

Wed. Sep 7, 2016

Room A

Planning Lecture (Free Entry) | Special Lecture | Special Lecture

[PL1A01] Current status of the heavy ion
radiotherapy in Kyushu

Chair: Kenji Ishibashi (Kyushu Univ.)

10:30 AM - 12:00 PM Room A (Kumume City Plaza - The Grand
Hall)

[PL1A0101] Current status of the heavy ion therapy
equipment and future

*Mitsutaka Kanazawa¹ (1.SAGA-HIMAT)

[PL1A0102] Heavy ion therapy

*Yoshiyuki Shioyama¹ (1.SAGA-HIMAT)

Thu. Sep 8, 2016

Room N

Planning Lecture (Free Entry) | Board and Committee | Equal Opportunity Committee

[PL2N] How to improve gender equality

Chair: Tomio Ohno (Fukuoka Inst. of Tech.)

1:00 PM - 2:30 PM Room N (Kumumeria Mutsumon - Meeting Room)

[PL2N01] Trends and current status of female ratio of AESJ

*Chikako Iwaki¹ (1.Toshiba Corp.)

[PL2N02] Participation in the Summer School for junior and high school students at NVEC

*Yoko Kobayashi¹ (1.NRA)

[PL2N03] Publication of Role-models Collection in nuclear and radiation field

*Naoto Hagura¹ (1.Tokyo City Univ.)

[PL2N04] For Improvement of men's participation in Children Care(including housework and Regional Contribution)

*Ken Kurosaki¹ (1.Osaka Univ.)

[PL2N05] Working female engineers (Non-AESJ member)

*Hiroko Yoshida¹ (1.Tohoku Univ.)

[PL2N06] Suggestions to AESJ for increase women members

*Tomio Ohno¹ (1.Fukuoka Inst. of Tech.)

Fri. Sep 9, 2016

Room N

Planning Lecture (Free Entry) | Joint Session | Joint Session 2 -
Education Committee, Senior Network (SNW)

[PL3N] Support activities to nuclear related
educations for elementary and secondary
school teachers

Chair: Keiko Kito (JAIF)

1:00 PM - 2:30 PM Room N (Kumumeria Mutsumon - Meeting
Room)

[PL3N01] Talk-in meetings with teacher-training
course students by Senior Network Kyushu

*Akira Kaneuji¹ (1.SNW (Kyushu))

[PL3N02] Status and problems about the teacher
training in junior high school technical arts

*Noboru Fujimoto¹ (1.Nagasaki Univ.)

[PL3N03] Status and problems about the energy and
nuclear power education in nuclear power
located prefecture

*Nobuhisa Yamashita¹ (1.Society to encourage
social studies education in Kagoshima)

[PL3N04] Report on nuclear and radiation related
descriptions in junior high school textbooks

*Kazuhiko Kudo¹ (1.Kyushu Univ.)

Planning Lecture (Free Entry) | Special Lecture | Special Lecture

[PL1A01] Current status of the heavy ion radiotherapy in Kyushu

Chair: Kenji Ishibashi (Kyushu Univ.)

Wed. Sep 7, 2016 10:30 AM - 12:00 PM Room A (Kumume City Plaza - The Grand Hall)

[PL1A0101] Current status of the heavy ion therapy equipment and future

*Mitsutaka Kanazawa¹ (1.SAGA-HIMAT)

[PL1A0102] Heavy ion therapy

*Yoshiyuki Shioyama¹ (1.SAGA-HIMAT)

特別講演

(1) 重粒子線がん治療装置の現状と今後

(1) Current Status of the Heavy Ion Therapy Equipment and Future

*金澤 光隆¹¹九州国際重粒子線がん治療センター

放射線医学総合研究所で1994年に始まった炭素イオンビームを使った重粒子線治療は日本全体では1万5千名以上の患者治療に使われて、その高い治療成績及び良好なQOL(Quality of Life)が示されつつある。この様に多くの患者治療をこなすためには、その加速器技術の進歩が必要不可欠であった。

キーワード：重粒子線治療，加速器，

1. 緒言

粒子線治療の提案は1946年にR.Wilsonによってなされ、重粒子線による実際の治療はアメリカ・ローレンス・バークレイ国立研究所で治療研究がなされたのが最初です。このときは物理実験用に建設された加速器を使ったものでしたが、治療専用の加速器を作る計画が1894年に“対癌10か年総合戦略”の一つのプロジェクトとして日本でスタートし、炭素イオンビームを使ったがん治療が1994年にスタートしました。この成果に基づいて今では炭素専用の治療施設が国内で3施設が稼働しており、2か所で現在建設中です。本公演では現在使われている装置を紹介するとともに、これまでの技術の発展について紹介します。

2. 加速器構成要素の発展**2-1. イオン源**

HIMAC 建設がスタートした時にはPIG イオン源が採用されたが、その後メンテナンスがはるかに楽なECR イオン源がビーム強度向上とともに利用されるようになった。最近では、永久磁石のみを使ったECR イオン源が使われ、システムがコンパクトになっている。

2-2. 線形加速器

イオン源からのビームを加速するためにRFQ リニアックが使われ、コッククロフトの様な高圧部分が不要になった。その後段の線形加速器はアルバレ型から最近ではIH型が使われて、小型化が実現している。

2-3. シンクロトロン

シンクロトロンではそこで使われている要素技術の進歩の寄与が大きい。電源に関してはサイリスタ電源からIGBTを使った電源を使うことで、マグナットの結線の対称化も寄与して精度が向上している。又、高周波加速装置ではデジタルシンセサイザーの利用によりビームフィードバックが不必要になりシステムの簡素化とともに運転の安定化が実現している。さらに最近の加速空洞では無同調型をトランジスターで駆動するだけで良くなり、HIMAC 以前と比較すれば隔世の感がある。又、HIMAC で実用化されたRF ノックアウト取り出しも、呼吸同期照射に必要なビーム制御を容易にし、スキヤニング照射実現の基礎になっている。

2-4. ビーム輸送系

高エネルギービーム輸送系ではその運転に仕方に進歩がある。HIMAC の時には電磁石類は常時励磁していた。それが最近では治療照射に必要な時のみビーム加速を行い無駄な放射化を防ぐとともに、ビーム運転の時のみ電磁石を励磁して省電力化を図っている。このビーム運転の時のみ電磁石を励磁する方式は将来シンクロトロンにも適用が予定されて、さらなる省電力化が計画されている。

3. 結論

70年前に提案された重粒子線治療が、現在、民間ベースでの運営ができるところまで到達した。今後よ

り一般的な治療法として利用してもらえるように更に研究開発が進められている。

*Mitsutaka Kanazawa¹

¹Ion Beam Therapy Center, SAGA-HIMAT Foundation.

特別講演

(2) 重粒子線がん治療：臨床研究の現状と今後

(2) Heavy ion therapy: Current status of the clinical study and future

*塩山 善之¹¹九州国際重粒子線がん治療センター

重粒子線治療は高い線量集中性と強い抗腫瘍効果を兼ね備えた放射線治療である。これまで臨床研究の成果によって各種の限局性固形がんに対する有効性・安全性が示され、一部疾患には保険適応となった。臨床的エビデンスをより強固にするために、多施設臨床研究が開始されている。

キーワード：重粒子線がん治療 1, 臨床研究 2, 臨床試験 3

1. 緒言

重粒子線治療は線量集中性の高さと強い抗腫瘍効果を兼ね備えている。放射線生物学的にも寡分割照射に適した性質があり、治療の短期化および有害事象の低減にも有用である。主に先進医療として実施されているが、平成 28 年 4 月より骨軟部腫瘍に対しては保険適応となった。現在、精力的に多施設臨床研究が展開されている。本講演ではこれまでの臨床研究、現在展開されている多施設共同研究について紹介する。

2. 臨床研究**2-1. 国内の治療実績**

国内の重粒子線治療患者数は年間 2000 名を超え、累積症例数は既に約 15000 名に達している。疾患別では前立腺癌が最も多く、次いで、頭頸部腫瘍（主に腺癌系腫瘍や悪性黒色腫）、骨軟部腫瘍、肺癌、肝臓癌でありこれらで全体の約 70% を占める。その他、直腸癌術後再発、膵臓癌なども近年増加傾向にある。

2-2. 過去の臨床研究

放射線総合研究所において様々な固形がんに対して線量増加試験（第 I 相試験）による至適線量および分割法が決定され、決定された線量分割法を用いた第 II 相試験においても有効性および安全性が示されている。群馬大学、当センターにおいても同様の治療法を用いた追試を行い、その結果が再現されつつある。

2-3. 多施設後向き観察研究

臨床研究は施設数の関係からこれまでは施設単位が主であった。しかし、その有効性・安全性を裏付けるには多施設データの検証が必要であり多施設共同研究が展開されている。既に、多施設後向き観察研究を実施し、多施設データによっても各臓器がんに対して有効かつ安全であることが示された。

2-4. 多施設臨床試験・前向き観察研究

重粒子線治療の臨床的有用性を既存治療との比較を含めて更に強固に示すため、近々、肝癌、肺癌、膵臓癌に対する多施設臨床試験が開始される。また今後、前向き観察研究として全症例の中央登録が行われる。

3. 結論

重粒子線治療はがん放射線治療を更に発展されるために重要な治療である。技術開発とともに臨床研究を通じて臨床的有用性を明確に示していき、その地位を確固たるものにしなければならない。

参考文献

[1] Kamada T, Tsujii H, Blakely EA, et al. Carbon ion radiotherapy in Japan: an assessment of 20 years of clinical experience. *Lancet Oncol.* 2015;16(2):e93-e100.

*Yoshiyuki Shioyama¹

¹Ion Beam Therapy Center, SAGA-HIMAT Foundation.

Planning Lecture (Free Entry) | Board and Committee | Equal Opportunity Committee

[PL2N] How to improve gender equality

suggestions from the gender equality committee of AESJ

Chair: Tomio Ohno (Fukuoka Inst. of Tech.)

Thu. Sep 8, 2016 1:00 PM - 2:30 PM Room N (Kumumeria Mutsumon - Meeting Room)

[PL2N01] Trends and current status of female ratio of AESJ

*Chikako Iwaki¹ (1.Toshiba Corp.)

[PL2N02] Participation in the Summer School for junior and high school students at NVEC

*Yoko Kobayashi¹ (1.NRA)

[PL2N03] Publication of Role-models Collection in nuclear and radiation field

*Naoto Hagura¹ (1.Tokyo City Univ.)

[PL2N04] For Improvement of men's participation in Children Care(including housework and Regional Contribution)

*Ken Kurosaki¹ (1.Osaka Univ.)

[PL2N05] Working female engineers (Non-AESJ member)

*Hiroko Yoshida¹ (1.Tohoku Univ.)

[PL2N06] Suggestions to AESJ for increase women members

*Tomio Ohno¹ (1.Fukuoka Inst. of Tech.)

男女共同参画委員会セッション

HOW TO 男女共同参画 —委員会活動からの各種提言—

How to improve gender equality

-suggestions from the gender equality committee of AESJ-

*岩城智香子¹, *小林容子², *羽倉尚人³, *黒崎健⁴, *吉田浩子⁵, *大野富生⁶

¹東芝, ²原子力規制庁, ³東京都市大学, ⁴大阪大学, ⁵東北大学, ⁶福岡工業大学

男女共同参画委員会は2003年にワーキンググループ(WG)として活動を開始し、2007年に常置委員会に昇格した。WG発足当初から本会の女性会員数の増加や、原子力・放射線分野における職場環境の改善等を目的とした様々な取組を実施している。

依然として、本会の女性会員比率は少ない(2016年3月末現在4.4%)状況にあるが、国の施策としても女性の活躍促進が挙げられており、今後も原子力・放射線分野における男女共同参画の推進に寄与すべく、取組を進めたいと考えている。

一方、これまでの本委員会企画セッションの聴講者からは「所属組織で男女共同参画を担当することになったが、実際何をどうすれば良いのか分からない」「女性会員比率を高めて、何がどう改善すると説明すれば良いか?」との声も聞かれ、本委員会の取組結果については、同じ問題意識を持つ会員と改めて共有することが有意義であると思われる。

そこで、今回の企画セッションでは、これまでの活動をベースとして、各取組についての紹介、取組を通じて得られた知見の提供及び今後の女性活躍促進に向けた提言を行うものとした。取組紹介や提言については実際に携わった構成委員から行うものとし、全体討論の時間も設定して、広く会員や一般聴講者との意見も求めることとした。

本企画セッションの構成は以下のように予定している。なお、1講演は5分程度とし、テンポの良い進行に努め、全体討論の時間を多めに確保するものとする。

また、本委員会でこれまでに作成したロールモデル集等の広報物も会場で配布する予定である。

(講演 1)原子力学会・女性比率の推移と現状

(東芝) 岩城智香子

(講演 2)女子中高生夏の学校への参画

(原子力規制庁) 小林容子

(講演 3)原子力・放射線分野の「ロールモデル集」の作成

(東京都市大) 羽倉尚人

(講演 4)男性の育児(家事や地域貢献も)参加へ向けて

(大阪大) 黒崎健

(講演 5)会員以外の活躍する女性技術者

(東北大) 吉田浩子

(講演 6)女性会員増のための学会への提言

(福岡工業大) 大野富生

全体討論

*Chikako IWAKI¹, *Yoko KOBAYASHI², *Naoto HAGURA³, *Ken KUROSAKI⁴, *Hiroko YOSHIDA⁵ and *Tomio OHNO⁶

¹Toshiba Corporation, ²Nuclear Regulation Authority, ³Tokyo City University, ⁴Osaka University, ⁵Tohoku University,

⁶Fukuoka Institute of Technology

男女共同参画委員会セッション

HOW TO 男女共同参画 —委員会活動からの各種提言—

How to improve gender equality

-suggestions from the gender equality committee of AESJ-

*岩城智香子¹, *小林容子², *羽倉尚人³, *黒崎健⁴, *吉田浩子⁵, *大野富生⁶¹東芝, ²原子力規制庁, ³東京都市大学, ⁴大阪大学, ⁵東北大学, ⁶福岡工業大学

男女共同参画委員会は2003年にワーキンググループ(WG)として活動を開始し、2007年に常置委員会に昇格した。WG発足当初から本会の女性会員数の増加や、原子力・放射線分野における職場環境の改善等を目的とした様々な取組を実施している。

依然として、本会の女性会員比率は少ない(2016年3月末現在4.4%)状況にあるが、国の施策としても女性の活躍促進が挙げられており、今後も原子力・放射線分野における男女共同参画の推進に寄与すべく、取組を進めたいと考えている。

一方、これまでの本委員会企画セッションの聴講者からは「所属組織で男女共同参画を担当することになったが、実際何をどうすれば良いのか分からない」「女性会員比率を高めて、何がどう改善すると説明すれば良いか?」との声も聞かれ、本委員会の取組結果については、同じ問題意識を持つ会員と改めて共有することが有意義であると思われる。

そこで、今回の企画セッションでは、これまでの活動をベースとして、各取組についての紹介、取組を通じて得られた知見の提供及び今後の女性活躍促進に向けた提言を行うものとした。取組紹介や提言については実際に携わった構成委員から行うものとし、全体討論の時間も設定して、広く会員や一般聴講者との意見も求めることとした。

本企画セッションの構成は以下のように予定している。なお、1講演は5分程度とし、テンポの良い進行に努め、全体討論の時間を多めに確保するものとする。

また、本委員会でこれまでに作成したロールモデル集等の広報物も会場で配布する予定である。

(講演 1)原子力学会・女性比率の推移と現状

(東芝) 岩城智香子

(講演 2)女子中高生夏の学校への参画

(原子力規制庁) 小林容子

(講演 3)原子力・放射線分野の「ロールモデル集」の作成

(東京都市大) 羽倉尚人

(講演 4)男性の育児(家事や地域貢献も)参加へ向けて

(大阪大) 黒崎健

(講演 5)会員以外の活躍する女性技術者

(東北大) 吉田浩子

(講演 6)女性会員増のための学会への提言

(福岡工業大) 大野富生

全体討論

*Chikako IWAKI¹, *Yoko KOBAYASHI², *Naoto HAGURA³, *Ken KUROSAKI⁴, *Hiroko YOSHIDA⁵ and *Tomio OHNO⁶¹Toshiba Corporation, ²Nuclear Regulation Authority, ³Tokyo City University, ⁴Osaka University, ⁵Tohoku University,⁶Fukuoka Institute of Technology

男女共同参画委員会セッション

HOW TO 男女共同参画 —委員会活動からの各種提言—

How to improve gender equality

-suggestions from the gender equality committee of AESJ-

*岩城智香子¹, *小林容子², *羽倉尚人³, *黒崎健⁴, *吉田浩子⁵, *大野富生⁶¹東芝, ²原子力規制庁, ³東京都市大学, ⁴大阪大学, ⁵東北大学, ⁶福岡工業大学

男女共同参画委員会は2003年にワーキンググループ(WG)として活動を開始し、2007年に常置委員会に昇格した。WG発足当初から本会の女性会員数の増加や、原子力・放射線分野における職場環境の改善等を目的とした様々な取組を実施している。

依然として、本会の女性会員比率は少ない(2016年3月末現在4.4%)状況にあるが、国の施策としても女性の活躍促進が挙げられており、今後も原子力・放射線分野における男女共同参画の推進に寄与すべく、取組を進めたいと考えている。

一方、これまでの本委員会企画セッションの聴講者からは「所属組織で男女共同参画を担当することになったが、実際何をどうすれば良いのか分からない」「女性会員比率を高めて、何がどう改善すると説明すれば良いか?」との声も聞かれ、本委員会の取組結果については、同じ問題意識を持つ会員と改めて共有することが有意義であると思われる。

そこで、今回の企画セッションでは、これまでの活動をベースとして、各取組についての紹介、取組を通じて得られた知見の提供及び今後の女性活躍促進に向けた提言を行うものとした。取組紹介や提言については実際に携わった構成委員から行うものとし、全体討論の時間も設定して、広く会員や一般聴講者との意見も求めることとした。

本企画セッションの構成は以下のように予定している。なお、1講演は5分程度とし、テンポの良い進行に努め、全体討論の時間を多めに確保するものとする。

また、本委員会でこれまでに作成したロールモデル集等の広報物も会場で配布する予定である。

(講演 1)原子力学会・女性比率の推移と現状

(東芝) 岩城智香子

(講演 2)女子中高生夏の学校への参画

(原子力規制庁) 小林容子

(講演 3)原子力・放射線分野の「ロールモデル集」の作成

(東京都市大) 羽倉尚人

(講演 4)男性の育児(家事や地域貢献も)参加へ向けて

(大阪大) 黒崎健

(講演 5)会員以外の活躍する女性技術者

(東北大) 吉田浩子

(講演 6)女性会員増のための学会への提言

(福岡工業大) 大野富生

全体討論

*Chikako IWAKI¹, *Yoko KOBAYASHI², *Naoto HAGURA³, *Ken KUROSAKI⁴, *Hiroko YOSHIDA⁵ and *Tomio OHNO⁶¹Toshiba Corporation, ²Nuclear Regulation Authority, ³Tokyo City University, ⁴Osaka University, ⁵Tohoku University,⁶Fukuoka Institute of Technology

男女共同参画委員会セッション

HOW TO 男女共同参画 —委員会活動からの各種提言—

How to improve gender equality

-suggestions from the gender equality committee of AESJ-

*岩城智香子¹, *小林容子², *羽倉尚人³, *黒崎健⁴, *吉田浩子⁵, *大野富生⁶¹東芝, ²原子力規制庁, ³東京都市大学, ⁴大阪大学, ⁵東北大学, ⁶福岡工業大学

男女共同参画委員会は2003年にワーキンググループ(WG)として活動を開始し、2007年に常置委員会に昇格した。WG発足当初から本会の女性会員数の増加や、原子力・放射線分野における職場環境の改善等を目的とした様々な取組を実施している。

依然として、本会の女性会員比率は少ない(2016年3月末現在4.4%)状況にあるが、国の施策としても女性の活躍促進が挙げられており、今後も原子力・放射線分野における男女共同参画の推進に寄与すべく、取組を進めたいと考えている。

一方、これまでの本委員会企画セッションの聴講者からは「所属組織で男女共同参画を担当することになったが、実際何をどうすれば良いのか分からない」「女性会員比率を高めて、何がどう改善すると説明すれば良いか?」との声も聞かれ、本委員会の取組結果については、同じ問題意識を持つ会員と改めて共有することが有意義であると思われる。

そこで、今回の企画セッションでは、これまでの活動をベースとして、各取組についての紹介、取組を通じて得られた知見の提供及び今後の女性活躍促進に向けた提言を行うものとした。取組紹介や提言については実際に携わった構成委員から行うものとし、全体討論の時間も設定して、広く会員や一般聴講者との意見も求めることとした。

本企画セッションの構成は以下のように予定している。なお、1講演は5分程度とし、テンポの良い進行に努め、全体討論の時間を多めに確保するものとする。

また、本委員会でこれまでに作成したロールモデル集等の広報物も会場で配布する予定である。

(講演 1)原子力学会・女性比率の推移と現状

(東芝) 岩城智香子

(講演 2)女子中高生夏の学校への参画

(原子力規制庁) 小林容子

(講演 3)原子力・放射線分野の「ロールモデル集」の作成

(東京都市大) 羽倉尚人

(講演 4)男性の育児(家事や地域貢献も)参加へ向けて

(大阪大) 黒崎健

(講演 5)会員以外の活躍する女性技術者

(東北大) 吉田浩子

(講演 6)女性会員増のための学会への提言

(福岡工業大) 大野富生

全体討論

*Chikako IWAKI¹, *Yoko KOBAYASHI², *Naoto HAGURA³, *Ken KUROSAKI⁴, *Hiroko YOSHIDA⁵ and *Tomio OHNO⁶¹Toshiba Corporation, ²Nuclear Regulation Authority, ³Tokyo City University, ⁴Osaka University, ⁵Tohoku University,⁶Fukuoka Institute of Technology

男女共同参画委員会セッション

HOW TO 男女共同参画 —委員会活動からの各種提言—

How to improve gender equality

-suggestions from the gender equality committee of AESJ-

*岩城智香子¹, *小林容子², *羽倉尚人³, *黒崎健⁴, *吉田浩子⁵, *大野富生⁶¹東芝, ²原子力規制庁, ³東京都市大学, ⁴大阪大学, ⁵東北大学, ⁶福岡工業大学

男女共同参画委員会は2003年にワーキンググループ(WG)として活動を開始し、2007年に常置委員会に昇格した。WG発足当初から本会の女性会員数の増加や、原子力・放射線分野における職場環境の改善等を目的とした様々な取組を実施している。

依然として、本会の女性会員比率は少ない(2016年3月末現在4.4%)状況にあるが、国の施策としても女性の活躍促進が挙げられており、今後も原子力・放射線分野における男女共同参画の推進に寄与すべく、取組を進めたいと考えている。

一方、これまでの本委員会企画セッションの聴講者からは「所属組織で男女共同参画を担当することになったが、実際何をどうすれば良いのか分からない」「女性会員比率を高めて、何がどう改善すると説明すれば良いか?」との声も聞かれ、本委員会の取組結果については、同じ問題意識を持つ会員と改めて共有することが有意義であると思われる。

そこで、今回の企画セッションでは、これまでの活動をベースとして、各取組についての紹介、取組を通じて得られた知見の提供及び今後の女性活躍促進に向けた提言を行うものとした。取組紹介や提言については実際に携わった構成委員から行うものとし、全体討論の時間も設定して、広く会員や一般聴講者との意見も求めることとした。

本企画セッションの構成は以下のように予定している。なお、1講演は5分程度とし、テンポの良い進行に努め、全体討論の時間を多めに確保するものとする。

また、本委員会でこれまでに作成したロールモデル集等の広報物も会場で配布する予定である。

(講演 1)原子力学会・女性比率の推移と現状

(東芝) 岩城智香子

(講演 2)女子中高生夏の学校への参画

(原子力規制庁) 小林容子

(講演 3)原子力・放射線分野の「ロールモデル集」の作成

(東京都市大) 羽倉尚人

(講演 4)男性の育児(家事や地域貢献も)参加へ向けて

(大阪大) 黒崎健

(講演 5)会員以外の活躍する女性技術者

(東北大) 吉田浩子

(講演 6)女性会員増のための学会への提言

(福岡工業大) 大野富生

全体討論

*Chikako IWAKI¹, *Yoko KOBAYASHI², *Naoto HAGURA³, *Ken KUROSAKI⁴, *Hiroko YOSHIDA⁵ and *Tomio OHNO⁶¹Toshiba Corporation, ²Nuclear Regulation Authority, ³Tokyo City University, ⁴Osaka University, ⁵Tohoku University,⁶Fukuoka Institute of Technology

男女共同参画委員会セッション

HOW TO 男女共同参画 —委員会活動からの各種提言—

How to improve gender equality

-suggestions from the gender equality committee of AESJ-

*岩城智香子¹, *小林容子², *羽倉尚人³, *黒崎健⁴, *吉田浩子⁵, *大野富生⁶¹東芝, ²原子力規制庁, ³東京都市大学, ⁴大阪大学, ⁵東北大学, ⁶福岡工業大学

男女共同参画委員会は2003年にワーキンググループ(WG)として活動を開始し、2007年に常置委員会に昇格した。WG発足当初から本会の女性会員数の増加や、原子力・放射線分野における職場環境の改善等を目的とした様々な取組を実施している。

依然として、本会の女性会員比率は少ない(2016年3月末現在4.4%)状況にあるが、国の施策としても女性の活躍促進が挙げられており、今後も原子力・放射線分野における男女共同参画の推進に寄与すべく、取組を進めたいと考えている。

一方、これまでの本委員会企画セッションの聴講者からは「所属組織で男女共同参画を担当することになったが、実際何をどうすれば良いのか分からない」「女性会員比率を高めて、何がどう改善すると説明すれば良いか?」との声も聞かれ、本委員会の取組結果については、同じ問題意識を持つ会員と改めて共有することが有意義であると思われる。

そこで、今回の企画セッションでは、これまでの活動をベースとして、各取組についての紹介、取組を通じて得られた知見の提供及び今後の女性活躍促進に向けた提言を行うものとした。取組紹介や提言については実際に携わった構成委員から行うものとし、全体討論の時間も設定して、広く会員や一般聴講者との意見も求めることとした。

本企画セッションの構成は以下のように予定している。なお、1講演は5分程度とし、テンポの良い進行に努め、全体討論の時間を多めに確保するものとする。

また、本委員会でこれまでに作成したロールモデル集等の広報物も会場で配布する予定である。

(講演 1)原子力学会・女性比率の推移と現状

(東芝) 岩城智香子

(講演 2)女子中高生夏の学校への参画

(原子力規制庁) 小林容子

(講演 3)原子力・放射線分野の「ロールモデル集」の作成

(東京都市大) 羽倉尚人

(講演 4)男性の育児(家事や地域貢献も)参加へ向けて

(大阪大) 黒崎健

(講演 5)会員以外の活躍する女性技術者

(東北大) 吉田浩子

(講演 6)女性会員増のための学会への提言

(福岡工業大) 大野富生

全体討論

*Chikako IWAKI¹, *Yoko KOBAYASHI², *Naoto HAGURA³, *Ken KUROSAKI⁴, *Hiroko YOSHIDA⁵ and *Tomio OHNO⁶¹Toshiba Corporation, ²Nuclear Regulation Authority, ³Tokyo City University, ⁴Osaka University, ⁵Tohoku University,⁶Fukuoka Institute of Technology

Planning Lecture (Free Entry) | Joint Session | Joint Session 2 - Education Committee, Senior Network (SNW)

[PL3N] Support activities to nuclear related educations for elementary and secondary school teachers

Chair: Keiko Kito (JAIF)

Fri. Sep 9, 2016 1:00 PM - 2:30 PM Room N (Kumumeria Mutsumon - Meeting Room)

[PL3N01] Talk-in meetings with teacher-training course students by Senior Network Kyushu

*Akira Kaneuji¹ (1.SNW (Kyushu))

[PL3N02] Status and problems about the teacher training in junior high school technical arts

*Noboru Fujimoto¹ (1.Nagasaki Univ.)

[PL3N03] Status and problems about the energy and nuclear power education in nuclear power located prefecture

*Nobuhisa Yamashita¹ (1.Society to encourage social studies education in Kagoshima)

[PL3N04] Report on nuclear and radiation related descriptions in junior high school textbooks

*Kazuhiko Kudo¹ (1.Kyushu Univ.)

教育委員会・シニアネットワーク連絡会合同セッション
「初等中等教育教員の原子力関連教育活動への支援」

(1) シニアネットワーク九州の対話集会活動
－教員を目指す学生との対話－

(1) Talk-in meetings with teacher-training course students by Senior Network Kyushu

金氏 顯

原子力学会シニアネットワーク

1. 学生とシニアの対話

平成 18 年度に原子力学会にシニアネットワーク連絡会がおかれ、社会に出る前の学生にエネルギー諸問題や原子力、放射線などに対する正しい知識をもとに理解を深めてもらうことを目的に各地で対話会を開始した。対話開始以降、原子力系の学生に好評であったので、非原子力系の学生、教育系学生さらには文系学生との対話にも拡大した。教育系学生との対話活動は次世代を担う生徒たちに原子力や放射線に関する適切な指導を行える教員の養成をめざし、学校側の要請により実施している。

福島第一事故以降は、原子力系、工学系の学生には事故の原因や放射線影響、安全対策と規制問題、エネルギーの選択などへの見方に重点をおいて対話してきた。一方、卒業後教員となる教育系学生に対しては、上記の分かりやすい解説に加えて放射線の基礎知識や健康影響、放射性物質による環境汚染など、的確な知識をもって自ら判断できる生徒たちを育ててもらいたいという願いをもって対話を進めている。

2. 対話集会の実施

2-1. 対話集会の進め方

対話集会はそこで取り上げる話題とともに、シニアと学生たちがいかに密に意見交換できるかが重要である。そのため、あらかじめ学生たちからエネルギー、原子力、放射線の中から取り上げる課題を出してもらい、対話当日は課題ごとに 6、7 名のグループを作って、そのグループにシニアが 2 名加わる形で意見交換している。対話集会の最初に 1 名のシニアが 40～50 分の基調講演を行い、その後 2～3 時間かけて各グループでの対話を行い、そこでの内容をグループごとにまとめて全員の前で発表してもらっている。

課題は多岐にわたり、たとえばエネルギー関連では再生可能エネルギーと化石燃料、原子力エネルギー利用についての多角的な観点からの評価、放射線・放射能に関しては物理としての知識、生物学的な問題のほか風評被害、メディアの問題など社会的な立場からの疑問、意見交換もしばしばなされている。

対話集会は 40 名程度の学生を 6、7 グループに分け、これにシニアが 12 名程度参加するのがやりやすいのであるが、多い時には 100 名ほどの参加学生があり、これに対応するシニアの確保に苦勞することもある。

2-2. 対話集会の実績

平成 23 年から 27 年に SNW 九州が実施した対話集会の実績を表 1 に示す。対話集会は東北、関東、関西などでも行われているが、福岡教育大、長崎大学などの教育系の学生との対話を積極的に行っているのが SNW 九州の特徴のひとつであろう。また、同一の機関へ毎年のように出かけているのは、幸い受け入れる先方に熱心な教員がおられることと、学生アンケートでも好評であることが主因である。対話集会当日には、関東や関西からのシニアも数人参加されることが多く助かっているが、現状では年間の実施回数は九州のシニアの数(約 20 名)から考えて 5、6 回ではないかと思っている。九州内ではどこでも日帰りが可能であり、旅費総額はそれほどかからない。

表1 SNW九州における学生との対話活動実績

年度	月日	大学 (学科)	参加シニア
27	2/9	福岡教育大 (教育)	7 (1)
	1/21	有明高専 (機械)	16 (4)
	11/11	九州工業大学 (機械)	12 (3)
26	1/13	長崎大学 (教育)	2 (1)
	12/11	九州大学 (原子力)	7 (1)
	12/9	九州工業大学 (電気)	13 (2)
	9/25	鹿児島大学 (全学科)	19 (6)
	8/26	北九州高専 (全学科)	13 (2)
25	12/3	佐賀大学 (機械)	11 (3)
	11/28	福岡教育大 (教育)	8 (1)
	11/14	九州工業大学 (機械)	17 (6)
	11/7	九州大学 (原子力)	8 (1)
	9/17	鹿児島大学 (全学科)	18 (6)
	8/26	北九州高専 (全学科)	13 (5)
24	1/17	熊本大学 (機械)	11 (4)
	12/11	福岡教育大 (教育)	10 (1)
	11/22	九州工業大学 (電気)	10 (3)
	11/16	九州大学 (原子力)	11 (3)
23	3/1	長崎大学 (教育)	7 (2)
	2/13	福岡教育大 (教育) 九州女子大 (教育)	9 (1)
	11/11	九州大学 (原子力)	11 (3)

() の値は九州以外のSNW連絡会のシニア数

2-3. 対話集会の評価

集会後は学生から下記の項目に4段階評価点と自由記述のアンケートを取り、分析している。おおむね期待した成果があると思われるとともに、自由記述の意見に考えさせられることもよくある。(一部略)

- (1) 対話の内容は満足のいくものでしたか？その理由は？
- (2) 事前に聞きたいと思っていたことは聞けましたか？
- (3) 今回の対話で得られたことは何ですか？
- (4) 「学生とシニアの対話」の必要性についてどのように感じますか？その理由は？
- (5) 今後、機会があれば再度シニアとの対話に参加したいと思いますか？
- (6) エネルギー危機に対する認識に変化はありましたか？その理由は？
- (7) 原子力に対するイメージに変化はありましたか？その理由は？
- (8) 今回の対話で自分の学科との関連性を見出すことができましたか？その理由は？
- (9) 対話の内容から将来のイメージができましたか？その理由は？

教育委員会・シニアネットワーク連絡会合同セッション
「初等中等教育教員の原子力関連教育活動への支援」

(1) 教員養成と教員研修の現状と課題
— 中学校技術分野を中心として —

(2) Status and Problems about the Teacher Training in Junior High School Technology Education

藤本 登

長崎大学教育学部

1. はじめに

平成9年から始まった教育改革は、(1) 豊かな人間性をはぐくむ教育の重視と義務感・責任感の醸成、(2) 子どもの個性・能力を尊重した教育への転換、(3) 科学技術創造立国を目指した基礎研究や先端科学技術の水準の一層向上といった3つの視点を基盤に進められているが、教員養成課程では平成18年7月の教員養成・免許制度の在り方に関する中央教育審議会の答申に基づいて、実践力のあるタフな教員の養成と研修が進められている。一方で、国立大学の運営費交付金の削減や専門職大学院である教職大学院の設置に伴って、教員養成学部への維持は困難な状況になってきている。このような中で、重要課題であるエネルギー問題に関する内容は、各教科の中で個別に扱われ、系統だった取り扱いはなされていない。また、教員養成学部の教員数の削減に伴って、大学の講義の中でも十分に扱われていない。本報では、教員養成の現状として、まず2つの国立大学におけるエネルギー（原子力や放射線を含む）に関連する科目の開設状況と教員免許状更新講習の開設状況を示す。そして本学会と関連が深い中学校技術分野の現状から、学校教育におけるエネルギーの取り扱いに関する課題を述べる。

2. エネルギー関連科目の開設状況

2-1. 教員養成学部

表1に福岡教育大学と長崎大学教育学部のシラバスで、キーワード「エネルギー」、「放射線」、「原子力」について検索した結果の概要を示す。表より、ヒットした教科は理科、技術・家庭科であり、社会科でのヒットはなく、ヒットした科目数やその内容は福岡教育大学の方が多く、また充実している。また、エネルギーについては、各教科ともその内容学（科目区分）や学習指導要領に記載された事項に起因している

表1. エネルギー、放射線、原子力に関するシラバス検索結果

	教科名	科目名	単位区分	回数(15)	内容	
エネルギー	① 福岡教育大学	理科	力とエネルギー	選択	6	運動のエネルギーと仕事、熱エネルギー、電気および多様なエネルギーの形態
		理科	力学I	選択, 選必	2	仕事とエネルギー
		技術	熱流体工学	選択, 選必	15	風力・火力発電所, 自動車エンジン, エアコンなどエネルギー変換
		技術	機械力学	選択	3	基本的な機械力学(運動学, 機構学, 力学)の基礎(仕事, 動力, エネルギー)
		技術	機械とものづくり	必, 選択	1	ものづくり, 機械設計に必要な測定技術, 設計能力育成(エネルギー環境教育)
		技術	生物生産科学	必, 選択	3	太陽エネルギーによる炭酸ガスの固定化(光合成)
		家庭	家庭工学	必, 選択	7	環境に配慮した家庭におけるエネルギーの利用方法(電気に関する変換技術)
	家庭	居住環境論	必, 選択	5	光, 空気, 熱環境とその調整方法	
	② 長崎大学	理科	生物学概論	必, 選択	1	エネルギー代謝と呼吸
		技術	専門ゼミナール[技術]	必, 選択	3	技術分野におけるエネルギー変換に関する技術の概要
		技術	機械工学概論II	選択	2	地球温暖化のしくみとエネルギー変換技術の概要(火力・原子力発電)
		技術	エネルギー論a	必, 選択	8	エネルギー需給の現状, エネルギー変換技術(熱工学, 流体工学含む)
		技術	エネルギー論b	必, 選択	8	電気に関連する日本及び海外のエネルギー事情, 電気エネルギーの発生と伝達・貯蔵
		技術	技術科教材研究a	必, 選択	8	エネルギー変換に関する技術における教材化
技術		工業科教材論	選択	3	エネルギーや電気に関する教材化	
放射線	①	家庭	栄養学	選択	3	糖質・脂質のエネルギー代謝
		理科	環境と物理学	必, 選択	5	電磁波, 放射線, 電磁波・放射線と環境問題, 原子核反応と放射線
		理科	物理学実験I	必, 選択	1	放射線測定
	②	理科	核・放射線と環境	選択	15	放射線(9回), 原子核物理学(5回), 原子力発電(1回)
		理科	物理学実験II	選択	1	放射線計測
原子力	①	技術	測定論a	必, 選択	1	放射線測定(単位, 統計処理を含む)
		理科	現代化学I	選択	3	原子力エネルギー(2回), 放射線と健康
	②	理科	生活と化学	選択	3	放射線(2回), 原子力発電

が、理科の学習指導要領に記載された放射線については、物理の分野での取り扱いにとどまっている。一方で、原子力については、被爆地である長崎大学の教員養成学部では扱っていない。なお、シラバスに記載はないが、技術専攻で開講しているエネルギー論 a や専門ゼミナールでは原子力も扱っており、さらに学外研修では発電所見学の事前学習で原子力のみならず電力需給の制度や技術に関するセミナーを開催し、平成 27 年度より九州大学が実施している原子力訓練センターでの実習に一部の学生が参加している。

2-2. 教員免許状更新講習

教員免許状更新講習は平成 20 年度に予備講習が開始され、平成 21 年度から本格実施された。33 歳、43 歳、53 歳の教員が 2 年以内に必修科目 2 科目（12 時間）、選択科目 3 科目（18 時間）の計 5 科目の単位認定を受けなければ、教員としての活動ができない。エネルギーや原子力、放射線に関する内容は選択科目で開設されており、表 2 にそれら 3 語をキーワードとする検索結果を示す。表中の括弧書きは表外の注釈の分類結果であり、※1 は講習内容が対象教科の指導内容に一致する場合、発展的な内容の場合、複数の科目にまたがる場合を示している。表より、エネルギー、放射線とも発展的内容の割合が増加している。原子力については、防災教育やリスクコミュニケーションの内容が増加している。一方で、秋田大学のように臨界現象と原子力炉、原子力発電のしくみ、核燃料と再処理、プルトニウム利用と高速増殖炉、放射性廃棄物の処理処分といった原子力に特化した内容や近畿大学のように教育・実験用原子炉を生かした講習も見られるが、主対象者の多くは理科や技術分野、工業高校の教員である。放射線については養護教諭も含まれる場合が増えてきた。社会科教員向けの講習は、人間環境大学の持続可能な社会の構築や北海道教育大学の現代と環境・食糧・エネルギー（平成 23 年度開校）、福井大学の身近な熱とエネルギーや長崎大学の環境とエネルギー（放射線に関する内容を含む）（平成 25 年度まで開講）と少ない。

表 2. エネルギー、放射線、原子力に関する教員免許状更新講習（選択科目）の開設状況

年度	選択科目数	キーワード						
		エネルギー		放射線		原子力		
23	6527	102	(41,37,24)※1	(77,19,6)※2	26	(7,12,7)※1	(11,12,3,0)※3	8
25	7363	105	(32,45,28)	(69,29,7)	50	(10,26,14)	(25,18,6,1)	15
27	7845	80	(19,34,27)	(48,27,5)	44	(3,22,19)	(26,12,5,1)	7

※1（教科内容,発展,多分野）※2（全般,再エネ,原子力）※3（全般,基礎,食品,看護）

3. 中学校技術分野から見た課題

以上より、エネルギー（原子力や放射線を含む）に関する科学的な知識を学ぶ教科である「理科」は、教員養成の講義や教員免許状更新講習の開設は一定数あるが、インフラ技術あるいは電力システム（発電・送配電・消費）を扱う「技術分野」で関連する内容や講習の開設は非常に少なく、社会問題として注目されている内容であるにもかかわらず、「社会科」としての扱いはほとんどない。そこで、科学的な知識と社会的な知識が必要となる技術分野から学校教育におけるこれらの取り扱い状況や課題を述べる。まず、中学生の現状として、未来の電力構成を論理的に考察できる生徒の割合は、福島県が 35.0% と高いが、全国平均では 7.1% と低く、技術を適切に評価できておらず、特に安全性に関する評価に課題がある。これはリスクの概念形成の未熟さと適切な情報提供がなされていないことに起因する^{1), 2)}。一方で、教員はエネルギー変換に関する技術として各種発電方法の特徴や送電技術を教えているが、電力システム（発電・送配電・消費）としての着眼点はない。2-1 の最後で述べたセミナーや 2-2 の講習の結果から、原子力を含む電力システムの科学的な知識はある程度持っているが、法制度や社会情勢といった社会的な知識は乏しい。これらの事から、技術分野の教員が従来のモノづくり重視の教育から社会として必要な技術を考えさせる教育へ転換し、それと同時に社会科でのエネルギーの取り扱いを充実させることが必要である。

参考文献：1) 日本エネルギー環境教育学会第 8 回全国大会論文集、102-103、(2013) 2) 同第 10 回全国大会論文集、50-51、(2015)

*Noboru Fujimoto, Nagasaki Univ.

教育委員会・シニアネットワーク連絡会合同セッション
「初等中等教育教員の原子力関連教育活動への支援」

(3) 原子力立地県におけるエネルギー・原子力関連教育
の現状と課題

(3) Current Status and Issues of the Energy Education in Prefectures where NPPs are located

山下 信久

鹿児島県の社会科を元気にする会

1. はじめに

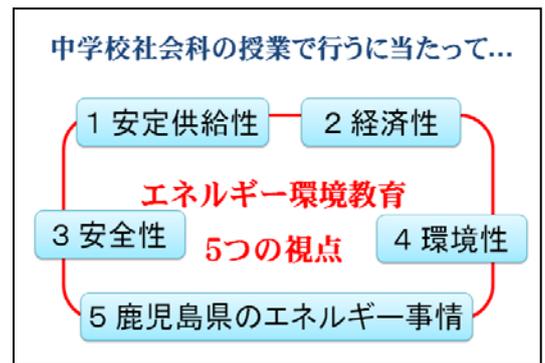
平成 27 年 8 月 14 日、川内原子力発電所 1 号機は発電を再開・調整運転を実施、国による総合負荷性能が終了し、9 月 10 日、通常運転に復帰した。また、同年 11 年 17 日、2 号機も復帰した。平成 28 年 7 月未現在、営業運転を行っている国内唯一の原子力発電所である。

これと同時期の平成 27 年 8 月 1 日、私はエネルギー環境教育に視点を置いた「鹿児島の社会科を元気にする会」を鹿児島市にて設立した。義務教育最後の中学校は、実社会への扉が開かれる場であるにもかかわらず、教師自身の授業以外の多忙さもあり、個々では十分な力が発揮できず、社会科の教材研究・授業力向上のための研究の衰退、後継者の伸び悩み等、多くの課題を抱えているのが現状である。もちろん県内には中学校社会科の自主研究団体はあるが、最近は若い教師の入会が少なくなっている。そこで、私自身、研究校で 9 年間勤務したものを還元する時期が来たと考え、鹿児島の中学社会科教育の更なる充実・発展と共に、会員相互の研究交流及び会員の拡大（掘り起こし）を目的に第 1 回目は 10 名から出発した。具体的活動としては、経験年数や役職にとらわれず、県内の有志が無理のない範囲で連携を深め、行く行くはその成果を発信していけたらと考え、年に数回程度、開催している。

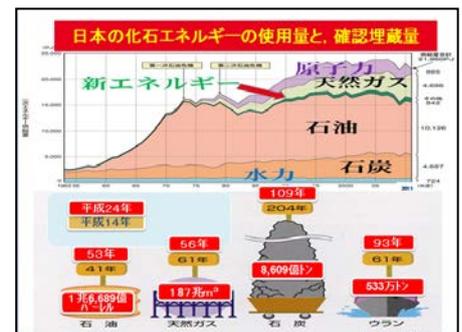


2. 中学校社会科の授業で、エネルギー関連内容を行うための視点と具体的な授業内容例

原子力立地県におけるエネルギー・原子力関連教育の現状であるが、鹿児島県民の大多数は、マスメディアが騒いでいることが他人事かのように、冷静に日常生活を送っている。これは、原子力発電所がある薩摩川内市の先生方に話を聞いても同様であった。むしろ、保護者の 7 割弱が九州電力関連事業に勤めている中学校区もあり、原子力発電所再稼働に伴い、PTA 活動等での保護者の表情が明るくなってきたということも聞く。そこで、本会では、中学校「社会科」教師として、エネルギー環境教育を多面的・多角的に、生徒たちに考えさせるための重要な視点として、右図のように 5 つとした。



まず 1 番目は、「安定供給性」の視点である。具体的な授業では、NASA が提供している『EARTH AT NIGHT』を見せ、①24 時間、眠らない日本(世界)経済、②島国・日本が輸入に頼る化石燃料の現状、③精度の高い技術力の維持(安定した電圧、周波数の貴重さ)を扱うことで、様々なグラフからそれらを読み取らせることが必要である。



次に、「経済性」の視点である。電気代が安くないと、①日本の小中・零細企業は、技術力はあるとしても経営が逼迫する、②大企業の海外移転が済し崩的に起こり、産業の空洞化が顕著になることなどを、数社の新聞記事(現象としては同じ内容であるが、新聞社の切り口が違う点に着目させる)を活用して気付かせ、自分達の親の立場、言い換えれば、ゆくゆくは自分たちが仕事に就くことを前提に考えさせる。

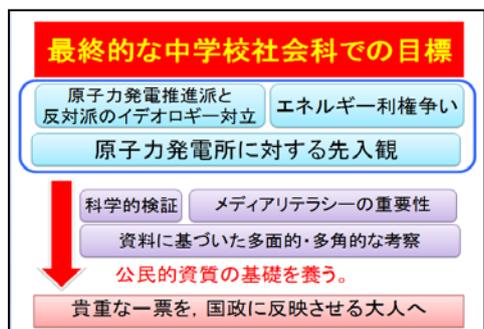
3番目に、「安全性」の視点である。多くの生徒は、今でも福島で起こった原子力発電所の事故が、技術力の問題と勘違いしており、東日本大震災を引き起こした大地震=耐えられなかった原子力発電所の技術と、漠然かつ限られたテレビ映像の残像で一括りにまとめている。もちろん、想定外は許されることではないが、人工的に作られたものが故障することは当然であり、肝心なことは、故障したときに、どのような初動体制を敷き、その後、どう対処していくかの見通しがあるかどうかである。近いうちに主権者となっていく中学生にぜひ持ち合わせてほしい感覚である。

4番目に、「環境性」の視点である。①放射能への偏見の除去=自然界にある放射能や放射能を活用した医療技術、②地球温暖化と相関関係にあると言われている CO₂ 削減に向けた世界的取組=原子力発電所の稼働時の CO₂ 排出量ゼロのメリット、2015年11月~12月にフランス・パリで開催された COP21 = 「気候変動枠組条約」の第21回締約国会議で採択された「パリ協定」達成のための日本の施策などの視点から考えさせていく。

最後に5番目の視点として、「鹿児島県のエネルギー事情」の現状把握である。本県は、薩摩川内市にある原子力発電所、火力発電所以外に、霧島と山川に地熱発電所、31カ所の水力発電所、この他に、山々を切り開いてできた風力発電所、木材チップや焼酎粕などを活用したバイオマス発電所、日本最大級のメガソーラー、洋上と地下での国家石油備蓄基地や民間の石油備蓄基地、19の島々にある内燃力発電など、多くのエネルギー関連施設がある。県内に限っても、「電源のベストミックス」を考えさせる要素は十分にある。また、薩摩川内市では、原子力防災マニュアルに基づき、各小・中学校において、①学校原子力防災委員会組織、②学校原子力災害対策本部組織図、③事故発生時の対応及び避難計画、④学校原子力災害対策本部、⑤安全計画、⑥保護者等への引き渡しカード様式、⑦緊急時の連絡先一覧、⑧校区の自治会避難先一覧などを作成している。特に、PAZ圏内の学校においては、より詳しいマニュアルが作成されている。しかし、上記の件は、他の地域の教師は知らないのが実情である。

3. 中学校社会科から見た課題

なぜ、敗戦国にもかかわらず原子力発電所の建設が認められているかなど、歴史的背景も踏まえ、主権者として国政について主体的に考え、行動する力を身に付けさせるためには、①科学的検証、②メディアリテラシーの重要性、③資料に基づいた多面的・多角的な考察ができる生徒の育成が重要である。しかし、そこに至るには、教師の弛まない教材研究と支援者・機関が必要である。



*Nobuhisa Yamashita、 Society to encourage social studies education in Kagoshima

教育委員会・シニアネットワーク連絡会合同セッション
「初等中等教育教員の原子力関連教育活動への支援」

(4) 新中学教科書における原子力・放射線関連記述の調査

(4) Report on nuclear and radiation related descriptions in junior high school textbooks

工藤 和彦

九州大学

1. はじめに

(一社)原子力学会には常置の教育委員会があり、原子力、放射線などに関する技術者教育、高等教育および初等中等教育について小委員会を設けて活動している。初等中等教育小委員会では、小・中・高等学校におけるエネルギー・環境・原子力・放射線などの教育のさらなる充実に資することを目的として、教科書の調査を行い、具体的な要望と提言を報告書としてまとめて公表してきた。この活動は1995(平成7)年から現在まで約20年間にわたり、今回をふくめてこれまでに11冊の報告書を公表し、文部科学省をはじめ(一社)教科書協会、各教科書出版会社、教育界・学界などの関係各方面に提出してきた。

2008(平成20)年に中学校学習指導要領が改訂(以下、新学習指導要領)された。このうち特に、理科の新学習指導要領および同解説では、中学3年の理科「科学技術と人間」において「原子力発電ではウランなどの核燃料からエネルギーを取り出していること、核燃料は放射線を出していることや放射線は自然界にも存在すること、放射線は透過性などをもち、医療や製造業などで利用されていることなどにも触れる」と記され、約30年ぶりに放射線に関する説明を行うことが明示された。このことと、2011(平成23)年3月の東日本大震災および福島第一原子力発電所事故(福島第一事故)の発生は、教科書の記述に非常に大きい影響を与えた。

2. 調査対象と内容

これらの状況を踏まえ、平成27年度は中学校教科書のうち表1に示す社会(地理的分野、歴史的分野、公民的分野)、理科、保健体育および技術・家庭(技術分野、家庭分野)の全ての検定済み教科書33点(15社)を調査対象とした。最も変化が大きかった理科教科書の原子力発電および放射線に関する記述の頁数を表2に示す。旧版には放射線に関する記述はあったが、福島第一事故の記載はなかった。新版では全ての教科書に同事故の記述があり、放射性物質の種類や半減期、放射線や被ばくに関する単位、事故と関連した放射線影響についての説明なども含め、8頁から16頁へと倍増していた。

表1 調査した教科書の点数

教科(分野)	点数
社会(地理)	4
社会(歴史)	8
社会(公民)	6
理 科	5
保健体育	4
技術・家庭(技術)	3
技術・家庭(家庭)	3
合 計	33

表2 理科教科書の原子力発電・放射線
に関する記述の頁数

発行年	事 項	頁数
2011-2015 (旧版)	原子力発電	7
	放射線	8
	合計頁数	15
2016～ (新版)	原子力発電	8
	放射線	16
	合計頁数	24

3. 調査結果

3.1 教科書記述への6項目の提言

教科書全体を通してその記述の更なる充実と正確さを図っていただきたいとの要望を、下記の6項目の提言としてまとめた。

(1) 福島第一原子力発電所事故の対応と今後に関する記述について

社会、理科のすべての教科書で福島第一事故が取り上げられています。公的資料やメディア情報に基づいていますが、極力正確で公正な取り扱いをした資料を参照されることを望みます。

(2) わが国および世界各国の原子力エネルギー利用の状況に関する記述について

原子力には長所と短所の両面があり、公的機関の情報を参考にして極力公平な記述とされ、また世界における原子力エネルギー利用の動向にもひろく目を向けていただくことを望みます。

(3) 放射線および放射線利用に関する記述について

理科の教科書のすべてで放射線・放射性物質の基礎事項とこれらに関する単位、低線量放射線被ばくを含む健康影響などについて詳細に記述されていることを高く評価するものです。福島第一事故の放射線影響について、最新の情報に基づく丁寧な説明がされることを望みます。また、工業・農業・医療についての利用や、研究開発の現状についても積極的に紹介されることを望みます。

(4) 放射性廃棄物に関する記述について

原子力発電所の運転に伴い発生する高レベル放射性廃棄物、福島第一事故により発生した指定廃棄物は国民的な関心の対象なので正確に記述されることを望みます。

(5) 地球環境問題に関する記述について

地球温暖化抑制への取り組みについて、COP21(パリ協定、2016年12月)などの最新情報が提供されることを望みます。また、持続可能な社会の実現に必要な技術について、各発電方式の二酸化炭素排出量の比較といった定量的なデータが示されることを望みます。

(6) 原子力エネルギー利用についての多様な学習方法の拡充

原子力利用についてはわが国ではもちろん世界各国で賛否両論があります。長所と短所を平等に扱い、文字媒体にとどまらず、映像、調べ学習、討論など、様々なスタイルで学習を進められるような教科書の編集がされることを望みます。

3.2 教科書の記述内容とコメントの例

報告書には教科書のエネルギー・環境・原子力・放射線に関する110件あまりの記述をそのまま記載し、そのうちの約70件について、コメントや修正文の例を示した。コメントには、わかりやすく優れた記述についての評価も含まれている。以下に修正を要望した例を示す。矢印の前が教科書にある記述内容、矢印の後がコメント、修正文の提案の例である。

- 2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震では東京電力福島第一原子力発電所の原子炉が破損する事故が起こった。

← 下線部は「東北地方太平洋沖地震とこれにより起きた津波により・・・」とするほうがより適切と考えます。(社会, 理科, 技術・家庭)

- 低い放射線量でも, 長期にわたって被ばくすると, ガンになる可能性が高まります。

← 放射線被ばくによるガンの発生は確率的影響ですから, 高い放射線量では発生確率は高くなりますが, 低い放射線量での健康影響は, 日常生活の他のリスクと区別できないほど小さくて, 影響があるのかまだ「わからない」のが今の科学知識のレベルです。「低い放射線量を長期にわたって被ばくし

たどきの、人に与える影響は明らかになっていません」といった表記にすることを提案します。(社会、理科、保健体育)

・白血病や甲状腺などのがんの多発、あるいは、次世代への遺伝的影響も心配されます。

← 広島、長崎の原爆被爆者の疫学的調査で、甲状腺がん、白血病などのがんは発生したが、遺伝的影響は被爆されていない人々との有意な差がないとされているので、遺伝的影響は削除し、「がんの多発も心配されます」と記述することを提案します。(保健体育)

・2011年の原子力発電所の事故後は、食品から放射性物質が検出されました。

← もともとすべての食品には放射性物質が含まれています。下線部は「食品から規制値を超える放射性物質が検出されました」等と表現するのが適当です。(技術・家庭)

・核燃料や発電によって生じる核廃棄物がきわめて有害である

← 使用前の核燃料の放射線被ばくの危険性はそれほど高くはありませんが、核燃料がいったん原子炉の運転に使われると、強い放射線を出す核分裂生成物が生成され、放射線の危険性はずっと高くなります。したがって「発電によって生じる放射性廃棄物には高濃度の放射性物質が含まれきわめて有害である」のほうが適切です。(理科、技術・家庭)

・原子力発電の短所：使い終えた核燃料の処分や廃炉にすることが困難である。

← 「困難」というよりも、作業や周辺公衆への被ばくを避けるために作業を慎重に行う必要があるため、下線部は「発電によって生じる強い放射線を出す廃棄物の処分場が未定であり、廃炉作業は作業や周辺住民の安全を確保しながら慎重に進めるために時間がかかる」とするほうが適切です。(理科)

3.3 総合評価

新刊の教科書は、記述が改善され、親しみやすいようにレイアウトも工夫され、加筆・修正を望みたい記述はあるものの、いずれも全体として優れた教科書になっていると高く評価するものです。

*Kazuhiko Kudo, Kyushu Univ.