

平成 27 年度 HICARE/IAEA インターンシップ 報告書

広島大学医学部医学科 4 年 三枝 義尚
(SAEGUSA Yoshitaka)

1. インターンシップ概要

派遣期間: 平成 27 年 10 月 5 日～平成 28 年 1 月 4 日

派遣元: 放射線被曝者医療国際協力推進協議会 (HICARE)

派遣先: 国際原子力機関 (International Atomic Energy Agency: IAEA)

配属部署: 核科学・応用局 (Department of Nuclear Sciences and Applications)

ヒューマンヘルス部 (Division of Human Health)

線量計測・医療放射線物理課 (Dosimetry and Medical Radiation Physics: DMRP)

派遣目的: グローバルな視点から被ばく者医療の意義と必要性を理解し、広島の有する被爆者医療の実績と研究の成果を継承する人材を育成すること

私は、上記の内容で 3 ヶ月間、オーストリアのウィーンにある IAEA にインターンとして派遣された。私は広島出身であるということもあり、幼少の頃より核の平和利用、その中でも特に医療への応用に関心があった。また公衆衛生学・行政学的な事項に関しても興味があったので、国際基準の策定なども行う国際機関を学生のうちから間近で体験できれば将来医療者になるにあたりとても貴重な経験になると考え、本インターンシップに志願した。



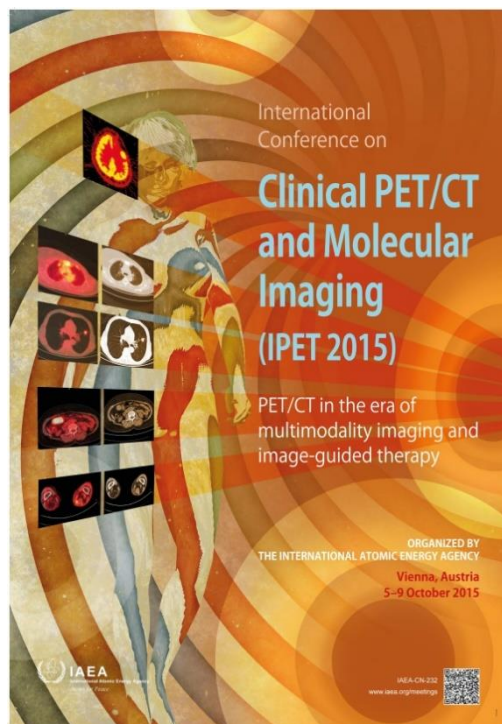
2. インターンシップの内容

IAEA では、DMRP の医学物理士 Mr. Harry Delis の指導のもと、業務にあたった。インターンシップの活動内容について、以下の i ～viii に示す。

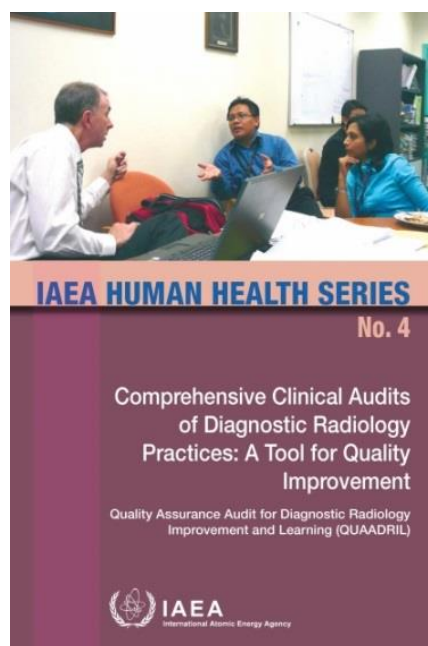
i. IPET2015 への出席

2015 年 10 月 5 日から 9 日まで IAEA 本部にて行われた、“International Conference on Clinical PET-CT and Molecular Imaging”というカンファレンスに出席した。PET-CT の最新の臨床応用に関する大規模な国際会議で、世界各国から発表者、傍聴者が参加していた。私はこの中のいくつかのセッションに参加した。前立腺がんや、胸部のがんに関するもの、脳神経領域などいくつかを傍聴したが、特に印象に残っているのは最終日のセッションの中で大阪大の畑澤順先生が発表した“Clinical PET in Neurology/Neurosurgery”である。ホウ素 10 を使った PET-CT(ホウ素中性子捕捉療法=BNCT)で、脳神経領域の診断と治療方針の決定を行うという内容だった。

とりわけその中でも、アルツハイマーの患者のうち、ドネペジルが有効な患者かそうでない患者かを BNCT によって見分ける、という研究は大変興味深かった。ドネペジルは大変高価な薬であり、この研究によって投与対象を選定できるようになれば患者の利益だけでなく、医療経済上もメリットが大きく、大変期待できる研究であると感じた。



- ii. QUAADRIL および教育用パワーポイント資料の精読 Delis 氏の専門分野は放射線診断領域の監査である。私は当然この分野に関しては知識が少ないので、まずは“Comprehensive Clinical Audits of Diagnostic Radiology Practices : A Tool for Quality Improvement”(以下 QUAADRIL)という IAEA 刊行の専門書を読んでこの分野に関する理解を深めた。また、教育用に IAEA が作成した放射線診断領域の監査に関するパワーポイントのスライドにもあわせて目を通した。



iii. 教育用パワーポイント資料の初学者向けの改変

ii で閲覧した教育用のパワーポイントについてレビューを行い、初学者にとってわかりやすくなるように改変した。Harry 氏をはじめ、この資料の作成にかかわった人間は基本的には放射線診断の監査業務に関する専門家なので、この分野に関して初めて勉強する自分の視点が有用だとのことだった。監査の知識がほとんどない初学者の目線からアドバイスを行い、それに伴って QUAADRIL や Web など参照しながら改変 (資料が抽象的過ぎてわかりにくいので具体例を増やす、監査の目的が明確になるように説明を補足する、など) を行った。

iv. QUAADRIL 準拠の監査項目リスト・Quality Manual Table の作成

QUAADRIL 本文に記載されている監査項目を抽出し、本書を基準にした監査項目リストの作成を行った。本文および、補則にある、具体的な監査すべき項目(Ex:線量測定に関する機関のポリシー、患者の個人情報保護の体制、など)を抽出し、分類して再構成する作業である。

また上記のリストの発展形として、先進数カ国の大学病院や保健省作成の「放射線診断に関する認証評価計画」、および途上国の資料を参考に、自分が先月作成した監査リストを拡張、充実させる作業を行った。放射線診断に関して建物の基準からスタッフの教育・評価方法まで細かく記載された資料だったので、病院の運営体制や効率的かつ安全な運用に関して知識を深めることができた。なお、今回作成した資料は、スーパーバイザーのチェックを受けた後、各国の専門家に送付してフィードバックを受けることになっている。

v. DMRP セクションミーティングへの参加

DMRP の課長以下、スタッフ、コンサルタント、インターンが参加する、年 2 回開催のセクションミーティングが 11 月 10 日、IAEA Seibersdorf Laboratories (ウィーンから南東へ 40km の土地にある実験施設で、DMRP の線量測定に関する各種実験施設がここにある) にて行われた。IAEA 本部、および Lab. からあわせて 20 名以上のスタッフが参加し、各自のプロジェクトの進捗状況について確認しあった。実験施設の刷新計画や、国際会議への準備の状況、教育やトレーニングに関する事項、専門書の出版、IT サービスの強化や IAEA 加盟国の病院に対する最新の線量測定プロトコルの配布、などについて話し合われた。スタッフの階級に関係なく、各スタッフが対等に意見し、ディスカッションが活発に行われた。



DMRP メンバー

vi. "Evaluation and Optimization of Paediatric Imaging"の Meeting に参加

11 月 16 日から 20 日の 1 週間で開催された、IAEA Coordinated Research Project (CRP) on "Evaluation and Optimization of Paediatric Imaging"の 1st Research Coordination Meeting に出席した。このプロジェクトは、一般の患者と比べて特別の配慮が必要であるがゆえに線量監査が困難である小児領域の、放射線診断および核医学において新たなプロトコルを確立し、効率的で低線量な検査体制の確立を目指すものである。IAEA の主催で行われ、先進 4 カ国および途上 6 カ国から計 12 名の医学物理士・放射線診断医が参加し、それぞれの機関で行う研究内容の検討や、そのためのデータ収集に関する事項が話し合われた。

興味深かったのは、研究のための小児の画像診断に関する臨床データを機関で協力して収集する際、どのような項目を記録するかについて話し合っていたときに、診断医による X 線画像診断の評価について記録するべきか否かについて議論が起こった際である。線量を上げれば画像の質

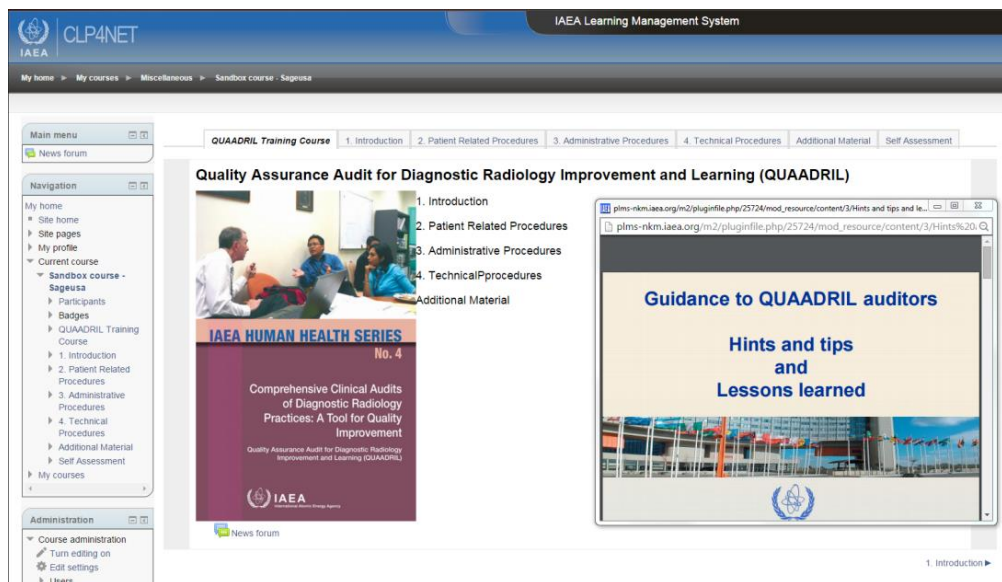
は上がるが被曝は増える。逆に線量を下げれば質は下がるが被曝は抑えられる。小児に対する検査なので、診断可能な範囲でできる限り線量を下げたいが、その場合診断が困難になる場合がある。ところがこの「診断が不可能な質」は放射線診断医の能力に大きく依存しており、ある医師が「診断可能」としても他の医師が「診断不可能」ということが考えられ、画像の診断有用性を客観的に評価することが難しく、もしこれを含める場合はバイアスが入ることを否定できない、というものである。最終的に、3段階での評価(“Non-diagnostic”-“Adequate”-“Excellent”)を付加することになった。

この会議で話し合われたことを元に、各施設と IAEA で連携をとりながら、およそ 1 年後に開催される第 2 回の RCM に向けて、線量測定に関するプロジェクトを進めていくことになる。

添付に、この CRP に関する詳細を示した。

vii. QUADDRIL の e ラーニングコースの開発

Moodle というオープンソースの e ラーニングプラットフォームを使い、10 月から関わった QUADDRIL (Quality Assurance Audit for Diagnostic Radiology Improvement and Learning)に準拠した、品質保証・監査活動に関する教育コースの開発を行った。臨床放射線監査に関する教育用のプレゼンテーション資料を使い、初級学習者を対象とした学習コースを作成した。コースやモジュールを作成して教材を配置したり、HTML を書いてページレイアウトを編集したりといった業務を行った。



開発中の e ラーニングコース画面

viii. NA Workshop: Atoms in Nutrition に参加

Human Health 部の Nutritional and Health-Related Environmental Studies: NAHRES 主催のワークショップに参加した。栄養関係分野での放射線物質の取り組みについて概要を聞くことができた。放射性同位体を用いて、人間の栄養状態を調べたり、栄養の食物からの摂取を追跡したりといった研究についての話を聞いた。また、IAEA モナコ支部とのビデオ中継で、福島第一原子力発電所事故による魚への影響に関する、複数研究機関による研究協力に関する話もとても興味深かった。



ワークショップの様子



インターン修了証

3. インターンシップの成果

今回のインターンの中で IAEA の様々な業務に関わることができた。国際的な研究プロジェクトの討議に参加することで、研究に関する国際協力について間近で見ることができ、大変勉強になった。また、国際機関で行われている医療に関する統括的・監督的業務に携わることで、国際的な仕組みづくりについて学ぶことができた。IAEA では、受け身の姿勢で待っているだけで仕事が与えられることはなく、自分から仕事を求めていく姿勢が求められた。自分にできること・やりたいことを明確に示し、他の職員に対して積極的にアピールしていく姿勢が重要であると感じた。

そして IAEA には語学に堪能な人が多く、母国語と英語に加えて 2,3 ケ国語を話すことができる人も多数いた。またオフィス内でも積極的に外国語の研鑽に励んでいた。これからの国際社会で活躍するためには、英語の能力は最低条件で、その先が求められるのだろう。自分も英語で自分の意見を簡潔に伝える能力や、訛りがある人の英語を聞くことにも慣れ、英語に自信を持てた。いずれは第二外国語の習得にも挑戦したいと思う。

今回自分が所属したのは Human Health 部だが、IAEA の他の部署、特に原子力発電部門の方のお話を聞く機会もあり、医療応用だけでなく、放射線・原子力技術の今後についても考えさせられ、視野が広がった。安全性を高め、発展途上国の経済発展や国民の QOL の向上に、様々な専門家が色々なアプローチで取り組んでいた。

私もこの度のインターンの経験を活かし、今後広島大学での実習で医学に対する学びをさらに深め、広島に、日本に、そして世界に貢献できる医療の専門家になれるよう、より一層勉学に取り組んでいきたいと思う。



インターン最終日、Mr. Delis と DMRP 課長の Mr. Meghzifene と共に

小児領域における放射線画像診断・核医学検査の評価と最適化: IAEA Coordinated Research Project

背景と目的

放射線診断(DR)・核医学検査(NM)は小児の様々な疾患の診断と評価において重要であり、実臨床において広く用いられている。小児患者は放射線感受性が高く、また体の大きさが個人によって大きく異なるため、小児の線量測定(dosimetry)には成人のそれと比較して特別な検討が必要である。よって線量監査(dose audit)は困難である。

そのため現在の検査は、既存の検査ガイドラインだけでなく、各機関のスタッフの経験と機械の性能によったそれぞれの方法をとっている。それゆえ各機関での画像の品質や線量に差があり、これらは最適化されるべきである。

IAEA は過去の協力研究により、小児患者に対する検査の線量測定を検討してきた。さらなる医学物理学的側面からの検証によって、既存のプロトコルを改善・再構築し、検査の最適化により小児の医療被曝を抑えることが望まれている。

方法

国際原子力機関(IAEA)、ヒューマンヘルス部の協力研究プロジェクト(CRP)、“Evaluation and Optimization of Paediatric Imaging”(E2.40.20)は、小児の放射線診断(DR)・核医学検査(NM)における、IAEA 加盟国の研究および検査最適化戦略を高めるために、

- (1) 施設間の協力活動 (Common Activity)を通じて国際的に協力して現在の検査データを収集して、現状を分析し最適化戦略を探るとともに
- (2)各施設がそれぞれ行う研究活動(Individual Research Activities)を通して各地域・施設において特徴的な項目について研究活動を行う

以下に、具体的な活動例を示す

(1) Common Activities

- 研究参加機関の機械データ、診断活動データの予備的収集
- 小児線量測定と画像品質評価の入門的教育
- HHS24 注 3 の方法に基づく、DR と NM の小児線量データの収集
- 収集したデータ・画像品質の最適化手法に基づくレビュー
- 特定された最適化手法の実施
- データ収集活動の継続
- 教育活動、最適化戦略のレビュー
- DRL(診断参考レベル)の更新

(2) Individual Research Activities

- 参加機関の管理活動の参照
- 特定臓器のリスク線量モデル
- 模型を用いた最適化研究
- 画像品質ツール・ソフトウェアの開発
- ウェブベース・携帯端末向けアプリ、教育・トレーニングツールの開発や評価
- 体格、性別、年齢の異なる小児患者間のリスク評価モデルの比較
- 小児に一般的に適用される核医学検査における生理動態データの収集と分析
- パンフレットやポスターなどの小児の臨床における活動の評価
- 小児の PET/CT における CT の使用に関する標準プロトコルの開発 など

これらについて、2015 年 11 月 16 日-20 日に行われた第 1 回 RCM(Research Coordination Meeting)にて、10 か国から集まった医学物理士・放射線診断医とともに検討を行った。

Common Activity におけるデータ収集の方法についての検討会では、医学物理学的観点から検討が行われた。データ収集では、各国・各施設が共通して画像データ・撮影データを収集するが、特に発展途上国では古い機械を使用していたりするなど機材に差がある。その中で、いかに効率的にデータを収集しやすい形式にするかを議論した。

結果

DR・NM それぞれについて、データ収集のためのフォーマットが作成された。これに従い、各施設で画像データを含む撮影データ(患者の体格や、線量、撮影プロトコル)を収集する。頭部 CT についてのデータ収集シートを以下に示す。

考察およびまとめ

Protocols Used

Protocol Name/ID	Helical/ axial	FOV/filter setting	Pitch or increment	Rotation time	mA modulation setting used (noise index/ref mA etc)		kV or auto kV setting	Acquisition Slice Width	Reconstruction algorithm (FBP or level of iterative recon)
<i>Eg Paed Head</i>	<i>axial</i>	<i>Small</i>	<i>32mm</i>	<i>1s</i>	<i>Ref mA</i>	<i>200</i>	<i>120</i>	<i>64x0.5mm</i>	<i>IR level 3</i>
Projection	kV	mA	Typical Scan Length (mm)	Slice Width	Total mAs (just Scanogram)				
<i>Eg A.P</i>	<i>120</i>	<i>50</i>	<i>240</i>	<i>2x1</i>	<i>240</i>				

Number of Scanograms / Topograms per examination:

Hospital/Clinic
Examination: **Head** (Brain – neurological study)
Paediatric Age Group: **0-1yrs**

Scanner Details

Paediatric Patient:
Clinical CT Sheet

CTDI ref phantom size: 32cm/16cm (*circle I*)
Reference of Study(ies) provided for detailed analysis (at least one for each protocol):
NB Enter details for each phase separately below – new number for each patient

	Exam/image reference	Age (yr/mo) or DOB (dd-mm-yy)	Height (cm)	Weight (kg)	Protocol Used	Effective mAs	Scan Length (Range) mm	Comments on phase Any parameters changed from protocol	Total DLP for phase (mGycm)	Mean CTDI for phase (mGy)	Image Quality Score 1. Non-diagnostic 2. Adequate 3. Excellent
<i>Eg</i>	<i>123</i>	<i>6 mth</i>	<i>60</i>	<i>12</i>	<i>Paed Head</i>	<i>140</i>	<i>120</i>	<i>Non-contrast</i>	<i>405</i>	<i>3.2</i>	<i>2</i>
1											
2											

2018 年 9 月までの約 3 年間の研究期間の中で、2 回の RCM を含む数回の会議で調整を進めながら、小児の DR・NM におけるデータの収集と分析・個々の機関での研究活動を同時進行で行う。最終的には、DRL(診断参考レベル)の更新や、より最適化された検査プロトコル・ガイドラインの策定を目標とする。これによって IAEA 全加盟国の小児放射線医療のいっそうの発展・研究力強化を目指す。

謝辞

本研究プロジェクトは、IAEA Department of Nuclear Sciences and Applications, Division of Human Health, Dosimetry and Medical Radiation Physics Section にて行われている活動について、私に発表の許可をいただいたものです。

同課にてお世話になったスーパーバイザーの Mr. Delis, Meghzifene 課長、大学での発表指導をしてくださった永田先生、西尾先生、齋藤先生、そして留学のサポートをいただいた HICARE の方(児玉幹事、広島県庁のみなさま)に心より感謝申し上げます。