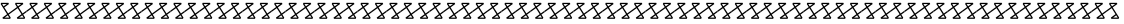




Photo Hironori Hirano

## Index

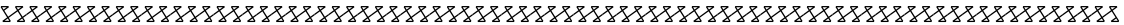
NPO法人日本乳がん検診精度管理中央機構発足20周年を迎えて ～ 施設・画像評価から見た平均乳腺線量の推移 ～ ……堀田 勝平	1
放射線防護はFUKUSHIMAから何を学ぶか ……多田順一郎	6
原子力機構 大洗研究開発センター（北地区）燃料研究棟における プルトニウム被ばく事故について原子力規制委員会が評価と 今後の対応をとりまとめ ……	11
世界保健機関安定ヨウ素剤ガイドラインの紹介 ……立崎 英夫	13
ガラスバッジ測定6,000万件を達成しました！ ……	18
2018年 製薬放射線研修会 （第20回製薬放射線コンファレンス総会） ……	18
〔サービス部門からのお願い〕 「ご使用者変更連絡票」の「処理区分」をご記入ください!! ……	19



# NPO法人日本乳がん検診 精度管理中央機構発足20周年を迎えて ～ 施設・画像評価から見た平均乳腺線量の推移～



堀田 勝平\*



## 1. 精中委設立とマンモグラフィ検診導入の経緯

マンモグラフィ検診精度管理中央委員会（以下、精中委）設立の発端は、1997年（H9年）の日本乳癌検診学会ガイドライン作成委員会（委員長：森本忠興）による「マンモグラフィ検診ガイドライン」の発行である。その内容は、1995～1998年（H7～10年）の厚生省（現厚生労働省）がん研究助成金による「マンモグラフィを導入した乳がん検診システムの確立に関する研究」（厚生省大内班）で検討された内容についてまとめたものである。この内容がほぼ取り入れられ、2000年（H12年）の第4次老人保健事業（老健第65号）に繋がり、50歳以上へのマンモグラフィ検診が導入される事になる。

そして、前述のガイドラインで定められた精中委の発足である。この精中委設立は、厚生省がん研究助成金研究班で検討された精度管理システムを実践したものであり、1997年（H9年）11月の第13回日本乳癌検診学会理事会（高知）において理事会で設立が決定された。乳癌検診学会が中心となり関連6学会の参加を得て、1998年（H10年）5月に正式発足した。同時に教育・研修委員会、施設・画像評価委員会、マンモグラフィレビュー委員会等の小委員会が設置された。各委員会の活動は、1999年（H11年）より、順次活動が開始された。何れの委員会の仕事も手探りのなところがあり、大変な努力が必要であった。（表1）

## 2. NPO法人認証

2004年（H16年）5月NPO法人認証（内閣府）

登録し、NPO法人精中委として、現在に至った。2000年、老健第65号の勧告により、50歳以上女性へのマンモグラフィ検診導入、2004年の改訂で、40歳以上の女性へのマンモグラフィ併用検診と繋がる事になるが、精中委の設立はこれらを見越したものであった。精中委は、精度管理システムとして社会的認知を得て、各種癌検診の精度管理システムの手本となっている。

精中委の事務局は、当初は聖マリアンナ医科大学の医局にあり、非常勤の女性事務員2名で細々と認定活動を行っていた。2004年（H16年）のNPO法人認証・登録を契機として、主たる事務局を名古屋市丸の内（エグゼ丸の内、丸の内セントラルビル）に置いた。

2005年（H17年）4月から、木村千明先生が事務局長として、精中委活動を軌道に乗せて下さった。また、昨年亡くなられた寺田央先生は、理事として放射線技師側の立場から精中委活動に参加して、色々なアドバイスをいただき、今日の精中機構の基礎作りに関与していただいた。（表1）

## 3. 国際交流事業

国際交流事業の追加等の定款改訂を行い、2007年（H19年）6月には、中国4団体とマンモグラフィ精度管理の知識・技術交流について調印を行った。これに基づき、その後数年間に亘り、韓国・台湾・中国等におけるマンモグラフィ講習会の海外交流事業を行って来た。（表1）

## 4. 乳房超音波検査の精度管理と名称変更

乳房超音波検査の精度管理は、2010年（H22年）

\* Katsuei HORITA NPO法人乳がん検診精度管理中央機構 理事・事務局長

表1 精中委(精中機構)設立とマンモグラフィ検診導入の経緯と活動

1995～1998年	厚生省がん研究助成金「マンモグラフィ導入による乳がん検診システムの確立に関する研究」(大内班)
1997年11月1日	日本乳癌検診学会理事会において精中委設置の決定
	教育・研修委員会と <b>施設・画像評価委員会</b> を設置
1999年3月1日	教育・研修委員会が、マンモグラフィ講習会を開始 全国規模で精中委主催、他団体との共催で講習会を開催
2000年3月1日	「がん検診実施のための指針」(老健第65号)を勧告 50歳以上女性にマンモグラフィ検診の導入 精中委を他臓器癌検診には見られない精度管理システムとして認知
2000年11月3日	第1回マンモグラフィ試験開催(仙台)
2001年6月10日	<b>施設・画像評価委員会</b> が、 <b>施設・画像評価</b> を開始 医師・技師、施設名は、本人承諾後に精中委のホームページで公開
2002年3月1日	マンモグラフィ検診精度管理中央委員会報告書第1報発刊 毎年、関連学会と協力機関・団体に報告書を送付
2002年6月1日	台湾マンモグラフィ技術講習会開催
2002年11月11日	<b>施設・画像評価認定施設</b> を精中委ホームページに掲載
2003年11月2日	第15回精中委委員会にNPO法人申請案が提示
2003年11月20日	NPO法人マンモグラフィ検診精度管理中央委員会設立総会
2004年2月13日	内閣府に特定非営利活動法人(NPO法人)申請
2004年4月1日	「がん検診実施のための指針改正」(老老発第0427001号) 40歳以上女性にマンモグラフィ検診の導入
2004年5月24日	内閣府より特定非営利活動法人(NPO法人)設立認証
2004年6月7日	主たる事務局のある横浜地方法務局にNPO設立登記
2006年7月10日	第1回マンモグラフィレビュー委員会開催
2006年9月16日	関連6学会代表者による「精中委 読影・技術試験並びに施設・画像評価認定基準更新のあり方委員会」開催。 「教育・研修委員会読影・技術認定5年更新」「施設・画像評価3年更新」を決議
2007年4月1日	更新制度を開始
2007年6月5日	日中マンモグラフィ精度管理の技術交流 調印
2012年4月11日	<b>「AGD(平均乳腺線量)めやす盤」</b> の販売開始
2012年5月18日	<b>デジタルマンモグラフィ品質管理用 DMQCファントム</b> 販売開始
2013年3月1日	超音波3学会の参加をえて、名称をNPO精中委からNPO精中機構に変更を申請
2013年10月24日	「NPO法人日本乳がん検診精度管理中央機構」が認証
2013年10月26日	乳房超音波技術講習会を開始
2014年8月23日	NPO法人発足10周年記念式典・謝恩会を開催
2014年9月6日	乳房超音波医師講習会を開始
2015年6月8日	<b>マンモグラフィ線量測定サービス</b> を開始
2016年11月4日	精中機構と中国学会の交流会
2017年1月31日	「タブレットで学ぶマンモグラフィ基礎編」販売開始
2017年3月16日	高解像度タブレット端末による講習会、読影試験の検討を開始
2017年4月1日	マンモグラフィ読影部門に高解像度タブレット端末を導入 2017年4月より読影講習会における講師、準講師経験による資格更新を廃止
2017年11月11日	発足20周年記念式典・祝賀会
2018年2月21日	超音波医師講習会における画像試験の内容と試験結果の評価基準の変更

太字：施設・画像評価に関する事項

6月10日に日本超音波医学会理事長の千田彰一先生との面会を行った事から始まる。提案は、①精中委(乳癌検診精度管理中央委員会)としてマンモグラフィ部門、超音波検査部門をおくこと、②現在検討中の超音波検査の精度管理システムを発展させること、③精中委へ日本超音波医学会、日本超音波検査学会、日本乳腺甲状腺超音波医学会(JABTS)の超音波関連3学会が

参加すること等であった。

各学会との接触の経緯の中で、2012年(H24年)8月、超音波関連3学会から、精中委宛に乳房超音波検査を含んだ精度管理体制の検討依頼があった。精中委内に検討委員会設立後、検討を重ねた。2013年(H25年)3月、将来を見越して超音波検査の検診・精密検査に関する精度管理システム作りを精中委管轄で行うことを理事会

で決定した。超音波検診に従事する医師・技師の精度管理、装置の精度管理基準、記録方法の確立など、マンモグラフィと同様にこれらを全国レベルに普及する活動を開始した。

現在の6学会に加えて、超音波検査の関連3学会が参加して、精中委を日本乳がん検診精度管理中央機構（精中機構）と名称変更し、定款も変更した。超音波検査の教育・研修委員会、施設・画像委員会等の体制作りも進み、精中機構主催の超音波講習会が開催され、新しいメンバーで超音波検査の精度管理システム構築の努力がなされている。（表1）

### 5. 施設・画像評価から見た平均乳腺線量の推移

「マンモグラフィによる乳がん検診の手引きー精度管理マニュアルー」の乳がん検診のためのチェックリストには、「乳房X線撮影における線量および写真の画質について、第三者による外部評価をうけているか」の項目がある。読影に適した（支障を来さない）画質であり、その時の平均乳腺線量（以下、AGD）が基準以下であるかの外部評価を受けることを条件としている。

特に、マンモグラフィ検診は、放射線被ばくによる不利益を生じるため

マンモグラフィに伴う被曝リスクを考慮する必要があるが、1回の乳房撮影で要する線量は平均1.8mGy（2017年度）であり、マンモグラフィ撮影による人体への影響は軽微と考えられる。

ただし、マンモグラフィの被曝に関する知識を習得し、線量を可能な限り低く保つ努力は必要である。

とただし書きがされている。

第三者の外部評価を担う目的で施設・画像評価委員会は、一定の基準に従って画像評価認定を2001年6月10日から開始した。

評価は、書類審査、画像、線量の3項目について行っている（図1）。2001年度～2016年度の評価回数は245回、延べ6,016台を評価し、5,785台（96%）が認定を受けている。3年ごとの更新になっており、現在の有効認定は1,665台である（図2）。アナログシステムは非常に少なくなっており、CRシステムも徐々に減少し、DRシステムに変わりつつある。

2012年4月より、ソフトコピー施設・画像評価を開始した。その評価に伴い認定医師を対象に

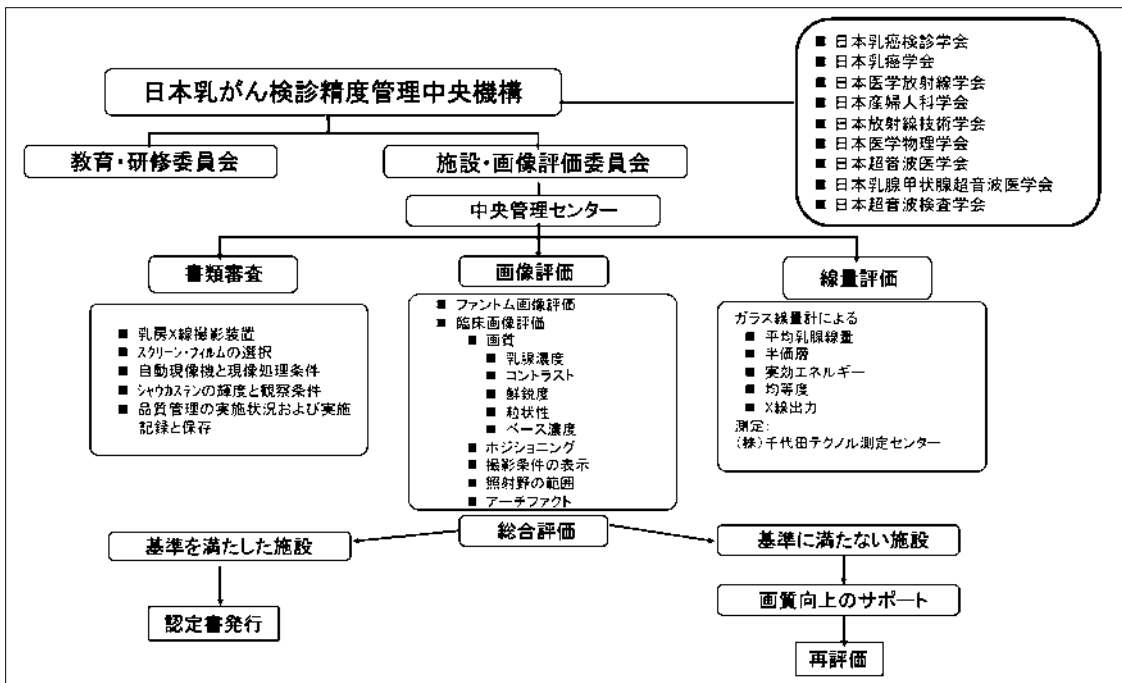


図1 施設・画像評価のシステム

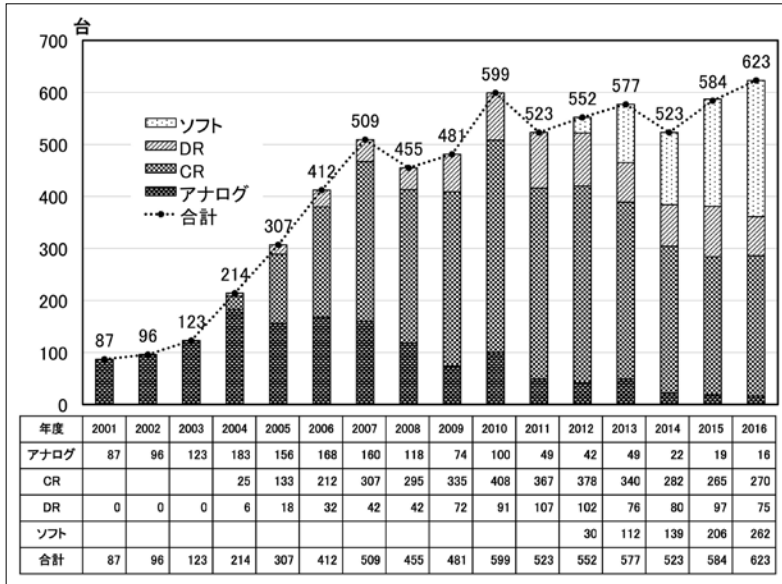


図2 マンモグラフィシステム・年度別評価台数(第1回~第245回)

ガラス線量計(MMG-QCバッジ)を用いた測定  
 半価層測定  
 AIステップフィルタによる透過率より透過減弱曲線を作成。  
 入射空気カーマ  
 ガラス線量計のOWの蛍光量にエネルギー補正係数等を乗じて求める。  
 平均乳腺線量  
 Danceの算出式

ガラスホルダー 96  
 資料:株式会社千代田テクノル

図3 施設・画像評価における線質・線量測定

デジタルマンモグラフィソフトコピー診断講習会を開催している。目的は、モニタ診断を適正に行うことができる人材の育成である。また、診療放射線技師を対象としたデジタル・マンモグラフィ品質管理講習会も2008年より開催している。パソコンを使用して品質管理や画像評価を行うトレーニングを行っている。2016年度には、ソフトコピー評価が4割を超えてきている。

線量評価を実施する上でAGD測定用の線量計の開発が必要となり、2000年に(株)千代田テクノル松本進氏

に個人被ばく線量計フィルムバッジで測定が出来ないかを相談した。フィルムバッジにマンモ用ALフィルタを階段状に改良し、電離箱式線量計を使用しなくても測定が可能となった。その後、図3のガラスバッジで測定が可能となり精度が高くなり、現在は、年間約600台のAGDを測定している。

図4に2001年度から2016年度までのシステム別のAGD分布を示す。アナログシステムは平均

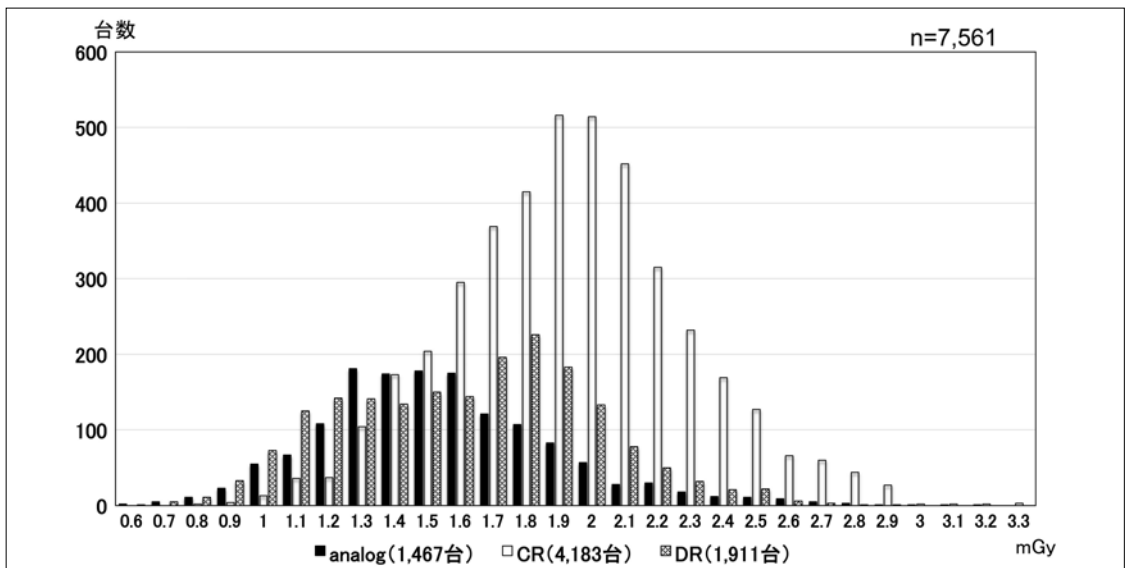


図4 施設画像評価 システム別 AGD分布

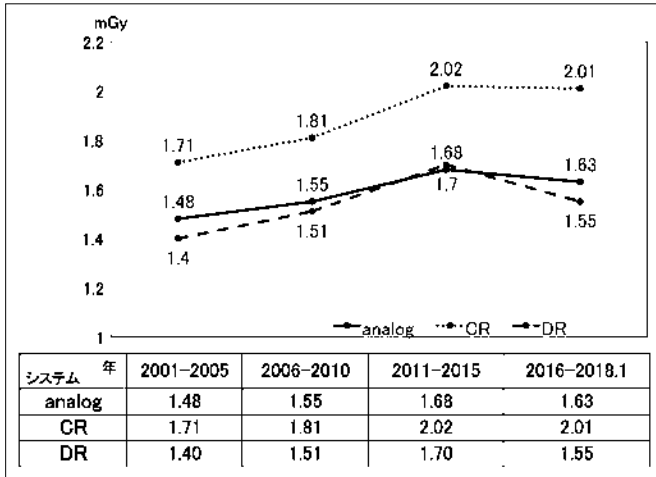


図5 施設画像評価から見たシステム・期間別のAGD推移

表2 施設・画像評価におけるターゲット/付加フィルタ別平均第一半価層・1mAs当りの入射空中カーマ・実効エネルギー

ターゲット/付加フィルタ	第一半価層 (mmAL)	1mAs当りの入射空中カーマ (mGy)	実効エネルギー (keV)
Mo/Mo	0.36	0.14	15.8
Mo/Rh	0.42	0.13	16.7
Rh/Rh	0.43	0.09	16.6
Rh/Ag	0.56	0.11	18.1
W/Rh	0.55	0.05	18.2

1.5mGyと最も低い。CRは0.8~3.3mGyと分布は広く、平均1.9 mGyと高い。これは撮影装置のAEC (automatic exposure control) 設定が正しく行われていないことが原因と考えられる。DRは平均1.6mGyとなっている。

図5にシステム・期間別のAGDの推移を示す。いずれのシステムも2015年までAGDは増加していたが最近は少し減っている。特にDRは平均1.55mGyと最も少なくなっている。これは陽極にタングステンを使用する装置が増え実効エネルギー (keV) が高いことが起因と考えられる。参考に表2に施設線量測定における平均的なターゲット/付加フィルタ別の平均的な実効エネルギー、1mAs当りの入射空気カーマを示す。

## 6. 施設・画像評価における線量の課題

撮影条件の設定は、画質とAGDのバランスを図ることが重要であるが、CRにおいてはアナログシステムのAEC設定のままの施設が多く見ら

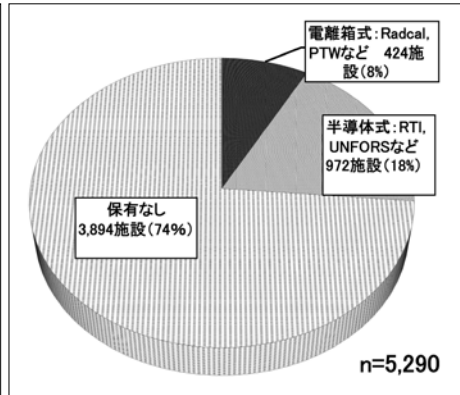


図6 施設・画像評価における線量計保有の割合

れAGDが高くなっている。画質を保証し、AGDが2.4mGyを下回る撮影条件設定が望まれる。

W/RhはMo/Moに比べ入射空気カーマが1/3程度であり、フラットパネルの線質特性を考慮し、撮影時間を低くする線質を選択する事が望まれる。(表2)

図6に示すように低エネルギー線量計の保有率は3割未満であり、当機構の線量測定サービスを利用するなどしてAGDを測定していただきたい。また、技術更新講習会の認定者にAGDの測定の有無を尋ねると、ご自分でAGDを実際に測定している診療放射線技師は非常に少ない。受診者の安心と安全を保証するために年1回のAGD測定を精中機構は義務付けしており、実効が望まれる。

最後に精中機構の施設・画像評価における線量測定を長年に亘り、ご協力、ご尽力いただいた千代田テクノル社と線量測定の精度管理にご尽力いただいた松本進氏に謝意を申し上げます。

### 著者プロフィール

昭和23年生まれ 岐阜県出身  
 昭和45年 金沢大学医学部附属診療放射線技師学校卒業  
 昭和45年 愛知県がんセンター病院放射線診断部勤務  
 平成21年 マンモグラフィ検診精度管理中央委員会勤務  
 理事・事務次長  
 平成24年 叙勲授賞 瑞宝双光賞  
 平成25年 日本乳がん検診精度管理中央機構  
 理事・事務局長  
 《叢書および出筆》  
 ・乳房撮影精度管理マニュアル 日本放射線技術学会  
 ・マンモグラフィによる乳がん検診の手引き  
 日本医事新報社  
 ・デジタルマンモグラフィ品質管理マニュアル 医学書院  
 ・マンモグラフィガイドライン 医学書院

# 放射線防護はFUKUSHIMAから何を学ぶか

多田順一郎\*

## 1. はじめに

福島第一原子力発電所の事故から7年が経過し、避難指示を解除された地域も増えました。しかし、決して元通りに戻らない被災地の復興への道程は、避難指示が解除されても未だ遙遠です。筆者は、2011年4月に、当時はNPO放射線安全フォーラムの副理事長だった田中俊一前原子力規制委員長のチームに加わり、以降、被災地のお手伝いをしてきました。本稿では、7年間の支援活動を振り返り、放射線防護の知識や経験がどのように役立ち、被災地での経験から放射線防護が何を学ぶかについて議論したいと思います。

## 2. 除染

放射線管理に携わってきた人間には、汚染をみれば除染したくなる習性がありますが、支援活動の事前調査で初めて飯舘村を訪れたとき、見渡す限りの汚染を目の当たりにして、呆然と立ち尽くしたことを覚えています。それでも、日々の生活で長い時間を過ごす屋内の線量率を低減し、そこを拠点に生活圏を広げて行けば、わざわざ避難しなくて済むはずだ、と試験除染に取り組んだのは、世間がネットで広まった思い付きに踊らされ、挙ってヒマワリを植えている最中でした。しかし、チームはすぐに人力による除染の限界を思い知らされ、大勢の住民やボランティアと伊達市の小学校を除染した2011年7月には、さまざまな機械力にも

頼るようになりました。そして、除染する対象が急速に増え、高所作業なども必要だったことから、除染の担い手は、住民やボランティアから、土木や建築などの受託事業者に移っていききました。

除染が被災地で試行錯誤的にはじまったころ、放射線管理の経験者は、さまざまな助言や提案をしました。標準的な除染の手順は、そうした過程を経て形作られましたが、振り返ってみると、フォーマルな放射線防護に基づく助言には、慣れ親しんだ放射線管理の環境と圧倒的に規模が違う汚染状況に対して、合理的と言いつても難しいものがあつたことは否めません。そして、伊達市などの先行除染を参考に2011年末につくられた「除染ガイドライン」は、良くも悪くも、フォーマルな放射線防護の考え方<sup>1)</sup>を反映したものでした。

国が、除染ガイドラインという戦術を示しただけで、どんな計画の下に除染を進めるべきかという戦略を指示しなかったため、ほとんどの市町村は、住民の要望に最大限耳を貸さざるを得ませんでした。その結果、市内を空間線量率で区分して汚染レベルに応じた除染方法を採用した伊達市と異なり、汚染レベルに関わりない一律な除染が、多くの自治体で実施されました。

そうした一律な除染は、除染が「外部被ばくを低減する手段の一つ」ではなく、ゴミの収集や除雪のような「公共サービス」の一つであるかのような錯覚を、人々に与えてしまいました。伊達市は、早くも2013年末に市内の特

1) 国民の誰ひとり実現可能だとは夢想だにしない「30年後県外最終処分」という虚構の上に積み上げられた除染廃棄物の処分に関する仕組みも、フォーマルな放射線防護の悪しき影響である。



定避難勧奨地点の解除を達成し、2015年の末には計画に沿った除染を完了しましたが、周辺の市町村で延々と続けられる「一律な除染」を目にした市民の中に、心穏やかでない人たちが増えたことも確かです。そして、被ばくのレベルではなく、除染され方の「公平性」だけがクローズアップされ、選挙の争点にまでなっていました。

伊達市は、合理的な除染計画で生じた余剰金を国庫に返納しましたが、若し、早い時期に、国が合理的な除染計画を奨励し、削減できた費用の一部で合理化の努力に報いる仕組みを導入していたら、多くの自治体が挙って除染計画の合理化に努め、納税者の負担は大幅に軽減されただろうと思います<sup>2)</sup>。しかし、放射線防護の関係者は、合理的な除染計画を立案する戦略の面で、一部の例外を除いて、ほと

んど寄与できませんでした。

ところで、兆で数えるほどの国費を投じて実施した被災地の除染は、人々の外部被ばくの低減に、どのくらい役立ったのでしょうか。発災から比較的早い時期に除染された宅地の空間線量率は、除染でほぼ半減しました。しかし、居住者の実効線量は、伊達市で最も念入りな除染をした地域にお住まいの方々ですら、さほど顕著には減りませんでした<sup>3)</sup>。これは、人々が自分の宅地内だけで生活する訳ではないことに、主な原因があると考えられます。

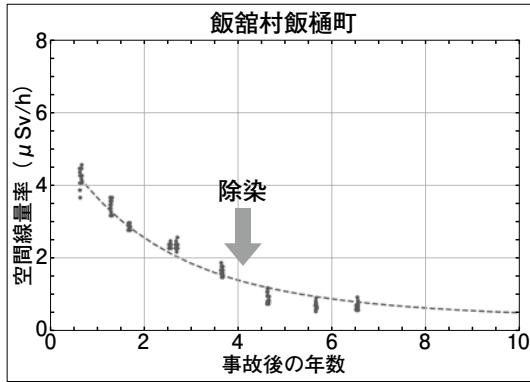
それでは、人々が暮らす「地域」の空間線量率は、除染でどう低減したのでしょうか。飯館村の農地除染では、農家が丹精込めて土づくりしてきた表土を5cm剥ぎ取って、山砂と入れ替えました。飯館村の飯樋地区(写真)の航空機モニタリングによる空間線量率は<sup>4)</sup>、農



震災前と除染後の飯館村飯樋地区(飯館村HP及び2016年1月筆者撮影)

- 2) 除染費用は、東京電力が賠償で支払うが、その原資は、原子力損害賠償・廃炉等支援機構を通じて国庫から補填される税金である。補填された国費は、八電力会社が長期延べ払いで国庫に返済することになっているので、いずれ電気料金として利用者から徴収される。つまり、納税者は、最初に補填された税金と電気料金とで、除染費用を二重に負担しなければならない。
- 3) M. Miyazaki and R. Hayano, J. Radiol. Prot., **37**, pp.623-634 (2017) doi:10.1088/1361-6498/aa6094
- 4) 平均対地高度300mのヘリコプターから250mピッチのグリッドで測定した値を、地上1mの空間線量率に校正した値で、各測定点を中心におよそ飛行高度と同程度の範囲の平均空間線量率に対応している。Cf., Y. Sanada et al., J. Prog. Nucl. Sci. Tech., **4**, pp.76-80 (2014) doi: 10.15669/pnst.4.76; Sci. Total Env., **618**, pp.881-890 (2017) doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.08.246





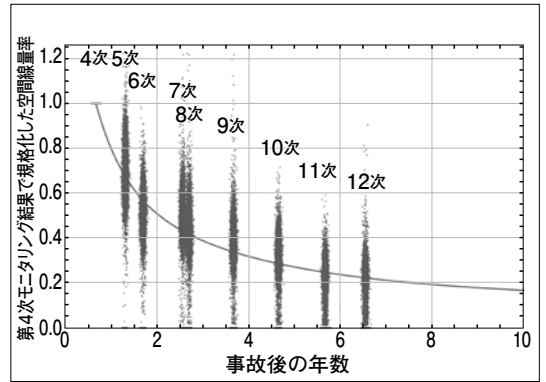
第4次航空機モニタリング(2011年11月)以降の飯館村飯樋地区にある測定点(19カ所)の空間線量率の推移。(グラフ作成：早野龍五)

地除染が行われた2015年を境に減少が認められるものの、低減の絶対値は僅かに過ぎません。

飯樋地区の空間線量率が除染であまり低減しなかったのは、除染されなかった山林の影響もありますが、放射性物質が降着してから4年も経ち、すでに物理減衰とウェザリングで空間線量率が低下してしまってから除染したからだと考えられます。

これは、謂わば「後知恵」なのですが、除染することの最大の利点は、空間線量率を大きく下げて避難指示の解除を前倒しできることにあり、伊達市の特定避難勧奨地点のように、放射性セシウムの降着から比較的早い時期ならば効果がありました。空間線量率が2011年秋の1/4以下までひとりで下がってしまう6年後まで避難指示の解除を待てたのなら、抑々除染する必要などなかったとさえ言えます。

筆者に限らず、放射線施設の「飼ひ馴らされた線源」を管理した人間は、フォーマルな放射線防護が如何に大仰で無駄の多いものを、骨身に浸みて思い知らされています。それ



福島第一原子力発電所から3~80kmの圏内にある約12万カ所の測定点の空間線量率を、それぞれの測定点の第4次航空機モニタリングの測定値で規格化した値の推移。点の重なりを避けるため、各測定点は無作為に小さく左右に振り分けて表示している。曲線は、総てのデータを理論減衰関数<sup>5)</sup>にfittingした結果を表わしている。(グラフ作成：早野龍五)

にも関わらず、人の習性悲しさで、「フォーマルな放射線防護が標準的な遣り方だ」という思い込みが、合理性のない巨大除染事業<sup>6)</sup>につながってしまいました。フォーマルな放射線防護は、FUKUSHIMAの経験に照らして、合理性を根本から問い直す必要があります<sup>7)</sup>。

### 3. 線量

多くの人々は、事故から間もなく巷に氾濫するようになった、シーベルト (Sv) という耳慣れない単位に困惑させられました。そして、Svを単位とする放射線防護の線量を「放射線の健康影響の目安」である、と説明する専門家が少なくなかったため<sup>8)</sup>、多くの方が、僅かな線量の差も重大な相違に違いがない、と誤解してしまいました。前稿では、実効線量に関する誤解を取り上げましたが<sup>9)</sup>、Svを単位とする線量が

5) R. Hayano and M. Miyazaki, J. Radiol. Prot. **38**, pp.310-317 (2018) doi:10.1088/1361-6498/aa57e  
 6) 同じ巨大大事業でも、道路や橋や鉄道などを残した「日本列島改造」と異なり、除染事業の「成果物」は、大部分の平均放射能濃度が8,000Bq/kg未満である約2,500万袋の除染廃棄物でしかない。  
 7) たとえば年間10μSvという規制免除の基準は、測定によって違反を検証することができない。不正直者が得をするルールは、悪法の最たるものと言えるだろう。  
 8) 福島第一原子力発電所の事故から間もない時期に、文部科学省が示した校庭の利用に関する判断基準に対して、「子供たちに年間20mSvも被ばくさせるのは可哀想だ」と専門家が涙を流したのは、そうした誤認識の典型であったと言える。  
 9) 多田順一郎, FBNews No.490, pp. 9-13 (2017 10月)

人々を混乱させ不審を招いてしまったもう一つの原因は、5種類もの線量<sup>10)</sup>が同じSvを単位にしなが、異なった値を持ち得ることでした。

主に医療で問題となる等価線量を除くと、実効線量以外のSvを単位とする線量は、何れも特定の条件下で実効線量を近似する量で、国際放射線単位・測定委員会(ICRU)が1985年に導入し、その後マイナーな修正を経て今日に至っているものです<sup>11)</sup>。これらは、ICRUの委員たちまで、何年間も「実測できる放射線防護のための線量」だと思い込んでいた節がありますが、実は、実効線量を近似する共通の手続きに過ぎませんでした。近似の仕方が異なれば値が異なっても不思議ではありませんし、生じる値の違いも放射線防護で容認できる範囲内のものです<sup>12)</sup>。それにも関わらず、微々たる数値の違いをさも一大事であるかのように喧伝したり気に病んだりする人がいるのは、それらがどんな考え方に基づく近似なのかを、きちんと分かり易く説明してこなかった報いでしょう。さらに、有効数字が二桁もある値で国が目安を示したことも、僅かな線量率の違いへのこだわりを助長したはずで

す。行政と被災地の人々に、放射線防護の線量に関する正しい説明をする責任は、放射線防護の人間<sup>expert</sup>にありました。しかし、そうした説明をする御用学者は、Svが受けた放射線の健康影響の度合いを表わす単位であり、どんなに少ない放射線被ばくにも害がある、と心底信じ込んでしまった人たちから罵声を浴びせられました。正直に白状すれば、そうした経験が放射線防護の線量に関する理解を整理し直す契機となりましたので、筆者はFUKUSHIMAから放射線防護の線量を教えられたと言えるでしょう。

#### 4. 影 響



国連科学委員会(UNSCEAR)は、福島第一原子力発電所の事故に伴う住民の放射線による健康影響は起きないだろうと結論付けていますが、低線量放射線の健康影響に対する人々の不安はなくなりません。一つには、ネットなどを通じて不安情報を流し続ける人たちが、バイアスのある報道でセンセーショナルリズムを追求するメディアが絶えないため、常に新たな不安の種を注ぎ込まれるからであり、一つには、「低線量の健康影響はよく分かっていない」などと、保身的で曖昧な発言でお茶を濁す専門家が少なくなかったためでしょう。

しかし、前稿の記事を書いているとき、筆者は、もっと根本的な原因があるかも知れないことに思い当たり、愕然としました。ICRPを頂点とするフォーマルな放射線防護の体系では、「放射線の健康影響は、放射線組織反応(確定的影響)と確率的影響からなる」と説明し、放射線組織反応には閾値があるが、がんや遺伝病などの確率的影響には線量に比例したリスクがあり閾値をもたない、と放射線防護上<sup>prudent</sup>に深く仮定をしてきました。低線量の放射線影響を喧伝する人たちは、この仮定を「どんなに僅かな放射線を受けても、線量に比例したがんや白血病のリスクがある」と言い換え、1Svあたり5%がんが増えるという名目的なリスク係数を用いて、人々の不安を掻き立てようとしています。

前稿で論じたように、実効線量で個人の健康影響は評価できませんし、LNTモデルと名付けられた線量とがん誘発のリスクに関する用心深い仮定は、放射線防護の方策を計画立案するときに利用する約束事です。LNTモデルで評価されるのは確率的影響のリスクに他なりませんから、**放射線の確率的影響は、LNTモ**

10) 実効線量、等価線量、周辺線量当量(空間線量)、個人線量当量(個人線量)、および1センチメートル線量当量  
11) 1センチメートル線量当量は、我が国がICRUの定義を参考にして法令に規定した独自の線量で、文脈により、空間線量を意味する場合と個人線量を意味する場合とがある。  
12) これらの線量を導入したICRUの委員に国際度量衡局の責任者がいたため、ISOやIECの規格に取り入れられ、その結果わが国の計量法にもSv単位が規定されてしまったが、**近似の対象である実効線量が、高い数値的厳密さで論じられない量であることを考えると、その近似量に過ぎないものを計量法の対象にしたこと自体が、大きな誤りであったと言える。**

デルというコインの裏側である**仮想**的な健康影響に過ぎません。しかし、「放射線影響は放射線組織反応と確率的影響からなる」と説明したとたん、確率的影響が放射線組織反応と同様の**現実**性を持つ健康影響だと言ったも同然であり、人々に錯覚の種を播いてしまったこととなります。

実際のところ、原爆の放射線を受けて生き延びた方々に対する生涯健康追跡調査では、直腸線量で約100mGy（実効線量で凡そ100mSv相当）以下の領域で、果たしてがんや白血病が増えているのか否か、統計学的にも確認できませんし、筆者の知る限り、遺伝子を改変されていない動物の個体レベルで、低線量放射線の確率的影響を実証した動物実験もありません。

理論上存在するはずだと確信していても、レーザー干渉重力波観測所（LIGO）でブラックホールの合体に伴う重力波が観測されるまで、「重力波は存在する」とは言わなかったように、観察や実験で存在を証明できないものを「ある」と断言しないのが、科学者の分別というものでしょう。それにも関わらず、フォーマルな放射線防護では、恰も放射線の確率的影響が実在するかのような物言いを「確率的」という言葉のオブラートで包み込み、低線量放射線は確率的影響を引き起こすという幻想を、自ら演出してしまいました<sup>13)</sup>。これは、「舌足らずだった」どころでは到底済まされない過ちです。低線量被ばくへの無用な不安は、**仮想**的な確率的影響を**現実**の健康影響だと取り違えることから生じますので、放射線防護の学界は、早急に放射線の健康影響に関する説明の仕方を是正し、その理由を周知する必要があります。

この取り違えを放置すれば、低線量被ばくに対する人々の不安が消えないだけでなく、例えば、「どんなに僅かな放射線でも線量に比例して確率的影響という**現実**の健康被害を

受けるので、微々たる追加線量でもがんを引き起こしたに違いない」という主張に、法廷で対抗するのが容易でなくなります。我が国の統計では、国民の二人に一人はがんに罹りますので、そうした主張に基づく「福島原発がん訴訟」の潜在的な原告は、百万人を下らないでしょう。そして、過去の判例のように「因果関係は否定できない」として、寄与割合も考慮せず100%の請求が認められれば、全賠償額は天文学的な数字に昇るでしょう。

FUKUSHIMAでの経験は、放射線の確率的影響の説明に関するフォーマルな放射線防護の誤りを気付かせてくれました。しかし、気付くのが聊か遅過ぎたかも知れません。

## 5. むすび

本稿では、被災地での支援活動を通じて筆者が教えられたことを、除染、線量、および放射線影響の三つのテーマについて論じました。

福島第一原子力発電所の事故が起きたとき、私たち放射線防護の知識や経験を持つ人間は、それを生かして被災地の人々の役に立とうと勇み立ちました。しかし、それから7年が経過してみると、飼い馴らされた放射線源を勿体ぶって管理することで蓄積した知識や経験が、災害からの合理的な復興に果たしてどれほど役立ったのか、疑問を覚えざるを得ません。翻って考えれば、これまで被災地で行われてきた諸々の不合理には、フォーマルな放射線防護の中に溜まりに溜まった滓を掻き出すためのヒントが、たくさん詰まっているはずだと思います。

### 著者プロフィール

現役時代、日本赤十字社医療センター、聖マリアンナ医科大学病院、筑波大学粒子線医学センター、SPRING-8、理研（横浜）で放射線管理に従事した。定年を迎える年度末に福島第一原子力発電所の事故に遭遇し、長年「飼い馴らされた放射線源」を勿体ぶって管理することで生活の糧を得てきた罪滅ばしに被災地のお手伝いをはじめ、今日に至っている。

13) 重力波と同じように、いつか確率的影響の存在が検証できたとしても、そのリスクの絶対値はとるに足りないものである。

## 原子力機構 大洗研究開発センター(北地区)燃料研究棟における プルトニウム被ばく事故について原子力規制委員会が評価と今後の対応をとりまとめ

昨平成29年6月6日に国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(以下、「原子力機構」または「JAEA」という。)大洗研究開発センター(北地区)燃料研究棟で、核燃料物質を収納した貯蔵容器をフード内で開放した際に核燃料物質が入ったビニルバック(以下「樹脂製の袋」という。)が破裂したことにより、核燃料物質が飛散し、作業員5名に汚染が確認された。

この事故(以下「本事故」という。)について、原子力規制委員会(以下「規制委員会」という。)は、平成29年6月7日及び19日に原子力機構から事故故障等の連絡を受け、6月21日、23日及び30日に立入検査を実施した。原子力機構からは、原因と対策に係る報告として第一報(平成29年6月23日)、第二報(7月21日)及び第三報(9月29日。以下「9月29日付け補正」という。)がなされた。規制委員会は、10月25日、9月29日付け補正に対して、本事故発生後の対処、樹脂製の袋の破裂原因、放射性物質の摂取原因などについては妥当と評価した。しかしながら、①作業員の被ばく評価について使用者としての評価の記載がないこと、また、原子力機構核燃料サイクル工学研究所における肺モニタ測定で過大評価がなされたことに対して考察がないこと、②プルトニウムをフード及び樹脂製の袋で取り扱ったことについて、作業員が内部被ばくするリスクを考慮すれば、グローブボックス等で取り扱う必要があることに対する分析も不十分であること、③原子力機構が示した対策について、直接的な原因と本事故発生後に顕在化した問題に対する再発防止対策では、手順を改善する等の記載が中心であり、具体的にどのように改善するのか記載が不足していること、④組織的要因や背後要因が抽出されていないこと等を指摘した。これに対し原子力機構は、平成29年12月27日及び平成30年2月14日に報告を補正したことから、規制委員会は、平成30年2月21日、補正報告に対する評価と今後の対応を決定した。

決定の委員会で、更田豊志委員長は、「今回は起きてしまった後の対処にいろいろ手間取って、ある意味、事を大きくしてしまった嫌いがあるのですけれども、確かに燃料研究棟で起きたことをきちんと受け止めてほしいと思う一方で、今、JAEAは細かいものもいっぱい抱えているけれども、やはりより潜在的なリスクが大きなものに対する対処をきちんとやってもらうことが大事で、細かいものに網羅的に全力を投入しようとする、かえって重要なものを見落とすのではないかと、そこを心配しています。(中略)結果的に施設外に影響を及ぼさないものでも、これはJAEAにとっては事務的なものも含めれば相当な負荷になったのだらうと思いますけれども、やはりどこに大きな危険が潜んでいるのかという優先順位を、これはJAEAも、それから、規制当局も誤らないように進めていくことが大事であろうと思います。」と述べ、発生から8ヶ月余、原子力機構と規制当局においてあまりにも多くの時間、人材、エネルギーを費やしてようやく節目を迎えた今回の事故処理を反省した。また、同日には飛散し又は漏えいするおそれのあるプルトニウム等を使用する場合はセル等の気密設備を用いることを明確にする規則改正も行われた。

規制委員会は原子力機構に対し、安全に関してもリーダー的役割を十分担い、他の事業者の手本になることを期待している。特に、燃料研究棟が廃止に向かっていくという段階で今回の事故が起きたという点に鑑み、大量の核燃料物質や放射性廃棄物を保有している原子力機構が行う管理・処分について、安全を確保しつつ確実に進めていく必要があるとしている。

今回の事故対応は、規則の強化と原子力機構内での文書化の徹底と言うことで、既知のことについては過ちを繰り返さないという方針は首肯できるものの、取り扱うものの本質をよく把握した現場作業が可能となる共有知の展開と、テロなど未知の事態が発生しても的確に対応できる能力の涵養が求められている。

原子力機構の事故報告と規制委員会の評価から把握できる事故の概要と問題点は次のとおり。



出典：「平成29年6月9日 大洗研究開発センター燃料研究棟における汚染について(続報)の添付資料8 汚染事象発生後のフード(H-1)周辺写真」より

大洗研究開発センター燃料研究棟における汚染事故について(時系列)

【6/6(火)】

11:15頃	燃料研究棟の108号室(管理区域内)において、核燃料物質を収納した貯蔵容器の点検作業中(フード内作業)、貯蔵容器内の樹脂製の袋の破裂を確認し、作業員5名に身体汚染の可能性を確認した。作業員5名は半面マスクを着用していた。当該作業に当たったの手袋の装備としては、内側から、布手袋、ゴム手袋①、ゴム手袋②と3重に重ねて装着していた。
11:20頃	108号室作業員から放射線管理第2課へ発生事象を電話連絡
11:25頃	放射線管理第2課員2名が燃料研究棟に到着。放射線管理第2課員がPuダストモニタ(No.2:108号室)の指示値が正常値であることを確認
11:35頃	放射線管理第2課員(上記2名のうち1名)が管理区域へ入城
11:37頃	放射線管理第2課員が実験室廊下汚染なしを確認
11:37頃	作業員5名自らがα線用表面汚染検査計を用いて測定した結果全員の汚染を確認(汚染の有無のみの確認で、数値については記録なし)
11:54頃	施設管理統括者である福島燃料材料試験部長が108号室廊下にグリーンハウス(*)設置を指示
12:00	大洗現地対策本部設置
12:43	グリーンハウス資材の準備完了
13:05	108号室の壁 非常口等のすき間(外側境界)の汚染なし、目張りを実施
13:15	グリーンハウス組立要員5名(燃研棟2名、他施設から3名)入城、108号室入口グリーンハウス設置開始
13:55	Puダストモニタ(108号室)の指示値上昇を確認(約5X10 <sup>4</sup> Bq/cm <sup>2</sup> (1週間平均))を確認。排気ダストモニタは通常指示範囲内を確認
14:00	グリーンハウス骨組み完了、ビニールシート貼り付け等作業開始
14:20	モニタリングポスト(P-2)指示値異常なし。環境への影響なし
14:29	108号室入口グリーンハウス設置完了
14:30~	作業員の108号室からの退出開始(身体汚染検査)
14:44~	作業員Aの汚染検査実施 最大100min <sup>-1</sup> (α線、帽子)防護具脱装後、身体汚染なし。鼻腔内汚染検査結果、異常なし
14:59~	作業員Bの汚染検査実施 最大3,000min <sup>-1</sup> (α線、カバーオール)、防護具脱装後の汚染検査結果、身体汚染あり:耳500min <sup>-1</sup> (α線)、鼻腔内汚染検査結果、異常なし。シャワー実施
15:25~	作業員Cの汚染検査を実施。最大1,000min <sup>-1</sup> (α線、帽子)、鼻腔内汚染検査結果、13Bq(α線)。シャワー実施
16:00~	作業員Dの汚染検査を実施。最大>800min <sup>-1</sup> (α線、カバーオール)、鼻腔内汚染検査結果、3Bq(α線)。シャワー実施
16:07~	作業員Eの汚染検査を実施。最大>100,000min <sup>-1</sup> (α線、カバーオール)、鼻腔内汚染検査結果、24Bq(α線)。シャワー実施
※108号室からの退出時に5名ともカバーオール、手袋及び半面マスクを着装したままであったことを確認している。	
16:27	108号室を立入制限区域に設定
18:52	作業員5名全員の除染が完了
18:55	作業員5名全員が管理区域を退城
19:05	作業員5名が核燃料サイクル工学研究所に向けて出発
19:40	PuダストモニタNo.2(108号室)の集塵用フィルタの交換を実施し、20:04通常指示値範囲内を確認。排気ダストモニタ:通常指示範囲内を確認
19:41	作業員が核燃料サイクル工学研究所に到着
19:59	肺モニタにて作業員Eの測定を開始
22:05	作業員にキレート剤の投与を開始
23:33	作業員5名の肺モニタによる測定が終了。測定の結果、Pu-239とAm-241について、最大でそれぞれ2.2X10 <sup>4</sup> Bq、2.2X10 <sup>4</sup> Bqを確認

【6/7(水)】

1:05	作業員全員のキレート剤投与を終了
10:00~	放射線医学総合研究所に向けて大洗センターを出発(作業員5名)
11:55	到着、身体汚染検査、除染後肺モニタによる測定を開始
13:27	原子力規制庁に法令報告と判断した旨を報告(判断時刻:13:00)
18:55	108号室の汚染検査の結果、最大55Bq/cm <sup>2</sup> α線の汚染を確認した。

【6/8(木)】

16:40	グリーンハウス内の整理・除染作業が終了
-------	---------------------

\*グリーンハウス:核燃料物質等を取り扱うセルの整備やその他の放射線作業の実施に際して、汚染拡大防止の観点から施設で設営するもの。直近5年間(H24~H28年度)の設置実績は、通常保守作業の一環として、約30回。  
 作業員5名の被ばく評価は、外部被ばくについては、最大で0.11μSvで記録レベル(0.1mSv)未満、内部被ばくについては、予託実効線量で100mSv以上200mSv未満1名、10mSv以上50mSv未満2名、10mSv未満2名であり、1名はこの事故で年間線量限度を超えた。規制委員会は、2月21日、INES(国際原子力・放射線事象評価尺度)評価をレベル2の「異常事象」とした。

【課題】

今回の事故では、1名が線量限度を超える被ばくを受けた。従来は組織内で人的に保有されていた技術情報が、組織の変遷、業務の縮小とともに継承されることなく失われ、関連情報の存在も情報の発信・受け手の双方で共有されずにいた中では、事故に至るような状況を想定した作業計画の立案は困難であったため、一時的に大きな外部汚染を受けた。また周辺に嚴重な備えがなかったことも手伝って、現場からの退出、検査に時間を要し、結果として内部被ばくに至り、さらにもその評価も外部汚染の除去が不完全なまま行われた計測値が一時的に出回り大きな混乱を招いた。α核種の計測が困難であることと内部被ばくを避ける対処の重要性が改めて確認された。

JAEAのホームページには、プレス発表として16報、60回を超える原子力規制庁への面談等の提出資料、8回におよぶ文部科学省特別チームへの報告資料など膨大な調査記録・資料が掲載され、今回の事故が如何に重大に扱われたかを示している。しかしながら最終報告書は、あまりに詳細多岐に要因分析とそれに伴う対応処が記載され、本来の重大な根本原因、リスク回避策の軽重が解りにくくなっている。

(文責:青山 伸・天野 英俊)



# 世界保健機関安定ヨウ素剤 ガイドラインの紹介



立崎 英夫\*

## 1. 前書き

放射性ヨウ素は原子力発電所の炉心損傷を伴う事故に際して放出される放射性核種で人体に対する影響が大きいものの1つである。これが人体に摂取されると、甲状腺に集まり甲状腺癌等を引き起こすことがある。この対策として甲状腺への集積を抑制する目的で行われるのが、安定ヨウ素剤の予防投与である。

世界保健機関（World Health Organization: WHO）は国連の1専門機関であり、ジュネーブに本部を置く。健康に関して加盟国の政府を導き調整することを目的としており、研究方針の策定、基準作り、根拠に基づく政策選択の公表、加盟国への技術支援、健康トレンドの調査分析等を行っている。

昨年2017年11月に、WHOから安定ヨウ素剤に関するガイドブック“*Iodine thyroid blocking-Guidelines for use in planning for and responding to radiological and nuclear emergencies*”が刊行された（図1）。本稿では、このガイドブックについて概略を紹介したい。なおこれは、



図 1

1999年に刊行されたものの改訂版と位置付けられる。

## 2. 構成

全体の構成をみると、章だてはAcronymsとExecutive summaryに続き：

1. Introduction
2. Methods
3. Recommendation and public health considerations
4. Dissemination and implementation

となっている。全体の細かい目次を表1に示す。

## 3. 内容

以下にこのガイドラインの各章の要点を述べる。第1章イントロダクションでは、安定ヨウ素剤予防投与による甲状腺への放射線ヨウ素取り込み抑制（Iodine thyroid blocking: ITB）の必要理由が示されている。チェルノブイリ原発事故後に小児甲状腺癌が増加したこと、放射線による甲状腺癌の年齢依存性や、日常生活でのヨウ素欠乏地域でのリスクの増大が記されている。そして、安定ヨウ素剤予防投与が有効な手段であることが述べられている。また、国際原子力機関（IAEA）のガイドラインでの扱いも紹介され、適応基準として最初の7日間の甲状腺予測等価線量が50mSv

\* Hideo TATSUZAKI 量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 被ばく医療センター センター長

表 1

Acronyms Executive summary Background Purpose and objectives Target audience How were these guidelines developed? Public health considerations of ITB implementation
1. Introduction 1.1. Rationale 1.2. Objectives 1.3. Scope 1.4. Target audience
2. Methods 2.1. Process of developing these guidelines 2.2. Management of conflicts of interest 2.3. Formulating questions in PICO format 2.4. Evidence search and retrieval Inclusion and exclusion criteria Systematic review outcomes 2.5. Method used to assess the quality of evidence
3. Recommendation and public health considerations 3.1. Public health considerations of ITB implementation Planning and preparedness Chemical form, storage, and packaging Dosage Adverse effects of stable iodine Timing of administration Pre-distribution and distribution Special consideration groups of the population 3.2. Research priorities
4. Dissemination and implementation 4.1. Dissemination 4.2. Implementation monitoring 4.3. Review-by date
5. References
Annex 1. Composition of guideline advisory groups A. Guideline development group B. External Review Group C. WHO Steering Group
Annex 2. Evidence-to-recommendation framework Recommendation Key considerations: Justification Subgroup considerations Implementation considerations Monitoring and evaluation considerations Research priorities References
Glossary

とされていることが引用されている。また、福島原発事故では安定ヨウ素剤投与が使われなかったことにも触れられている。そして、

WHOの規範となっている国際保健規則 (International Health Regulations : IHR) の方針上からも、このガイドラインが必要であることが述べられている。また、このガイドラインの対象としている読者層が示され、まず第1には、放射線緊急事態に対応する国や地方の保健行政担当部門や公衆衛生の専門家、としている。その他の読者グループとして、緊急被ばく医療の専門家や関連学会、放射線防護や職業安全に携わる者、保健業務従事者や保健施設の管理者、放射線防護や放射線安全の専門家を含む緊急時対応の企画管理に携わる専門家、学者や研究者、が挙げられている。

第2章は、まずこのガイドラインに特定せず一般的にWHOのガイドラインの作成方針が述べられている。この文書は2014年から2017年にかけて作成されたが、WHOのガイドライン作成方針に従っている。

このガイドライン作成のために、以下の3つのグループが設立された：

- (1) WHO Steering Group：関係する領域のWHOスタッフで構成。
- (2) Guideline Development Group (GDG)：14人の専門家から構成。
- (3) External Review Group：専門家と関連するグループの代表からなり、ガイドラインの実効性と適応可能性についてもコメントしている。

GDGがガイドラインの方向を決め、体系的な文献レビューを行い、勧告実施に関する経費なども検討し、また、さらなる研究の必要な分野も提案している。

このドラフトを上記3つのグループがレビューし、さらに広く関係者から意見を得るため種々の国際会合で発表された。作成に関与したメンバーの利益相反 (COI) についても1セクションを当てて詳しく記載されている。GDGのメンバーは、最初だけでなく、会合の都度COIを確認されたとのことである。

根拠に基づいたガイドラインを作成するた



め、GDGは、「放射性ヨウ素の放出に暴露された集団で、甲状腺ブロックのための安定ヨウ素剤の投与は、投与しない場合と比べて、甲状腺癌、甲状腺機能低下症、良性甲状腺腫瘍の発生リスクに影響を与えたか？」という質問を基準に文献を評価した。さらに付随的質問として、投与のタイミングと複数回投与の観点も評価された。

系統的検索の結果、2,177件の文献がまず選ばれ、このうち人の研究であり、上記の質問の点を比較した研究が取り上げられた。間接的根拠、例えばメカニズムを考えたモデルやボランティアでの研究や動物実験といった代理となる結果もこの領域の勧告を支持するのには利用した。系統的検索の結果、4つの研究が残された。これらは、研究デザインがお互い大幅に違うためメタアナリシス（複数の研究結果のデータをまとめ直して、例えば共通の統計解析で分析すること）は使わなかった。

このレビューの結果、安定ヨウ素剤の使用は原子力事故後の小児甲状腺癌のリスクを下げることの根拠を示したが、多くの研究が防護効果やタイミングを知るためのデザインではなかった。そのため、全体として根拠は「低い」か「とても低い」レベルだと判定された。また、甲状腺機能低下症、良性甲状腺腫瘍に関しての安定ヨウ素剤の効果は研究されていなかった。

そして、それぞれの根拠と導かれた結論の質と勧告の強さが決められた。根拠は、randomized controlled trials（複数の治療法などを対象者に無作為に割り付けて実施し結果を比較する研究手法）のような分析的研究は、まず高い質の根拠のクラスと考える。そして、その後バイアスの入る危険性や結果の不統一性等があれば、根拠のクラスが引き下げられる。観察研究は、最初、根拠の質が低いクラスとされ、上記と同様の理由で引き下げられるか、あるいは、効果がとても大きかった場合や強い量-効果関係を示す場合、クラスが引き上げられた。根拠の質は、高い/中間/低い/とても

低い、の4つに分けられた。しかし、この質の評価法は核放射線災害のような環境因子の曝露に対しては、完全に適応するのは難しい。なぜなら、randomized controlled studyがなく、防護対策の有効性を評価するのに必要な統計的データもないからである。そこで問題の優先度や損益バランスなどの要因も専門家グループにより考慮された。そのうえでGDGは、放射線緊急事態の予防投与について、利用できる根拠を使い、系統的な方法で勧告をつくり、透明性のある決定をした。さらに、今後必要な研究の方向性も示した。

第3章は、このガイドラインの中心となる部分で、勧告が書かれている。主たる勧告は「放射線あるいは原子力緊急事態で、放射性ヨウ素に曝露する恐れのある人々へのITBの使用は緊急防護措置として、正当化され最適化された防護戦略の枠の中で実行されるべきである。」である。ただし、この勧告の根拠の質はとても低いとされ、勧告の強さは、「条件付き」とされている。ITBの効果を直接示した研究はなかったが、これが放射性ヨウ素の甲状腺取り込みを防ぐことの効果は、メカニズム研究と観察研究からしっかりと確立されている。そして、慎重に計画され投与されれば、ITBが副作用を起こす可能性は低い。また、安定ヨウ素剤の価格は入手しやすい程度であり、説明を受ければ多くの人々は緊急時に服用することを拒まない。これら各種の要因を考え、GDGはITBについての肯定的条件付き勧告を決めた。根拠は弱くマイナス面も不明確であるが、効果が副作用を上回ると考えられることで、「条件付き」とされている。そして、条件付きということから、政策決定者に、さらなる研究と運用に際しての広い関係者の参加を要求している。

### 計画と準備

ITBは単独でなく、全体の公衆防護戦略の中で準備されるべきである。ITBの実施計画は

医療人と緊急作業者の研修を含むべきであり、これにより正当化されないITBの使用を避け、被ばくした人たちに間違った保証を与えることを避けるとしている。また、準備する際に国境を接する国の間で、統一した方針が必要である。

ITBは緊急時期のみ（つまり事故発生後数時間から1日程度）のみに使用される防護方策であり、早期（数日から数週）の時期は、甲状腺線量を下げ最も重要な方法は、汚染食物、水、牛乳の摂取制限である。ITBの実施に際しては、準備段階で薬剤の化学型、包装、服用量、投与時期、備蓄、配布、事前配布、関係する場所など、について検討をすべきである。

### 化学型、保管、包装

安定ヨウ素剤としてはKIが通常使われるが、適当量のヨウ素が使われれば $KIO_3$ 等の他の化学型も効果に差はない。保存状態が適当なら有効期間は通常5年であるが、成分の確認ができれば延長も可能であるとしている。剤型が粉末や水溶液系のもは、有効期限がより制限される。安定ヨウ素剤は錠剤か液剤で投与できるが、錠剤は保管や配布が容易である。また、錠剤の方が、消化器刺激症状が少ない傾向がある。

### 服用量

服用量は1999年の版と変わり無く、ヨウ素の量で成人100mg、3-12才50mg、1か月-3才25mg、1か月まで12.5mgである。これは、1か月-3才と1か月までは日本のガイドライン（「安定ヨウ素剤の配布・服用に当たって」：原子力規制庁 原子力災害対策・核物質防護課、平成28年9月30日修正）と同じ量であるが、成人と3-12才では、日本より多くなっている。販売されている錠剤の含有量が違うためと考えられる。

### 副作用

安定ヨウ素剤の副作用は稀で、一過性の甲

状腺機能亢進症や低下症、そしてアレルギーがある。臨床的に重大な副作用には、唾液腺炎、胃腸障害、発疹がある。そして、ヨウ素過敏症の人の場合、過塩素酸カリウムを検討すべきだとしている。さらに、アレルギー反応の原因となることがあるので、着色料はできるだけ使わないように勧めている。

### 投与時期

安定ヨウ素剤の適当な投与時期は、放射性ヨウ素曝露前24時間以内か曝露後2時間で、8時間後まではまだ投与に意味があるとしている。曝露後24時間以上経過しての投与は、すでに甲状腺に蓄積した放射性ヨウ素の生物学的半減期を伸ばすので、利益よりも害が大きい。投与のタイミングは上記の日本のガイドラインと同様であるが、24時間後以降の記述は特徴的である。通常は1回の投与であるが、曝露が続くときは繰り返し投与が必要な場合がある。新生児、妊婦、授乳婦、60才以上の老人は繰り返し投与をすべきでない。

### 事前配布及び配布

事故時にITBの運用のための時間は限られるので、その場合に安定ヨウ素剤がすぐに利用できる必要がある。そこで原子炉の近隣では、事前各戸配布が検討されるべきである。同時に、担当の当局が管理する場所への保管も必要である。そして住民への関連事項の教育も大切である。原子炉からさらに離れた地域では時間がある。したがって、事前配布ができなければ、計画的に管理できる場所に安定ヨウ素剤を保管するべきである。配布による緊急作業員の追加被ばくの不利益も、安定ヨウ素剤配布の利益と比較する必要がある。関係する医療関係者が十分に詳しい情報を提供され、住民の質問に答えられることが必要である。一般の人に「安定ヨウ素剤はどんな放射線にも効く解毒剤ではない」ということを説明すべきである。

なお、ITBの利点と少ないリスクを考えると、一般人が自発的に安定ヨウ素剤を購入することも許されるべきであるとしている。この点は薬局で自由に買うことはできない日本の状況とは異なっている。しかし、放射線緊急事態計画の中での安定ヨウ素剤の配布と教育は適当な当局が責任を持つべきであるとしている。安定ヨウ素剤に関する方針は国ごとに異なっており、国境を越えての統一は課題である。

### 特別な配慮の必要なグループ

ITBが最も有効なのは小児、青年、妊婦、授乳婦である。新生児と60才以上の方は、くり返し投与を受けると副作用のリスクが高い。ヨウ素欠乏地域に住む人は放射性ヨウ素の影響が大きいので、国または地域によるヨウ素欠乏対応プログラムが検討されるべきである。放射性ヨウ素により高線量を受けるリスクのある人、つまり緊急作業員などは、年齢によらずITBの有効性があり、投与を優先的に受けるべきである。チェルノブイリの研究では、大人の甲状腺腫瘍と放射性ヨウ素の関係は見つかっておらず、原爆被爆者では、40才以上で甲状腺癌の増加が示唆されるが、これは外部被ばくのデータであり、また有意ではないと言及している。

### 研究の優先度

ITBに関して優先度が高い研究として、以下のごとく列挙されている：

- ・甲状腺疾患の患者での放射線ヨウ素による診断や治療の際の挙動についての観察研究。
- ・多数回投与の場合の服用量、タイミング、使用法と副作用の研究。この研究には、霊長類を用いての研究も助けになる。
- ・ITBの実効性、受容性、そして精神社会的影響（例えば、服用によって安心感が増すとか、投与計画自体が政策に及ぼす影響などを指すと考えられる）の研究。
- ・重大な放射線緊急事態の際の国境を越えた

統一方針を確立するため、これまで行われてきた安定ヨウ素剤事前配布と使用の詳しい分析。

### 配布と運用

このガイドラインの入手法が紹介されており、さらに、今後チェックリストなどの関連文書やオンライン対話型ツールやオンライントレーニング教材が検討されるとしている。国ごとの安定ヨウ素剤の投与と関連する運用の方針の調査が2016年に行われているが、それをもとにして、このガイドラインの取入れ状況が将来調査される。重大な新たな根拠が出てこなければ、このガイドラインは10年後に見直されるとされている。

添付文書1には、制作に関わった研究者とその所属やCOI情報が載せられている。また、添付文書2には、このガイドラインの勧告を決定する上で考慮した各種の観点についての判断が、根拠とともに表として整理されている。また、添付文書2後半では、本文の勧告内容が再度整理されている。

## 4. 結 語

~~~~~  
 以上がこのガイドラインの概要であるが、本記事がITBの理解と運用の参考になれば幸いである。

### 著者プロフィール

1959年現さいたま市生まれ。  
 医師、医学博士、専門分野は被ばく医療。  
 1983年筑波大学医学専門学群卒業、1987年筑波大学大学院博士課程医学研究科修了（医学博士）。その後、米国ハーバード大学マサチューセッツ総合病院クリニカルフェロー、筑波大学臨床医学系講師、IAEA 原子力科学・応用局健康部応用放射線生物学・放射線治療課オフィサーを歴任。2002年(独)放射線医学総合研究所国際・研究交流部国際室室長の後、研究所内異動を経て、2016年より(国研)量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所被ばく医療センターセンター長。元ICRU 委員、現広島大学客員教授、弘前大学被ばく医療総合研究所講師併任。NPO法人放射線安全フォーラムの設立時からのメンバーで現在同監事。

## ガラスバッジ測定 6,000 万件を達成しました!

2018年1月12日、弊社のガラスバッジ測定件数が、累計6,000万件を達成いたしました。2001年10月よりガラスバッジのサービス開始から約17年での達成です。ひとえにガラスバッジをご利用いただいております皆様のおかげと、心より感謝申し上げます。

記念すべき測定6,000万件目のガラスバッジをご使用されていたのは、山口県光市の新日鐵住金ステンレス株式会社光製造所 薄板工場（以下、光製造所と略す）の石原様でした。光製造所では、ガラスバッジを100名弱の方々にご利用いただいております。こちらで石原様はステンレス板を薄く延ば



前列右 石原様  
後列右から二人目より  
廣濱様、西島係長様、石松課長様



製造所 模型

す圧延工程の作業に従事されています。その作業工程の中で、エックス線装置を使用されているとのこと。

弊社からFBNews編集委員会 副委員長の新田、委員の岩井、高橋、広島営業所長 中村、担当営業 土屋が訪問させていただき、心を込めて石原様へガラスバッジ測定6,000万件達成の感謝状と記念品を贈呈いたしました。この度の訪問に際し、光製造所の石松課長様、西島係長様、内野井様、廣濱様、石原様には、お忙しいところ日程調整をいただき、感謝申し上げます。

これからも社員一同、誠心誠意測定サービス向上に努めて参る所存でございます。今後とも末永くご利用を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。

### 2018年 製薬放射線研修会

(第20回製薬放射線コンファレンス総会)

会 期：平成30年 6月14日(木)～6月15日(金)  
会 場：大田区産業プラザPiO 3F (東京都大田区南蒲田 1-20-20)  
主 催：製薬放射線コンファレンス

◆1日目 [6月14日(木) 10:30～17:30 (受付開始:10:00)]

・総会「PRC活動報告等」

・研修会(定員80名)

特別講演「放射線障害防止法関連の最近の動向(仮題)」原子力規制庁担当官

招待講演「管理区域火災時の対応-事故報告-」角山雄一(京都大)

意見交換会「予防規程の改定事例について」

招待講演「新薬開発における最近のRI試験の傾向(何故RI使用は減っているか)」

渡邊伸明(第一三共株)

・交流会 大田区産業プラザPiO 4F レストラン「コルネット」18:00～20:00

◆2日目 [6月15日(金) 9:30～16:00 (予定)]

・見学会 殿町国際戦略拠点キングスカイフロント(定員40名)

(公益社団法人日本アイソトープ協会ほか)

【参加費】[研修会] 事前申込:研修会のみ5,000円、研修会+見学会6,000円

当日受付:6,000円 ※見学会参加者は事前の申込みに限ります。

[交流会] 5,000円

【事前申込締切】6月1日(金)

【参加申込】以下のウェブサイト内の研修会参加申込フォームからお申込下さい。

製薬放射線コンファレンスホームページ <http://www.web-prc.com/>

【問合先】2018年製薬放射線研修会実行委員会事務局

E-mail: [administration\\_2018@web-prc.com](mailto:administration_2018@web-prc.com)

サービス部門からのお願い

# 「ご使用者変更連絡票」の「処理区分」をご記入ください！！

平素より弊社のモニタリングサービスをご利用くださり誠にありがとうございます。  
 「ご使用者変更連絡票」をご記入の際は、「処理区分」のいずれかの項目に○印をつけてください。「ご使用者変更連絡票」裏面に記入例、**処理区分早見表**を記載しておりますので、ご参照のうえ、ご記入をよろしくお願いたします。



| 処理区分(必須)       | 登録コード        | 個人コード | 使用姓名   | 性別 | 生年月日(西暦)    | 職種  | モニタリングの種類 | 測定開始日(西暦)   | 測定終了日(西暦)   | 測定回数(回) | 測定場所(測定コード) |
|----------------|--------------|-------|--------|----|-------------|-----|-----------|-------------|-------------|---------|-------------|
| 追加・変更<br>中止・休止 | 123-567-890  | 001   | 千代田 太郎 | 女  | 1990年11月10日 | 医師  | FS        | 2018年5月1日   | 2018年5月1日   | 1       | 源島 次郎       |
| 訂正・名義変更        | 123-4567-890 |       | 千代田 花子 | 男  | 1995年10月20日 | 看護師 | FS        | 2018年5月1日   | 2018年5月1日   | 1       |             |
| 追加・変更<br>中止・休止 |              |       | 千代田 花子 | 男  | 年 月 日       |     |           | 20 年 月 日    | 20 年 月 日    |         |             |
| 追加・変更<br>中止・休止 |              |       | 千代田 花子 | 女  | 年 月 日       |     |           | ( ) ( ) ( ) | ( ) ( ) ( ) |         |             |
| 追加・変更<br>中止・休止 |              |       | 千代田 花子 | 男  | 年 月 日       |     |           | 20 年 月 日    | 20 年 月 日    |         |             |
| 追加・変更<br>中止・休止 |              |       | 千代田 花子 | 女  | 年 月 日       |     |           | ( ) ( ) ( ) | ( ) ( ) ( ) |         |             |
| 追加・変更<br>中止・休止 |              |       | 千代田 花子 | 男  | 年 月 日       |     |           | 20 年 月 日    | 20 年 月 日    |         |             |
| 追加・変更<br>中止・休止 |              |       | 千代田 花子 | 女  | 年 月 日       |     |           | ( ) ( ) ( ) | ( ) ( ) ( ) |         |             |
| 追加・変更<br>中止・休止 |              |       | 千代田 花子 | 男  | 年 月 日       |     |           | 20 年 月 日    | 20 年 月 日    |         |             |
| 追加・変更<br>中止・休止 |              |       | 千代田 花子 | 女  | 年 月 日       |     |           | ( ) ( ) ( ) | ( ) ( ) ( ) |         |             |

\*「ご使用者変更連絡票」はこちらまで…測定センター フリーダイヤルFAX: **0120-506-984**

## 編集後記

- 今月の巻頭は「NPO法人日本乳がん検診精度管理中央機構 構築20周年を迎えて」と題して堀田勝平先生に発足から20年間の歴史や活動内容について詳しく紹介いただきました。この20年で乳がん検診件数は飛躍的に増加しており、今後も益々活躍の場が広がっていくことと思います。
- NPO法人放射線安全フォーラムの多田順一郎先生には、「放射線防護はFUKUSHIMAから何を学ぶか」と題して、福島第一原子力発電所の事故後から被災地での支援活動を継続してこられた視点から放射線防護に携わる人たちが学ぶべきポイントを除染、線量、放射線影響の3つのテーマにわけて示していただきました。
- 放射線医学総合研究所の立崎英夫先生には、WHOによる安定ヨウ素剤のガイドラインについてわかりやすく解説いただきました。なかでも、安定ヨウ素剤には副作用があることやどんな放射線にも効く解毒剤ではないとい

- うことは一般的には認知されておらず、安定ヨウ素剤について詳しく知るための良い機会となりました。
- 2018年1月にガラスバッジ測定件数が累計6,000万件を達成しました。ガラスバッジサービスを開始してから17年での到達です。私も取材を兼ねて山口県光市まで感謝状の贈呈にお伺いして参りましたが、お客様にも大変喜んでいただけて本当に嬉しかったです。これもひとえに1件1件ガラスバッジをご利用いただいている皆様のおかげです。誌面をお借りしあらためて感謝申し上げます。
- さて、5月は気温も一気に上昇し、スギ花粉の飛散も終わって大変過ごしやすい季節となりました。本誌は来月6月号が弊社創立60周年記念号、さらに8月には創刊500号記念号を発行する予定です。気温の上昇とともに編集も盛り上げて参ります。

(新田 浩)

## FBNews No.497

発行日/平成30年5月1日  
 発行人/山口和彦

編集委員/今井盟 新田浩 中村尚司 金子正人 加藤和明 青山伸 河村弘  
 谷口和史 岩井淳 川口桃子 小口靖弘 佐藤大介 高橋英典 和田卓久

発行所/株式会社千代田テクノ

所在地/〒113-8681 東京都文京区湯島1-7-12 千代田御茶の水ビル

電話/03-3816-5210 FAX/03-5803-4890

http://www.c-technol.co.jp/

印刷/株式会社テクノサポートシステム

—禁無断転載— 定価400円(本体371円)