



Photo Kiranori Kirano

Index

難治性甲状腺がんに対する標的 α 線治療の医師主導治験 ～ 大阪大学の取り組み ～	渡部 直史	1
一般社団法人 日本電気協会規格 「個人線量モニタリング指針 (JEAG 4610)」の改定について	藤井 裕、高田 千恵	7
[コラム] 36th Column 【がんが転移する仕組み 前編】.....	中川 恵一	12
企業や地域発展を支える人財育成.....	國井 豊	13
「FBNews」総合目次 その49 (No.529~540)		18
[サービス部門からのお願い] 測定依頼票が見当たらないときは...?		19

難治性甲状腺がんに対する 標的α線治療の医師主導治験 ～ 大阪大学の取り組み ～



渡部 直史*

1. はじめに

2016年に独ハイデルベルク大からα線核種アクチニウム標識前立腺特異的膜抗原標的薬(²²⁵Ac-PSMA-617)を用いた進行がん患者での革新的な治療効果が報告されて以降、α線核種を用いた核医学治療に世界的に大きな注目が集まっている¹⁾。その中でも、大阪大学を含めた日本国内ではα線核種のアスタチン

(²¹¹At)を用いた核医学治療の研究が多く進められている。アスタチンは半減期7.2時間の比較的短半減期のα線放出核種であり、中型サイクロトロンを用いて製造することが可能である(図1)。アスタチン(²¹¹At)はヨウ素によく似た性質を示し、甲状腺がんに取り込まれて、抗腫瘍効果を示すことがわかっている²⁾。

現在、分化型甲状腺がんの治療において、放射性ヨウ素(¹³¹I-NaI)を用いた内用療法が行われているが、十分な治療効果が得られない患者が少なくない。特に放射性ヨウ素が病変に取り込まれているにも関わらず、転移巣の縮小効果が得られない患者もいることから、より治療効果の高いα線核種を用いた治療に期待が寄せられている。α線は細胞数個分という短い飛程で大きなエネルギーを与えることから、がん細胞に選択的に集積させることで周囲組織への影響を抑えた上で、大きな治療効果を得ることができる(図2)。

本寄稿では、大阪大学において間もなく医師主導治験が開始される難治性甲状腺がんに対するアスタチンを用いた標的α線治療について、これまでの取り組み状況を報告したい。

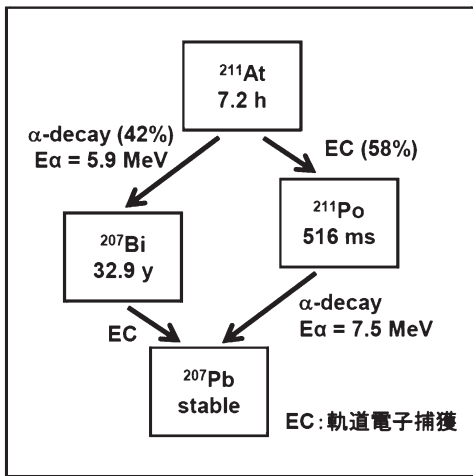


図1 アスタチン(²¹¹At)の壊変図

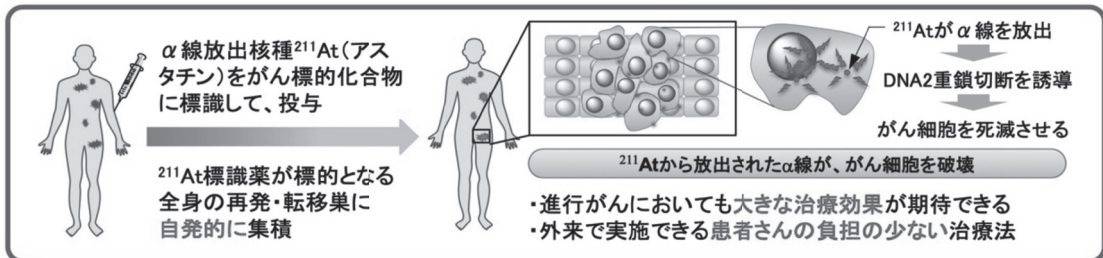


図2 α線核種アスタチン(²¹¹At)を用いた核医学治療

* Tadashi WATABE 大阪大学大学院医学系研究科 核医学 助教

2. 甲状腺がんに対する治療の現状と問題点

我が国の2020年における甲状腺がん推定罹患数は18,100例（男性4,700例、女性13,400例）であり、死亡数予測は1,800例（男性600例、女性1,200例）と報告されており、女性の罹患率が高くなっている³⁾。甲状腺がんを組織型で分類すると、乳頭がん、濾胞がん、低分化がん、未分化がん、髄様がんに分けられるが、乳頭がん（92.5%）が圧倒的に多く、続いて濾胞がん（4.8%）、髄様がん（1.3%）、未分化がん（1.4%）の順である。このうち、乳頭がん、濾胞がんは分化型甲状腺がんと呼ばれ、正常の甲状腺と同様にヨウ素を取り込む性質を有していることが多く、標準治療として、甲状腺全摘出術後に補助的にヨウ化ナトリウムカプセル（ ^{131}I NaI）を用いた内用療法が行われている。また ^{131}I NaIを用いた内用療法は、術後アブレーションとして実施されるのに加えて、多発転移症例に対する治療としても実施されるが、治療抵抗性となっていくケースも少なくない。放射性ヨウ素治療抵抗性となった進行例については、分子標的薬であるチロシンキナーゼ阻害剤治療が実施されるが、毎日の内服が必要であり、副作用も比較的多く認められる。

現在の ^{131}I NaI内用療法の問題点として、前述の通り、十分な治療効果が得られないことに加えて、治療病室の不足という問題点がある。多発転移に対する ^{131}I NaI治療においては、周囲への被ばくのリスクがあるため専用の病室への隔離的入院が必要となる。当病室への入院は患者の精神的負担が大きく、多くの医療機関にとってもコスト面から治療病室の維持が難しい状況となっている（年間平均およそ800万円の赤字）⁴⁾。このため、治療病床は減少傾向にあり、治療までの平均待機期間も約5ヶ月となっている。もし放射性ヨウ素を周囲への被ばくがほとんどない α 線核種のアスタチンに切り替えることができれば、外来通院での早期治療開始が可能となり、患者の精神的負担が軽減されることに加え、医療経済面でも大きな改善が見込まれる。

3. アスタチンを用いた甲状腺がん治療

アスタチン化ナトリウムは、有効成分である放射性アスタチン（ ^{211}At ）を ^{211}At NaAtの化学形で含み、既承認の放射性医薬品ヨウ化ナトリウムカプセル（ ^{131}I NaI）の有効性成分である放射性ヨウ素（ ^{131}I ）を α 線放出核種のアスタチンに置き換えた薬剤である。 ^{211}At は、 β 線を放出する ^{131}I とは異なり、 α 線を放出し、生物学的効果比が高く、 γ 線の放出量が少ないなどの優位性がある（表1）。また、飛程が短く γ 線の放出量も少ないことから、専用の放射線治療病室への隔離的入院が必要なく、外来治療が可能である⁵⁾。

アスタチンの非臨床評価に関して、まずは甲状腺がん細胞を用いて、ヨウ素を細胞内に取り込む機構であるナトリウムヨウ素共輸送体（NIS：sodium iodide symporter）が ^{211}At の取り込みにもどう関与しているかを評価した。甲状腺乳頭がん細胞のK1細胞（NIS発現なし）とK1-NIS細胞（NIS発現あり）に ^{211}At 溶液を添加し、細胞内に取り込まれた ^{211}At をガンマカウンターにて計測を行った。その結果、K1細胞には有意な取り込みを認めなかったのに対して、K1-NIS細胞では顕著な取り込みを認めた。²⁾ この結果より、 ^{211}At は

表1 ^{131}I （ヨウ素）と ^{211}At （アスタチン）の比較

	^{131}I （ヨウ素）	^{211}At （アスタチン）
放射線の種類	β 線	α 線
生物学的効果比	1	5
治療効果	$\Delta\sim\bigcirc$	\odot （推定）
飛程	短い	極めて短い
γ 線の放出	多い	少ない
投与量（MBq）	多い	少ない
周囲への被ばく	比較的多い	極めて少ない
半減期	約8日	7.2時間
副作用	軽度	軽度（推定）
専用治療病室への入院*	必要	なし
外来治療*	\times	\bigcirc

（*：外来アブレーションを除く）

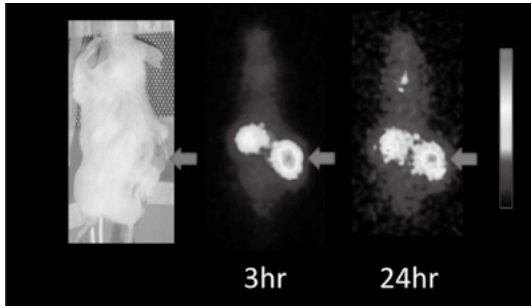


図3 甲状腺がんマウスにおける $[^{211}\text{At}] \text{NaAt}$ 投与後の分布画像
(矢印：K1-NIS腫瘍に高集積を認める。甲状腺・胃に生理的集積あり。)

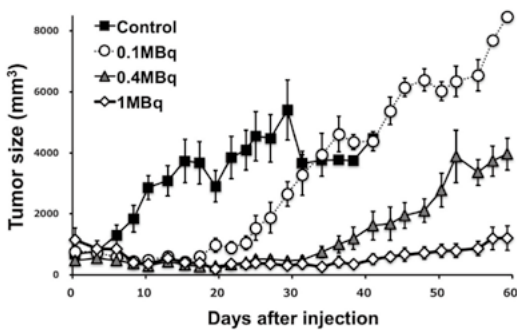


図4 甲状腺がんモデルにおける $[^{211}\text{At}] \text{NaAt}$ 投与後の腫瘍増殖曲線
(注：コントロールにおける28週以降の低下は相対的に腫瘍サイズが大きい個体の死亡によるもの)

ヨウ素と同様にNISを介して、甲状腺がん細胞に取り込まれることが明らかになった⁹⁾。次に担がんモデルを用いた治療効果の評価を行った。マウスにヒト分化型甲状腺がんK1-NIS細胞を皮下移植し、腫瘍が径1cm大になった段階でアスタチン化ナトリウムを4群に分けて静脈内投与を行った(1MBq、0.4MBq、0.1MBq、コントロール群の各6匹)。ガンマカメラを用いて ^{211}At の体内分布を撮影したところ、腫瘍への特異的な高集積が確認された(図3)。また投与後のマウスの皮下腫瘍の体積に関して、経時的に計測を行い、用量依存性の腫瘍増殖抑制効果を確認した(図4)。さらに Kaplan-Meier 曲線を作成して評価したところ、 Na^{211}At 投与群(1MBq、0.4MBq)において、生存率の改善を確認した。²⁾

4. 治験に向けた非臨床毒性試験

・ 拡張型単回静脈内投与毒性試験(信頼性基準下)
医薬品医療機器総合機構(PMDA)との対面助言(2019年10月)において、治験開始までに必要な非臨床毒性試験として、薬機法第43条に基づく信頼性基準で、マウスを用いた拡張型単回静脈内投与毒性試験を実施する形で合意が得られた。そこで、大阪大学放射線科学基盤機構附属RI総合センター吹田本館(RIC)内において株式会社KACの協力の下に毒性試験を実施した。本来はGLP(Good Laboratory Practice)基準で試験を受託できる業者に依頼できる形が理想的ではあったが、日本国内には α 線核種の取り扱いが可能な業者が存在しなかった。また大阪大学RICは信頼性基準体制とはなっておらず、住化分析センターの指導の下で、信頼性基準体制を構築し、全ての標準操作手順書や機器管理体制を整備した。

毒性試験の内容としては、雌雄マウスの静脈内に、 $[^{211}\text{At}] \text{NaAt}$ を5、20、50MBq/kgの用量で単回投与した場合の毒性を評価した⁶⁾。一般状態の観察では、投与後に変化は認めず、全ての投与群で死亡個体はなかった。血液検査では、投与5日後において、50MBq/kgの投与群(雌雄)に白血球数及び血小板数の減少を認めたが、投与14日後には回復を認め、一過性の骨髄抑制と考えられた。病理組織学的検査では、投与5日及び14日後に甲状腺でのコロイド減少、濾胞上皮細胞の変性・壊死及び炎症細胞浸潤が認められた。また投与14日後に50MBq/kg投与群で精巣に多核巨細胞の出現を認めた。その他にはアスタチンの影響と考えられるような病理学的異常所見は認められなかった。なお、甲状腺の病理学的変化については、5MBq/kg以上で認められているが、想定内のアブレーション効果であり、本治験薬の投与が行われる甲状腺がん患者においては、甲状腺全摘術が実施されているため、本治験薬の投与においては、甲状腺毒性は問題となることはない。従って、マウスにおける5-50MBq/kgの投与量は許容範囲の用量であることが確認された。

・体内分布試験とヒトにおける推定吸収線量 (信頼性基準下)

ICR系マウスにアスタチン化ナトリウムを投与した後の体内分布評価として、主要臓器及び血液内放射線量を測定した。 $[^{211}\text{At}] \text{NaAt}$ は血液中から速やかに消失し、全身に分布した。甲状腺への集積は投与後6時間で最大となり、その後、減少に転じた。胃(胃壁)は、甲状腺に次いで $[^{211}\text{At}] \text{NaAt}$ の集積が高い臓器であり、雄は投与後1時間で、雌は投与後3時間で最大集積を示した。胃の集積は、胃壁よりもむしろ胃内容物の集積の方が高い値を示した。雌雄マウスのいずれの臓器においても、投与後24時間の放射能分布率は減少傾向を示しており、 $[^{211}\text{At}] \text{NaAt}$ が蓄積する臓器は認めなかった。さらに各臓器の放射線量と重量から、滞留時間(residence time (hr))の算出を行った。雌雄それぞれにおいて、マ

ウスの各臓器重量をICRP (Pub110) のヒトreference臓器重量に換算した上で、滞留時間を内部被ばく線量計算ソフトIDAC-Dose2.1に入力し、成人男性、成人女性における各臓器の吸収線量(mGy/MBq)を求めた(表2、表3)。本結果から、既存の ^{131}I 治療と同様に、甲状腺、胃、唾液腺への吸収線量が相対的に高いことがわかった。

5. 阪大病院での治験薬製造

今回の医師主導治験においては、大阪大学医学部附属病院内の短寿命放射性薬剤製造施設(ホットラボ)において、治験薬GMP (Good Manufacturing Practice) 準拠下で治験薬の院内製造を行う形となる。本施設は日常臨床のFDG製造を始め、臨床研究用の薬剤、企業治験のためのPET治験薬を製造している施設であり、PET検査薬の製造には精通しているが、 α 線核種、特に治療薬の取り扱いが今回が初めてであった。まず治験薬の院内製造はPET検査薬と同様にRI法下で行われるためにRI法の変更申請を開始するところから開始した。しかし、ちょうどコロナ禍に伴う原子力規制庁における在宅勤務の推奨などもあり、2020年夏頃に変更申請を提出したが、大幅に承認作業が遅れる形となった。最終的には、放射線管理室の川口様、山口様の尽力もあり、2021年3月に無事に承認を得ることができた。これで、1日最大

表2 成人男性における $[^{211}\text{At}] \text{NaAt}$ 投与後の推定吸収線量 単位:(mGy/MBq)

臓器名	吸収線量	臓器名	吸収線量
脳	0.011	結腸	0.067
甲状腺	6.390	腎	0.102
唾液腺	0.553	脾	0.069
心筋	0.309	脾	0.251
肺	0.009	精巣	0.117
肝臓	0.049	膀胱	0.287
胃	0.830	赤色骨髄	0.022
小腸	0.097		

表3 成人女性における $[^{211}\text{At}] \text{NaAt}$ 投与後の推定吸収線量 単位:(mGy/MBq)

臓器名	吸収線量	臓器名	吸収線量
脳	0.012	結腸	0.081
甲状腺	6.110	腎	0.109
唾液腺	0.404	脾	0.075
心筋	0.276	脾	0.227
肺	0.025	卵巣	0.133
肝臓	0.062	子宮	0.126
胃	0.854	膀胱	0.182
小腸	0.115	赤色骨髄	0.031

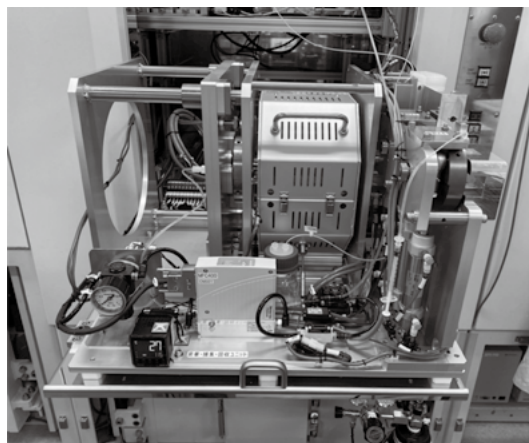


図5 アスタチン自動分離精製装置

2.5GBqまでの²¹¹At原料を他施設（大阪大学核物理研究センター、理化学研究所）から阪大病院に搬入できる体制が整った。

次に²¹¹At原料から治験薬を製造する体制であるが、²¹¹At原料はサイクロトロンにてアルファビームを照射された固体Biターゲットであるため、分離精製の作業が必要となる。本工程については自動分離精製装置（NMPビジネスサポート）を特注で製造して頂き、白神先生、大江先生、仲薬剤師の尽力もあり、安定してアスタチンの回収を行える体制を確立させることができた（図5）。最終的に治験薬GMPに準拠した製法及び品質試験法を確立し、2021年6-7月に分析・製造バリデーション（3ロット試験）を行い、本薬剤が治験薬GMPに準拠した形で安定した製造が可能であること、注射剤として問題のない品質であることが確認できた。その後、院内短寿命放射性薬剤安全管理委員会を開催し、専門的見地から審議を頂き、注射剤としてヒトに投与して良い品質であることの承認が得られた（2021年8月）。

6. 医師主導治験の準備と概要

医師主導治験を実施するにあたって、PMDAへの相談が必要であることは言うまでもないが、今回、医療機関で初めて α 線放出核種のアスタチンを取り扱うことになるため、安全管理体制の構築が最優先であった。筆者は厚生労働省出向中の経験から、アスタチン化ナトリウムに関する退出基準の検討ならびに適正使用マニュアルの作成が必要と考え、厚労科研の代表者（近畿大学 細野眞教授）に相談し、一番手堅い手法として、厚労科研の研究班で検討し、厚労省の確認ならびに学会承認を得るという形で進めることとした。その後、細野班に研究協力者として加えて頂き、自分自身で一般公衆や介護者の被ばく影響を検証し、外来治療においても国際基準を十分に満たせることを確認し、保険診療で用いられているゾーフィゴ（²²³Ra）を参考に、適正使用マニュアルを作成し、2021年2月に日本核医学会の承認を得ることができた（<http://jsnm.org/>

archives/6016/）。

次に今回、アスタチン化ナトリウムを静注薬としてヒトに投与することは初めてであり、新規抗がん剤として、どのような治験デザインとするかに関して、PMDA相談は必須であった。治験開始までに必要な非臨床試験については前述の通り、既にPMDAとの間で合意が得られていたが、第I相治験（FIH: first in human）の対象患者はどのように設定すべきか、開始用量はどのくらいに設定し、どのようなデザインで増量していくことが妥当であるかについて、PMDAの了解を得ておくことが必要であった。抗がん剤の第I相治験については既にガイドラインが存在しており、健常者ではなく、これ以上の標準的治療の実施ができない患者を対象とすることが明記されており、標準的治療にて治療効果が得られない、あるいは標準的治療の実施・継続が困難である分化型甲状腺がん患者を対象とすることでPMDAから特段の指摘事項はなかった。一方、開始用量をどう設定するかについてはPMDAとの間で大きな議論となり、最終的には非臨床毒性試験の結果から種々の不確実係数を考慮した上で、1.25MBq/kgの用量から開始する形の治験デザインでPMDAの了解が得られた。

現在（2021/10/11現在）、治験審査委員会での審査も終了し、病院長からの承認が得られ、治験届を提出する予定となっている。本治験は、抗がん剤の第I相治験として、難治性分化型甲状腺がん患者にアスタチン化ナトリウムを静脈内単回投与し、安全性、薬物動態、吸収線量、有効性を評価し、Phase II試験以降における推奨用量を決定することを目的としており、症例数は11-16名程度の予定である。

治験の手順として、同意が得られた患者さんにスクリーニング検査を実施した後、特に選択基準、除外基準に問題がなければ、現在のI-131治療のプロトコルと同様に2週間のヨード制限、前処置として甲状腺刺激ホルモン（TSH）製剤のタイロゲンを投与した上で、本治験薬のアスタチン化ナトリウム注射液を静脈内に単回投与する形となっている。投与後は1週間後まで入院にて経過観察を行

い、4週間後まで用量制限毒性の評価を行った上で、6ヶ月後まで経過観察を行う。主要評価項目として、有害事象、用量制限毒性、副次評価項目として、薬物動態、吸収線量、予備的な有効性を評価する形となっている。いずれにしてもFIH (First in human) 試験であることから、慎重に経過観察を行いながら、進めていくことが求められている。

7. まとめ

アスタチンのFIH医師主導治験に向けた大阪大学の取り組み状況について、報告した。甲状腺がんの治療では、アスタチンの元素としての性質を利用しているが、アスタチンは様々な化合物や抗体への標識が可能であり、幅広いがん種の治療薬となることが期待されている。実際に大阪大学では多くのがんに発現しているL型アミノ酸トランスポーター1 (LAT1) を標的とした²¹¹At標識アミノ酸誘導体 (²¹¹At-Phenylalanine, ²¹¹At- α -methyl-L-tyrosine) の標識合成に成功し、代表的な難治性がんである脳腫瘍ならびに膵臓がんモデルにおいて、高い治療効果を確認している^{7, 8)}。今後、アスタチンが日本発の核医学治療薬として、世界中の患者さんに使用されることを目標として、まずは²¹¹At-NaAt治験においてProof of conceptを取得し、医薬品としての導出・承認を目指したい。

8. 謝辞

アスタチンの非臨床試験の実施、治験までの準備にあたっては、多くの関係者にご尽力を頂きながら、ここまで来ることができました。ここに全ては書ききれませんが、大阪大学放射線科学基盤機構、阪大病院未来医療開発部、核物理研究センター、理化学研究所の先生方にはアスタチンの供給から非臨床試験、治験の開始準備まで多岐にわたって、大変にお世話になりました。また研究費についてもJST (OPERA)、AMEDの支援を得て、ここまで進めてくることができました。この場を借りて、深く感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) Kratochwil C, Bruchertseifer F, Giesel FL, Weis M, Verburg FA, Mottaghy F, Kopka K, Apostolidis C, Haberkorn U, Morgenstern A. ²²⁵Ac-PSMA-617 for PSMA-Targeted α -Radiation Therapy of Metastatic Castration-Resistant Prostate Cancer. J Nucl Med. 2016 Dec;57 (12) :1941-1944.
- 2) Watabe T, Kaneda-Nakashima K, Liu Y, Shirakami Y, Ooe K, Toyoshima A et al. Enhancement of astatine-211 uptake via the sodium iodide symporter by the addition of ascorbic acid in targeted alpha therapy of thyroid cancer. J Nucl Med. 2019.
- 3) 国立がん研究センターがん情報サービス「がん登録・統計」(全国がん登録) 2021年
- 4) 東達也, 池淵秀治, 内山眞幸, 他; RI内用療法の将来展望と提言; 核医学 53:27-43, 2016
- 5) Watabe T, Hosono M, Kinuya S, Yamada T, Yanagida S, Namba M, Nakamura Y. Manual on the proper use of sodium astatide (²¹¹At] NaAt) injections in clinical trials for targeted alpha therapy (1st edition) . Ann Nucl Med. 2021 Jul;35 (7) :753-766.
- 6) Watabe T, Kaneda-Nakashima K, Ooe K, Liu Y, Kurimoto K, Murai T, et al Extended single-dose toxicity study of [²¹¹At] NaAt in mice for the first-in-human clinical trial of targeted alpha therapy for differentiated thyroid cancer. Ann Nucl Med. 2021.
- 7) Watabe T, Kaneda-Nakashima K, Shirakami Y, Liu Y, Ooe K, Teramoto T, Toyoshima A, Shimosegawa E, Nakano T, Kanai Y, Shinohara A, Hatazawa J. Targeted alpha therapy using astatine (²¹¹At)-labeled phenylalanine: A preclinical study in glioma bearing mice. Oncotarget. 2020 Apr 14;11 (15) :1388-1398.
- 8) Kaneda-Nakashima K, Zhang Z, Manabe Y, Shimoyama A, Kabayama K, Watabe T, Kanai Y, Ooe K, Toyoshima A, Shirakami Y, Yoshimura T, Fukuda M, Hatazawa J, Nakano T, Fukase K, Shinohara A. α -Emitting cancer therapy using ²¹¹At-AAMT targeting LAT1. Cancer Sci. 2021 Mar;112 (3) :1132-1140.

著者プロフィール

1979年大阪市生まれ。2004年大阪大学医学部医学科卒業。西宮市立中央病院にて初期臨床研修、桜橋渡辺病院循環器内科、阪大病院放射線科、国立循環器病センター放射線科にて後期臨床研修。2009年より大阪大学核医学 畑澤教授の下で核医学の臨床・研究を開始。2013年博士後期課程修了。2015年ドイツTuebingen大学に留学。2016年より厚生労働省 健康局 がん・疾病対策課に出向し、第3期がん対策推進基本計画に核医学治療の推進を盛り込み、「医療放射線の適正管理に関する検討会」を立ち上げた。2017年からは大阪大学核医学助教として、日々の臨床業務に加え、アルファ線核医学治療とPET臨床研究 (FBPA, PSMA) などの多くの研究を行い、国際教育 (IAEAの国内研修受入れ窓口)も担当している。

【最近の受賞歴】

2018年日本核医学会賞、AOCNMB2019 The 6th Rising NM Professional Challenge 金賞、2019年第6回日本核医学会リターナー奨励賞など

一般社団法人 日本電気協会規格 「個人線量モニタリング指針(JEAG 4610)」の改定について

藤井 裕*1、高田 千恵*2

1 はじめに

2021年10月、一般社団法人日本電気協会（以下、「電気協会」という。）が発行している電気技術指針のうち、JEAG 4610 個人線量モニタリング指針（以下、「本指針」という。）が改定され、発刊された。

本指針は、原子力発電所及び使用済燃料の再処理施設（以下、「原子力発電所等」という。）で働く放射線業務従事者及び一時立入者に対して実施する個人線量モニタリングの考え方や方法を示すものである。今回の改定では、眼の水晶体等価線量限度の見直しに関する法令改正（2021年4月施行）に伴い、従来の水

晶体の管理方法に眼の水晶体等価線量が線量限度に近づく状況での適切な管理方法及び測定方法を追加記載したほか、関連法令、関連規格、引用規格等について最新版を反映、さらに日本保健物理学会が策定したガイドライン¹⁾（以下、「ガイドライン」という。）を参照し、原子力発電所等での個人被ばく管理の実状に合わせた記載内容の見直し、語句の適正化などの変更を行った。

2 JEAC及びJEAG

電気協会「原子力規格委員会」は、原子力施設の安全性と信頼性を確保する観点からそ

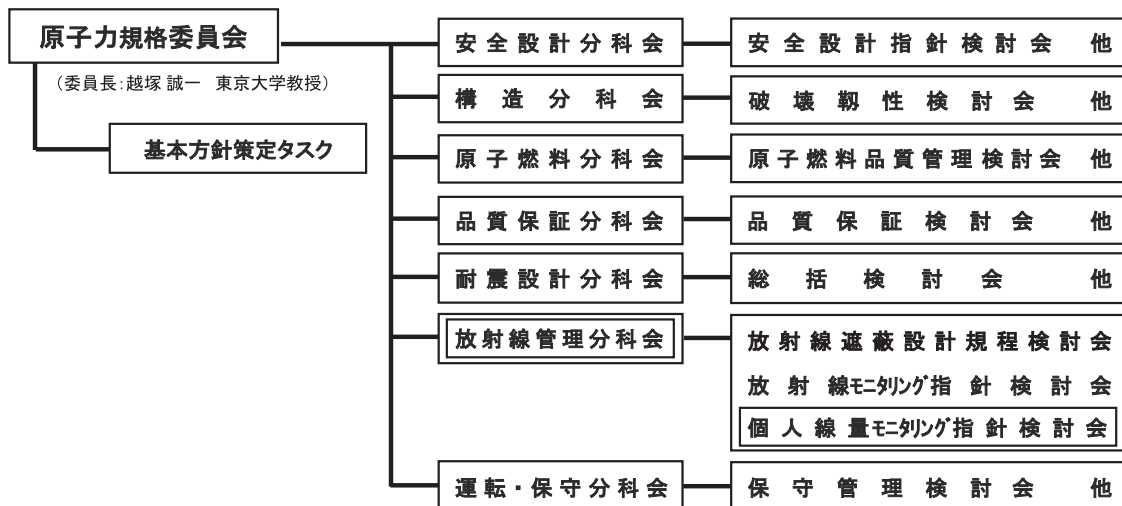


図1 原子力規格委員会、各分科会及び各検討会の構成(電気協会の資料を基に修正)

*1 Yutaka FUJII 日本原子力発電株式会社 発電管理室 環境保安グループ 課長

*2 Chie TAKADA 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所 放射線管理部 次長

の設計・建設・運転等において実現することが適切と考えられる技術及び技術的活動の仕様について定める電気技術規程 (Japan Electric Association Code : JEAC)、及び、電気技術指針 (Japan Electric Association Guide : JEAG) を制定するとともに、新たに得られた知見を踏まえて、その改定を行っている。原子力規制委員会が技術的な妥当性を評価したうえで、JEAC及びJEAGを法規制に活用している例もある。

図1に原子力規格委員会の検討会活動の構成を示す。

本指針は放射線管理分科会 (分科会長 東北大 中村尚司名誉教授) のもと、個人線量モニタリング指針検討会 (以下、「本検討会」という。) が、原案を作成し、放射線管理分科会及び原子力規格委員会での審議及び承認のうえ、公衆審査を経て、発刊された。なお、放射線管理分科会では本指針のほか、原子力発電所の遮蔽設計の方法及び考え方を示した「JEAC 4615 原子力発電所放射線遮蔽設計規程」及び原子力発電所等における各種モニタリング方法などを示した「JEAG 4606 放射線モニタリング指針」を所管している。

本検討会は、原子力事業者、放射線測定器等のメーカーのほか、産業技術総合研究所、日本原子力研究開発機構及び放射線計測協会の当該分野の専門家からなる20名の委員で構成されている。

3 JEAG 4610の制定・改定の経緯

(1) 本改定までの変遷

日本の原子力発電所における放射線計測に関する技術指針²⁾には、原子力発電所等の個人線量モニタリングに具体的に言及した指針・解説が整備されていなかったことから、1990年3月に本指針を制定し、これまで、本改定を含み5回の改定が行われた。

表1 JEAG 4610の制定から本改定までの変遷

発行年月	改定概要
1990年3月	制定
1996年5月第1回改定	電子式線量計の進歩や計量法の改正を配慮し、記載内容を見直した
2003年5月第2回改定	1990年勧告 (ICRP Publ.60) の国内法令取入れに伴い、記載内容を見直した
2009年3月第3回改定	発電所での運用実態に合わせて、記載内容を見直した
2015年8月第4回改定	事故時内部被ばくの測定・評価方法等の追加、使用済燃料再処理施設への適用拡大を図った
2021年9月第5回改定	眼の水晶体等価線量限度引き下げに伴い、記載内容を見直した

本改定では、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」、「電離放射線障害防止規則」などで要求されている眼の水晶体等価線量限度が、2021年4月に、1年間当たり150 mSvから、1年間当たり50 mSvかつ5年間当たり100 mSvに見直しされたことから、法令の改正に合わせた改定を行った。

本指針の制定から本改定までの履歴を表1に示す。

(2) 改定前後の比較

前回の第4回改定と今回の第5回改定での項目の変更点を表2に示す。

今回の改定のポイントである、眼の水晶体等価線量を眼の近傍に個人線量計を装着して測定を行う基準 (以下、「管理基準」という。) の設定に係る項目を追加した。詳細は後述する。

4 本改定の主な内容

(1) 3 mm線量当量の追加

個人線量を測定するための実用量は、改定前では1 cm線量当量及び70 μm線量当量のみを

表 2 JEAG 4610改定前後の目次比較(タイトルの変更箇所を下線で示す)

JEAG 4610-2015 (第4回改定)	JEAG 4610-2021 (第5回改定)
<p>1. 序論</p> <p>1.1 目的</p> <p>1.2 適用範囲</p> <p>2. 関連法規等</p> <p>2.1 関連法令, 規定</p> <p>2.2 JIS</p> <p>3. 管理方法</p> <p>3.1 モニタリングの種類</p> <p>3.1.1 日常モニタリング</p> <p>3.1.2 作業モニタリング</p> <p>3.1.3 特殊モニタリング</p> <p>3.1.4 確認モニタリング</p> <p>3.2 線量とモニタリングの関係</p> <p>3.2.1 外部被ばくによる線量</p> <p>3.2.2 内部被ばくによる線量</p> <p>3.3 管理レベルの設定</p> <p>3.3.1 記録レベル</p> <p>3.3.2 調査レベル</p> <p>3.3.3 介入レベル</p> <p>4. 測定法</p> <p>4.1 外部被ばくによる線量の測定</p> <p>4.1.1 測定対象者</p> <p>4.1.2 測定部位</p> <p>4.1.3 測定頻度</p> <p>4.1.4 測定方法</p> <p>4.1.5 個人線量計の校正方法</p> <p>4.2 内部被ばくによる線量の測定</p> <p>4.2.1 測定対象者</p> <p>4.2.2 測定頻度</p> <p>4.2.3 測定方法</p> <p>4.2.4 測定結果からの摂取量の算定</p> <p>4.2.5 内部被ばくの線量測定に用いる測定器の校正方法</p> <p>5. 評価</p> <p>5.1 実効線量の評価</p> <p>5.1.1 外部被ばくによる実効線量の評価</p> <p>5.1.2 内部被ばくによる実効線量の評価</p> <p>5.2 等価線量の評価</p> <p>5.3 評価頻度及び数値の取扱い</p> <p>5.3.1 外部被ばく</p> <p>5.3.2 内部被ばく</p> <p>6. 記録</p>	<p>1. 序論</p> <p>1.1 目的</p> <p>1.2 適用範囲</p> <p>2. 関連法規等</p> <p>2.1 関連法令, 規定</p> <p>2.2 <u>引用規格</u></p> <p>3. 管理方法</p> <p>3.1 モニタリングの種類</p> <p>3.1.1 日常モニタリング</p> <p>3.1.2 作業モニタリング</p> <p>3.1.3 特殊モニタリング</p> <p>3.1.4 確認モニタリング</p> <p>3.2 線量とモニタリングの関係</p> <p>3.2.1 外部被ばくによる線量</p> <p>3.2.2 内部被ばくによる線量</p> <p>3.3 管理レベルの設定</p> <p>3.3.1 記録レベル</p> <p>3.3.2 調査レベル</p> <p>3.3.3 介入レベル</p> <p><u>3.4 眼の水晶体等価線量に係る管理基準の設定</u></p> <p>4. 測定法</p> <p>4.1 外部被ばくによる線量の測定</p> <p>4.1.1 測定対象者</p> <p>4.1.2 測定部位</p> <p>4.1.3 測定頻度</p> <p>4.1.4 測定方法</p> <p>4.1.5 個人線量計の校正方法</p> <p>4.2 内部被ばくによる線量の測定</p> <p>4.2.1 測定対象者</p> <p>4.2.2 測定頻度</p> <p>4.2.3 測定方法</p> <p>4.2.4 測定結果からの摂取量の<u>評価</u></p> <p>4.2.5 内部被ばくの線量測定に用いる測定器の校正方法</p> <p>5. <u>算定</u></p> <p>5.1 実効線量の<u>算定</u></p> <p>5.1.1 外部被ばくによる実効線量の<u>算定</u></p> <p>5.1.2 内部被ばくによる実効線量の<u>算定</u></p> <p>5.2 等価線量の<u>算定</u></p> <p>5.3 <u>算定</u>頻度及び数値の取扱い</p> <p>5.3.1 外部被ばく</p> <p>5.3.2 内部被ばく</p> <p>6. 記録</p>

新たに追加

記載していたが、本改定では、眼の水晶体等価線量を測定するための3mm線量当量を追加した。

(2) 眼の水晶体等価線量に係る管理基準の追加

ガイドラインでは眼の水晶体等価線量が線量限度に近づくような状況では、眼の近傍で3mm線量当量を直接測定することを必要としている。このため、管理基準の考え方及び一般的な管理基準の数値例を記載した。

改定前は眼の水晶体等価線量は、体幹部のうち胸部、腹部又は頭頸部に装着した個人線量計により測定及び算定を行っていたが、本改定では、管理基準に近づく又は超えるおそれのある場合には眼の近傍に3mm線量当量用の個人線量計（以下、本書では「水晶体用線量計」という。）を装着することを記載した。

また、管理基準の考え方の例として、ICRP Publ.75などに示されている線量の不確かさの係数1.5及び5年間の水晶体等価線量限度の平均値である20mSvから、年間13mSv（20mSv/1.5）を超えると、眼の近傍に水晶体用線量計を装着することのほか、ガイドラインに記載されている管理基準値を記載した。

(3) ファントム^{*1}

個人線量当量の理解を容易にするため、ファントムの説明を追加した。体幹部の1cm線量当量及び70 μ m線量当量を測定するためのスラブファントム、3mm線量当量を測定するための頭部を模擬した円柱ファントム、末端部の70 μ m線量当量を測定するための手首又は足首等を模擬したピラーファントム及び手指を模擬したロッドファントムを示し、個人線量当量への換算係数がそれぞれ与えられていることを記載した。

(4) 実効線量の算定方法

電離放射線障害防止規則では、実効線量の算定はX・ γ 線の1cm線量当量及び中性子の

1cm線量当量を合算することが求められている。受動形線量計を使用している原子力事業者では、実効線量をX・ γ 線の1cm線量当量又は70 μ m線量当量の大きい方に中性子の1cm線量当量を合算し算定している事業者もあることから、解説に、「X・ γ 線の1cm線量当量と70 μ m線量当量の間に大きな差がない場合には、どちらか大きい方の値をもって、合理的な範囲で安全側の評価を行うことができる」ことを記載した。原子力発電所内のX・ γ 線は高エネルギー成分が主であるため、1cm線量当量と70 μ m線量当量に大きな違いはないが、個人線量計の1cm線量当量と70 μ m線量当量の測定値が数値の丸めの処理により異なることがあることから、実態に合わせた記載とした。

なお、第1回改定では、外部被ばくによる実効線量の評価方法の解説に、「発電所における外部被ばくは、作業環境のCo-58、Co-60、Mn-54等の腐食生成物に起因する γ 線が主体であり、この範囲では1cm、3mm、70 μ mの線量当量間に大きな差がない。このため、3つの線量当量の最大の値をもって1cm線量当量とすることにより単純化を図り、合理的な評価を行うことができる。」³⁾（当時は、3mm線量当量も含まれていた）と記載されていた。

(5) 眼の水晶体における等価線量の算定方法

眼の水晶体等価線量は、均等被ばくの場合には体幹部に装着した個人線量計により得られた1cm線量当量又は70 μ m線量当量のうち適切な方を用いて算定する方法や、不均等被ばくで体幹部に複数の個人線量計を装着している場合では眼に近い位置に装着した個人線量計から算定する方法のほか、眼の近傍で直接測定する場合は3mm線量当量から算定することを記載した。

また、測定期間中に、管理基準に到達し、

*1 個人線量当量及びファントムについては、「原子力分野におけるファントム利用の現状と標準化に向けての課題⁴⁾」に丁寧な解説が示されている。ただし、当時測定の要求がなかった3mm線量当量に係る円柱ファントムについては示されていない。

眼の近傍に水晶体用線量計を追加で装着する場合、眼の水晶体等価線量を測定する期間が重複するため、水晶体線量計の追加と同時に体幹部に装着した個人線量計を交換することを記載した。

さらに、不均等被ばくで眼の近傍が体幹部最大線量部位になる場合で、眼の水晶体等価線量を著しく過小に算定しない場合に限り、眼の近傍に装着する個人線量計は1 cm線量当量及び70 μm線量当量を測定する個人線量計で代用できることを記載した。

(6) 眼の水晶体等価線量の記録

眼の水晶体等価線量の記録は、従来の3月ごと及び1年ごとのほか、5年ごとの合計を記載した。ただし、5年間の該当期間のうちの1年間につき20mSvを超えたことのない者は、5年ごとの合計の記録を不要とし、従来どおり3月ごと及び1年ごとの合計を記録することとした。

(7) その他

個人線量の「評価」を関係法令に合わせて「算定」に変更したほか、「線量率」を「線量当量率」など、記載内容の適正化を行った。

改定前には、体内残留率を評価するための内部被ばく線量評価コード (IDEC) が紹介されていたが、本改定時に入手ができなかったため、本改定では削除した。

5 おわりに

眼の水晶体等価線量限度見直しによる法令改正 (2021年4月1日施行) に伴い、2020年9月から本検討会を開催し、合計4回の検討会及び適宜メールでの意見交換等により、改定作業を行った。電気協会では、原子力規格委員会のホームページにおいて、本検討会の開催状況や議事録を参照できるように透明性を図っており、読者の皆様からのご意見を頂戴できれば幸甚である。

謝 辞

コロナ禍で開催した本検討会は、全てWEB会議で行い、対面での会議ができず、当初、戸惑った部分もあったが、関係者の協力により、非常に短い期間で改定作業、発刊を行うことができた。本指針の改定に関係した、日本電気協会の事務局、原子力規格委員会、放射線管理分科会及び個人線量モニタリング指針検討会の関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 眼の水晶体の線量モニタリングのガイドライン、一般社団法人日本保健物理学会, 2020年7月
- 2) 発電用原子力設備に関する技術基準, 通商産業省令第62号, 昭和40年
- 3) 原子力発電所個人モニタリング JEAG 4610-1996, 社団法人日本電気協会 電気技術基準調査委員会, 1996年3月
- 4) 栗原 治, FBNews No.349, 2006年1月

著者プロフィール

■ 藤井 裕 (ふじい ゆたか)

日本原子力発電株式会社 発電管理室 環境保安グループ課長
1988年日本原子力発電株式会社入社後、東海・東海第二発電所及び敦賀発電所における放射線管理業務に従事。令和元年7月より現職。
本検討会には2020年から参加し、主査を務めている。

■ 高田 千恵 (たかだ ちえ)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料・バックエンド研究開発部門 核燃料サイクル工学研究所 放射線管理部 次長
1994年動力炉・核燃料開発事業団入社。
2004年から茨城県東海村の現所属において、所内の原子力施設等の作業者、2011年以降は福島第一原子力発電所事故に係る作業者・住民の個人被ばく線量の測定・評価等に係る業務・研究に従事し、現在は放射線管理全般を担当。本検討会には2012年から参加し副主査を務めている。
このほか、放射線審議会、ISO/TC85/SC2国内審議委員会、国際放射線防護調査専門委員会等の委員を兼任している。

がんが転移する仕組み 前編

今回は、がんの発生のメカニズムと転移について考えてみます。

人間の生命のテキストであるDNAを作る4つの塩基のどれかが突然変異すると、単語に当たる遺伝子が変わり、発がんにつながります。

細胞のがん化に関与する遺伝子の数は140個程度です。この中には、変異によってスイッチが入ると正常な細胞のがん化が進む「がん遺伝子」と、機能しなくなるとがん化を抑えられなくなる「がん抑制遺伝子」があります。

例えば、上皮成長因子受容体（EGFR）は細胞の表面に存在し、増殖を制御する信号のような役割を担うたんぱく質です。この遺伝子に特定の変異がおこると、細胞を増殖させる信号が常に青となり、発がんにつながります。分子標的薬「イレッサ」は変異したEGFRの働きを抑える抗がん剤です。

性交渉によって子宮頸部に感染したヒトパピローマウイルスは、がん抑制遺伝子であるp53遺伝子やRb遺伝子の働きを抑えます。このため子宮頸がん発症の原因となるのです。

さて、3年前に膀胱がんが見つかった（正確には自分で見つけた）私を含めたがん患者が一番、怖れるのががんの遠隔転移です。がん細胞が元々生まれた臓器を離れて、別の臓器に移動して増殖することを指します。例えば肺がんが脳に転移する、というようなことです。

実はがんの死因のほとんどはこの遠隔転移によります。がんができた場所（原発巣と言います）は、手術や放射線治療の進歩でかなり治療可能になりました。原発巣が原因で死ぬことは少なくなりました。

もし遠隔転移を予防したり、遠隔転移したがんを治す方法が見つかれば、がんによる死亡は激減します。それは人類の悲願である、

がんの克服であると言ってもいいでしょう。ですから、遠隔転移が起きる仕組みの解明はものすごく重要です。

その仕組みはまだ完全にはわかっていませんが、2つの仮説が考えられています。

1つは、がん細胞に遺伝子変異が加わることによって、転移する能力（転移能）を獲得する可能性です。がん細胞が誕生するためには、数個の遺伝子変異が蓄積される必要があります。大腸がんでは、遺伝子変異を重ねる度に少しずつ、がんとしての能力（大きくなる能力や浸潤する能力）を獲得していくことがわかっています。だから遠隔転移の場合も、転移能をもたらす遺伝子変異があるに違いないという発想です。しかし、今のところ、そういう遺伝子は見つかっていません。まだ見つかっていないのか、実はないのかはわかりません。ないことを証明するのは困難だからです。

もう1つの考え方は、遠隔転移を司る遺伝子変異はそもそもないという仮説です。原発巣から血中へのがん細胞の流入は最初から起きており、大抵は転移せずに終わるのだけでも、そのうちのほんの一部がある時たまたま転移するという考え方です。血流に乗ったがん細胞が遠くの臓器に漂着して増えるのは、実はとても難しいことなのです。実際、血管に入ったほとんどのがん細胞は途中で死ぬことがわかっています。しかし下手な鉄砲も数撃ちゃ当たるではないですが、ずっと続けていればいつか転移が成立してしまう可能性は否定できません。

2つの説のうち、どちらが正しいにせよ、大事なことは、がんを放っておけば転移する確率は時間とともに高まることです。早期発見・早期治療ががん治療の原則であるのはそのためです。

次回も、がん患者を悩ませる転移の問題について考えてみたいと思います。

企業や地域発展を支える人財育成



國井 豊*

世界に誇る企業が大洗町に立地

株式会社千代田テクノは昭和47年6月に大洗研究所を開設。以来、現在は、計量法校正事業者登録制度（JCSS）の認定事業者として放射線標準を持つ唯一の民間企業として、放射線測定器・放射線関連製品の開発、そして放射線や放射性同位体の有効利用について研究する企業として、世界をリードされています。

大洗大貫台事業所で生産される個人被ばく線量計「ガラスバッジ」は、それまで40年以上利用されてきたフィルムバッジから大きく進化を遂げ、“世界で最も性能の良い線量計”として20年以上の実績を誇り、原子力先進国であるフランス共和国をはじめとする世界中の多くの国々で利用されています。そうしたご功績から細田敏和会長は原子力防護の第一人者として、フランス共和国より国家功労勲章“シュヴァリエ”を叙勲されたことは記憶に新しいところです。

大洗町に立地しているガラスバッジ測定センター（ラディエーションモニタリングセンター）を視察させていただいた際には、専門的かつ高度な技術をわかりやすくご説明いただきました。安全の確保に知恵を絞り最大限のご努力をされている現場の空気を肌で感じることができました。「放射線の安全利用技術を基礎に人と地球の“安心”を創造する」を



ガラスバッジ測定センター 視察

体現できる素晴らしい企業が本町に立地していることをあらためて誇りに思いました。

あの東日本大震災から2年半が経過し、本町が震災からの復興・再生に取り組んでいた最中に誕生したコンベンションセンター Hosoda Hallにおいては、情報交流・知識の場の提供として世界の研究者が参加する国際ワークショップや技術情報セミナー、芸術文化の向上・社会還元活動として著名な音楽家によるコンサートが数多く開催され、町民に感動や安らぎを与えていただきました。

大洗町と原子力の関わり

大洗町は、日本三大民謡のひとつ「磯節」の発祥の地として全国的に知られる白砂青松の景勝地です。人口は約16,000人、茨城県太

* Yutaka KUNII 大洗町長

平洋岸のほぼ中央に位置し、東西2.5km南北9.0kmの細長い形で、茨城県内で2番目に小さな行政面積で周囲を太平洋、那珂川、涸沼川、涸沼に囲まれています。

日本初のユニバーサルビーチとして知られる大洗サンビーチや、日本トップクラスの大型水族館であるアクアワールド茨城県大洗水族館などの観光施設に加え、あんこう鍋、岩がき、生しらす、ハマグリなど極上と評される美味食材、さらにリフレクションビーチや神磯鳥居といった「映える」スポットなどの魅力的な観光資源がクローズアップされています。国史跡に指定された磯浜古墳群やラムサール条約に登録された涸沼、首都圏と北海道を結ぶカーフェリーの拠点である大洗港など、多様な資源と魅力を兼ね備えてもいます。

大洗町と原子力とは共存共栄の良好な関係にあり、町民憲章前文には、「わたくしたちはこの海をひらき 原子の火を育て 水と緑を愛する 健康で明るい大洗の町民です」(昭和59年12月19日制定)と謳っています。

昭和30年代に日本原子力研究所(現:日本原子力研究開発機構)を誘致、昭和42年の大洗研究所設置を契機に、動力炉・核燃料開発事業団、日本核燃料開発株式会社、日揮株式会社、千代田保安用品株式会社(現:株式会社千代田テクノル)などの原子力関連企業や東北大学金属材料研究所附属量子エネルギー材料科学国際研究センターの立地が進み、世界をリードする原子力研究開発の拠点として、半世紀にわたり国のエネルギー政策を支えています。

カーボンニュートラルの一翼を担う原子力

近年、世界的な規模の異常気象が頻発し、地球温暖化の影響によるものではないかと懸念されており、誰もが二酸化炭素を排出しないクリーンエネルギーへのシフトが急務であると実感しているはずです。

国が掲げる2050年の脱炭素社会実現に向けて、2030年度には2013年度比で46%削減する目標を打ち出しております。特に原子力については、国民からの信頼確保に努め、安全性の確保を大前提に、必要な規模を持続的に活用していくものとされ、2030年度の電源構成においても約20~22%を担うこととなっています。

原子力の研究開発は地球温暖化防止の観点からも継続的に推進すべき取り組みであることは明白で、大洗町において技術を蓄積している次世代原子炉「高温工学試験研究炉」は小型炉の技術で世界のトップを走っています。今後も国が推進する原子力研究開発をけん引していくことを信じてやみません。

地域に根ざした科学する心

大洗町においては、長年にわたり原子力とともに歩む中で、原子力施設に集積する研究者や関連企業の方々が町の中で様々な交流をすることにより、町の教育・文化の水準を押し上げてきた歴史があります。

その集大成として行政・学校・原子力事業所が一丸となり原子力教育を実践研究する「大洗町原子力教育推進研究委員会(原推研)」を立ち上げ今日に至っており、原子力施設の見学会をはじめ、子ども達の科学する心を育てる理科教室、教職員向けの原子力研修などを実施してきました。



大洗サイエンスカレッジ

これまでの原推研で培ったノウハウを活用して新たに立ち上げたのが、「大洗サイエンスカレッジ」です。小学5・6年生を対象に、放課後を利用した校外学習として、科学に関心を持てる実験や工作、さらにはその過程や原理までを学ぶことで、子ども達の創造力を育みます。将来、原子力をはじめとする科学技術分野において一翼を担える人材が輩出されることを期待しています。

「幸せ無限大、不幸ゼロのまち大洗」を目指して

住民一人ひとりの夢や思い、痛みや日々の生活に寄り添いながら「不幸」を無くすことによって、一人でも多くの方を幸せへと導きたいとの思いを込め、「幸せ無限大、不幸ゼロのまち大洗」を目指し第6次総合計画を策定いたしました。

身の丈に合った現実路線を土台としながらも将来を担う子ども達や若者の夢を掴むことができないよう整合性を図りました。施策の推進に当たっては、目標値を定め評価検証の中で

進めていくとともに国際連合において2015年に採択された「SDGs(持続可能な開発目標)」の考え方をふまえ、限られた経営資源の中で持続可能なまちづくりを目指します。

行政に求められるのは、スピード感を持って業務を遂行し、ゆとりある安心・安全な暮らしを提供することです。

令和元年に発生した東日本台風による豪雨の影響で涸沼川が増水し、多くの家屋や田畑等が浸水被害を受けました。これまでも昭和61年や平成10年、23年と度重なる浸水被害を受けてきた地区です。国や県に対し早期の堤防整備を繰り返し要望していましたが、事業化の目途が立っていない状況下での被災となってしまったのです。

そこで、国土交通省所管の「防災集団移転促進事業」を活用し、浸水区域にある住宅をより安全な地域に移転していただくための計画策定に着手いたしました。

この事業の実施によって、大雨のニュースを聞く度に不安を感じていた皆さんが、一日も早く安心して日常生活を送ることができるよう最優先で取り組んでまいります。



大洗駅から港湾を望む

コンパクトならではの特性を活かす

大洗町は、小さな町ですが団結力があり、機動力に優れすべての施策展開にスピード感を持って当たることができる強みを有しています。

まとまった都市形成がなされていることを活かし、通信事業者と連携した全町Wi-Fiの導入や自動運転のモデル地区として企業との連携、スマートフォンのアプリを活用した観光案内などは実現可能

で斬新な取り組みはそれこそ無限大です。

水族館やめんたいパークの大型施設と大洗の食を活かした集客は定着しつつありますが、年間450万人の来遊客数に対する宿泊率が全国平均を大きく下回っており、もう一つの見所が欲しいところです。現在、サンビーチ海岸周辺の可能性について国や県、民間企業の知恵や力を総動員し検討を進めています。

大洗町は財政的に恵まれており、観光、港湾、原子力などからかなりの税収や交付金があると思われがちですが、それらに伴う支出や町単独で消防を抱えるなど、支出の多い財政構造も併せ持っています。過去30年間で約5,000人余の人口が減少しましたが、一方で集会所、消防分団などの数は変わりません。行政はスクラップ・アンド・ビルドが基本です。まずはソフトランディングによるスリム化を推し進めることが喫緊の課題です。

わが町は抜群の知名度を有することからイベント開催の話が引く手あまたです。法制度に合致し住民の安全が担保されて、賑わいが芽生えるイベントは積極的に受け入れます。そうした展開により年間を通して集客を図り、夏一季型の観光地からオールシーズン賑わう観光地への飛躍を果たしたいと思えます。

様々な取り組みを行うための財源確保として、就任後すぐさま“ふるさと納税”の増加策を推進しました。令和2年度は前年度比倍増の1億3,280万円を達成しました。今年も返礼品のさらなる拡充、電子感謝券など利用しやすい環境整備に努め、財源確保と地域経済活性化への取り組みを強化してまいります。ぜひ、わが町へのふるさと納税にご協力をお願いいたします。

人づくりなくしてまちづくりなし

様々な施策を強力に推進するためには、マンパワーが不可欠です。まずは町職員一人ひとりの存在意義を明確化し、やる気を醸成する

ことで庁内のレベルアップを図ります。そうした効果は必ず住民や企業、団体などに波及し、結果として町全体のグレードアップを後押しするはずで。自らもつねに矜持と責任、そして向上心を持ってすべてに真心を込めて当たる姿勢を示すことで職員のモチベーションを喚起していきます。

新たな試みとして霞が関へ職員を派遣しています。内閣府のまち・ひと・しごと創生本部と国土交通省です。国の立場から基礎自治体を俯瞰することで地方自治の理想的なあり方を学び、高度なスキルを身に付け人脈も拡がれば、まちづくり実行部隊の大きなエネルギーとなり、わが町のかげがえのない財産となるはずで。人材育成は一朝一夕には成し得ません。中長期のビジョンで継続することによって、人材の宝庫“大洗”の持続可能性をさらに追求できるのではないかと考えています。

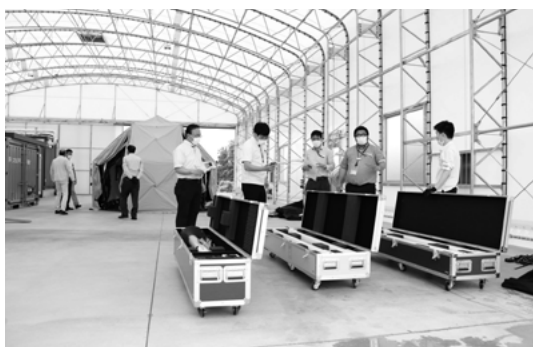
見習いたい一流企業の危機管理

大洗町は、観光地、原子力や港湾などの立地自治体という特殊性から、同規模の自治体と比べより多くの事が求められ、有事の際に機能する体制をさらに強化しなければなりません。加えて、人口減少や高齢化社会においても真に機能する防災策を抜本的に見直す必要性があります。

東日本大震災において、町庁舎は津波の浸水を受け消防本部も被災しました。現在地で大丈夫かとの指摘が議会や住民からあります。



原子力防災機器展示棟 外観



原子力防災機器展示棟 見学の様子

今後のあり方を検討することはもとより、ふるさと納税や国からの交付金活用などで財源が確保できれば、具体的な動きを進めたいと思います。

国の防災基本計画、原子力災害対策指針及び茨城県の茨城県地域防災計画に基づき大洗町地域防災計画（原子力災害対策計画編）を令和3年3月に定めました。地域防災計画の実効性やハード面などの課題をあらゆる角度から検証し、民間防災組織の醸成などに力を注いでまいります。

先日、ガラスバッジ測定センターを視察させていただいた際に、原子力防災機器展示棟という大型のテントハウスを見学する機会がありました。原子力関連施設における有事で避難しなければならない事象となった場合、当然にしてスピーディーに任務を遂行することが求められます。実行性を高めるため、避難時に必要とされる物と人のスクリーニングなどの原子力防災設備・機器類を取り揃え、

体験や訓練をすることができる施設として運用していくとのことでした。

施設の内容は、まさしく日本一であって、避難所の設置等を担う自治体にも大変参考となります。今後利活用が進み、原子力防災において実際の現場に必要なスキルを身に付けるための訓練拠点としてさらに充実することを期待します。

細田敏和会長をはじめとする(株)千代田テクノルの取り組みに心から敬意を表し、地域と共にますます発展していくことを願ってやみません。

著者プロフィール

1965(昭和40)年7月23日生まれ
 日本大学法学部新聞学科卒業
 明治大学大学院政治経済学研究科修了
 衆議院議員葉梨信行秘書を経て行政書士事務所開設
 1991(平成3)年大洗町議会議員選挙に初当選し連続5期
 2020(令和2)年9月第4代大洗町長に就任
 茨城県行政書士会 名誉会長
 学校法人翔洋学園 理事
 日本ベトナム友好協会茨城県連合会 顧問

「FBNews」総合目次 その49 (No.529~540)

2021 1.1 No.529			2021 7.1 No.535		
迎春のごあいさつ	細田 敏和	1	国立がん研究センター中央病院のBNCT	井垣 浩	1
モンテカルロシミュレーションコード PHITSによる新型コロナウイルス感染拡大の解析 (テクノロジーコーナー)	仁井田浩二	2	医療機関における不均等被ばくの実態調査について	藤淵 俊夫	6
【施設紹介】 - 原子力防災機器展示棟のご案内 -		7	【コラム】 31th Column		
2021年4月法令改正に伴う放射線業務従事者個人管理システム			【解剖学者の養老孟司先生との共著】	中川 恵一	11
「ACEGEAR」シリーズに関するご案内		11	多光子放出核種を用いたガンマ線イメージング法の創出	高橋 浩之	12
【コラム】 25th Column【座りすぎ】	中川 恵一	12	【放射線道場の喫茶室】 第10回 放射線管理	鴻 知己	17
国際原子力機関の緊急事態準備対応教育研修 ネットワーク (INET-EPP) の紹介	立崎 英夫	13	ガラスパッジサービスの法改正への対応について2		18
【放射線道場の喫茶室】			(サービス部門からのお願い)		
第7回 CurieとRoentgen	鴻 知己	18	2020年度「個人線量管理票」のお届けについて		19
(サービス部門からのお願い)					
ガラスパッジやガラスリングを洗濯しないようご注意ください		19	2021 8.1 No.536		
2021 2.1 No.530			色覚多様性の意味について	河村 正二	1
大規模な自然災害時における医療機関の現状と課題	奥田 保男	1	2021国際医用画像総合展		
低線量放射線の影響を巡る近年の動きについて	青山 伸	6	- The International Technical Exhibition of Medical Imaging2021 - に出展して		7
【コラム】 26th Column			【コラム】 32th Column		
【コロナとがんリスクが見えない日本人】	中川 恵一	11	【トリチウムとアイトープ治療】	中川 恵一	10
ガラスパッジWebサービスのご案内		12	(テクノロジーコーナー)		
公益社団法人日本アイトープ協会からのご案内			テクノロジーウェブセミナーのご紹介		11
WEBサイト「放射線設備機器ガイドGradin (グラディン)」		18	令和3年度放射線安全取扱部会年次大会 (第62回放射線管理研修会)		14
公益財団法人原子力安全技術センターからのお知らせ		18	図説 量子ビーム・放射線利用		
(サービス部門からのお願い)			- 第12回 放射線のトラックとは何ぞや -	岡田 淑平	15
ガラスパッジの「休止」処理について		19	(サービス部門からのお願い)		
			返信用封筒はゼロハンテープで確実に封をしてください		19
2021 3.1 No.531			2021 9.1 No.537		
東日本大震災から10年	細田 敏和	1	DATEプロジェクト		
放射線影響協会からのお知らせ			- 加速器による診断・治療用アイトープ医薬品開発 -	渡部 浩司	1
「放射線の影響がわかる本」の改訂版を公開		6	令和2年度 個人線量の実態		6
整形外科領域での職業被ばくに対する取り組みについて	伊藤 淳二	7	【コラム】 33th Column		
【コラム】 27th Column【デジタルケアの重要性】	中川 恵一	12	【胃がんから大腸がん】	中川 恵一	15
(放射線道場の喫茶室)			【放射線道場の喫茶室】 第11回 LNT	鴻 知己	16
第8回 万華鏡で覗いた放射線量	鴻 知己	13	公益財団法人原子力安全技術センターからのお知らせ		17
図説 量子ビーム・放射線利用			ガラスパッジお問い合わせ専用フリーダイヤルと ガラスパッジ担当事務所の電話番号のご案内		17
- 第10回 放射線測定は考古学である (その2) -	岡田 淑平	15	就任のごあいさつ	井上 任	18
(サービス部門からのお願い)			(サービス部門からのお願い)		
ご使用者の変更連絡は早めに		19	ガラスパッジを使用しなかったのに報告書が送られてきた?!		19
2021 4.1 No.532			2021 10.1 No.538		
固体線量計を用いた放射線計測	小平 聡	1	「原子力の日」に思う		
ガラスパッジサービスの法改正への対応について		6	- 社会にさらに受け入れられる原子力のために -	上坂 充	1
公益財団法人原子力安全技術センターからのお知らせ		10	(施設訪問記◎)		
【コラム】 28th Column【家康と信玄の胃がん】	中川 恵一	11	- 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 放射線医学研究所 高度被ばく医療線量評価棟の巻 -		3
福島第一原子力発電所事故と米	田野井慶太郎	12	【コラム】 34th Column		
放射線安全技術講習会			【15回で死にたい!】	中川 恵一	8
第64回放射線取扱主任者試験受験対策セミナー・開催のお知らせ		17	第10回テクノロジー技術情報セミナーを開催しました		9
【2021国際医用画像総合展】のご案内		18	厚生労働省からのお知らせ		12
(サービス部門からのお願い)			令和3年度の医療放射線防護連絡協議会からの開催案内		13
4月1日はガラスパッジ、ガラスリングの交換日です。		19	サーベイメータで線量率や放射能をはかる	樹本 和義	14
2021 5.1 No.533			(サービス部門からのお知らせ)		
DICOM規格の動向	村田 公生・四方田章裕	1	ご使用者の変更をFAXで依頼したいとき		19
～獣医療における放射線診療の現状と将来展望についてのweb座談会～					
柿崎 竹彦、岸本 海織、高橋 朋子、夏堀 雅宏、 山田 一孝、中村 尚司		6	2021 11.1 No.539		
【コラム】 29th Column【福島の話】	中川 恵一	11	近畿大学が行ってきた川俣町復興支援活動		
(放射線道場の喫茶室)			～ ガラスパッジによる個人線量測定をはじめとして～	山西 弘城	1
第9回 保健物理に思うこと	鴻 知己	12	【コラム】 35th Column		
(施設訪問記◎)			【放射線治療】	中川 恵一	6
- 東京電力廃炉資料館の巻 -		13	令和2年度 一人平均年間被ばく実効線量0.18ミリシーベルト	中村 尚司	7
【書籍紹介】			令和2年度 年齢・性別個人線量の実態		10
「医者にがんと言われたら最初に読む本」		18	【放射線道場の喫茶室】		
「個人放射線被ばく線量測定サービス規約」および 「環境線量測定サービス規約」改定のお知らせ		18	第12回 不正常と非正常	鴻 知己	13
(サービス部門からのお願い)			研究・開発・サービス提供の拠点		
ガラスパッジの装着について		19	大洗地区のご紹介		14
			公益財団法人原子力安全技術センターからのお知らせ		18
2021 6.1 No.534			(サービス部門からのお願い)		
核医学治療の将来	絹谷 清剛	1	変更連絡方法についてご協力をお願いします		19
【コラム】 30th Column			2021 12.1 No.540		
【国連科学委員会と小児甲状腺がん】	中川 恵一	10	難治性甲状腺がんに対する標的 α 線治療の医師主導治験	渡部 直史	1
看護職のための眼の水晶体の 放射線防護ガイドラインの紹介	堀田 昇吾・太田 勝正	11	- 大阪大学の取り組み -		
図説 量子ビーム・放射線利用			一般社団法人 日本電気協会規格 「個人線量モニタリング指針 (JEAG 4610)」の改定について		7
- 第11回 放射線測定は考古学である (その3) -	岡田 淑平	13	【コラム】 36th Column		
放射線個人線量測定機関の認定範囲拡大			【がんが転移する仕組み 前編】	中川 恵一	12
DOSIRIS [®] (眼の水晶体用線量計) が認定範囲に追加されました		17	企業や地域発展を支える人財育成	國井 豊	13
令和3年度 放射線取扱主任者試験施行要領		18	「FBNews」総合目次 その49 (No.529~540)		18
(サービス部門からのお願い)			(サービス部門からのお願い)		
測定依頼票のご記入のお願い		19	測定依頼票が見当たらないときは? ..?		19

サービス部門からのお願い

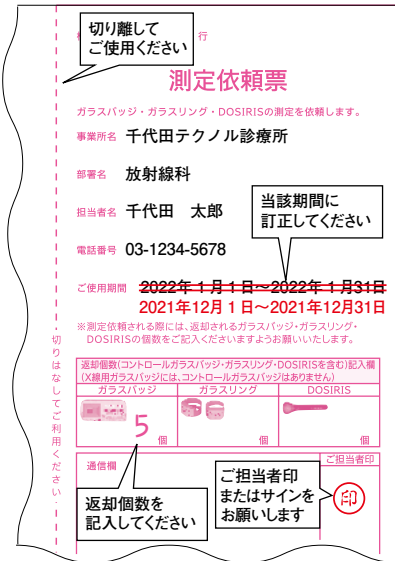
測定依頼票が見当たらないときは…？

平素より弊社のガラスバッジサービスをご利用くださいまして誠にありがとうございます。

測定依頼の際に同封をお願いしております「測定依頼票」は、「お届けのご案内」の右側部分にございます。ミシン目で切り離してご使用ください。

「測定依頼票」を紛失されたときは、次回分の「測定依頼票」をコピーし、ご使用期間を当該期間に訂正してご使用ください。「測定依頼票」の再発行は行っておりません。

コピーなどの方法が取れないお客様は、メモ用紙にご使用期間、線量計の返却個数を記入し、測定依頼してください。お客様のご理解とご協力をよろしくお願いいたします。



編集後記

- 読者の皆さまこんにちは。今年もあとわずかとなりましたが本年はどのような年だったでしょうか。新型コロナウイルスが騒がれ出してから約2年が経過しようとしています。本誌も編集会議をリモートで実施するなど工夫を凝らし、何とかこれまで一人の陽性者も出すことなく編集活動に励んで参りました。引き続き気を緩めずに対策を講じて参ります。
- さて、巻頭では「難治性甲状腺がんに対する標的α線治療の医師主導治験～大阪大学の取り組み～」と題して大阪大学大学院医学系研究科の渡部直史先生にα線核種（アスタチン²¹¹At）を用いた核医学治療の治験の最新情報についてご紹介いただきました。ひと昔前には、α線を人体に投与するなど思いもよらなかったことですが、この新しい薬でがん治療が更に進化することに期待しています。
- 本年4月に、改正法令が施行され眼の水晶体等価線量限度が引き下げられました。詳しい改正内容やその対応については日本保健物理学会からガイドラインが発行されていますが、今回は原子力発電所等を対象とした一般社団法人日本電気協会発行の「個人線量モニタリング指針」の改定

について、日本原子力発電(株) 藤井裕氏、日本原子力研究開発機構 高田千恵氏に詳しく解説いただきました。

- 連載中の東大病院の中川恵一先生のコラムは大変人気で、読者の皆さまから多くの感想メールをいただいています。今回は「がんが転移する仕組み 前編」としてがんの転移についてわかりやすく説明して下さっておりとても勉強になりました。次号の後編もどうぞお楽しみに。
- 弊社は茨城県大洗町にガラスバッジの組立・測定センターがございりますが、他にも放射線利用・安全に関する研究を行っている大洗研究所、原子力災害時に備えた製商品取り扱いの学習および教育や訓練の実施が可能な原子力防災機器展示棟など、数多くの施設を立地しています。本号ではなんと、その大洗町の國井豊町長にご執筆いただきました。大洗町は太平洋に面した風光明媚な海の町で、観光地として夏は海水浴、冬は名物のあんこう鍋とオールシーズン楽しめるとても素晴らしいところです。機会があればぜひ足を運んでみてください。
- 読者の皆さま、どうぞ良いお年をお迎えください。(H.N)

FBNews No.540

発行日/2021年12月1日

発行人/井上任

編集委員/新田浩 小口靖弘 中村尚司 金子正人 加藤和明 青山伸 藤森昭彦
篠崎和佳子 高橋英典 廣田盛一 前原風太 山口義樹

発行所/株式会社千代田テクノル

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/03-3252-2390 FAX/03-5297-3887

https://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364円)