

本邦訳版は、公益財団法人原子力安全研究協会が環境省委託事業の「平成 30 年度 甲状腺モニタリングの長期戦略に関する国際専門家グループにおける検討支援委託業務」の一環として、出版元である Elsevier の許諾の下、The Lancet Oncology vol. 19 掲載“Long-term strategies for thyroid health monitoring after nuclear accidents: recommendations from an Expert Group convened by IARC”を翻訳したものです。

原子力事故後の甲状腺健康モニタリングの長期戦略 ： IARC 専門家グループによる提言 (邦訳版) *

国際がん研究機関 (IARC) の招集した学際的な国際専門家グループが、原子力発電所事故後の甲状腺健康モニタリングの長期戦略に関する提言を作成するために科学的根拠を評価した。専門家グループの作業は IARC テクニカル・レポート第 46 号として発表された¹。この専門家グループの目的は、過去の原子力事故後に実施された甲状腺検査プログラムを評価することでも、現在進行中の甲状腺健康モニタリング活動に関して提言を行うことでもない。

1986 年のウクライナのチェルノブイリの事故以降、原子力に関わる緊急事態への一般的な備えと対応のガイドラインは進化しており²、原子力事故に伴う放射線被ばくや、これに関連した潜在的な健康影響について、有効な対策を実施するのに貢献している³。特に小児期および思春期における甲状腺がんリスクと放射線被ばくの関連性は実証されているため、甲状腺がんに関する問題への適切な備えと対応が非常に重要である。しかし、現在、原子力事故で被災した集団に

対して適用可能な甲状腺がんスクリーニングに関する特定のガイドラインはない。

これまでの原子力発電所事故、すなわち 1979 年のスリーマイル島 (米国ペンシルバニア州)、チェルノブイリ、そして 2011 年の福島第一原子力発電所 (日本) の事故は、いずれも放出された放射性核種の量、被ばく経路、甲状腺への放射線被ばくの平均的なレベル、そして行われた介入など、さまざまな面で非常に異なる。福島第一とチェルノブイリでの原子力事故の後で、被災した子どもや思春期の子らは甲状腺検査を受けたが、実施されたプログラムは対象集団の規模も事故からの経過時間も異なっていた。甲状腺スクリーニングプログラムの潜在的な公衆衛生上の利益について疑問が残るとはいえ、それぞれの事故の後でなされた多大な努力からは、将来の原子力事故への備えを方向付ける上で貴重な知見と教訓が得られた。

あらゆる保健医療分野での介入事業に当てはまる原則は、利益を最大にし、不利益を

* Reprinted from The Lancet Oncology, Vol. 19, Kayo Togawa, Hyeong Sik Ahn, Anssi Auvinen, Andrew J Bauer, Juan P Brito, Louise Davies, Ausrele Kesminiene, Dominique Laurier, Evgenia Ostroumova, Furio Pacini, Christoph Reiners, Sergey Shinkarev, Geraldine Thomas, Mykola Tronko, Salvatore Vaccarella et al., Long-term strategies for thyroid health monitoring after nuclear accidents: recommendations from an Expert Group convened by IARC, Pages No.1280-1283, Copyright (2018), with permission from Elsevier.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470204518306806>

最小に抑えることであり、このアプローチは原子力発電所事故後の甲状腺健康モニタリングにも適用すべきである。この考えを念頭に置き、専門家グループは将来起こりうる原子力事故後の甲状腺健康モニタリングについて、以下の2つの提言を行った。専門家グループは、第一に、原子力事故後に甲状腺集団スクリーニングを実施することは推奨しないことを提言し、第二に、原子力事故後、よりリスクの高い個人(すなわち、胎児期または小児期または思春期に100~500 mGy以上の甲状腺線量を被ばくした者)に対して長期の甲状腺モニタリングプログラムの提供を検討するよう提言している。

第一の提言について、甲状腺集団スクリーニングは、ここでは「確立したプロトコルに沿って、臨床管理につながる甲状腺検査に参加するよう、ある特定の地域の全住民をばく露レベルに関わらず積極的に募集すること」と定義される。専門家グループが原子力事故後に甲状腺集団スクリーニングを推奨しないと提言するのは、集団のレベルでは不利益が利益を上回るからである。がんのスクリーニングは、集団の健康増進にとって価値ある公衆衛生上の戦略となりうるが、がんの種類、対象となる集団、スクリーニングの方法と頻度、資源、社会的価値観など、複数ある要因次第で利益と不利益の程度が異なる。甲状腺がんでは、無症状の人々が多く存在するため⁴、甲状腺集団スクリーニングは、将来発生するであろうがんだけでなく、スクリーニングがなければ診断されなかったであろうがんや、患者の生存期間中に発症したり死亡の原因となったりしないであろうがんまで検出する。たと

えば、韓国では⁵、診療行為の中で甲状腺の超音波検査の実施が増えたのに伴い、甲状腺がんの罹患率が劇的に増加したが、もともと低い疾患特異死亡率に実質的な変化はなかった。韓国やその他の国々で見られたこの現象ゆえに、時に合併症やマイナスの心理社会的影響などの潜在的リスクを伴う医療介入につながる過剰診断⁶の懸念が生じている。

過剰診断と低い疾患特異死亡率⁷という観点から、リスクが低く無症状の成人に対する超音波検査を用いた甲状腺スクリーニングを避けるための提言が諸専門機関によって展開された⁸。本専門家グループは、原子力事故で被災したすべての年齢層の集団について、この見解に賛同する。なぜなら、被災した無症状の集団にリスクのレベル(つまり甲状腺被ばく線量)と無関係にスクリーニングを行う場合にも、明らかな公衆衛生上の利益のない過剰診断に関する問題が生じると予想されるからである。

長期モニタリングプログラムに関する第二の提言については、甲状腺モニタリングプログラムは、ここでは「ヘルスリテラシーを向上させるための教育、参加者の登録、甲状腺検査及び臨床管理についての集中的なデータ収集を含む」と定義されている。甲状腺モニタリングは、より高いリスクの個人向けに提供される選択的活動であり、本人は疾患を早期発見して進行度の低いうちに治療する利益を得る目的で甲状腺検査を受けるか否か、またその方法を選ぶことができる。スクリーニングプログラムとモニタリングプログラムの目的は、どちらも無症状の個人におけるがんの早期発見だが、公

衆衛生上のアプローチと目的は異なる。甲状腺モニタリングプログラムでは、出発点は集団ではなく個人である。より高いリスクの個人は、プログラムに参加するよう積極的に勧誘されるというよりむしろ、参加する機会を提供され、十分な説明を受けた上で、自らの価値観、希望、事情に合った決定を下すことができるようにするものである。

一部のデータが、ハイリスク集団における甲状腺の分化がん（たとえば、家族性非髄様甲状腺がん）⁹について、スクリーニングの臨床的有用性を示しているとはいえ、子どもの場合、現状では、早期診断の利益に関する根拠は乏しい¹⁰。過剰診断のリスクを考えると、甲状腺検査の潜在的影響については、被災した家族と臨床医の間で、包括的な人々中心のヘルスサービスに関するWHOの枠組みの中で話し合われるべきである。十分に説明を受けた個人が、自分にとって潜在的な利益が潜在的な不利益を上回ると考えるならば、政府当局の監督の下で、質が保証され無理のない持続可能な財政戦略を持つ、整備されたモニタリングプログラムの中で、資格のある医療従事者から質の高いサービスを受けるべきである。

原子力事故後に甲状腺モニタリングプログラムから利益を得ることができるかもしれないより高いリスクの個人は、ここでは、専門家グループによって、「胎児期または小児期または思春期に100～500 mGy以上の甲状腺線量を被ばくした者」と定義されている。専門家グループは、この100～500 mGyという範囲を、甲状腺モニタリングプログラムへの参加を提案する、行動対象レ

ベルの実践上の定義として提案した。この行動対象レベルは放射線防護の制限値と混同してはならない。甲状腺線量の範囲の選択は、リスクが上昇した個人向けのモニタリングを行い、放射線関連の甲状腺疾患を発見するに当たって、対象となる集団により多くを含めるか（低めの行動対象レベル）、より高い効率性を求めるか（高めの行動対象レベル）という選択肢を反映している。専門家グループは、さらなる研究の必要性と、新たな科学的根拠が得られ次第、最適な行動対象レベルを見直す必要があることを認めている。

特記すべきことは、行動対象となる甲状腺線量レベルを設定するという提言は、この被ばくレベルを下回る個人には何もするべきでないということの意味するわけではないという点である。潜在的な不利益があったとしても、甲状腺がんについて不安を抱く低リスクの個人の中には、安心を求めて甲状腺検査を受ける者もいるだろう。低リスクの個人が、甲状腺検査の潜在的な利益と不利益について詳細な説明を受けた上で、甲状腺検査を希望するならば、整備された甲状腺モニタリングプログラムの枠組みの中で甲状腺検査の機会を与えられるべきである。

よりリスクの高い個人向けの甲状腺モニタリングプログラムは、実現可能な限り早く始めるべきであり、小児期や思春期における放射線被ばくに起因する甲状腺がんリスクは、成人してもなくならないとの根拠があるため、成人期においても継続すべきである。甲状腺検査を受診する間隔は2年～5年ごととした上で、臨床所見やスクリー

ニング方法によって調整することができる。甲状腺検査の利益と不利益は、併存疾患の有無を斟酌して秤にかけるべきで、検査の中止の決定は、十分な説明を受けた個人の選択（インフォームド・チョイス）によるべきである。

これらの提言は、あらゆる有害物質（放射性物質を含む）のばく露に関する検討や、原子力事故への備えと対応について考慮してとりまとめられた。それはこれらが甲状腺健康モニタリングに関する意思決定に関連性を有するためである。考慮の対象となったのは、がん登録を含む健康サーベイランスプログラムや、活発なリスクコミュニケーションプログラムを原子力施設の周辺において原子力事故発生前から確立すること、さらには適時適切に実施する積極的な線量測定モニタリングプログラムや安定ヨウ素剤による甲状腺ブロックプログラムのような防護対策を原子力事故直後に実施することである。

専門家グループは、こうした意思決定プロセスにおいては、科学的根拠の他にも、社会経済的要素、ヘルスケア資源、社会的価値など、重要な考慮すべき要因があるかもしれない、また最終的な決定を行うのは政府、関係当局、原子力事故の被災地であることを認めている。これらの提言は、主に政府関係者、政策立案者、医療従事者など、原子力事故の際に、甲状腺モニタリングについての意思決定、計画策定、実施に関与する人々の参考になることを意図して作成されたものである。

Kayo Togawa, Hyeong Sik Ahn, Anssi Auvinen,

Andrew J Bauer, Juan P Brito, Louise Davies, Ausrele Kesminiene, Dominique Laurier, Evgenia Ostroumova, Furio Pacini, Christoph Reiners, Sergey Shinkarev, Geraldine Thomas, Mykola Tronko, Salvatore Vaccarella, *Joachim Schüz

Section of Environment and Radiation (KT, AK, EO, JS) and Section of Infections (SV), International Agency for Research on Cancer (IARC), Lyon, France; Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Korea University, Seoul, South Korea (HSA); Epidemiology, Faculty of Social Sciences, University of Tampere, Tampere, Finland (AA); Division of Endocrinology and Diabetes, Department of Pediatrics, Children's Hospital of Philadelphia, Perelman School of Medicine, The University of Pennsylvania, Philadelphia, PA, USA (AJB); Division of Endocrinology, Department of Medicine, Mayo Clinic, Rochester, MN, USA (JPB); Department of Surgery–Otolaryngology–Head and Neck Surgery, The Dartmouth Institute for Health Policy and Clinical Practice, Geisel School of Medicine, Hanover, NH, USA (LD); VA Outcomes Group, Department of Veterans Affairs Medical Center, White River Junction, VT, USA (LD); Division of Health and Environment, Institute for Radiological Protection and Nuclear Safety, Fontenay-aux-Roses, France (DL); Department of Medical, Surgical and Neurological Sciences, Università di Siena, Siena, Italy (FP); Department of Nuclear Medicine, University Hospital Würzburg, Würzburg, Germany (CR); Department of Industrial Radiation Hygiene, State Research Center–Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia (SS); Department of Surgery and Cancer, Imperial College London, London, UK (GT); Department of Fundamental and Applied Problems of Endocrinology, Institute of Endocrinology and Metabolism of Ukraine's National Academy of Sciences, Kyiv, Ukraine (MT)
schuzj@iarc.fr

Dominique Laurier の報告によると、所属する機関、すなわち放射線防護・原子力安全研究所は、Areva とフランス電力会社 (EDF) から研究資金の提供を受けている。Geraldine Thomas は東京電力ホールディングス株式会社 (TEPCO) から旅費の助成を受けたことがある旨報告している。それ以外の執筆者は一切利益相反はないと声明している。本稿 (2018 年 9 月 29 日発表) に概要をまとめた技術報告書は、全執筆者により共同で執筆されたものであり、2017 年 10 月 23～25 日および 2018 年 2 月 21～23 日にフランスのリヨンで開かれた 2 度の会

合で議論が行われた。本稿は Kayo Togawa と Joachim Schüz が草稿を作成し、全執筆者の査読を受け、完成された。提言の基盤となる科学的根拠に関する検討やまとめの作業に際して貴重な意見を提供してくれた Zhanat Carr、André Ilbawi、Hiroki Shimura (スペシャリスト)、Enora Clero、Silvia Franceschi、Maria Perez、Catherine Sauvaget (アドバイザー) に感謝したい。また事務管理面で手際よくサポートしてくれた Catherine Chassin (IARC 環境・放射線部門)、報告書の編集に携わった Jennifer Brandt、報告書のチェックおよび書式を整える作業に携わった Karen Müller と Sylvia Lesage の制作チーム (IARC Communication Group) にも感謝したい。最後に、本プロジェクトに資金援助してくれた日本の環境省、助成金の管理に当たった日本の原子力安全研究協会に謝意を表したい。資金提供者は提言の作成や本稿の執筆に一切関与していない。Juan P. Brito はロチェスター (USA ミネソタ州) のメイヨー・クリニックでのがん研究に対する Karl-Erivan Haub ファミリーの Richard F. Emslander 記念 Career Development Award 賞から資金提供を受けている。Louise Davies の研究は米国国務省 (フルブライト奨学金) と米国復員軍人省の助成を受けている。

- 1 IARC Expert Group on Thyroid Health Monitoring after Nuclear Accidents (2018). Thyroid health monitoring after nuclear accidents. IARC Technical Publication No. 46. Lyon: International Agency for Research on Cancer (in press).
- 2 IAEA. Preparedness and response for a nuclear or radiological emergency: general safety requirements (No. GSR Part 7). 2015. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P_1708_web.pdf (accessed Sept 6, 2018).
- 3 IAEA. The Fukushima Daiichi accident: radiological consequences. 2015. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Additional_Volumes/P1710/Pub1710-TV4-Web.pdf (accessed Sept 6, 2018).
- 4 Furuya-Kanamori L, Bell KJ, Clark J, Glasziou P, Doi SA. Prevalence of differentiated thyroid cancer in autopsy studies over six decades: a meta-analysis. *J Clin Oncol* 2016; 34: 3672–79.
- 5 Ahn HS, Kim HJ, Kim KH, et al. Thyroid cancer screening in South Korea increases detection of papillary cancers with no impact on other subtypes or thyroid cancer mortality. *Thyroid* 2016; 26: 1535–40.
- 6 Vaccarella S, Franceschi S, Bray F, Wild CP, Plummer M, Dal Maso L. Worldwide thyroid-cancer epidemic? The increasing impact of

- overdiagnosis. *N Engl J Med* 2016; 375: 614–17.
- 7 Perrier ND, Brierley JD, Tuttle RM. Differentiated and anaplastic thyroid carcinoma: major changes in the American Joint Committee on Cancer eighth edition cancer staging manual. *CA Cancer J Clin* 2018; 68: 55–63.
- 8 Bibbins-Domingo K, Grossman DC, Curry SJ, et al. Screening for thyroid cancer: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *JAMA* 2017; 317: 1882–87.
- 9 Klubo-Gwiedzinska J, Yang L, Merkel R, et al. Results of screening in familial non-medullary thyroid cancer. *Thyroid* 2017; 27: 1017–24.
- 10 Clement SC, Kremer LCM, Verburg FA, et al. Balancing the benefits and harms of thyroid cancer surveillance in survivors of childhood, adolescent and young adult cancer: recommendations from the international Late Effects of Childhood Cancer Guideline Harmonization Group in collaboration with the PanCareSurFup Consortium. *Cancer Treat Rev* 2018; 63: 28–39.