地層処分でどのような土地が選ばれるか

選定する上で重要な要素は何か

⑨地層処分についての安全性や今後考えられる危険性、その対策について

・シニアから学生へ問いかけを事前に送っていたのでこれらに関して次の様に双方向対話を行うことができ、非常に効果的で良い対話会になった。

①発展途上国が CN に熱心に取り組む方策について意見交換し、CN に取り組むメリットを提示するとともに、学生からは技術支援、資金援助、人材育成、国家インフラの形成支援などで促進することがあげられた。

②CO₂削減目標の2030年46%については、全員が達成困難との意見であった。また、数値の根拠も明確でなく再エネ増加の困難さが全員で認識された。

③日本の最新技術を海外に供与することでCO₂を削減することの有効性は共有できた。その削減分は日本の削減にカウントされるのであればメリットがある。

④原子力の信頼回復については、学生から正確な情報の発信、賛成と反対する人の中での議論の公開、SNSの活用、国際機関からの提言などがあげられた。

⑤地層処分について一部の学生は地上保管が良いのではないかと意見がでたが、地上保管は災害やテロの脅威などで長期的には安心できないのではないかと説明し納得した。また、風評被害についても意見交換し議論した。

⑥仮に自分の故郷が文献調査に応募するとした場合、多くの学生が応募については賛成し、交付金をもらうことも妥当だと思ふとの意見であった。

3) グループAの学生からの事前質問に対するシニアの回答

・グループA回答書(PDF)を添付する。

(2) グループB (報告者：松永健一)

1) 参加者

・学生：総合工学専攻 2年 機械・電気各1名

1年 電気1名 (全て男性)

・シニア：松永一郎 (ファシリテータ)、中村 威、松永健一

2) 主な対話内容

グループBのテーマ：2050年カーボンニュートラルへ向けた我が国と各国のエネルギー政策とその展望を考える (脱炭素化に向けた「電源構成」「ベストミックス」など)

・ 学生からの下記事前質問に対してシニアから説明

- ①日本では 2050 年 CN 達成に向けて、再エネや水素など多くの技術開発が進んでいますが、最もその達成に向けて大きな切り札となる技術は何か。
- ②世界では 120 以上の国と地域が 2050 年 CN に賛同していますが、今後世界的に取り組む上での問題点とは何か。
- ③グリーン成長戦略における電気自動車の完全移行は国内自動車メーカーやガソリンスタンドの経営などの観点からも本当に実現するのか、また実現のために政府が執り行うべきことはなにか。
- ④需給バランスの保つようにしか、発電しないのではなく、優れた蓄電池を開発することで電力不足は解消されないのか。

・ 上記および基調講演に関する学生との主な対話

- ①「切り札」の意味、それを考える観点や優先度などを議論した後に、国際機関が 2050 年 CN への貢献が大きいとする技術（エネ効率向上、再エネ、CCS、燃料転換、原子力の順）等を情報交換して、再エネに頼るだけの将来リスクや再エネを増やすだけでは非現実的であることを認識した。
- ②2050 年 CN の賛同国が少ない理由、発展途上国や後進国が抱える問題、炭素税や二国間クレジット活用の問題を意見交換した。関連用語を知らない学生もいて、新たな認識が生まれたものと思われる。
- ③EV、FCV の早期導入を目指す欧米の方針の裏には、日米欧の競争力の戦いがあることを認識した。水素エンジン車も選択肢とするトヨタの「敵は（日本が競争優位にある）内燃機関ではない」「EV 一辺倒の潮流に対し水素エンジン車への選択肢を広げることは日本の雇用を守るため」に注目して意見交換した。
- ④電力の安定供給のための予備力の必要性、再エネのリスク、電力貯蔵技術の参考例（大容量蓄電池システム、世界最大の米国蓄電池開発研究、九電豊前発電所の実証試験、次々世代電池、EV の電池）について説明し、国内での技術模索の状況や蓄電池を開発・利用する上での単純ではない課題を認識した。

3) グループ B の学生からの事前質問に対するシニアの回答

・ グループ B 回答書 (PDF) を添付する。

(3) グループ C (報告者：梶村順二)

1) 参加者

- ・ 学生：総合工学専攻 2 年 情報・社会環境各 1 名
1 年 情報・機械各 1 名
- ・ シニア：大野 崇（ファシリテータ）、梶村順二

2) 主な対話内容

グループCのテーマ：原子力発電のリスク“安全安心”を考える（原子力発電の再稼働への安全対策と今後の課題などを含む）

・学生からの事前質問を中心に以下について深堀対話を行った。学生の積極発言により活発な対話が形成された。

① 1F 事故は何故起こりその安全対策は

学生事前 Q：どうい津波対策がとられたのか。再稼働できた原発とできない原発に違いはあるのか。事故は防げたのか。チェルとの違いは。

② 住民の信頼を得るにはどうしたらよいか。

学生事前 Q：どうやって地元住民の理解を得たら良いか。諸外国でも反原発運動はあるのか。

③ 今後の再稼働、新設の見通しは

学生事前 Q：今後の原発再稼働、新設はあるのか。再稼働するための条件は。原発がなくても電力は賄えているが。

④ 正直原発は危ないと思うか (Free Discussion)

・上記に関する学生との主な対話

① 女川は事故を免れ 1F は事故に至った。敷地高さの相違ということであるが、1F も高い津波を想定して設計していれば事故は防げたのではないか。
→地震学会、識者、規制も含め、誰もこれだけの津波が起こるとは思っていなかった。起こらないものにコストは掛けられないのでそこに事故が忍び寄った。1F 事故後は、事故は起こることを前提に安全対策をとるという考えに立ち、津波に対しても防潮堤、浸水扉の対策の多様化を図った。

② 地元の理解が再稼働条件となったということであるが、川内や玄海など地元の理解を得て再稼働した原発と柏崎などなかなか地元の理解が得られない原発では何が違うのか。

→九州・四国などでは原発は自分たちの電気を作っているという My Plant という意識があり、また、地元雇用や地元経済に恩恵を得ていることもあり協力的である。福島・新潟は原発の電気は首都圏に送られているのでなんで東京のために自分たちが負担するのかという意識がある。雇用や経済で地元は恩恵を受けているが県全体としての理解がなかなか得られていないというのが実情である。

③ 今後さらなる再稼働や新設はあると思うか。再稼働にはお金がかかるのではないか。

→ヨーロッパは電力網により相互電力融通が確立、米国はエネルギー資源が豊富であるがこういう状況に日本はない。第6次エネルギー基本計画は、

主力電源を再エネに頼ろうとしているが、コスト、不安定電源の面で無理がある。準国産で安定的な原子力は欠かせない。早く国民の理解を得て再稼働、新設を急がないとカーボンニュートラルは達成できない。

→二度と事故を起こさないための安全対策費に～2 千億円/プラントぐらいかかっているが減価償却が済んでいるので電気料金は高いものとならない。新設は、最初から安全対策を考慮して建設するので高いものとならない。

④正直原子力に不安を感じますか。(シニア Q)

→長崎という関係から放射能というイメージが付きまとう。しかし、今日の話もそうであるが、エネルギーという点で原子力の必要性は理解する。

(学生全員)

3) グループ C の学生からの事前質問に対するシニアの回答

・グループ C 回答書(PDF)を添付する。

(4) グループ D (報告者：野村真一)

1) 参加者

- ・学生：総合工学専攻 2年 機械2名
1年 社会環境2名(留学生2名(中国))
- ・シニア：古藤健司(ファシリテータ)、野村真一

2) 主な対話内容

グループ D のテーマ：次世代の夢のエネルギーシステム開発の現状と展望を考える(宇宙太陽光発電システム、水素製造高温ガス炉や小型モジュール炉等の夢の原子炉システム)

・学生からの事前質問①～④に対するシニア回答を基に対話を行った。

- ①近年、ますます多くの自然災害が原子炉のような新しいエネルギーシステムの発展と応用に影響を与えますか？
- ②水素エネルギーシステムの大型サプライチェーン建設プロジェクトにおいて、水素コストを低減する方法は？
輸送の本格化と大型水素発電システムの実用化はどうやって行いますか？
- ③次世代原子炉システムとして注目されている小型モジュール炉ですが、大型の方が発電能力も高く良さそうに感じるのですが小型にするメリットは何でしょうか？
- ④宇宙太陽光発電は、どのようにして宇宙で生み出した電気を地上に送るのですか？

- ・ 前述の事前質問および基調講演に関する学生との主な対話の概要は次の通り：
 - ① 安定した社会活動を維持していくためには、「3E+S 経済効率、安定供給、環境保全」の下、想定外を含めた自然災害の発生時に対処できる“安全基準”を満たす構造・システム設計が求められ、これを実行するための意見を討議した。
 - ② 水素の利用を議論するにあたり、その主な供給源となっている化石燃料（天然ガス）由来の水素製造に関し、その経済性に着目した議論をなした。これに続いて化石燃料を原料としない製造手法として製造過程でCO₂を発生させない“水の電気分解”や、高温ガス炉を利用した水素製造の開発状況を紹介した。また、これに関連する水素の輸送システムを議論した。
 - ③ 大型炉に内在するリスクに対し、小型モジュール炉（SMR）とすることで期待されるメリット/デメリットに関し、事前質問に対する回答書も参照して議論を行い、理解が得られたと考える。
 - ④ 事前質問に対し、宇宙空間に太陽電池とマイクロ波送電アンテナを配置し、太陽これを利用して地球上のアンテナへ送電する基本システムを説明し、これに関連して運用のイメージの意見を出しあった。
- 3) グループDの学生からの事前質問に対するシニアの回答
 - ・ グループD回答書(PDF)を添付する。

3. 学生アンケートの集計結果（梶村順二）

- ・ 別添資料に掲載

4. 別添資料リスト

- ・ 講演資料1：原子力発電について～固有安全性、核燃料サイクル、高レベル廃棄物処理処分～（古藤健司）
- ・ 講演資料2：世界及び我が国のエネルギーの現状と将来～2050年カーボンニュートラルと原子力の役割～（金氏 顯）
- ・ アンケート結果

（報告書作成：2021年10月24日）