

NW対話イン長岡技術科学大学 2019 報告

2019/6/15 世話役 石塚隆雄

報告書作成 大塔容弘

1. 日時：
令和1年5月29日(水) 13:00~16:30
2. 場所：
長岡技術科学大学 原子力安全・システム安全棟3階 原子力安全大学院講義室
3. 世話役：
(大学) システム安全専攻 大塚雄市准教授、Duong Thanh Tung(ズウン タン
トウン) 特任助教
(シニア) 石塚隆雄
4. 参加学生：
(原子力システム安全工学専攻修士1年生2019) 男子11名、女子2名
(原子力システム安全工学専攻修士2年生) 女子1名
(機械創造工学専攻修士1年生) 男子3名
5. 参加シニア：
(SNW本部) 石塚隆雄、岩瀬敏彦、矢野 隆、大塔容弘
(SNW東北) 阿部勝憲、岸 昭正、工藤昭雄、馬場 礎
6. 基調講演：
—矢野 隆『原子力発電所の安全対策』
—当日配布したパワーポイント資料に数枚の追加資料を投射し、時間内に全てのシートを解説。内容は、以下の通り。
 - ① はじめに
 - ② 設計・運転段階での安全確保
 - ③ 原子力災害時の緊急避難について
 - ④ 世界の原子力発電所の事故事例と教訓(参考)
 - ⑤ まとめ—学生達は真面目に耳を傾けていた。なお、質問はなし。



基調講演の状況

7. 対話会の概要：

全体テーマ：原子力の安全性のリスクを如何にして伝えるか—原子力の安全性に関するリスクコミュニケーションの実践—

今回の対話では、原子力が有するリスクについて、リスクアセスメントとリスクコミュニケーションを通じて、リスク評価の不確実性を学ぶ。そして、その過程で地域住民の一般的な理解度や不安感について理解し、技術者としてどのように対応すべきかの姿勢を学ぶことを目標とする。

(1) 1班のテーマ『原子力発電プラントはどのようにして事故を起こすのか』

—(原子力システム安全工学専攻修士1年) 男子3名、女子1名

—(シニア)石塚隆雄、工藤昭雄 (班概要報告者：工藤)

—お互い自己紹介後、対話を開始したが、予めファシリテーター、発表者が決まっており、スムーズな立ち上がりとなった。

—テーマは「原子力プラントはどのようにして事故を起こすか？」であったが、主として1Fの事故が対話の中心になった。

—最初の話題は地震時、C/Rの挿入は問題なく出来たか？であったが、挿入には問題がなかった事、C/Rの緊急挿入は流体圧力で可能な設計になっていることを学んだ。

—次に津波による発電所全電源喪失の原因となった(1)DGが地下に設置された理由

(2)海水ポンプの設置位置理由が話題となった。

シニアの方からはDGが重量物であり、耐震性を兼ねて地下に設置されたと考えられること及び海水ポンプを含め東日本大震災のような津波を想定した配置設計になっていなかったこと等を説明した。

—次に1F-1号機のICが期待通りの機能を発揮できなかった話題になった。

シニアの方からはICの作動メカニズムを最初に説明した。

しかし、津波による電源オフ状態で、コンデンサーへの接続ラインのバルブが閉となった事を運転員が確認できなかったため、停止状態となってしまった事を説明し、バルブ開閉ロジックにも問題があったことも付け加えた。

—次に1F-1、3、4号機の原子炉建屋水素爆発の過程が問題となった。シニアの方からは以下のシーケンスを説明した。

- (1) 炉心の除熱が出来なくなり、燃料被覆材の温度が上がり、Zrと水が反応し水素が発生する。
- (2) 発生した水素が圧力容器下部(C/R、案内管部分等)から格納容器へ漏れ出す。
- (3) 格納容器の温度、圧力が上がり、上部フランジを通し水素が炉室側に漏れ出す。
- (4) 漏れ出した水素が炉室内の空気に触れて水素爆発に至る。

更に2号機ではなぜ水素爆発が起こらなかったか？との質問が出された。

これに対し、3号機の水素爆発の影響かもしれないが、たまたま2号機建屋のブローアウトパネルが開いており、水素ガスが溜まりにくかった為と思われるとしニア側から回答した。

—次に1F-1、2、3号機のベントについて話題となった。

学生とシニアが色々話しあいながら、以下のように整理した。

- ・1号機—ベント実施(wet vent)
- ・2号機—ベント出来ず(3号機の水素爆発の影響でベントラインのバルブ開かず)
- ・3号機—ベント実施(wet vent)

シニアの方からは格納容器の気体を圧力制御室の水を通してベントするのがwet ventで通さないdry ventに比べ、放出放射能は $\sim 1/100$ 程度に出来ることを説明した。もし2号機のwet ventが成功していれば、放射能汚染を格段に小さくできた筈で残念である事及び新規制基準で設置が義務付けられたフィルタ—ベントにより、万—1Fのような事故が起きても放出放射能は $\sim 1/1000$ 程度に抑えられる事も説明した。

—対話テーマとは若干はずれるが、1人の学生から福島で小児ガンの増加が報道されているがほんとうか？との質問がだされた。

シニアの方から以下のような見解を述べた。

- (1) 福島の小児ガン発生率と青森のそれに優位な差がない事。
- (2) 甲状腺ガンの検査技術が向上したため、健康には影響のない微小な腫瘍が検出され、古いデータとくらべると増加したように見えること。

従って、小児ガンが増加している客観的なデータはない。

—この他にも色々な話題が取り上げられたが、省略する。

(2) 2 班のテーマ『原子力発電所で生じる材料劣化によるリスクと対策(新規基準の考え方)』

—(原子力システム安全工学専攻修士1年) 男子3名(ベトナム、インドネシア留学生各1)、女子1名

(原子力システム安全工学専攻修士2年) 女子1名(インドネシア留学生)

—(シニア) 阿部勝憲、岩瀬敏彦(班概要報告者:阿部)

—はじめに自己紹介して対話を進めた。ファシリテーター役の女子学生は高専時代に原子力人材プログラムに参加して原子力に関心を持ったということで、これまで伊方、川内、柏崎などの発電所を見学しており、グループ報告も担当した。

—課題の対象として、中部電力浜岡5号の海水流入事象の概要について規制委員会と中部電力の公開資料により、熱交換器細管の破断原因はヘッダーのエンドキャップ部の疲労破壊で対策として肉厚と溶接箇所を改善したこと、海水流入による炉内・炉外の機器の腐食と健全性評価がまとめられたことを確認した。

—シニアより、PWR プラントの腐食事象例、高速炉もんじゅの温度計破断によるナトリウム漏れ事象を紹介した。特に後者では事故そのものだけでなく非常時の情報公開で問題が大きくなったこと、その反省から原子力では信頼が何よりも大切なことを力説した。プラントで多用されるステンレス鋼が塩素イオンにより腐食しやすいことから、海水抜き取り後の機器部材の浄化と検査の重要性を話した。

—材料劣化によるリスクに関連して、学生諸君が検討したイベントツリーを議論した。各機器の材料に注目する場合には交換しない機器(PV)と交換可能な部材を区別すること、材料劣化について腐食割れなど代表的な破壊機構の評価を含めることを助言した。

—留学生から海水汚染の検知について、および海水汚染部材の洗浄について具体的な質問が出された。大塚先生も加わり、フィルターシステムや腐食生成物の除去法を議論した。プラント機器の放射能低減のため水質管理や生成物除去法が重要なことを指摘した。海水流入事象の発生から発表までの経過、あるいはコバルトの海水側へのリーク対策なども話題となった。

(3) 3 班のテーマ『地域住民(UPZ(緊急時防護措置準備区域))の避難行動におけるリスク』

—(原子力システム安全工学専攻修士1年) 男子1名

(機械創造工学専攻修士1年) 男子3名(インド、ベトナム留学生各1名)

—(シニア) 馬場 礎、矢野 隆(班概要報告者:矢野)

—最初に簡単な自己紹介の後、1人の留学生とグループ発表予定の1人の日本人学生を中心に英語を交えながら対話が進められた。また時折、各グループ討論を巡回聴講中の大塚先生より、英語での詳細な説明が加えられ、留学生側のより良い理解が得られたと思われる。

主な質疑応答は以下の通り。

—Q1: UPZ 範囲の住民に周知されているのか? 地域住民への情報伝達手段は何が使われるのか? それはどんな情報なのか?

A1: 対象の全家庭にガイドブックが配られるはずであり、それによって周知される。災害時の情報伝達は防災無線などで行われる。テレビ、ラジオ、インタ

— ネットなども有効であろう。まず、子供を親元に帰すため、「帰宅ください」のアナウンスがあるはずだ。屋内退避期間は世界的に2日以内となれていることもあり、あまり長くは続けられない。UPZ外への一時移転(避難とはことなり、日常生活を継続した場合の無用の被ばくを低減するもの)を有効に利用することも一案である。

- Q2: 安定ヨウ素剤はどれくらいの頻度で服用するのか? また誰がくばるのか?
A2: 安定ヨウ素剤は1回のみ、大人は2錠、子供は1錠服用する。配布は国、県の指示で市が配るのが建前だ。
- Q3: 屋内退避する場合、食料は予め備蓄しておくのか? 留学生などは習慣上、食べられないものが沢山あるが、どうしたら良いのか?
A3: 備蓄の利く飲食物を予め備蓄しておく必要がある。汚染し易い野菜や生ものは避けるべきだ。なお、缶詰もいろいろな食材が入っており、宗教的にダメなケースがあるので、配慮が必要だろう。
- Q4: シャドウ・エバキューエーションにどう対処すべきか?
(シャドウ・エバキューエーションとは、避難する必要性のない場所の住民が避難指示に過剰反応した結果、避難用の通路に渋滞が発生して、かえって非難すべき住民の避難が遅れるという問題が発生すること)
A4: PAZ(即時避難区域)からの即時避難に誘発されて、UPZ住民と一緒に避難するような行動は厳に止める必要があり、その方法についてはこれからの検討課題といえる。
- Q5: もし事故が起きた場合、どれくらいの被ばくが予想されるのか?
A5: 8年前の福島原子力発電所事故で、最も多くの被ばくされた周辺住民の方でも23mSv程度であり、健康に悪影響があるレベルではなかった。新規基準を踏まえて各種シビアアクシデント対策が加わっており、柏崎刈羽原子力発電所の万一の事故を想定しても、福島事故よりも十分低い被ばくに収まるであろう。

(4) 4班のテーマ『自然災害(雪害)と原子力災害の複合災害時の避難におけるリスク』

- (原子力システム安全工学専攻修士1年) 男子4名
—(シニア) 岸 昭正、大塔容弘(班概要報告者: 岸)
- 対話は原子力システム安全工学専攻の学生4名とシニア2名の少人数のグループとなったので話しやすい雰囲気であった。初めに学生とシニアがお互いに自己紹介することからはじめた。学生の方でファシリテータがあらかじめ決めていたので学生側からスムーズに対話が始まった。
- テーマは大雪と原子力発電所の事故が重なった場合のリスクという事で、大変具体的な問題を話し合うことになった。避難や事故対応における大雪のリスクについて問題にしたのは、長岡市の防災計画では大雪のリスクを考慮していないことに問題を感じたことにあるようだ。避難先は雪の影響がないことを前提に選定されているという。
- 大塚准教授の授業では原子力安全問題について、コミュニケーションという事に重点を置き、授業の一環として3回の対話会を予定しているという。今回のシニアとの対話会が最初で、2回目は市民(柏崎・刈羽の原発の透明性を確保する市民

- の会)との対話会、3回目は東電社員を交えての模擬住民説明会を行う予定という。
- こうした大塚先生の指導で学生達是对話に大変前向きになっており、他の学校の対話会に比べても熱心に取り組んでいる姿が表れ、対話は活発だった。
 - 学生は長岡市の殆どがUPZ範囲にあることを調べており、また、過去の平成30年1月北陸地方大雪のデータも調べていて、1~2mの大雪が有りうること、また湯沢方向への避難はこのため交通渋滞が懸念されることを大きなリスクと捉えていた。ただ、大事故発生の原因としては地震など他の自然災害が起因となっていると考えた方が良さそう。
 - 大塔シニアは福島事故の後、国が「地域原子力防災協議会」を設置して地域防災計画および避難計画の具体化・充実化を図った調査報告書の概要(この資料を事前に大学側に送っており、学生は事前にこれを読んでいた)を説明し、またそこには示されていない大雪のリスクについて考慮すべき点として私見を述べた。
 - また、シニアから福一原発事故の教訓として、病院など患者の避難では結果的に無視できるほどの放射線のリスクを避けようと大きな犠牲者を出したことが反省されていることを話し、拙速な避難は慎むべきことを理解して貰った。
 - さらに大塔シニアから雑学の勧めとして、直接役に立つ結論的なことばかりでなく、先人がどのようなことから今の結論を得てきたのかなどを知ることに関心を向けて欲しいとアドバイスした。



班別対話会状況

8. 班別発表：

(1) 2班

—ファシリテータ学生より上記概要のポイントが明快にまとめられ、これから行う地域住民との対話学習に向けて意気込みが感じられた。グループ2の対話では、テーマに関する準備調査をもとに具体的な問題を取り上げたので、シニアにとっても刺激ある議論となった。

(2) 1班

—Gr 発表者(M1 女子学生)は対話の内容を要領よく纏め、締めくくる事が出来たことを報告する。

(3) 3班

—「地域住民(UPZ)の避難行動におけるリスク」について、PAZでは伝えるために地域のスピーカーが大切で、UPZでは屋内避難が原則であり食料の備蓄が重要と考える。食料は自分たちの食べられるものを備蓄する必要があり、外国人留学生にとっては缶詰等も不可の場合があるため注意が必要だ。シャドウ・エバキューション(直ちに避難する必要のないUPZ住民が、PAZ等の避難指示に過剰反応した結果、避難用の通路に渋滞が発生して、かえってPAZ住民に避難が遅れる)という問題についても今後の検討課題だ。

“UPZはどのように周知されているのか？”の質問に対して、全家庭にガイドブックが配られているはずであり、それで周知される旨、回答した。

(4) 4班

—報告では、自分たちが調べたこと中心に、上手に対話の内容を報告出来ていた。

9. シニアの感想：

(石塚シニア)

昨年に引き続き世話役を担当した。今年度も対話会は授業の一環であり、冒頭大塚先生から対話会の心得として、“お互いが話をして双方向の対話を時間厳守で行うように”との注意があり大塚先生の対話会への取組み姿勢と意気込みを感じた。

学生の出席者数は昨年より少なかったが、対話会ではGr1を担当し(対話テーマは“原子力発電所はどのようにして事故を起こすか”)、非常に積極的な質問・反応に満足した。これは対話テーマが過酷事故のプロセス、放射性物質の放出やその対応、新規制基準に関するもので、機械工学系出身の学生が多かった事にもよると感じた。

今回の全体テーマは“原子力のリスクを如何にして伝えるか”であったが、長岡技科大は原発立地県に有り、原子力安全性や有事の避難のリスクに関するテーマは非常に関心のあるテーマであった。学生様は今後地域住民との対話会を控え、その際は今回と逆の立場になるので、余計に学生の真剣さを感じられた。

対話会は担当される先生の意気込み度合いに大きく依存するが、大塚先生の取組み姿勢には非常な心強さを感じた。少しでも対話会時間を確保しようとの意気込みから、集合写真・開始の挨拶・講評等も割愛されたが、良い対話会で大塚先生の御協力に感謝である。長岡技科大は今後とも対話会を是非継続したい大学である。

(阿部シニア)

対話テーマの対象として浜岡5号の海水流入事象について、学生諸君は十分に準備調査をしており、ファシリテータ役の学生が積極的であり対話は順調に進められた。留学生の一人は材料専門ということであり、英語版の資料を基に除染方法など具体的な質問もあり活発な対話であった。シニアメンバーは岩瀬氏が設計などプラント業務の経験をもとに丁寧に解説し、阿部は材料基礎研究の経験から補足した。材料劣化によるリスクコミュニケーションに関連して学士諸君が検討したイベントツリーモデルを基に、各機器の材料を取り上げる場合には交換しない機器と交換可能な部材を区別すること、材料劣化については応力腐食割れなどの破壊機構を含めることなど助言した。ファシリテータ役によるグループ発表も要領よく議論内容をまとめており、特に対話の感想として住民へのコミュニケーションでは信頼関係とスピードがたいせつなことを学んだと結んだ。

対話会を企画・指導された大塚先生に感謝します。グループ対話で資料を準備しサポートいただいた岩瀬様ありがとうございました。

(岩瀬シニア)

Gr2 対話テーマ「原子力発電所で生じる材料劣化によるリスクと対策」では、学生諸君はすでに「中部電力浜岡原発5号機」で発生した「海水流入事象」(2011年5月に生起)について、中部電力の各種「調査報告書」や、旧原子力安全保安院やその後発足の原子力規制委員会・同規制庁の関連「調査報告書」などを入手し、「事象」の粗筋や、原子力規制機関からの当該電力事業者への対応指示などについて、概略を理解している状況がGr2シニア報告され、彼らなりの努力の実践を評価した次第。すなわち学生諸君が「本件原発プラントの事象」への問題点の把握や、その事象をいかに一般市民(特に今後柏崎刈羽原発周辺一般市民)への理解深化に向けての理解シナリオを考える上でのアイデアなどシニアと共にアイデア例を提起・議論を進めた。このように対話会の目的の主ステップを踏むことができたものとシニアの一員として得心した次第。小生から、参考例として、PWR発電プラントでの事象例やFBRもんじゅプラントでの事象例を予め用意した簡単なメモ資料を学生諸君に提供・若干の説明を付し、理解の一助とした次第。限られた時間ではあるものの、議論を掘り下げることが叶った実のある対話会と評価し、小生の感想とします。

同席の阿部先生ありがとうございました。Gr2の5名学生諸君の今後の活躍を期待します。

(岸シニア)

原子力災害と大雪の複合災害という大変具体的な問題について、何が大きな問題になるか事前に勉強しており、対話は中身が深く良かったと感じている。防災計画ではこうした具体的な問題を徹底的に研究して置くことが重要であると思う。私は昔NUPECに出向していた当時、原子力防災の支援システムの開発に取り組んだ経験があるが、その時もこうした問題を考えていた。しかし福島原発事故時に役に立てなかったのは残念であるが、この教訓を生かし、安全の確保と同時に避難などの問題点も勉強しておき、住民にも理解して貰うことは今後ますます重要なことだと感じている。大塚先生がこうして学生を指導していることを大変嬉しく思っています。

(工藤シニア)

1. 原子力安全工学専攻だから当たり前とも言えるが、皆事前準備もしっかり行っており、知識のレベルも高いと感じた。
2. 本対話会后、学生が一般の人を相手に説明する側となって対話会を行う予定と伺ったが、話題のとりあげ方、質問内容に自分が説明側として確認しようとする意志が感じられた。
3. グループ対話テーマとは別に、福島の小児ガン増加報道の真否を取り上げた学生がいたが、これも自分が説明する立場での必要性を感じた為と推定する。
4. かなり充実した対話が出来たと感じる。気持ちの良い対話会だった。
5. 長岡技科大の学生と一般の人の対話会内容、結果をシニア側も参考のために聞かせて頂きたいくらいである。

(馬場シニア)

対話テーマとして、「自然災害(雪害)と原子力災害の複合災害時の避難におけるリスク」は4年連続しての設定であるが、今回、原子力防災関係で新たに「地域住民(UPZ(緊急時防護措置準備区域))の避難行動におけるリスク」が登場した。

学生メンバーは4名で、構成は機械創造工学M1-3名、原子力システム安全M1-1名、その内外国人留学生在インド1名、ベトナム1名であった。

長岡市は栃尾地区以外の全域がUPZであり、原子力災害発生時は屋内退避が基本となることから、退避時の情報伝達手段、注意事項、リスクなどについて、資料を基に学習、意見交換を行った。

インドの留学生はベジタリアンであり、退避時の非常食確保に不安を感じていた。昨今の在留外国人の増加を考えると、様々な習慣の違い、情報伝達等、外国人対応の検討も必要ではないかと感じた。

(矢野シニア)

原発30km圏内に位置する大学ということもあり、「地域住民(UPZ)の避難行動におけるリスク」という、私にとって初めてのテーマの議論に参加することができた。当大学での対話会は初めての参加ということもあり、討論の進め方を含めて貴重な経験が得られた。外国人留学生との英語を交えた議論から、英語による意思伝達の必要性が痛感でき、また、食習慣の違いなどによる避難時の食料確保の大変さを知ることができた。長岡技科大の大塚先生、SNWの石塚世話役と同じ3班で原子力防災対策について多くの情報を提示いただいた馬場さんに大変お世話になりました。ありがとうございます。

(大塔シニア)

事前に作成した2つの資料、すなわち『原発事故に伴う避難に関する課題と対策』と『自然災害(雪害)からの避難時における対策』を大塚准教授に4班学生への配布方をお願いしておいたところ、事前に目を通していたことから学生とシニア間の意見交換がスムーズに進行したとの印象を持った。

今回のシニアとの対話会は、大塚准教授の授業の一環で、1回目の対話集会で、2回目は一般市民と3回目は東電社員を交えての模擬住民説明会を行う予定とのことで

あった。長岡市の原子力災害時の地域防災計画案では、大雪時を想定しておらず、避難方法は原則として自家用車による避難が想定されているとのこと、そして市民は東京方面に避難しがちであるとの説明が学生側からあったが、日本海側から風が吹き東京方面が風下となると、原発事故時の放射性ヒュームを含んだ雪が自家用車の屋根に積もり放射線源になり兼ねないと回答すると納得して貰えた。

また、岸シニアから福島原発事故の反省として、避難を急ぎ過ぎた故の医療現場におけるトラブルの話があったが、要介護者にとって避難よりも病院内に居る方が安全性が高いのではないかとの結論を得た。

このような対話会の議論は、今後予定されている対話集会に役立つものとの印象を持った次第である。

以上