

公衆衛生モニタリング・レポート

－ 福島第一原発放射線漏れ事故に対応した環境発がん対策について －

日本公衆衛生学会公衆衛生モニタリング・レポート委員会

※日本公衆衛生学会公衆衛生モニタリング・レポート委員会の委員は以下の通りである：
原田規章*（委員長），香山不二雄，川上憲人，小林章雄，佐甲隆，笠島茂，曾根智史，
津金昌一郎*，野津有司，橋本英樹，長谷川敏彦，本橋豊，矢野栄二，實成文彦（理事長）。
（*は本レポート担当委員）。

1. はじめに

公衆衛生モニタリング・レポート委員会においては、先に、いわゆるアスベスト問題などを踏まえた「環境発がん対策のあり方について」報告した。この度、2011年3月11日に発生した東日本大震災による福島第一原発放射線漏れ事故が発生している状況を踏まえ、わが国における放射線による環境発がん対策のあり方について現状を把握すると共に、その対応についての提言を試みる。尚、原発作業員において予想される職業的な放射線被ばくに基づく発がん対策についてはここでは言及せず、周辺住民における公衆衛生的問題としての発がん対策について記す。

2. 放射線による発がん：現状の科学的証拠とリスクの可能性

1) 放射線の発がん性

世界保健機関（WHO）傘下の国際がん研究機構（IARC）は、主として、原爆投下や核施設事故などによる中・高線量被ばくにおける疫学データに基づいて、放射線はヒトの発がん性因子であると判定している（表）。即ち、ヒトへの曝露が想定し得るレベルの範囲内において、多く曝されるとがんに罹患する確率が高くなる、発がんハザードであることは疑いようのない事実である。

表 国際がん研究機構（IARC）による主な放射線の発がん性評価（Group 1：ヒトへの発がん性あり）

放射線の種類	集団（状況）	部位
α線やβ線の放出核種 放射性ヨウ素（I-131など）	子供・青年 （核施設事故）	甲状腺
核分裂生成物の混合物 （Sr-90などを含む）	一般集団 （核施設事故）	固形がん、白血病

プルトニウム ラドン 222 とその崩壊産物	作業者 (プルトニウム生成) 一般集団(住居での被ばく)、鉱山労働者	肺、肝臓、骨 肺
X線、または、γ線	原爆被ばく者、医療被ばく、胎児被ばく (原爆、医療)	原爆・医療被ばく：唾液腺、食道、胃、結腸、肺、骨、皮膚(基底細胞がん)、乳房、膀胱、脳脊髄、白血病(慢性リンパ性白血病以外)、甲状腺、腎臓 胎児被ばく：複数部位

2) 放射線線量と発がんリスクとの線量反応関係

①広島・長崎の原爆被ばく者の追跡調査からのエビデンス

現状において、線量と発がんリスクに関する線量反応関係のエビデンスの多くは、広島・長崎の原爆被ばく者の半世紀に及ぶ疫学研究から得られている。その概要について、財団法人放射線健康影響研究所のホーム・ページ (<http://www.rerf.or.jp/>) から引用すると以下のことが明らかになっている。

固形がんについては、5～10年程度の時間を経てから、がんの過剰症例が観察されている。被ばく線量が5ミリシーベルト(mSv)(以降、原文はグレイなどで表されていても、シーベルトと置き換えて記す)以上の線量を結腸に受けたと推定される49,114人中(2,500m以内の被爆者で平均放射線量は約200mSv)5,502人に白血病以外のがん死亡が観察され、過剰死亡例は440例(寄与率：8%)と推定されている。30歳で1,000mSvの放射線に被ばくした場合、男女平均して70歳で固形がんにより死亡するリスクが約1.5倍に増加すると推計されている。そして、このリスクは100-200mSv以上では放射線の線量に正比例しているが、それ以下ではどういう関係になっているかは分かっていない。もし、がんのリスクは線量に比例的で「しきい値」がないと仮定すると、100mSvでは約1.05倍、10mSvでは約1.005倍と予想される。

白血病については、2年程度で過剰症例が認められ始め、約6～8年でピークに達し、その後、減少している。5mSv以上の線量を骨髄に受けたと推定される49,204人のうち2000年までに204例の白血病死亡例が確認されており、このうち原爆放射線に起因すると推定される過剰例数は94例(寄与率：46%)と推定されている。200～500mSvの低い線量範囲においても白血病リスクの上昇が認められている。

②チェルノブイリ原発事故などの疫学研究からのエビデンス

チェルノブイリ原発事故においても、数年から十数年に及ぶ疫学研究からのエビデンスが得られている。ウクライナ、白ロシア、ロシアの周辺住民は、主にセシウム(Cs)-137(半

減期 30 年)による外部被ばくと、水、空気、食品などによる内部被ばく(主に Cs-137、事故後初期にはヨウ素(I)-131(半減期 8 日))を受けた(「チェルノブイリ後 20 年 –放射線防護の立場から–」、ドイツ連邦共和国放射線防護委員会(2006 年 3 月) <http://www.ssk.de/>)。

1 平方メートルあたり 37,000 ベクレル(Bq)以上の Cs-137 に汚染された地域住民(520 万人)が、1986 年から 2005 年までの間に被ばくした累積実効線量の平均値は、10mSv から 20mSv (0.1%は 100mSv 超、77%は 10mSv 以下)と推定されている。しかしながら、現時点では、死亡率の増加は確認されていない。放射線により固形がんが誘発されるのは 10 年以上経過してからであるので、更なる監視は必要であろう。

一方、地域の住民の多くは I-131 に汚染されたミルクを飲むことで甲状腺に大量被ばくをうけた。約 10 万人の青少年が 300mSv 以上の甲状腺被ばくをうけたと推定される。これらの群では甲状腺がんのリスクが 1990 年以来有意に増加している。様々な疫学研究においては、甲状腺の被ばく線量と甲状腺がんリスクには、直線的な関係が認められている。1000mSv での相対リスクとしては、6.3 倍(ウクライナのスクリーニング、750-1490mSv のカテゴリーから統計学的有意)(Tronko MD, et al. J Natl Cancer Inst 2006;98:897-903.)、2.9 倍(Tronko 2006 の 1986 年のスクリーニングをベースとしたコホート研究、Brenner AV, et al. Environ Health Perspect 2011)、3.2 倍(ベラルーシのスクリーニング、450-640mSv のカテゴリーから統計学的有意)(Zablotska LB, et al. Br J Cancer 2011;104:181-187.)、5.5~8.4 倍(ベラルーシとロシアの症例対照研究)(Cardis E, et al. J Natl Cancer Inst 2005;97:724-732.)などの報告がある。また、共通して、被ばく年齢が若い程、ヨウ素欠乏がある程、甲状腺がんリスク増加は大きくなる。尚、成人での被ばくによる甲状腺がんリスクの増加を示す明確な証拠はないとされている(国連科学委員会 2008 年報告書)。

甲状腺がんは、症例数が少ないことなどにより、低線量でのリスクの増加については、統計学的には検出されていない。また、甲状腺がんは致死的なものが少なく、スクリーニングなどにより初めて診断される症例が多いために、疫学研究においては、様々なバイアスが入る余地が多い。これまでの疫学研究では、スクリーニング(断面研究)や症例対照研究のリスク比は、コホート研究よりも高い傾向にあり、上述のリスクは過大に見積もられている可能性もある。

I-131 内部被ばくによる甲状腺の被ばく線量と甲状腺がんリスクとの定量的関係に関する情報は十分ではないのが現状である(国連科学委員会 2008 年報告書)。

③核施設作業員の追跡調査からのエビデンス

15 か国約 41 万人の核施設作業員の平均 13 年の追跡調査では、累積線量(平均 19.4mSV、90%が 50mSV 未満)と約 5000 例のがん死亡との間に 1000mSv で 1.97 倍(線形モデルからは、100mSv で 1.1 倍)の相対リスクが示されている(Cardis E, et al, Radiation Res

2007;167:396-416.)。部位別では、肺がん (2.9 倍) だけが、統計学的に有意であったが、喫煙や職業的曝露などの交絡要因に対する補正が行われていない。但し、非喫煙関連がんにおいてもリスク増加が観察されている。また、白血病 (慢性リンパ性白血病を除く) の相対リスクは 2.9 倍であったが、統計学的には有意ではなかった。100mSv 未満の低線量における発がんリスクの増加の可能性を示唆する論文であるが、交絡要因の問題以外にも、一部データの解析における問題点も指摘されている (Canadian Nuclear Safety Commission, INFO-0811, June 2011)。

④その他のエビデンス

原爆被ばく者や医療被ばくなどのデータを含めた外部被ばくと甲状腺がんとの関連についてのメタ解析からは (5つのコホート研究と2つの症例対照研究の合計 700 症例) (Ron E, et al. Radiation Res 1995;141:259-277.)、100mSv から 10,000mSv の間では、線形の線量反応関係が認められている (1000mSv での相対リスク : 8.7 (95%信頼区間 : 3.1-29.7)。また、限られたデータからは、同じ線量でも数日から 1 年以上に亘って分散して被ばくした場合は、リスクが小さくなる傾向が示されている。

国連科学委員会の最近の報告書 (国連科学委員会 2010 年報告書) では、体の中に取り込まれた放射性核種への長期間の低線量の被ばくの影響に関して、「近年、ロシアのマヤック原子力施設での作業者の疫学調査、同施設などからの放射性物質で汚染を受けたテチャ川流域住民の疫学調査などから貴重な情報が得られている。そのような調査から得られたリスクの推定値は、全体として、原爆被爆者の調査から得られている値と異ならず、異なっても統計学的誤差の範囲に収まる」。

その一方で、この報告書は、インドや中国の高自然放射線地域に住む住民では、がんの罹患率や死亡率に増加が認められていないことを指摘している。インド・ケララ州の自然放射線量の高い沿岸地域 (屋外被ばく線量 : 年間中央値 4mSv 以上、最高 70mSv) を含む 30~84 歳の男女約 7 万人を対象としたコホート研究では、平均 10.5 年の追跡においては、被ばく線量と発がんリスクとの関連は認められていない (Nair RRK, et al. Health Phys 2009;96:55-66.)。

⑤現状の線量反応関係についてのエビデンス

原爆投下や原発事故、あるいは、医療などからの中・高線量被ばくの疫学研究からは、100mSv を超える被ばくにおいては、線量に応じた部位を問わない発がんリスクの増加が認められている。特に、発育期にある青少年の I 131 の被ばくは、甲状腺等価線量として 100mSv 程度から甲状腺がんリスクを上げ、その相対リスクも大きい。また、同じ線量の被ばくでも、数日から 1 年以上に分散して被ばくした場合は、その発がんリスクは、一度に被ばくした場合に比べて小さいという限られたエビデンスがあると共に、一度の線量が低く、かつ、間隔が空くことにより放射線により傷ついた遺伝子の修復の機会が得られると

いうメカニズムからも支持される。

一方、100mSv 未満の低線量領域での発がんリスクは、これまでのところ明らかなエビデンスは認められていないが、一部の研究においては、発がんリスクの上昇を示す報告もある。従って、安全面にたって、発がんリスクは被ばく線量に直線的でしきい値がないという考え（国際放射線防護委員会などの考え）で、広島・長崎の原爆被ばく者の中・高線量領域における線量反応関係に基づいて推計される低線量領域でのリスク増加があるとするのが一つの考えとなる。即ち、100mSv では約 1.05 倍、10mSv では約 1.005 倍程度のがんのリスク増加が予想される。さらに、長期間の慢性の被ばくは、原爆のような一瞬の急性被ばくの場合より影響が少ない（1/2 あるいは 1/1.5）とする考えもある。従って、慢性の 100mSv 未満の低線量での発がんリスクは、「有るか無いか」について、わかっていないのが現状であるが、例えあったとしても、かなり小さく、他の生活習慣の個人差の違いによるリスクの差よりは小さいものと予想されている。

但し、発育期にある子どもや胎児を抱える妊婦については、放射線の発がん影響が成人よりも大きいことが知られているので、リスク管理においては、さらに安全側に立つ必要がある。

3. 福島第一原発放射線漏れ事故に対応した環境発がん対策：リスク評価と管理の現状

1) 被ばく線量のモニタリング

一般的に、自然界に存在する放射性物質や宇宙からの放射線などの自然放射線から、年間平均約 2.4mSv の放射線に被ばくしている（国連科学委員会 2008 年報告書）。日本人平均では、年間平均 1.5 mSv と推計されている（（独）放射線医学総合研究所：<http://www.nirs.go.jp/>）。また、医療における診断や健診・検診などによる被ばくも個人差はあるが想定される（胸部CTスキャン：6.9mSv、胃のX線集団検診：0.6mSv、胸部X線集団検診：0.05mSv）。従って、通常の日常生活においても年間数mSv の被ばくを受けているのが現状である。

①空間線量

文部科学省のホーム・ページにおいて公表されている福島第一原子力発電所の 20km 以遠の測定ポイントにおける簡易型線量計を用いた固定測定点における積算数値は、0.5mSv（いわき市三和町差塩(39km 南西)）～62mSv（浪江町赤宇木手七郎、31km 北西）（2011 年 8 月 15 日現在）となっている。

米国エネルギー省により公表された、周辺地域で事故後 1 年間、その地域にとどまり 24 時間屋外にいたと仮定した場合に受ける推計の累積被ばく線量予測によると、北西に 50km 近い地点にかけて年間 20mSv を超える地域がある一方、80km 圏外では年間 1mSv を超える地域は無いと予測されている（2011 年 4 月 19 日）。

従って、現在の状況が続いた場合は、福島第一原発放射線漏れ事故に起因する被ばくを加えた地域住民の実際の年間被ばく線量は、多くて 100mSv 未満であり、多くは 20mSv

未満になるものと予測される。但し、その人の行動パターンや風向き・地形・降雨などの状況により、様々な被ばく線量が想定される。従って、個人の被ばく線量を正確に把握するためには、線量計などを用いたモニタリングを行うことが望まれる。

一方、20km 圏内の警戒区域については、文部科学省による事故発生後 1 年間で浴びる放射線の積算量の推計値（屋外で 8 時間、木造住宅で 16 時間過ごすと仮定）（2011 年 8 月 20 日発表）によると、数 mSv から数百 mSv におよび、西南西 3km 地点の福島県大熊町小入野では、508mSv という高い推計値となっている。

② 飲食物

飲食物については、水道水、原乳、野菜類、魚介類などから、食品衛生法上の暫定規制値を超過した放射性物質が検出されたことが度々報告された。例えば、3 月 18 日に茨城県で採取されたハウレンソウから 15,020 ベクレル (Bq) /Kg (預託実効線量*摂取後 50 年間に受ける量を摂取時に受けたと想定した累積放射線量:0.3mSv、3kg 食べた場合約 1mSv) の放射性ヨウ素 131 (暫定規制値 2,000Bq/Kg) と 524Bq/kg (預託実効線量: 0.003mSv、300Kg 食べて約 1mSv) の放射性セシウム 137 (暫定規制値 500Bq/Kg)、また、福島県原乳から 1,510Bq/Kg 預託実効線量: 0.03mSv) の放射性ヨウ素 (暫定規制値 300Bq/Kg) が検出されたとの発表 (厚生労働省 3 月 19 日) があった。そして、3 月 21 日には、原子力災害対策本部より、福島県、茨城県、栃木県及び群馬県において産生されたハウレンソウ及びカキナ、福島県において算出された原乳の出荷が制限された。また、3 月 20 日には、福島県飯館村の水道水中に 965Bq/l (預託実効線量: 0.02 mSv、50l 飲んだ場合約 1mSv) の放射性ヨウ素 (暫定規制値 300Bq/l) が検出され飲用を控えるようにとの発表があった (厚生労働省 3 月 21 日)。さらに、東京の金町浄水場においても 200Bq/l の放射性ヨウ素が検出された。その後も規制値を超えた食品などの報告はあったが、その都度、それなりの規制がされたために、余程の偏った摂取の仕方をしない限りにおいては、飲食物から 1mSv を大幅に超える放射線の被ばくはないものと予想される。但し、想定を超える食事パターンなども無視できないので、内部被ばく量が多いことなどが予想される場合は、核種などを考慮しながらホールボディー・カウンターや尿検査などにより、個人の被ばく線量を測定することが望まれる。

2) リスク評価と管理の現状

① 屋内退避・避難

原子力安全のリスク評価機関に該当すると思われる原子力安全委員会が示した「原子力施設等の防災対策について」(防災指針) では、屋内退避及び避難の判断基準となる線量については、予測線量 (放射性物質又は放射線の放出期間中、屋外に居続け、なんらの措置も講じなければ受けると予測される線量) を用いて、外部被ばくによる実効線量として 10 ~ 50mSv、あるいは、内部被ばくによる等価線量 (例: 放射性ヨウ素による小児甲状腺等価線量、ウランやプルトニウムによる骨表面又は肺の等価線量) として 100 ~ 500mSv で屋

内退避、それ以上でコンクリート建屋への屋内退避か避難が提案されている。

国際放射線防護委員会（ICRP）は、2011年3月21日にこれまでの勧告を踏まえながら今回の福島第一原発放射線漏れ事故に対応した日本向けの勧告を出している。その内容は、ICRP publication 103, 2007 勧告に従って、緊急時に一般の人々を防護するための参考レベル（それを超えるような防護の計画は不適切であり、それを下回れば防護の最適化を行う線量）として、20～100mSv の範囲内に設定することを強調した。そして、放射線源が制御出来た後には、上限年間 1～20mSv の範囲の参考レベルを選択し、長期目標として年間 1mSv の公衆に対する線量拘束値（超えてはならない）に戻すこと（ICRP publication 111, 2009）を勧告した。

リスク管理機関である原子力安全・保安院は、原子力災害対策特別措置法に基づき、2011年4月22日に、事故発生から1年の期間内に積算線量が 20mSv に達するおそれのある区域を「計画的避難区域」に設定した。これは、先に記した国際放射線防護委員会(ICRP)と国際原子力機関（IAEA）の緊急時被ばく状況における放射線防護の基準値（年間 20～100mSv）に基づいていることを根拠として示している。一方、原発 20km 圏内を原則として立ち入りを禁じ、当該区域からの退去を命ずる警戒区域に設定した。

②飲食物の摂取制限

これまでは食品衛生法には放射線物質に関する規制値は存在しなかった。今回の福島第一原発放射線漏れ事故に対応して、原子力安全委員会「原子力施設等の防災対策について」（防災指針）により示された「飲食物摂取制限に関する指標」を暫定規制値として、厚生労働省によるリスク管理が 2011年3月17日より実施された。この暫定規制値は、緊急時における介入レベルとして定めた実効線量年間 5mSv（放射線ヨウ素による甲状腺等価線量の場合は年間 50mSv）に基づいていて、日本人の食生活等を考慮に入れながら食品カテゴリー毎に摂取制限指標（単位摂取量当たりの放射能）が算出されている。一方、ICRP は、飲食物への対策がほとんどいつでも正当化される介入レベルとして、1種類の食品に対して実効線量年間 10mSv を勧告している（ICRP publication 63, 1992）。即ち、暫定規制値は ICRP の勧告より安全側に立っている。

その後、2011年3月20日に厚生労働大臣より、リスク評価を担当する食品安全委員会に対して食品健康影響評価が要請された。食品安全委員会は、5回の委員会での審議を経て、2011年3月29日に「放射線物質に関する緊急とりまとめ」を厚生労働大臣に通知した。その概要は、暫定規制値の基になった、放射線ヨウ素についての甲状腺等価線量年間 50mSv（実効線量として 2mSv）、および、放射性セシウムについての実効線量年間 5mSv は、いずれも安全側に立ったものであるという結論であった。放射性セシウムに対しては、ICRP の介入基準である年間 10mSv についても、緊急時におけるリスク管理の指標としては不適切とは言えないとの付記があった。しかしながら、食品安全委員会の緊急とりまとめは、原子力安全委員会の介入レベルを追認したため、リスク管理のための食品の暫定規制値は

そのまま運用されることとなった。

食品安全委員会での食品健康影響評価は緊急時対応であったために、その後、ワーキング・グループによる、より詳細な検討とリスク評価が 2011 年 4 月 21 日より実施されている。2011 年 7 月 26 日の第 9 回作業部会において、「通常の一般生活で受ける放射線量を除き、生涯の累積線量が 100mSv 以上で影響が見いだされる」とする評価書をまとめた。パブリック・コメントを経た後に、厚生労働省において暫定規制値の見直しの検討が行われる予定になっている（2011 年 7 月 26 日時点）。

3) リスク・コミュニケーションの現状

放射線による発がん影響については、当初より、(独)放射線医学総合研究所 (<http://www.nirs.go.jp/>)、(財)放射線影響研究所 (<http://www.rerf.or.jp/>)、(独)国立がん研究センター (<http://www.ncc.go.jp/>) などの研究機関や日本疫学会 (<http://jeaweb.jp/>) などの学会が、ホーム・ページなどにより情報を提供していた。また、マスメディアも積極的に情報を伝えてきた。しかしながら、低線量放射線の発がん影響や内部被ばくと外部被ばくの違いなどについては科学的な情報が不足していることを背景として情報が様々であり、また、国としての公式な情報提供がなかったために、国民が正しい情報を得ることは困難な状況であった。さらに、リスクの伝え方が相対リスク（比）であったり、絶対リスク（差）であったり、また、その基準となるリスクが示されていない場合も多かったために、正しい知識を得るのに混乱が生じたように思える。

日本公衆衛生学会として、放射線の発がん影響についての科学的な情報提供を迅速に行いえなかったことは反省すべきことであった。発生した公衆衛生的リスクに対する問題提起・情報発信は本来であればモニタリング・レポート委員会に期待されるところではあったが、恒常的組織化がなされておらず、学会の中での位置づけ・権限などもあいまいな点が残されていた。今後、学会としてリスクへの迅速な取り組み体制を見直す必要があると思われる。

4. 福島第一原発放射線漏れ事故に対応した環境発がん対策への提言

以上に記した現状把握に基づいて、公衆衛生モニタリング・レポート委員会は、環境発がん対策として、国に対して以下の提言をする。

1) 研究の推進

低線量の放射線被ばくによる健康影響については、科学的知見が十分とは言えない。そこで、将来に起こり得るかもしれない、同様の原発事故などの際に、適切な科学的情報を提供するためには、原発作業者のみならず、原発周辺住民の発がんなどの健康影響の有無を明らかにするために、参加者の健康管理と科学的な質の担保とを両立させるようなコホート研究を実施することが重要である。低線量の長期被ばく（概ね年間累積で 100mSv 未満）による放射線の発がん影響を検出するためには、相当に大規模で長期の追跡（例えば、

約 100 万人を 20 年以上、子供については 60 年以上) をする必要はある。まずは、全ての該当する住民の名簿を作成し、原発放射線漏れ事故に起因する過剰な被ばく量について、外部および内部被ばくの双方を系統的に収集することは当然として、その後の医療などにより受ける被ばく量についても系統的に把握する必要がある。また、生活習慣・生活環境、ウイルス・細菌感染状況、さらには、心理・社会的要因など、発がんなど健康リスクと関連することが確立している、あるいは、可能性のある要因について、即ち、交絡要因、系統的・継時的に把握することが必須である。さらに、欧米のように国民背番号制とその保健医療分野における積極的活用などの情報インフラの基盤が存在しない日本においては、追跡調査は、最も困難で、科学性を担保するには最も重要な要素となる。がんの罹患や死亡、望ましくはその他の疾病罹患などの情報を正確に把握するためには、調査対象者とがん登録、人口動態統計、医療情報などを紐づける一人一人に固有な番号による追跡体制を法的整備の検討も含めて必要である。さらに、福島県において精度の高いがん登録を整備し、調査対象者のがん罹患を把握すると共に、がん罹患率の増加や特異ながんの発生をモニタリングすることも必須の要件となる。

一方、注意すべきことは、被ばくを受けた住民や被ばく線量が多い住民に対して、集中的に精度の高いがん検診などを実施した場合、それに伴う過剰診断によるがん罹患率の見かけ上の増加が予想される。そして、被ばくと発がんとの因果関係評価において、バイアスの原因となる可能性がある。被ばくが殆どなかった地域をコントロールとして、同様のがん検診を実施するなどの何らかの対応を計画することが重要である。

2) リスク評価の実施

公的なリスク評価機関による、放射線の曝露量（外部被ばくと内部被ばく）と発がん性など健康影響との線量反応関係に基づいた科学的なリスク評価が、実施されることが必要である。国際的には ICRP などのような任意団体が放射線防護の立場から健康影響に関するリスク評価が試みられているものと理解している。一方、国内においては、原子力安全委員会がリスク評価の任を果たされているものと思われるが、放射線の発がんなど健康影響についてのリスク評価については、十分に機能していたとは思えない。原子力安全という特殊な目的に特化したリスク評価機関であるが故に、放射線漏れ事故による周辺住民への健康影響という側面におけるリスク評価機能については、もともと十分な体制が整えられていなかったものと推察する。食品については、食品安全委員会において、放射性物質についての指標値の設定（安全と考えられる摂取レベル）（暫定的な「放射性物質に関する緊急とりまめ」（2011年3月29日））が実施されたが、緊急であったこともあり、ICRP や WHO で示されている指標値の妥当性を検討するに留まった。その後のワーキング・グループにおいて、中長期的な指標値の設定が検討されたが、科学的知見が不足していることもあり、十分な検討が行われたとは言えない。また、放射線を専門に扱う専門調査会がなかったために化学物質・汚染物質専門調査会汚染物質部会の専門委員を中心に、放射線を専

門とする専門参考人を加えて実施されているのが現状である。

放射線の問題は、環境と食品からの曝露を区別してリスク評価を実施するのは、必ずしも適切ではない。また、自然放射線レベルや診断・治療による医療被ばくの問題などを考えると、放射線の発がんなど健康リスク評価を担う公的機関の設置が望まれる。先に、公衆衛生モニタリング・レポート（４）「環境発がん対策のあり方について」において指摘したように、環境因子全般の健康影響リスク評価を担う「環境安全委員会」を設置することも一案であろう。

そして、科学的なリスク評価（安全と考えられる、あるいは、許容可能な放射線レベル（外部被ばく、内部被ばく））に基づいて、屋内退避・避難地域の範囲や食品の基準値などがリスク管理機関において設定されることが望まれる。

*** 現状における放射線の発がんリスクの可能性（リスク評価の試み）**

原発周辺地域 20km 以遠で、その地域にとどまった場合の累積被ばく線量は、一部の例外的地点を除くと、多めに見積もって年間 100mSv 未満と予測され、多くは 20mSv 未満と推計される。20km 圏内の住民については、警戒区域に設定し退去・立ち入り禁止の措置をとったため、100mSv を超える被ばくは最小限に抑えられたと推定される。また、飲食物からの内部被ばくについても、比較的早期からリスク管理（食品衛生法による暫定規制値を超えた飲食物の出荷制限など）が行われたために、1mSv を大きく超える内部被ばくは想定しにくいと推察される。

今回の放射線漏れ事故に起因する過剰被ばくによる発がんリスクの増加は、被ばく線量に比例して直線的で閾値がないという安全側に立った考えに基づくと、原爆被ばく者のデータから、100mSv では約 1.05 倍、10mSv では約 1.005 倍、1mSv では約 1.0005 倍程度と推定される。また、その後の生涯においてがんで死亡するリスクを推定すると、30 歳で約 100 ミリシーベルト被ばくした場合、がんで死亡する生涯リスクは、放射線被ばくがない場合の生涯リスク 20%に対して（2008 年死亡統計からの生涯がん死亡リスク：男性 27%、女性 16%）、男女平均して 21%になる（100 人被ばくすることにより生涯で 1 人の過剰がん死亡が予想される）。同様に、10mSv で 20.1%（1000 人で 1 人）、1mSv で 20.01%（10000 人で 1 人）と推計される。原発周辺住民の被ばくは、原爆被ばく者の瞬間的被ばくとは異なるので、リスクの増加は、それよりはさらに小さいとは予測されるが、同程度のリスクと安全側に仮定する。

従って、現在の状況が続いた場合、今後、原発周辺住民における発がんリスクの増加は全くないとは言いきることは出来ない。しかしながら、その増加の程度は、おそらく有っても小さく、発がんの原因として確立している喫煙などの生活習慣の個人差によるリスクと区別して検出することは困難と思われる。当然のこととして、小さいとは言え、リスクの増加があり、かつ、その線量にそれなりの人数の住民が曝露した場合は、公衆衛生学的には無視できない数のがんの過剰発生が予想される。

現状においては、閾値があつて、ここまでなら安全であるという線量を設定するには、科学的根拠は不十分である。従つて、リスク管理においては、ICRP 勧告でも示された ALARA (As Low As Reasonably Achievable)の考え方に基づいて、他の健康影響や社会的・経済的影響などとのバランスを考慮に入れながら、合理的に達成できる限り低く保つことが原則となるべきである。

3) リスク・コミュニケーションの推進

科学的なリスク評価に基づいて、どの程度の曝露レベルで、どの程度の発がんリスクがあるのか、また、発がんリスク以外の健康面や社会・経済的な面でのリスクやベネフィットについて、より定量的な情報を国民に伝えるようなリスク・コミュニケーションが、責任ある組織（リスク評価機関やリスク管理機関の双方）において推進され発信される必要がある。

特に、これまでの科学的知見からは、低線量の放射線被ばくによる発がんリスクの増加は、不確かであり、必ずしも大きくはないことが推定される。その被ばく量を更に小さくするための屋内退避・避難や飲食物の摂取制限などの介入によるリスク管理は、結果として他の健康・心理面や社会・経済的な悪影響をもたらす可能性がある。放射線の曝露レベルを減らすための情報提供と同時に、そのような側面を合わせてリスク・コミュニケーションを行うことが重要である。

また、既に低線量とはいえ被ばくした事実がある現状を鑑みると、それにより発がんリスクの増加が懸念されることへの対策について周知することも重要である。具体的には、喫煙・受動喫煙、過剰飲酒、肥満・痩せ、運動不足、偏った食生活（野菜・果物不足、塩蔵食品・食塩過剰摂取、熱い飲食物）など、他の確立した発がんリスク要因とがん予防法（国立がん研究センターがん情報サービス「日本人のためのがん予防」http://ganjoho.jp/public/pre_scr/prevention/evidence_based.html）について周知し、発がんリスクを低下させる対策を促すことが求められる。それにより、被ばくしていない個人や集団よりも、発がんリスクが低下することが十分期待出来る。

5. 日本公衆衛生学会の役割

日本公衆衛生学会は、現存の放射線事故による発がんなど健康影響についての研究、特に、疫学研究やモニタリングなどによる日本人のエビデンス作りに関与するのみならず、系統的レビューに基づく放射線の発がんリスク評価に対して、人材を供給し、科学的な政策立案に積極的に関与する。また、国民やメディアなどに対する科学的根拠に基づくリスク・コミュニケーションにおける科学的支援にも積極的に関与する。さらに、現場の地域保健専門家が、被ばくに不安を持つ住民に、科学的根拠に基づくリスク・コミュニケーションを行うための指針の作成や、そのための研修などにも関与する。

そして、被ばくした住民に対する、がんの予防や検診の公衆衛生学的側面の支援により、

がん罹患率・死亡率の減少や総合的な健康の維持・増進に寄与することを使命とする。

謝辞

本レポート作成に際して秋葉澄伯教授（鹿児島大学大学院）と祖父江友孝部長（国立がん研究センター）の協力を得た。