

低線量被ばくのリスク管理に関する  
ワーキンググループ

報告書

平成23年12月22日

## 目 次

1. ワーキンググループ開催の趣旨等	1
1. 1. 開催の趣旨	1
1. 2. 具体的な課題	1
1. 3. 検討の進め方	2
2. 科学的知見と国際的合意	3
2. 1. 現在の科学でわかっている健康影響	4
2. 2. 放射線による健康リスクの考え方	8
2. 3. ICRPの「参考レベル」	10
2. 4. 放射線防護の実践	11
3. 福島の実状に対する評価と今後の対応の方向性	13
3. 1. 福島の実状に対する評価	13
3. 2. 放射線防護のための方向性（子どもへの対策を優先する）	16
4. まとめ	19
参考1 低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ 出席者	
参考2 低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ 検討の経緯	
参考3 低線量被ばくに関する政府のこれまでの対応等	

## 1. ワーキンググループ開催の趣旨等

東電福島第一原発事故の影響によって避難されている住民の方々は、住み慣れた地域に帰還したいという思いと、放射線による健康被害を受けるところには戻りたくないという思いとの葛藤を抱いておられる。また、避難されていない方々の間にも、放射性物質による健康影響等についての不安がある。このような状況を踏まえ、低線量被ばくの影響について、特に現在避難指示の基準となっている年間20ミリシーベルトの被ばくのリスクがどの程度のものなのか、また、子どもや妊婦に対する対応等、特に配慮すべき事項は何かにも焦点をあてて議論を行った。また、広島・長崎の原爆被爆者、チェルノブイリ原発事故での周辺住民等におけるこれまでの疫学調査の結果等、低線量被ばくに関する国内外の科学的知見を整理した。さらに、リスクコミュニケーションの在り方についても議論した。

低線量被ばくの影響については専門家の間でさえ、多様な意見が存在している。そこで、本ワーキンググループの判断過程を国民の皆様を理解していただくとの趣旨の下、議事は公開とし、国内、国外から相反する意見も含めて幅広い意見を有する有識者に参集いただき議論・整理を行った。

### 1. 1. 開催の趣旨

東電福島第一原発事故による放射性物質汚染対策において、低線量被ばくのリスク管理を今後は一層、適切に行っていくことが求められる。そのためには、国際機関等により示されている最新の科学的知見やこれまでの対策に係る評価を十分踏まえるとともに、現場で被災者が直面する課題を明確にして対応することが必要である。このような観点から、細野豪志原発事故の収束及び再発防止担当大臣の要請に基づき、国内外の科学的知見や評価の整理、現場の課題の抽出、今後の対応の方向性の検討を行う場として、放射性物質汚染対策顧問会議の下、低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ（以下「WG」という。）を設置し、議論を進めた。

### 1. 2. 具体的な課題

東電福島第一原発事故については、冷温停止状態の達成等ステップ2が終了した中、日本国民、なかんずく福島県民の方々の関心は、いつ住民の方々が故郷へ帰還できるのかに移ってきている。しかしながら、避難されている方々や

福島県に在住している方々にとっては、個人の低線量被ばくによるリスク評価、特に子どもや妊婦の健康リスクに関する不安がある。また、故郷に帰還しても地域のコミュニティが存続できるのか等、日常生活を営む上での基本的な不安がある。住民の方々に対する適切なリスクコミュニケーションの展開は、福島復興に向けた取組の前提条件である。このような状況の中、本WGは以下の3点について科学的見地からの見解を求められた。

- 1) 第一に、現在、避難指示の基準となっている年間20ミリシーベルトという低線量被ばくについて、その健康影響をどのように考えるかということ。

政府は年間20ミリシーベルトを一つの基準として、避難指示を判断してきた。この年間20ミリシーベルトという基準について、健康影響という観点からどのように評価できるのか。

- 2) 第二は、放射線の影響を受けやすいと考えられている子どもや妊婦に対して、どのような配慮が必要なのか、政府の様々な対応の材料となる見解を示すこと。

事故後のいわば緊急的な状況が収束する中、今後住民の方々は、長期間にわたって、低線量被ばく状況に向き合っていかなければならない。そういった状況の中では、緊急時と異なるいかなる対応が必要なのか、特に子どもや妊婦に対する対応について見解を示すこと。

- 3) 第三に、東電福島第一原発事故の発災以来、政府の災害時のリスクコミュニケーションにはとかく批判が多い。今後、避難されている方々がふるさとに帰還されるに当たって、低線量被ばくの健康リスクに関する放射性物質や線量の情報をいかに適切に伝えるかについて見解を示すこと。

なお、本WGでの評価は、あくまで現時点での科学的見地からの評価であり、何が科学的には一致した見解か、何が科学的には評価できていないか、現時点の科学の限界を含めて整理することとした。

### 1. 3. 検討の進め方

本WGは、上記の3点について、本WGが実際にどのように判断して取りまとめたのか、その判断過程も含めて国民の皆様にご覧いただく目的で、WGでの議論・検討の様子を公開し、またインターネットでの生中継・録画した議論の公開も行った。

本WGでは、国内の様々な有識者の方々に加えて、海外の専門家の方々にも参加をしていただいた。また、政府の取組とは異なる方法やアプローチを主張される専門家の参加も得て議論をすることとした。また、細野大臣をはじめとする政府関係者にも、すべてのWGに御出席いただき、議論に積極的に参加していただいた。

## 2. 科学的知見と国際的合意

被ばく者の健康影響、特に低線量被ばく者の健康影響の科学的知見は、過去の人類の経験から得られるものである。動物実験、試験管内の実験、遺伝子研究等は、被ばく線量と人体に対する影響との具体的な関係を直接に示すことは困難であるが、放射線の健康影響の発症メカニズム等、放射線の人体影響に関する科学的知見を補完するものとして活用できる。

科学的知見は、今回の東電福島第一原発事故による放射線の影響及びその対策を考える上ですべての基本になる。放射線の影響に関しては様々な知見が報告されているため、国際的に合意されている科学的知見を確実に理解する必要がある。国際的合意としては、科学的知見を国連に報告している原子放射線の影響に関する国連科学委員会 (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation、以下「UNSCEAR」という。)、また世界保健機関 (World Health Organization、以下「WHO」という。)、国際原子力機関 (International Atomic Energy Agency、以下「IAEA」という。) 等の報告書に準拠することが妥当である。

広島・長崎の原爆の人体に対する影響の調査は、その規模からも、調査の精緻さからも世界の放射線疫学研究の基本であり、UNSCEARも常に報告しているところである。一方、内部被ばくで多くの人達が被ばくした事例としてチェルノブイリ原発事故がある。低線量の被ばくまで入れると子どもを含めて500万人以上の周辺住民が被ばくしている。同事故に関する調査結果は、UNSCEAR、WHO、IAEA等の国際機関から詳細に報告されている。

## 2. 1. 現在の科学でわかっている健康影響

### (1) 低線量<sup>1</sup>被ばくのリスク

- ①低線量被ばくによる健康影響に関する現在の科学的な知見は、主として広島・長崎の原爆被爆者の半世紀以上にわたる精緻なデータに基づくものであり、国際的にも信頼性は高く、UNSCEARの報告書の中核を成している。
- 1) 広島・長崎の原爆被爆者の疫学調査の結果からは、被ばく線量が100ミリシーベルトを超えるあたりから、被ばく線量に依存して発がんのリスクが増加することが示されている[1]。
- 2) 国際的な合意では、放射線による発がんのリスクは、100ミリシーベルト以下の被ばく線量では、他の要因による発がんの影響によって隠れてしまうほど小さいため、放射線による発がんリスクの明らかな増加を証明することは難しいとされる。疫学調査以外の科学的手法でも、同様に発がんリスクの解明が試みられているが、現時点では人のリスクを明らかにするには至っていない。
- ②一方、被ばくしてから発がんまでには長期間を要する。したがって、100ミリシーベルト以下の被ばくであっても、微量で持続的な被ばくがある場合、より長期間が経過した状況で発がんリスクが明らかになる可能性があるとの意見もあった。いずれにせよ、徹底した除染を含め予防的に様々な対策をとることが必要である。

### (2) 長期にわたる被ばくの健康影響

前述の(1)①の100ミリシーベルトは、短時間に被ばくした場合の評価であるが、低線量率の環境で長期間にわたり継続的に被ばくし、積算量として合計100ミリシーベルトを被ばくした場合は、短時間で被ばくした場合より健康影響が小さいと推定されている(これを線量率効果という)。この効果は動物実験においても確認されている。

- 1) 世界の高自然放射線地域の一つであるインドのケララ地方住民の疫学調査では、蓄積線量が500ミリシーベルトを超える集団であっても、発がんリスクの増加は認められない[2]。その一方で、旧ソビエト連邦、南ウラル核兵器施設の一連の放射線事故で被ばくしたテチャ川流域の住民の疫学調査では、蓄積線量が500ミリシーベルト程度の線量域において、発がんリスクの増加が報告されている[3]。これらの疫学調査は、線量評価や交絡因子について今後も検討されなければならないが、いずれの調査におい

---

<sup>1</sup> 国際的に合意された低線量の定義はないが、最近では200ミリシーベルト以下とされることが多い。

ても 100 ミリシーベルト程度の線量では、リスクの増加は認められていない。

- ロ) 東電福島第一原発事故により環境中に放出された放射性物質による被ばくへの健康影響は、長期的な低線量率の被ばくであるため、瞬間的な被ばくと比較し、同じ線量であっても発がんリスクはより小さいと考えられる。

### (3) 外部被ばくと内部被ばくの違い

①内部被ばくは外部被ばくよりも人体への影響が大きいという主張がある。しかし、放射性物質が身体の外部にあっても内部にあっても、それが発する放射線がDNAを損傷し、損傷を受けたDNAの修復過程での突然変異が、がん発生の原因となる。そのため、臓器に付与される等価線量<sup>2</sup>が同じであれば、外部被ばくと内部被ばくのリスクは、同等と評価できる[4]。

- イ) 放射線のうちガンマ線は透過性が高いため、そのエネルギーが吸収されるのはその放射線を発する物質が沈着又は滞留する場所に限定されない。
- ロ) ある放射性物質を吸入又は飲食物として摂取した場合、それがどの臓器に滞留し、各臓器がどの程度の線量を受けるか、各臓器の発がんに係る放射線感受性はどの程度か、が国際機関によって詳細に検討されている。これによると、数百種類にも及ぶ核種、同位体ごとに、体内の滞留時間や滞留する臓器の違い、吸入する放射性物質の大きさ等の特徴ごとにモデル計算<sup>3</sup>により求められており、1ベクレルの放射性物質を吸入又は経口摂取すると、どの臓器がどの程度の線量（シーベルト表示の等価線量及び全臓器のリスクを加算した実効線量<sup>4</sup>）を被ばくするかが計算できる。したがって、核種が異なっても、その結果の線質の違い、及び臓器の感受性を考慮して評価されたシーベルト単位の線量が同じであれば、人体への影響は同じと評価される。
- ハ) 臨床的、疫学的研究では、小児期に被ばくした場合の甲状腺がん発症の過剰相対リスク<sup>5</sup>は、外部被ばくと内部被ばくの場合とで近似していること

---

<sup>2</sup> 生物影響の程度は放射線の種類により異なる。同じだけのエネルギーを受けても、その生物影響の大きさが異なる場合がある。吸収線量（単位質量あたりに吸収されたエネルギー）に、放射線の種類による生物影響の程度の違いを反映する「放射線加重係数」を乗じて、同程度の生物効果を与える線量として定義したもの。放射線防護の目的で用いられる。単位はシーベルト（Sv）。

<sup>3</sup> 放射線の感受性を定めるに当たっては、性と年齢について平均化して検討している。そのため、実際のリスク値は、子どもの方が高い等の変動を含みうる。

<sup>4</sup> 等価線量に臓器・組織における発がんリスクの程度を反映する「組織加重係数」を乗じた上、全臓器の値を加算して得られる線量。単位はシーベルト（Sv）。

<sup>5</sup> ある健康影響について、被ばくしたグループのリスクが対照とするグループのリスクと比較して何倍になっているかを表すものを「相対リスク」という。相対リスクが1であれば、

が示されている[5]。

- ニ) 今回の事故で放出された核種のうち、主にアルファ線を出すプルトニウムや主にベータ線を出すストロンチウムは、内部被ばくに関し単位放射エネルギー（1ベクレル）あたりの実効線量は大きい<sup>6</sup>。しかし、これらが環境中に放出された量はセシウムと比べても極めて少なく<sup>7</sup>、体内に取り込まれる量もセシウムに比べて少ないと考えられる。そのため、これらによる被ばく線量は、放射性セシウムによる被ばく線量に比べ小さい。
- ホ) チェルノブイリ原発事故で小児の甲状腺がんが増加した原因は、事故直後数ヶ月の間に放射性ヨウ素により汚染された牛乳の摂取による選択的な甲状腺への内部被ばくによるものとされている。
- ハ) チェルノブイリ原発事故により周辺住民の受けた平均線量は、11万6千人の避難民で33ミリシーベルト、27万人の高レベル汚染地域住民で50ミリシーベルト超、500万人の低レベル汚染地域住民で10～20ミリシーベルトとされている(UNSCEAR 2008年報告による)。これらの周辺住民について、他の様々な疾患の増加を指摘する現場の医師等からの観察がある。しかし、UNSCEARやWHO、IAEA等国际機関における合意として、子どもを含め一般住民では、白血病等他の疾患の増加は科学的に確認されていない。

②なお、ウクライナ住民で低線量の放射性セシウムの内部被ばくにより膀胱がんが増加したとの報告[6]<sup>8</sup>があるが、解析方法の問題や他の疫学調査の結果との矛盾等がある。例えば、大気圏核実験及びチェルノブイリ原発事故により環境中に放出された放射性セシウムの、トナカイ肉を介しての高いレベルの内部被ばくを受けた北欧サーミ人グループについて、1960年代から継続

---

放射線被ばくはリスクに影響を及ぼしていないということの意味する。過剰相対リスクは、相対リスクから1を引いたもので、調査対象となるリスク因子（この場合は被ばく放射線）の占める部分をいう。

<sup>6</sup> 例えば、ICRP Pub. 71によれば、3ヶ月児でストロンチウム90は1ベクレルあたり $2.3 \times 10^{-4}$ ミリシーベルト、セシウム134は1ベクレルあたり $2.6 \times 10^{-5}$ ミリシーベルト、セシウム137は1ベクレルあたり $2.1 \times 10^{-5}$ ミリシーベルトである。

<sup>7</sup> 「原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書-東京電力福島原子力発電所の事故について-」（平成23年6月原子力災害対策本部）によれば、大気中への放射性物質の放出量（合計）は、セシウム134が $1.8 \times 10^{16}$ ベクレル、セシウム137が $1.5 \times 10^{16}$ ベクレルなのに対し、ストロンチウム90が $1.4 \times 10^{14}$ ベクレルでセシウムの100分の1程度、プルトニウム239が $3.2 \times 10^9$ ベクレル、プルトニウム240が $3.2 \times 10^9$ ベクレルとセシウムの1000万分の1程度である。

<sup>8</sup> 日本バイオアッセイ研究センター福島所長らのチェルノブイリ原発事故に関する研究により指摘されている。



して行われている疫学調査では、膀胱がんが増加したという知見は得られていない[7]。その他の疫学研究の結果も踏まえて、低線量の放射性セシウムによる内部被ばくと膀胱がんのリスクとの因果関係は、国際的には認められていない。

#### (4) 子ども・胎児への影響

一般に、発がんの相対リスクは若年ほど高くなる傾向がある。小児期・思春期までは高線量被ばくによる発がんのリスクは成人と比較してより高い。しかし、低線量被ばくでは、年齢層の違いによる発がんリスクの差は明らかではない。他方、原爆による胎児被爆者の研究からは、成人期に発症するがんについての胎児被ばくのリスクは小児被ばくと同等かあるいはそれよりも低いことが示唆されている[8]。

また、放射線による遺伝的影響について、原爆被爆者の子ども数万人を対象にした長期間の追跡調査によれば、現在までのところ遺伝的影響はまったく検出されていない[9, 10]。さらに、がんの放射線治療において、がんの占拠部位によっては原爆被爆者が受けた線量よりも精巣や卵巣が高い線量を受けるが、こうした患者（親）の子どもの大規模な疫学調査でも、遺伝的影響は認められていない[11]。

イ) チェルノブイリ原発事故後の調査では、甲状腺がんの発がんリスクは、小児被ばく者より胎児被ばく者の方が低かった。

ロ) チェルノブイリ原発事故における甲状腺被ばくよりも、東電福島第一原発事故による小児の甲状腺被ばくは限定的であり、被ばく線量は小さく、発がんリスクは非常に低いと考えられる。小児の甲状腺被ばく調査の結果、環境放射能汚染レベル、食品の汚染レベルの調査等様々な調査結果によれば、東電福島第一原発事故による環境中の影響によって、チェルノブイリ原発事故の際のように大量の放射性ヨウ素を摂取したとは考えられない。

#### (5) 生体防御機能

①放射線によりDNAが損傷し、突然変異が起こり、さらに多段階の変異が加わり正常細胞ががん化するというメカニズムがある。他方、生体には防御機能<sup>9</sup>が備わっており、この発がんの過程を抑制する仕組みがある。

②低線量被ばくであってもDNAが損傷し、その修復の際に異常が起こることで発がんするメカニズムがあるという指摘があった。一方、線量が低ければ、DNA損傷の量も少なくなり、さらに修復の正確さと同時に生体防御機能が十分に機能すると考えられ、発がんに至るリスクは増加しない[12]という指

---

<sup>9</sup> 抗酸化物質、DNA損傷修復、突然変異細胞除去、がん細胞除去等

摘もあった。

## 2. 2. 放射線による健康リスクの考え方

### (1) リスクの意味

放射線のリスクとは、その有害性が発現する可能性を表す尺度である。“安全”の対義語や単なる“危険”を意味するものではない。

### (2) しきい値がなく、直線的にリスクが増加するモデルの考え方

放射線防護や放射線管理の立場からは、低線量被ばくであっても、被ばく線量に対して直線的にリスクが増加するという考え方<sup>10</sup>を採用する。

- イ) これは、科学的に証明された真実として受け入れられているのではなく、科学的な不確かさを補う観点から、公衆衛生上の安全サイドに立った判断として採用されている。
- ロ) 線量に対して直線的にリスクが増えるとする考えは、あくまで被ばくを低減するためのいわば手段として用いられる。すなわち、予測された被ばくによるリスクと放射線防護措置等による他の健康リスク等、リスク同士を比較する際に意味がある。
- ハ) しかし、この考えに従って、100 ミリシーベルト以下の極めて低い線量の被ばくのリスクを多人数の集団線量（単位：人・シーベルト）に適用して、単純に死亡者数等の予測に用いることは、不確かさが非常に大きくなるため不適切である。ICRPも同様の指摘をしている[13]。

### (3) リスクの程度の理解

- ①政府、東電には東電福島第一原発事故の責任があり、低線量被ばくによる社会的不安を巻き起こしていることに対して深刻な反省が必要である。
- ②このような事故による被ばくによるリスクを、自発的に選択することができる他のリスク要因（例えば医療被ばく）等と単純に比較することは必ずしも適切ではない。しかしながら、他のリスクとの比較は、リスクの程度を理解するのに有効な一助となる。
  - イ) 2009年の死亡データによれば、日本人の約30%ががんで死亡している。広島・長崎の原爆被爆者に関する調査の結果に線量・線量率効果係数（D R R E F）2を適用すれば、長期間にわたり100 ミリシーベルトを被ばくすると、生涯のがん死亡のリスクが約0.5%増加すると試算されている。他方、我が国でのがん死亡率は都道府県の間でも10%以上の差異がある。

<sup>10</sup> 直線しきい値なし（LNT：Linear Non-Threshold）モデルという。

- ロ)放射線の健康へのリスクがどの程度であるかを理解するため、放射線と他の発がん要因等のリスクとを比較すると、例えば、喫煙は 1,000~2,000 ミリシーベルト、肥満<sup>11</sup>は 200~500 ミリシーベルト、野菜不足<sup>12</sup>や受動喫煙<sup>13</sup>[14]は 100~200 ミリシーベルトのリスクと同等とされる。
- ハ)被ばく線量で見ると、例えばCTスキャンは1回で数ミリシーベルトの放射線被ばくを受ける。重症患者では入院中に数回のCT検査を受けることも決して稀ではない。
- ニ)また、東京-ニューヨーク間の航空機旅行では、高度による宇宙線の増加により、1往復当たり 0.2 ミリシーベルト程度被ばくするとされている。
- ホ)自然放射線による被ばく線量の世界平均は年間約 2.4 ミリシーベルトであり、日本平均は年間約 1.5 ミリシーベルト<sup>14</sup>である。このうち、ラドン<sup>15</sup>による被ばく線量は、UNSCEARの報告によれば、世界の平均は年間 1.2 ミリシーベルト、変動幅は年間 0.2~10 ミリシーベルトと推定されているが、日本の平均値は年間 0.59 ミリシーベルトである。
- ト)クロロホルムは、水道水中に含まれ発がん性が懸念されているトリハロメタン類の代表的な物質であるが、平均して1日に2リットルの水道水を飲用し続けたとしても発がんのリスクは0.01%未満であり、懸念されるレベルではない、と評価されている。100 ミリシーベルトの放射線被ばくによる発がんのリスク（例えば長期間 100 ミリシーベルト被ばくした場合の生涯のがん死亡の確率の増加分、約 0.5%）は、このクロロホルム摂取による発がんのリスクよりは大きい。
- ③上記②のような状況を踏まえると、放射線防護上では、100 ミリシーベルト以下の低線量であっても被ばく線量に対して直線的に発がんリスクが増加するという考え方は重要であるが、この考え方に従ってリスクを比較した場合、

---

<sup>11</sup> BMI（身長と体重から計算される肥満指数）23.0~24.9のグループに対し、BMI  $\geq$ 30のグループのリスク

<sup>12</sup> 1日当たり420g摂取のグループに対し、1日当たり110g摂取のグループのリスク（中央値）

<sup>13</sup> 夫が喫煙者である女性のグループに対し、夫が非喫煙者である女性のグループのリスク。

<sup>14</sup>（財）原子力安全研究協会「生活環境放射線」（1992年）による。

<sup>15</sup> ラドンはウラン238の娘核種ラジウム226が崩壊した時に生成されるラドン222をいうことが多い。そのラドンは半減期が3.8日の希ガス元素で、われわれの生活空間のどこにも存在している。世界の屋内ラドン濃度の平均は40ベクレル毎立方メートルで、国毎の平均は10ベクレル毎立方メートル程度からチェコの140ベクレル毎立方メートルと大きな開きが見られ、一般に北欧が高い値を示している。日本は21ベクレル毎立方メートルと世界の平均の半分程度である。

年間 20 ミリシーベルト被ばくすると仮定した場合の健康リスクは<sup>16</sup>、例えば他の発がん要因（喫煙、肥満、野菜不足等）によるリスクと比べても低いこと、放射線防護措置に伴うリスク（避難によるストレス、屋外活動を避けることによる運動不足等）と比べられる程度であると考えられる。

## 2. 3. ICRPの「参考レベル」

①国際放射線防護委員会<sup>17</sup>（International Commission on Radiological Protection、以下「ICRP」という。）では、被ばくの状態を緊急時、現存、計画の3つのタイプに分類している。その上で、緊急時及び現存被ばく状態での防護対策の計画・実施の目安として、それぞれについて被ばく線量の範囲を示し、その中で状況に応じて適切な“参考レベル”を設定し、住民の安全確保に活用することを提言している[13, 15, 16]。

1) 参考レベルとは、経済的及び社会的要因を考慮しながら、被ばく線量を合理的に達成できる限り低くする“最適化”の原則<sup>18</sup>に基づいて措置を講じるための目安である。

2) 参考レベルは、ある一定期間に受ける線量がそのレベルを超えると考えられる人に対して優先的に防護措置を実施し、そのレベルより低い被ばく線量を目指すために利用する。また、防護措置の成果の評価の指標とするものである。

したがって、参考レベルは、すべての住民の被ばく線量が参考レベルを直ちに下回らなければならないものではなく、そのレベルを下回るよう対策を講じ、被ばく線量を漸進的に下げていくためのものである。

3) 参考レベルは、被ばくの“限度”を示したものではない。また、“安全”と“危険”の境界を意味するものではない。

②各状況における参考レベルは以下のとおりである。

1) 緊急時被ばく状況<sup>19</sup>の参考レベルは、年間 20 から 100 ミリシーベルトの範

<sup>16</sup> 仮に、平成 23 年 8 月時点で、空間線量率を基に推計した年間被ばく線量が、20 ミリシーベルトとされる地点に居住されている方が、今後 10 年間同じ地点に居住し続けると仮定すると、除染等の効果がなくとも、被ばく線量は 10 年間で約 95 ミリシーベルトと推計される（平成 23 年 8 月 26 日原子力災害対策本部資料から試算）。ただし、実際の被ばく線量は、この値を下回るものと考えられる。

<sup>17</sup> 放射線から人や環境を守る仕組みを、専門家の立場で勧告する国際学術組織。

<sup>18</sup> ALARA(as low as reasonably achievable)の原則という。

<sup>19</sup> 原子力事故又は放射線緊急事態の状況下において、望ましくない影響を回避もしくは低減するために緊急活動を必要とする状況。

圏の中から選択する。

- ロ) 現存被ばく状況<sup>20</sup>の参考レベルは、年間1から20ミリシーベルトの範囲の中から選択する。
- ハ) 現存被ばく状況では、状況を段階的に改善する取組の指標として、中間的な参考レベルを設定できるが、長期的には年間1ミリシーベルトを目標として状況改善に取り組む。
- ニ) 計画被ばく状況においては、参考レベルではなく、“線量拘束値”<sup>21</sup>として設定することを提言しており、一般住民の被ばく（公衆被ばく）では状況に応じて年間1ミリシーベルト以下で選択する。

## 2. 4. 放射線防護の実践

### (1) 最適化の原則を踏まえた対応

低線量被ばくに対する放射線防護政策を実施するに当たっては、科学的な事実を踏まえた上で、合理的に達成可能な限り被ばく線量を少なくする努力が必要である。

- イ) 放射線防護のためには線源と被ばくの経路に応じて多様な措置が考えられる。具体的には、除染、放射線レベルの高いところへの立ち入り制限、高濃度に汚染されたおそれのある飲食物の摂取制限等である。
- ロ) 放射線防護措置の選択に当たっては、ICRPの考え方にあるように、被ばく線量を減らすことに伴う便益（健康、心理的安心感等）と、放射線を避けることに伴う影響（避難・移住による経済的被害やコミュニティの崩壊、職を失う損失、生活の変化による精神的・心理的影響等）の双方を考慮に入れるべきである。
- ハ) 放射線防護政策を実施するに当たっては、子どもや妊婦に特段の配慮を払うべきである。
- ニ) 除染、健康管理、食品安全等の放射線防護の対策について、対象範囲、時間軸、目標数値を示しながら成果がわかりやすいようにして講じていくことが有効である。

### (2) チェルノブイリ原発事故後の対応

チェルノブイリ原発事故後の対応については、旧ソビエト政府による移住

<sup>20</sup> 緊急事態後の復興期の長期被ばくを含む、管理に関する決定を下さなければならない時に、既に存在している被ばく状況。

<sup>21</sup> 計画被ばく状況については、個人線量の制限は計画段階で適用可能で、その線量は上限とする値を超えないことを確実にするように予測できるという意味で、参考レベルとは区別している。

に関する措置等を見習うべきという意見があった。他方、I A E A 等国際機関からは当時の措置は過大であったと評価されているとの見解も示された。

- イ) チェルノブイリ原発事故後の対応として、ウクライナ等の国においては、事故後5年を経た1990年代以降、地域の放射線量が年間5ミリシーベルトを超えた場合、その地域に住み続けている住民をその汚染地域から他の地域へ移住させること(移転)を実施しており、現在もそれが継続している。
- ロ) しかしながら、これらの区域に現在も実際に居住している人々がいて、必ずしも措置が徹底されていない。また、新たに事故が起こった場合の移転の基準は、年間5ミリシーベルトより高い線量<sup>22</sup>となっている。
- ハ) チェルノブイリ原発事故後の対応では、事故直後1年間の暫定線量限度を年間100ミリシーベルトとした上で、段階的に線量限度を引き下げ、事故後5年目以降に、年間5ミリシーベルトの基準を採用した。
- ニ) 一方、東電福島第一原発事故においては、事故後1ヶ月のうちに年間20ミリシーベルトを基準に避難区域を設定した。漸進的に被ばく線量を低減していく参考レベルの考え方を踏まえれば、東電福島第一原発事故における避難の対応は、現時点でチェルノブイリ事故後の対応より厳格であると言える。

### (3) 住民参加とリスクコミュニケーション

- ① 原子力発電所自体は冷温停止状態を達成したが、すでに環境が汚染された現況では、住民の安全と安心を確保するには、政府や関係者と住民との間の損なわれた信用の回復と信頼関係の構築が第一の優先課題である。
- ② マスコミ等で放射線の危険性、安全性、人体影響等に関して専門家から異なった意見が示されたことが、地域住民の方々の不安感を煽り、混乱を招くことになった。この反省に基づき、これまでに得られている科学的知見を検討し、福島に即したリスク評価を理解され易いかたちで、地域住民に提示することが重要である。その結果として、住民の方々が、放射線・放射能についての正しい知識に基づいた自主的な対応ができるようになることが必要である。
- ③ リスクコミュニケーションに使われる数値の意味が、科学的に証明された健康影響を示す数値なのか、政策としての放射線防護の目標（ICRPの参考レベルに関する値）なのかについて、国民に混乱を生じさせないように説明し、理解していただくことが極めて重要である。

---

<sup>22</sup> 例えば、ロシアではチェルノブイリ原発事故での経験を踏まえ、1996年に新しい基準を採用し、長期的措置においては1年目で50ミリシーベルトを移転が不要とする基準としている。

④チェルノブイリ原発事故の経験を踏まえれば、現存被ばく状況の中で、長期的な取組のためには住民の積極的な参加が不可欠である。

緊急時被ばく状況は、政府が迅速に対応を決定すべき緊急事態なのに対し、現存被ばく状況においては多様な価値観を考慮すべきであり、地域住民の参加が重要である。

⑤科学的事実をできるだけわかりやすく住民の方々に伝えるため、政府を始め行政担当者および社会学や心理学等を含む多方面の専門家と住民の方々の信頼関係構築によるリスクコミュニケーションが必要である。

イ)住民を交え、政府、専門家が協力することで関係者全員がリスクを理解し、適切な措置を講じることができる。

ロ)特に、地域の医療関係者や教育関係者等、住民の方々と価値観を共有できる専門家が健康リスクを説明するのに果たす役割は重要である。

ハ)こうした場合の政府の重要な役割の一つは、わかりやすい放射能のモニタリング情報や正しいリスクについての情報を提供することである。

### 3. 福島の実況に対する評価と今後の対応の方向性

政府はこれまで、年間20ミリシーベルトを避難の基準としてきたが、実際の被ばく線量は、年間20ミリシーベルトを平均的に大きく下回ると評価できる。

年間20ミリシーベルト以下の地域においても、政策として被ばく線量をさらに低減する努力が必要である。なかでも、放射線影響の感受性の高い子ども、特に放射線の影響に対する親の懸念が大きい乳幼児については、放射線防護のための対策を優先することとし、きめ細かな防護措置を行うことが必要である。

#### 3. 1. 福島の実況に対する評価

##### (1) 福島の実況

①東電福島第一原発事故は、国際原子力事象評価尺度（INES）でレベル7とされた、我が国において未曾有の原発事故であり、政府によりこれまで様々な防護措置がとられている。しかし、同じレベル7のチェルノブイリ原発事故とは、環境中に放出された放射エネルギーが7分の1程度であり、地域住民に及ぼす健康影響の面でも大きく異なると考えられる。

②今回、政府は避難区域設定の防護措置を講じる際に、ICRPが提言する緊急時被ばく状況の参考レベルの範囲（年間20から100ミリシーベルト）のうち、安全性の観点から最も厳しい値をとって、年間20ミリシーベルトを採用している。しかし、人の被ばく線量の評価に当たっては安全性を重視したモデルを採用しているため、ほとんどの住民の方々の事故後一年間の実際の被ばく線量は、20ミリシーベルトよりも小さくなると考えられる。

イ) 具体的には、外部被ばくについて、福島市における子ども・妊婦36,478人を個人線量計を用いて測定した結果、子ども・妊婦の1ヶ月間（本年9月）の追加的な被ばく線量は0.1ミリシーベルト以下が約8割を占めた（平成23年11月1日福島市災害対策本部発表資料）。一方、福島市の空間線量率<sup>23</sup>は毎時約0.92マイクロシーベルトであり、この値から避難区域の設定の際に行った方法<sup>24</sup>により被ばく線量を推計すると、年間約4.8ミリシーベルト、月間約0.4ミリシーベルトに相当する。これらの結果から、単純に比較すれば、福島市における実際の被ばく線量の測定値は推計値の4分の1程度となる。

ロ) また、文部科学省が行った、児童を代表する教職員に関する個人線量計による測定結果では、屋内・屋外の空間線量率にそれぞれの滞在時間を掛けて推計した被ばく線量に対し、実測値は平均で0.8倍になっている<sup>25</sup>。（「簡易型積算線量計によるモニタリング実施結果（その4）（概要）」（平成23年6月23日文部科学省））

ハ) 福島県が実施している「県民健康管理調査」の先行調査地域（川俣町（山木屋地区）、浪江町、飯舘村）の住民のうち、1,589名（放射線業務従事者を除く。）の事故後4ヶ月間の累積外部被ばく線量を、実際の行動記録に基づき推計したところ、1ミリシーベルト未満が998名（62.8%）、5ミリシーベルト未満が累計で1,547名（97.4%）、10ミリシーベルト未満が累計で1,585名（99.7%）、10ミリシーベルト超は4名で、最大は14.5ミリシーベルト（1名）であった。

ニ) 内部被ばくについては、例えば福島県が行っているホールボディカウンターによる測定では、6,608人のうちセシウム134及びセシウム137による預託実効線量<sup>26</sup>が1ミリシーベルト以下の方が99.7%を占め、1ミリシーベ

<sup>23</sup> 文部科学省等、福島県及び福島市が実施している固定点（25地点）での測定値の1ヶ月（本年9月）平均値

<sup>24</sup> 1日あたり屋外滞在（8時間）と、屋内滞在（16時間）における木造家屋の放射線遮へい効果（0.4）を考慮して推計する。

<sup>25</sup> 福島県内55校園について、校舎中心と校庭の空間線量率の測定値に実際の滞在時間をかけて推計した被ばく線量と、6月6日から6月19日までの個人線量計による測定結果を比較したもの。

<sup>26</sup> 体内に放射性物質を摂取後の内部被ばくの実効線量。成人の場合は摂取後50年間、子



ルト以上の方は 0.3%、最大でも 3.5 ミリシーベルト未満（10 月末現在）にとどまっている（福島県保健福祉部地域医療課公表資料）。なお、日本人が食品から受ける自然放射線量の平均値は年間約 0.41 ミリシーベルトである。

ホ) 今後、内部被ばくの大部分を占めるであろう食品摂取に伴う被ばくについては、薬事・食品衛生審議会において、厚生労働省が集約した飲食物中の放射性物質濃度の測定データを用いて実際の被ばく線量を推計したところ、相当程度小さいものにとどまると評価されている（年間 0.1 ミリシーベルト程度（中央値）。安全側の想定として 90%タイル濃度<sup>27</sup>の食品を継続して摂取した場合でも年間 0.244 ミリシーベルト<sup>28</sup>）（平成 23 年 10 月 31 日薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会資料 4）。これは、福島県民の方々のみを対象にした推計ではないが、一般的に住民は多様な産地の食品を摂取していると考えられるので、評価に値する材料である。

ハ) 沈着した放射性物質が再浮遊したものを吸入することに伴う内部被ばくは、内部被ばく・外部被ばくの合計値に比較して数%程度にとどまり、相対的に小さいと評価されている（「学校グラウンドの利用に伴う内部被ばく線量評価」（第 31 回原子力安全委員会資料第 3-1 号、平成 23 年 5 月 12 日文部科学省）においては 1.9%と評価）。

③ これまで規制等の際に行った被ばく線量の評価方法は、緊急時のため安全性を重視したものであった。今後は、その方法により評価された被ばく線量と、個人の行動と行動した場所の空間線量率から推計する個人線量評価や、実際に測定された被ばく線量との乖離について精査し、線量評価の専門的立場からより精度の高い方法を検討するべきである。

## (2) 東電福島第一原発事故における住民のリスク回避

政府はこれまで、緊急時被ばく状況の参考レベルの範囲のうち、安全性の観点から最も厳しい値をとって、年間 20 ミリシーベルトを避難の基準としてきた。現在の避難区域設定の際には、放射能の自然減衰を考慮に入れない等、安全側に立って高めに被ばく線量の推計を行ったこともあり、実際の年間被ばく線量は、年間 20 ミリシーベルトを平均的に大きく下回ると評価できる。

緊急時被ばく状況における措置としては、生活に大きな負担を伴う避難指

---

どもは70歳までを預託期間とし、摂取した年の被ばく線量と見なす。実効線量は脚注 5 を参照。標準人について解剖学的モデルと生理学的計算モデルを用いて換算係数を算出する。

<sup>27</sup> 放射能濃度データを小さい方から並べたときの、90%目の値。

<sup>28</sup> 特定の放射性物質濃度（代表値）の食品を国民の平均的な摂取量で食べ続けたと仮定した場合の被ばく線量を推計する方法（決定論的線量推計）による推計結果。

示が出された。しかし、現存被ばく状況においては、地域、住民への負担等を考慮しながら、緊急時被ばく状況よりも多様な措置を考えるべきである。また、生活圏を中心とした除染や、食品の安全の確保等、総合的に対策を講じながらリスクを下げ、事故前の生活に近づけるための措置をとるべきである。

### 3. 2. 放射線防護のための方向性（子どもへの対策を優先する）

#### （1）被ばく線量の低減に向けた除染等の取組

現在、我が国が採用している放射線防護上の基準は年間 20 ミリシーベルトであるが、今後はさらに被ばく線量をできるだけ低減することが必要である。

イ) その際、ステップバイステップで、住民の方々の被ばく線量が高いと想定される地域から漸進的に改善していくことが必要である。長期的な（ICRP では数十年程度の期間も想定されている）目標である年間 1 ミリシーベルトは、原状回復を実施する立場から、これを目指して対策を講じていくべきである。

ロ) 同時に、生活圏の除染や健康管理等の対策の実施に当たっては、投入するリソースを有効に活用するため、適切かつ合理的な優先順位をつけること、また中間的な参考レベルを示した上で行うことが有効である。

例えば、政府が発表した除染等の措置についての方針では、一般公衆の年間追加被ばく線量<sup>29</sup>を、平成25年8月末までに、平成23年8月末と比べて、放射性物質の物理的減衰等とあわせて約50%減少した状態にすることを目指すこととし、長期的な目標を追加被ばく線量を年間 1 ミリシーベルト以下としている。これは、住民の方々が年間20ミリシーベルトの被ばくを受けると推計される地域であると、2年後には年間10ミリシーベルトまで被ばく線量を低減することになり、中間的な参考レベルと見なすことができる。また、目標が達成されたのちも、除染の取組を段階的に進めることが必要であり、例えば被ばく線量をさらに半減（その時点で住民の被ばく線量が年間10ミリシーベルトの地域について、年間5ミリシーベルト）させることを目標とすること等が考えられる。

#### （2）子どもを優先したきめ細かな対策

被ばく線量の低減対策の実施に当たっては、放射線影響の感受性の高い子ども、放射線の影響に対する親の懸念が大きい乳幼児について優先することとし、きめ細かな防護措置を行うことが必要である。

イ) まず、想定される被ばく線量を把握することが重要であり、外部被ばく、

<sup>29</sup> 自然被ばく線量及び医療被ばく線量を除いた被ばく線量

内部被ばくを含め、どの経路による被ばくが大きいかが調査することが必要である。また、実際の被ばく線量を正確に調査・把握しておくことが必要である。

- ロ) 当面寄与が大きいと考えられる外部被ばくは、土壌等に存在する放射性物質からの放射線によるものであるから、子どもの生活環境を優先的に除染する必要がある。

例えば、政府は、子どもの生活環境を優先的に除染することによって、平成25年8月末までに、子どもの年間追加被ばく線量を平成23年8月末と比べて、放射性物質の物理的減衰等を含めて約60%減少した状態を実現することを目指すとの、除染等の措置の方針を決定している。通学路、公園等の子どもの生活圏の除染を徹底するとの方針は、避難区域解除後の地域においても同様とするべきである。

- ハ) 政府は、避難区域外において、校庭・園庭の空間線量率が毎時1マイクロシーベルト以上の学校等について、土壌の除染に関する財政的支援を実施した。この結果、現在ほとんどの学校等において校庭・園庭の空間線量率が毎時1マイクロシーベルトを下回っている。

今後、避難区域を解除するに当たっては、避難区域外の学校と同等の放射線量を目指した防護措置をとるべきである。具体的には、避難区域内の学校等を再開する前に、校庭・園庭の空間線量率が毎時1マイクロシーベルト以上の学校等は、周辺区域を含め徹底した除染を行い、それ未満とするべきである。

また、学校だけではなく、通学路や公園等の子どもの生活圏の除染を徹底的に行い、長期的に子どもの生活圏における追加被ばく線量を年間1ミリシーベルト以下とすることを目指すべきである。

あわせて比較的放射線量の低い地域での移動課外教室等により、外部被ばくの低減を図るとともに、子どもの心身の健康の確保に取り組むべきである。

- ニ) 内部被ばくの予防及び低減には、適切な管理が必要である。このため、食品中の放射能濃度の適切かつ合理的な基準の設定、遵守とともに、例えば地域の実情に応じた食品中の放射能濃度の測定を実施することが必要である。その際、子どもに対してはよりきめ細かな措置を行う観点から、学校給食の放射能検査の導入を検討するべきである。また、食品からの内部被ばくの評価のため、継続的な内部被ばく検査の実施をも検討するべきである。

- ホ) 個々の子どもの被ばく線量を測定すると、何人かの測定値の高い子どもがでてくる。そのような被ばく線量の高い子どもに、医師、放射線技師、保

健師、専門家、教育関係者等が個々に対応し、その原因を探り、必要に応じて生活上の助言や精神的サポート、さらに除染を行う等、きめ細かで優しく寄り添った丁寧な対応をとるべきである。

### (3) 地域に密着した住民目線のリスクコミュニケーション

被ばく線量の低減対策の実施に当たっては、科学的事実に基づくことに加え、住民の方々の目線に立ったリスクコミュニケーションが必要である。それが政府の信頼の回復のための鍵である。

- イ) 除染作業等、住民の方々が自らの手で環境を改善する活動を継続されることが、不安の解消と生活の活力の回復となり、最良のリスクコミュニケーションとなっているとの指摘が、現場で積極的に住民とのリスクコミュニケーションに取り組む行政担当者からなされた。こうした住民による積極的参加型の取組みを除染以外の分野を含めて拡大することは重要な検討課題である。
- ロ) また、政府は各個人が自ら情報を得る手段を提供し、住民の方々がそれにより自身の状況を理解し、評価できるようにするとともに、復旧・復興に向けて主体的、持続的に取り組める環境を提供することが重要である。
- ハ) 政府や専門家が住民の方々の感情を理解することはもちろんのこと、政府や専門家が、直接住民の方々と対話し、直接コミュニケーションをとることにより、全員が同じ目線に立って、被ばく線量の低減対策を実施することができる。

### (4) 発がんリスク低減のための健康対策

現在、福島県民や避難されている住民の方々は、放射線の健康影響のリスクに対する不安に加え、放射線の防護措置に伴う生活上等の制約から心理上、社会生活上の様々な負担を負っている。

放射線防護措置を継続するが故に、心理面・精神面も含めた住民の方々の負担が過度に高まることもまた問題である。むしろ、放射線への健康影響への対応を契機として、がん対策をこれまで以上に進めることが必要である。そのため、例えば、被ばく以外による喫煙、食事、運動等の生活習慣の改善、他の発がんリスクを大幅に改善し、住民の最大の懸念である発がんリスクを減少させる取組や、現在、非常に低いがん検診の受診率の改善等がんの早期発見のための取組を強化していくことが重要である。また、こうした取組を、国として積極的に支援していくべきである。

#### 4. まとめ

①東電福島第一原発事故について、発電所自体は冷温停止状態の達成等、ステップ2が終了したが、これまでに放出された放射性物質により、今後住民は長期間にわたり低線量被ばくの課題に直面することとなる。

これまで避難区域としていた地域に、住民の方々が帰還しても、それで問題が解決したわけではない。政府、東電には東電福島第一原発事故の責任があり、低線量被ばくによる社会的不安を巻き起こしていることに対して真摯な対応が必要である。被災者の方々が、住み慣れた我が家に戻り、そして豊かな自然と笑顔あふれるコミュニティを取り戻す日が実現するまで、国として力を尽くす必要がある。この実現には、国、県、市町村、住民が一体となった、長期間にわたる粘り強い努力が必要である。さらに専門家の持続的協力が必要である。

②本WGに検討が求められた3点の課題に対し、これまで議論を行った結果をまとめると以下の見解となる。

1) 国際的な合意に基づく科学的知見によれば、放射線による発がんリスクの増加は、100 ミリシーベルト以下の低線量被ばくでは、他の要因による発がんの影響によって隠れてしまうほど小さく、放射線による発がんのリスクの明らかな増加を証明することは難しい。

しかしながら、放射線防護の観点からは、100 ミリシーベルト以下の低線量被ばくであっても、被ばく線量に対して直線的にリスクが増加するという安全サイドに立った考え方にに基づき、被ばくによるリスクを低減するための措置を採用するべきである。

現在の避難指示の基準である年間20 ミリシーベルトの被ばくによる健康リスクは、他の発がん要因によるリスクと比べても十分に低い水準である。放射線防護の観点からは、生活圏を中心とした除染や食品の安全管理等の放射線防護措置を継続して実施すべきであり、これら放射線防護措置を通じて、十分にリスクを回避できる水準であると評価できる。また、放射線防護措置を実施するに当たっては、それを採用することによるリスク（避難によるストレス、屋外活動を避けることによる運動不足等）と比べた上で、どのような防護措置をとるべきかを政策的に検討すべきである。

こうしたことから、年間20 ミリシーベルトという数値は、今後より一層の線量低減を目指すに当たってのスタートラインとしては適切であると考えられる。

なお、現在の避難区域設定の際には、放射能の自然減衰を考慮に入れない等、

安全側に立って被ばく線量の推計を行ったこともあり、実際の被ばく線量は、年間 20 ミリシーベルトを平均的に大きく下回ると評価できる。

2) 子ども・妊婦の被ばくによる発がんリスクについても、成人の場合と同様、100 ミリシーベルト以下の低線量被ばくでは、他の要因による発がんの影響によって隠れてしまうほど小さく、発がんリスクの明らかな増加を証明することは難しい。一方、100 ミリシーベルトを超える高線量被ばくでは、思春期までの子どもは、成人よりも放射線による発がんのリスクが高い。

こうしたことから、100 ミリシーベルト以下の低線量の被ばくであっても、住民の大きな不安を考慮に入れて、子どもに対して優先的に放射線防護のための措置をとることは適切である。ただし、子どもは、放射線を避けることに伴うストレス等に対する影響についても感受性が高いと考えられるため、きめ細かな対応策を実施することが重要である。

3) 放射線防護のための数値については、科学的に証明されたものか、政策としてのものか理解していただくことが重要である。チェルノブイリでの経験を踏まえれば、長期的かつ効果的な放射線防護の取組を実施するためには、住民が主体的に参加することが不可欠である。このため、政府、専門家は、住民の目線に立って、確かな科学的事実に基づき、わかりやすく、透明性をもって情報を提供するリスクコミュニケーションが必要である。

以上の見解を踏まえて、本WGとしては以下の5つの提言を行いたい。

①除染の実施に当たっては適切な優先順位をつけ、参考レベルとして、例えばまずは2年後に年間10ミリシーベルトまで、その目標が達成されたのち、次の段階として年間5ミリシーベルトまでというように、漸進的に設定して行うこと。なお、参考レベルは、放射線防護措置を実施する際の目安やその成果の指標であり、被ばくの“限度”を示すものではないこと等、丁寧な説明を行うことが必要である。また、除染について市町村と連携しながら、国が責任を持って行うこととし、実効性ある実施体制を構築すること。

② 子どもの生活環境の除染を優先するべきである。今後、避難区域を解除するに当たっては、避難区域外の学校と同等の放射線量を目指した防護措置をとるとともに、通学路、公園等の子どもの生活圏の除染を徹底するとの方針は、避難区域解除後の地域においても同様とするべきである。具体的には、校庭・園庭の空間線量率が毎時1マイクロシーベルト以上の学校等は、避難区域内の学校等を再開する前に、それ未満とする。さらに、通学路や公園など子どもの生活圏についても徹底した除染を行い、

長期的に追加被ばく線量を年間1ミリシーベルト以下とすることを目指すこと。

- ③子どもの食品には特に配慮し、放射能濃度についての適切かつ合理的な基準の設定、遵守を行うべきである。また、子どもの健康管理や被ばく線量の測定とともに、透明性の確保、住民参加という観点からも、住民が被ばく状況を自ら把握できるよう、食品の放射能測定器の地域への配備を早急に行うとともに、その測定法を周知徹底すること。
- ④正しい理解の浸透と対策の実施のため、政府関係者や多方面の専門家が、被ばくによる影響をはじめとする健康問題等に関して、コミュニティレベルで住民と継続的に対話を行うべきである。また、地域に密着した専門家の育成を行うべきである。
- ⑤平成17年の福島県のがんの年齢調整死亡率は人口10万当たり男性193.3、女性95.1と、全都道府県で死亡率が高い方からそれぞれ24位、26位<sup>30</sup>にあたる。これを受けて、福島県が策定したがん対策推進計画（平成20年3月）においては、がんの年齢調整死亡率（75歳未満）<sup>32</sup>を今後10年間で20%減少することを目指している<sup>33</sup>。そこで、当面はこの目標の着実な達成を図るべく各種対策を実行しつつ、さらに現行の計画に基づく取組の進捗状況を点検した上で新たな目標を設定し、例えば20年後を目途に、がん死亡率が最も低い県を目指すべきである。そのために、喫煙、食事、運動等の生活習慣等の改善による他の発がんリスクの低減はもとより、例えば、検診受診率の向上等を含めて政策をパッケージとして打ち出すとともに、将来、がんに関する対策については、福島が世界に誇れる地域となるようにし、住民の希望を未来につなげていくべきである。

<sup>30</sup> 厚生労働省大臣官房統計情報部人口動態統計。なお、がんの粗死亡率（死亡数を人口で除した通常の死亡率）は、平成22年において、人口10万当たり男女計305.7となっている。

<sup>31</sup> 都道府県別の粗死亡率は、各都道府県の年齢構成の影響を受ける。例えば、年齢階級別死亡率が同じであっても、高齢者の多い都道府県では粗死亡率は高くなり、若年者の多い都道府県では低くなる。そこで、年齢構成の異なる都道府県間で死亡状況を比較できるように年齢構成を調整した死亡率が年齢調整死亡率（人口10万対）である。この年齢調整死亡率を用いることによって、年齢構成の異なる集団について、死亡の状況をより正確に比較することができる。

<sup>32</sup> 国のがん対策推進基本計画（平成19年6月）においては、目標値について、高齢化の影響を極力取り除いた精度の高い指標とすることが適当であることから、がんの年齢調整死亡率（75歳未満）の減少としている。

<sup>33</sup> 厚生労働省のがん対策推進協議会委員提出資料（平成19年5月）においては、一定の仮定を置いた上で精密な計算をし、日本全体の「がん死亡率（75歳未満、年齢調整）を2005年からの10年間で20%減少」と設定している。また、その具体的な手段として、①たばこ対策による喫煙率減少、②有効性の確立された検診の普及と精度管理、③がん医療の均てん化をあげ、それぞれの寄与を反映させて前述の減少率の根拠としている。これらを参考に国のがん対策推進基本計画を策定し、福島県もこの考え方に沿って、福島県がん対策推進計画を策定している。

## 参考文献

- [1] Preston DL, et al; Studies of mortality of atomic bomb survivors. Report 13: Solid cancer and noncancer disease mortality: 1950-1997. *Radiat Res.* 2003; 160: 381-407.
- [2] Nair RR, et al; Background radiation and cancer incidence in Kerala, India-Karanagappally cohort study. *Health Phys.* 2009; 96: 55-66.
- [3] Krestinina LY, et al; Solid cancer incidence and low-dose-rate radiation exposures in the Techa River cohort: 1956-2002. *Internatl J Epidemiol.* 2007; 36: 1038-1046.
- [4] 丹羽太貫; セシウム137内部被ばくによる膀胱癌リスクについて. *Isotope News.* 2011; No.690: 33-43.
- [5] Ron E; Thyroid cancer incidence among people living in areas contaminated by radiation from Chernobyl accident. *Health Phys.* 2007; 93: 502-511.
- [6] Romanenko A, et al; Urinary bladder lesions induced by persistent chronic low-dose ionizing radiation. *Cancer Sci.* 2003; 94: 328-333.
- [7] Hassler S, et al; Cancer among the Sami--a review on the Norwegian, Swedish and Finnish Sami populations. *Int J Circumpolar Health.* 2008; 67: 421-432.
- [8] Preston DL, et al; Solid cancer incidence in atomic bomb survivors exposed in utero or as young children. *J Natl Cancer Inst.* 2008; 100: 428-436.
- [9] Duple EB, et al; Long-term radiation-related health effects in a unique human population: lessons learned from the atomic bomb survivors of Hiroshima and Nagasaki. *Disaster Med Public Health Prep.* 2010; 5: S122-133.
- [10] Izumi S. et al; Radiation-related mortality among offspring of atomic bomb survivors: a half-century of follow-up. *Int J Cancer.* 2003; 107: 292-297.
- [11] Winther JF, et al; Radiotherapy for childhood cancer and risk for congenital malformations in offspring: a population-based cohort study. *Clinical Genetics* 2009; 75: 50-56.
- [12] 低線量放射線の発がん作用に関するフランス科学アカデミーおよび医学アカデミー報告、2005.
- [13] (社)日本アイソトープ協会翻訳発行、ICRP Publication 103 国際放射線防護委員会の2007年勧告、東京(2009)。
- [14] UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly 及び「全国屋内ラドン濃度マッピング」放射線医学総合研究所(平成16年6月30日)に基づく。
- [15] ICRP Publication 109 Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations, *Annals of the ICRP* 2009



; 39: 11-60.

- [16] ICRP Publication 111 Application of the Commission' s Recommendations to the Protection of People Living in Long-term Contaminated Areas after a Nuclear Accident or a Radiation Emergency, Annals of the ICRP 2009; 39: 9-46.

## 参考 1

### 低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ 出席者

- ・遠藤 啓吾 京都医療科学大学学長、(社)日本医学放射線学会副理事長
- ・神谷 研二 福島県立医科大学副学長、広島大学原爆放射線医科学研究所長
- ・近藤 駿介 原子力委員会委員長、東京大学名誉教授
- ・酒井 一夫 (独)放射線医学総合研究所 放射線防護研究センター長、東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻客員教授
- ・佐々木康人 (社)日本アイソトープ協会常務理事、前(独)放射線医学総合研究所理事長
- ・高橋 知之 薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会放射性物質対策部会委員、京都大学准教授
- ・長瀧 重信 (共同主査) 長崎大学名誉教授、元(財)放射線影響研究所理事長
- ・丹羽 太貫 京都大学名誉教授
- ・前川 和彦 (共同主査) 東京大学名誉教授、(独)放射線医学総合研究所 緊急被ばく医療ネットワーク会議委員長

[五十音順]

### [政府出席者]

- ・細野 豪志 環境大臣兼原発事故の収束及び再発防止担当大臣
- ・中塚 一宏 内閣府副大臣
- ・園田 康博 内閣府大臣政務官
- ・高山 智司 環境大臣政務官

## 参考 2

### 低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ 検討の経緯

#### (1) 第1回WG (11月9日)

有識者：児玉 和紀 (財)放射線影響研究所主席研究員

酒井 一夫 (独)放射線医学総合研究所放射線防護センター長  
放射線による健康影響について説明を受け、低線量・長期間にわたる被ばくの場合の効果、核種による影響の異同、生体防御機能等について議論。

#### (2) 第2回WG (11月15日)

有識者：柴田 義貞 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科教授

木村 真三 独協医科大学国際疫学研究室福島分室長・准教授

チェルノブイリ原発事故による健康影響について説明を受け、小児期の被ばくによる甲状腺がん以外に増加が見られないこと(柴田義貞教授)、ウクライナ政府が年間5ミリシーベルトを基準とする根拠(木村真三准教授)等について議論。

#### (3) 第3回WG (11月18日)

有識者：丹羽 太貫 京都大学名誉教授

島田 義也 (独)放射線医学総合研究所発達期被ばく影響研究プログラムリーダー

低線量被ばくによる子どもや妊婦へのリスクについて説明を受け、健康影響以外の心理的・社会的影響が大きいこと、発がんリスクは100ミリシーベルトの被ばくより喫煙、肥満のほうが高いこと、科学的根拠に基づく正しい情報を説明することの必要性等について議論。

#### (4) 第4回WG (11月25日)

有識者：児玉 龍彦 東京大学先端科学技術研究センター教授

甲斐 倫明 大分県立看護科学大学教授

低線量被ばくにおけるリスク管理の考え方について説明を受け、核種ごとの体内挙動とその影響、ゲノム科学による健康影響の可能性の研究、内部被ばくにおける核種の異同、放射線と他の要因によるリスク比較等について議論。

(5) 第5回WG (11月28日)

有識者：Christopher H Clement (Scientific Secretary, ICRP)  
Jacques Lochard (Member of ICRP Main Commission, Chair of  
Committee 4)

低線量被ばくに関する国際的な考え方について説明を受け、参考レベルによる対策の優先順位付け、チェルノブイリにおける移住の考え方等について議論。

(6) 第6回WG (12月1日)

有識者：中谷内一也 同志社大学教授  
神谷 研二 福島県立医科大学副学長

リスクコミュニケーションの在り方について説明を受け、リスクの定量的理解と不安の解消の方法、信頼を得るための方法、地域での活動等について議論。

(7) 第7回WG (12月12日)

有識者：田中 俊一 福島県除染アドバイザー、(財)高度情報科学技術  
研究機構会長  
仁志田昇司 伊達市長

現場で生じている課題、今後必要な対策の方向性について説明を受け、政府や専門家からの情報発信の方法、住民参加の重要性、被ばく線量や身の回りの放射エネルギーを測定することの重要性について議論。

その後、とりまとめ案について議論。

(8) 第8回WG (12月15日)

とりまとめ案について議論。

※ 各回有識者に作成いただいたレジュメ (発表概要) を別添1に付す。

※ WGに寄せられた以下の専門家からのメッセージを別添2に付す。

- Mikhail Balonov(ミハイル・バラノフ)氏  
ICRP第2専門委員会委員  
世界保健機構(WHO) コンサルタント  
国連科学委員会(UNSCEAR) コンサルタント
- Werner Burkart(ウェルナー・ブルカルト)氏  
前IAEA事務局次長
- Roger H. Clarke(ロジャー・クラーク)氏  
ICRP主委員会名誉委員

### 参考 3

#### 低線量被ばくに関する政府のこれまでの対応等

- ①基本的な考え方は I C R P の提言を考慮し、原子力安全委員会等から専門的見地による見解を得て、対応をとっている。
- ②緊急時被ばく状況への対応として、本年 3 月 11 日から 12 日にわたって避難・退避区域を設定、拡大し、最終的に発電所から半径 20km 以内を避難区域に、さらに、3 月 15 日には半径 20~30km の範囲を屋内退避区域に設定。また、I C R P の参考レベルを考慮して、この緊急時被ばくの範囲のうち安全性の観点から最も厳しい年間 20 ミリシーベルトを採用し、計画的避難区域を設定し、避難指示を行った。（平成 23 年 4 月 10 日原子力安全委員会意見「計画的避難区域」と「緊急時避難準備区域」の設定について）計画的避難区域とするほどの地域的な広がりが見られない一部の地域で事故発生後 1 年間の積算線量が 20 ミリシーベルトを超えると推定される空間線量率が続いている地点については、関係自治体等と協議の上、「特定避難勧奨地点」とし、避難の支援、生活上の注意喚起等を行っている。（平成 23 年 6 月 16 日原子力災害対策本部「事故発生後 1 年間の積算線量が 20mSv を超えると推定される特定に地点への対応について」）なお、この場合、年間 20 ミリシーベルトは、空間線量率の測定値を実効線量率とし、屋外 8 時間、屋内 16 時間、屋内における遮へい係数 0.4 で、その時点以降減衰しないという保守的な計算を行っている。
- ③現存被ばく状況への対応として、I C R P の考え方に基づき、長期的な目標として追加被ばく線量を年間 1 ミリシーベルト以下となること、平成 25 年 8 月末までに、一般公衆の年間追加被ばく線量を平成 23 年 8 月末と比べて、放射性物質の物理的減衰等を含めて約 50%減少した状態を実現することとし、除染等の措置の方針を決定。（平成 23 年 7 月 19 日原子力安全委員会決定「今後の避難解除、復興に向けた放射線防護に関する基本的な考え方について」、平成 23 年 8 月 26 日原子力災害対策本部「除染推進に向けた基本的考え方」及び「除染に関する緊急実施基本方針」並びに平成 23 年 11 月 11 日閣議決定「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法基本方針」）
- ④子ども・妊婦には特段の配慮を払い、個人線量計の貸与や甲状腺超音波検査

(ともに福島県実施事業)等を実施中。除染等の措置に関しても、子どもの生活環境を優先的に除染することによって、平成25年8月末までに、子どもの年間追加被ばく線量を平成23年8月末と比べて、放射性物質の物理的減衰等を含めて約60%減少した状態を実現することとし、除染等の措置の方針を決定。(平成23年8月26日原子力災害対策本部「除染推進に向けた基本的考え方」及び「除染に関する緊急実施基本方針」並びに平成23年11月11日閣議決定「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法基本方針」)

- ⑤住民に対し、環境放射線モニタリング(文部科学省による緊急時モニタリング等)や食品中の放射能濃度の測定(地方自治体による検査)、また放射線に関する相談窓口を設置する(文部科学省による健康相談ホットライン等)など、情報の普及を実施。

## 別添 1

### 発表概要

- 児玉和紀 (財) 放射線影響研究所主席研究員
- 酒井一夫 (独) 放射線医学総合研究所放射線防護研究センター長
- 柴田義貞 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科教授
- 木村真三 獨協医科大学国際疫学研究室福島分室長・准教授
- 丹羽太貫 京都大学名誉教授
- 島田義也 (独) 放射線医学総合研究所発達期被ばく影響研究グループ  
グループリーダー
- 甲斐倫明 大分県立看護科学大学教授
- 中谷内一也 同志社大学心理学部教授
- 神谷研二 福島県立医科大学副学長
- 田中俊一 福島県除染アドバイザー、(財) 高度情報科学技術研究機構会長
- 仁志田昇司 福島県伊達市長

(別紙)

(財)放射線影響研究所主席研究員  
児玉和紀

**講演タイトル：原爆被爆者における低線量被ばくの影響**

**① 先生のご意見の骨子を箇条書きにしてください (5行以内)。**

- ・ 原爆被爆者の場合、全がんリスクは被ばく線量に正比例して増加している。
- ・ 低線量域では、被ばく線量が約 150 mGy あたりから統計学的に有意ながん罹患リスク増加がみられている。
- ・ UNSCEAR では 2010 年報告書で、100-200 mGy 以上でがん死亡リスク増加がみられると述べている。言い換えると、この線量未満では、リスク増加があったとしても検出が困難であると言える。
- ・ 低線量被ばくにおけるがん対策としては、被ばく線量の低減とともに、生活習慣の改善やがん検診が重要である。

**② 先生のご意見の根拠となった文献を 10 編列挙して下さい (10 編以内)。**

1. Preston DL, Shimizu Y, Pierce DA, Suyama A, Mabuchi K. Studies of mortality of atomic bomb survivors. Report 13: Solid cancer and non-cancer disease mortality: 1950-1997. Radiat Res. 2003;160:381-407.
2. Preston DL, Ron E, Tokuoka S, Funamoto S, Nishi N, Soda M, Mabuchi K, Kodama K. Solid cancer incidence in atomic bomb survivors: 1958-98. Radiat Res. 2007;168:1-64.
3. UNSCEAR, 2006. Effects of Ionizing Radiation Volume 1. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2006 Report to the General Assembly, United Nations, New York
4. UNSCEAR, 2010. Summary of Low-dose Radiation Effects on Health. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2010 Report to the General Assembly, United Nations, New York

**③ 国民、特に福島県民の方々がご理解頂けるように、できるだけ平易な言葉で先生のご意見を 400 字程度でまとめて下さい。**

放射線影響研究所では、約 12 万人の原爆被爆者を中心とした調査集団について、長期間にわたる調査をおこなっている。原爆被爆者の被ばくは  $\gamma$  線と中性子線による一瞬の外部被ばくが主で、これについては被ばく線量が数値化されている。

がん罹患リスクについてみると、30 歳で被ばくしたひとが 70 歳に到達した時点での 1 Gy (1,000 mGy) 被ばくあたりの全がん罹患リスクの増加は、非被ばくと比べて 1.47 倍と推定される。なお、100 mGy 被ばくの場合には約 1.05 倍になると計算できる。このリスクは被ばく線量に正比例して増加がみられ、低線量域においては約 150 mGy あたりから統計学的に有意な増加がみられる。なお、原子放射線の影響に関する国連科学委員会(UNSCEAR)は 2010 年報告書で、幅をもたせて 100-200 mGy 以上でがん死亡リスク増加がみられると述べている。言い換えると、この線量未満では、リスク増加があったとしても検出が困難であると言



える。

低線量被ばくでは放射線以外の要因でがんになる確率の方が大きい。がん対策としては、被ばく線量の低減に努めるとともに、喫煙・食事・運動などの生活習慣の改善ならびに早期発見・早期治療（がん検診受診）が重要となってくる。

(別紙)

(独) 放射線医学総合研究所放射線防護研究センター長  
酒井一夫

① 先生のご意見の骨子を箇条書きにしてください (5行以内)。

- ・疫学研究では 100mSv より低い線量でのがんリスク増加の有無につき結論は得られていない。
- ・放射線防護の立場からは低線量がんリスクについてはしきい値なし直線モデルが採用されているが、しきい値ありとする考え方もあり、後者を支持する状況証拠も多い。
- ・放射線の影響はその線量に依存する。放射線の影響を侮ってはいけませんが、心配しすぎてはいけない。

② 先生のご意見の根拠となった文献を 10編列挙して下さい (10編以内)。

- 1) ICRP:Publication 103 (2007 Recommendation). (しきい値なし直線モデルの位置づけ、内部被ばくの位置づけ等)
- 2) Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation, National Research Council Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2, National Academy Press, 2006. (しきい値無し直線モデルの根拠)
- 3) Tubiana M, Aurengo A, Averbeck D, Masse R: Recent reports on the effect of low doses of ionizing radiation and its dose-effect relationship. Radiat Environ Biophys. 44:245-251, 2006. (しきい値ありモデルの根拠: 生体防御機能)
- 4) Tao Z et al.: Cancer mortality in the high background radiation areas of Yangjiang, China during the period between 1979 and 1995. J Radiat Res (Tokyo), 41, Suppl:31-41, 2000. (しきい値ありモデルの傍証)
- 5) Nair RR et al. : Background radiation and cancer incidence in Kerala, India-Karanagappally cohort study.Health Phys.96, 55-66, 2009. (しきい値ありモデルの傍証)
- 6) Preston DL et al.: Studies of mortality of atomic bomb survivors. Report 13: Solid cancer and noncancer disease mortality: 1950-1997. Radiat Res., 160, 381-407, 2003. (100mSv より低い線量では統計的に有意ながんリスクの増加はない)
- 7) Preston DL et al.: Solid Cancer Incidence in Atomic Bomb Survivors: 1958-1998. Radiat. Res. 168, 1-64, 2007. (100mSv より低い線量では統計的に有意ながんリスクの増加はない)

③ 国民、特に福島県民の方々がご理解頂けるように、できるだけ平易な言葉で先生のご意見を 400字程度でまとめて下さい。

放射線の健康影響に関して不安を抱いている方がたくさんおられます。「放射線はどんなに微量であっても有害である」と言われていることが不安の原因の一つのようです。この考え方は放射線影響に関する「直線モデル」と呼ばれます。疫学的な調査では、100 ミリシーベルトよりも低い線量ではリスクの増加の有無について確たる結論が下せない状況の中で、放射線防護の立場から安全側に立った考え方です。生体には様々な防御機能が備わっているこ

とがわかっています。このような防御機能がきちんと働くような低い線量レベルでは、直線モデルは必ずしも現実の生体影響を反映するものではないと考えられます。自然放射線のレベルが高い地域の住民にがんリスクの増加が見られていないことは、防御機能の重要性を示す一例と考えられます。これまでの線量評価の結果を見ると、福島的一般住民の方が受けている放射線レベルは深刻な健康影響を懸念するレベルではないようです。放射線の影響は線量によります。高い放射線の影響を侮ってはいけませんが、低い線量の影響を過度に怖がり過ぎてはいけないと思います。

(別紙)

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科教授  
柴田義貞

① 先生のご意見の骨子を箇条書きにしてください (5行以内)。

1. リスクは客観的に評価できるが、安全は主観的判断、安心はさらに心理的要因が影響する
2. 科学的研究方法および因果推論の基礎を理解している研究者の論文と理解していない研究者の論文を見極めることが重要である
3. チェルノブイリ原発の教訓を学ばなければならない
4. 可及的速やかに、汚染地域を合理的に分類し、それぞれの地域に住んでいた住民に対する今後の施策を、ALARP の考え方に基づいて決定し実行に移さなければならない
5. 大衆迎合政策は絶対に避けなければならない

② 先生のご意見の根拠となった文献を10編列挙して下さい (10編以内)。

1. UNSCEAR 2008, Vol. II, Annex D. United Nations, New York, 2011.
2. Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-Economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine. The Chernobyl Forum: 2003-2005, IAEA, Viena, 2006.
3. Bennett B, Repacholi M, Carr Z (eds): Health effects of the Chernobyl accident and special health care programmes. WHO, Geneva, 2006.
4. Shibata Y, Yamashita S, Masyakin et al. 15 years after Chernobyl: new evidence of thyroid cancer. Lancet 358: 1965-1966, 2001.
5. Yamashita S, Shibata Y (eds). Chernobyl: A Decade. Proceedings of the Fifth Chernobyl Sasakawa Medical Cooperation Symposium, Kiev, October 14-15, 1996. Elsevier, Amsterdam, 1997.
6. 山下俊一, 柴田義貞, 星 正治, ほか. チェルノブイリ原発事故被災児の検診成績—“チェルノブイリ笹川医療協力プロジェクト 1991-1996”より—. 放射線科学 42: 303-309, 338-348, 381-386, 1999.
7. Report of the Committee Examining Radiation Risks of Internal Emitters (CERRIE). Committee Examining Radiation Risks of Internal Emitters, London, 2004.
8. Demidchik YE, Saenko VA, Yamashita S. Childhood thyroid cancer in Belarus, Russia, and Ukraine after Chernobyl and at present. Arq Bras Endocrinol Metabol 51: 748-762, 2007.

③ 国民、特に福島県民の方々がご理解頂けるように、できるだけ平易な言葉で先生のご意見を400字程度でまとめて下さい。

福島第一原子力発電所の事故は、俗に第二のチェルノブイリといわれほど、我が国における未曾有の原発事故です。しかし、放出された放射性物質の量は現在までのところチェルノブイリ原発事故の10%程度と推定されており、放出の様子もチェルノブイリ原発事故とは異なります。

放射線被ばくの影響は原爆の場合も原発の場合も同じであるとお考えの人も少なくありませんが、チェルノブイリ原発事故後の20年間に観察された健康影響は、原爆被爆者でみられたものとは大きく異なっていることが分かりました。チェルノブイリ周辺の500万人を超える一般住民は、事故前に比べると10～20倍程度高い放射線被ばくを受けながら四半世紀を過ごしてきましたが、小児期に被ばくした人たちの間の甲状腺の病気、とくにがん・結節を除き、増加の確認された病気はありません。国民、とくに福島県民の皆さんに放射線リスクを正しく理解していただき、皆さんが速やかに安全な環境下で安定した社会生活が送られるよう国が合理的な対策をとることを求めます。

(別紙)

獨協医科大学国際疫学研究室福島分室長・准教授  
木村真三

はじめに、文献に頼る報告では真実は見えてきません。真実は自分自身が調査を行ってこそ見えてくるもので、論文を頼りに机上で考えても新たな発見は望めません。

私見ですが放射線を専門とする研究者だけではなく、血液内科学、神経内科学、免疫学、薬理学、衛生学、医学統計学など医学系研究者を交えて議論すべきだと思います。

その理由は、放射線を専門とする研究者では、先入観により見逃してしまうことがあるからです。

私たちはワーキンググループとして、本年6月、北海道大学医学研究科環境医学分野 藤田博美(ひろよし)教授が事務局をつとめ、東京大学、京都大学などをはじめとする全国の専門家20名によるチェルノブイリ内部被ばく検討会を行いました。来年度も開催予定です。

**① 先生のご意見の骨子を箇条書きにしてください(5行以内)。**

- 外部被ばくだけで線量を決定することは危険である。とくに原発事故の場合、内部被ばくの線量を考慮すべきである。
- 内部被ばくの長期的影響は結論が出ていないが、現時点では100mSv以下の線量はLNT仮説を支持する。
- 避難および一時的な避難の基準値は年間5mSvにすべきである。妊婦や乳幼児のいる家庭については、在住の行政区域内で可能な限り線量の低い場所に一時的に避難する権利を与えるべき。

**② 先生のご意見の根拠となった文献を10編列挙して下さい(10編以内)。**

基本的には、調査に基づいた意見であるため参考文献はない。

しかし、概念的にはHealth Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII - Phase 2を参考にしている。

避難および一時的な避難の基準値は年間5mSvの根拠は、今回、森ゆうこ文部科学副大臣がウクライナ訪問の際に随行したとき、チェルノブイリ立入り禁止区域管理庁長官ヴォロディミール・コロージャ氏から生涯被ばく線量を350mSvと考えた場合、初期の被ばくを考慮に入れないという条件では、年間5mSvが妥当との回答を得ている。

**③ 国民、特に福島県民の方々がご理解頂けるように、できるだけ平易な言葉で先生のご意見を400字程度でまとめて下さい。**

長期的な内部被ばくの影響については、未だ多くのことが解っていません。そのためには、できるだけ早く内部被ばくが原因で引き起こされる病気について調査を行う必要があります。事故から25年たったチェルノブイリ汚染地域に暮らす人々、とくに子どもたちの疫学調査を

含めた健康調査を行うことにより、健康不安に悩む被災地の方々に役立てることができます。また、福島県では被ばくを避けるために子どもの保養や住宅の除染が行われていますが、

1. 子どもの安全確保のために給食センターに食品汚染計を導入する。また、全国に広がる食への不安を払拭するために、全国の給食センターに食品汚染計を設置することが望ましい。
2. 広範囲に汚染された地域では、政府が発表している年間1mSv以下にするためには、住宅の半径100mを除染せねば実現できないので、都市部では住宅地の町内会単位で除染を進めなくてはならない。現実性を持って対応することが望ましい。農村部は、田畑の除染を進めなくては生活の糧を失うことになる。
3. 一時廃棄物は、町内会や集落ごとに行い他の地域を自分たちのゴミで汚染させない。最終処分場は、チェルノブイリ同様、福島第一原発構内が良い。
4. 森の除染は、住宅地に近い場所から100m程度ずつ伐採し、樹皮、や枝、落ち葉は濃縮して一時廃棄物とし、幹は材木として震災復興のために利用する。

(別紙)

京都大学名誉教授  
丹羽太貫

「子供や妊婦に対しての配慮」に関して

① 先生のご意見の骨子を箇条書きにしてください (5行以内)。

1. 100 mSv 以下での発がんリスクは、自然頻度の変動範囲を超えて観察されるものではないが、放射線防護では、リスクを直線モデルで評価する。(文献1、2)。
2. 事故後の時間経過とともに防護の重点は、健康リスクから生活リスクへと移行(文献3)。
3. 内部被ばくは外部被ばくのリスクと同等である(文献4)。
4. 放射線発がんのリスクは、胎児で低いと考えられ、小児期で高く、成長につれて低下する(文献5、6、7)。

② 先生のご意見の根拠となった文献を10編列挙して下さい(10編以内)。

1. ICRP 2007. The 2007 Recommendations of the international commission on radiological protection. ICRP Publication 103.
2. UNSCEAR 2008. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiations. Health effects due to radiation from the Chernobyl accident. 2008 Report to the general assembly with a scientific annex. United Nation, New York.
3. ICRP 2009. Application of the commission's recommendations to the protection of people living in long-term contaminated areas after a nuclear accident or a radiation emergency. ICRP Publication 111.
4. 国際放射線防護委員会国内メンバー 2011. 放射性物質による内部被ばくについて. アイソトープ協会。 <http://www.jrias.or.jp/index.cfm/1,14676,3,html>
5. Pierce DA, Shimizu Y, Preston DL, Vaeth M, Mabuchi K. 1996. Studies of the mortality of atomic bomb survivors. Report 12, Part I. Cancer: 1950-1990. Radiat Res. 146, 1-27.
6. Doll R, Wakeford R. 1997. Risk of childhood cancer from fetal irradiation. Br J Radiol. 70, 130-139.
7. Preston DL, Cullings H, Suyama A, Funamoto S, Nishi N, Soda M, Mabuchi K, Kodama K, Kasagi F, Shore RE. 2008. Solid cancer incidence in atomic bomb survivors exposed in utero or as young children. J Natl Cancer Inst. 100, 428-436.

③ 国民、特に福島県民の方々がご理解頂けるように、できるだけ平易な言葉で先生のご意見を400字程度でまとめて下さい。

福島では、3月11日において、それまでの平和な日常生活が晴天の霹靂の放射性物質汚染で断ち切られました。その事故から8ヶ月、放射性物質の放出は無いものの、低線量率での放射線被ばく状況は続いています。放射線の健康影響は、線量に依存しており、高ければさまざまな障害が出ますが、低ければリスクは検出できないというのが、これまでの科学的



知見です。原爆、チェルノブイル事故、スリーマイルアイランド事故でのこれまでの疫学調査の結果に基づけば、現在の福島の多くの地域での放射線量は、たとえお子さんであっても健康影響は検出が困難なレベルであると言えるでしょう。その一方で、過去の大規模放射線被ばくの解析は、科学的が予測する健康影響よりも、心理的・社会的なものに起因するいろいろなインパクトの方がよほど大きいことを教えています。このような教訓のもとに、科学に則したきめ細やかな除染、線量管理、健康管理などに加え、心理的・社会的影響を最小にとどめるべく、国民の全てが福島県民と心をあわせることが必要です。その一助になり得ることを念願しています。

(別紙)

(独) 放射線医学総合研究所  
発達期被ばく影響研究グループグループリーダー  
島田義也

① 先生のご意見の骨子を箇条書きにしてください (5行以内)。

大切なこと

1. 相手の立場に立って、エビデンスに基づいた正しい (国際的にコンセンサスの得られている) 情報を丁寧にやさしく説明すること。
2. 放射線に関係した情報 (線量など) は、数値として公表すること。
3. 関係者が話し合っテコミュニティの将来について最大公約数を選ぶこと。
4. 今回の事故で心配な健康影響は「がんリスクの増加」ですが、今後除染を進めることもあり、今の数値で判断すればあったとしても小さいと推測されます。さらにがんは予防できる病気です。
5. 国際機関に情報をすばやく提供し、国際的なコンセンサスを早くつくること。

② 先生のご意見の根拠となった文献を10編列挙して下さい (10編以内)。

科学的なエビデンスについては、

1. ICRP 2007. The 2007 Recommendations of the international commission on radiological protection. ICRP Publication 103.
2. UNSCEAR 2008. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiations. Health effects due to radiation from the Chernobyl accident. 2008 Report to the general assembly with a scientific annex. United Nation, New York.
3. Preston DL, Cullings H, Suyama A, et al. (2008) Solid cancer incidence in atomic bomb survivors exposed in utero or as young children. J Natl Cancer Inst. 100, 428-436.
4. Preston DL, Ron E, Tokuoka S, et al. (2007) Solid cancer in atomic bomb survivors: 1958-1998. Radiat. Res. 168, 1-64.
5. Ron E, Lubin JH, Shore R, et al. (1995) Thyroid cancer after exposure to external radiation: A pooled analysis of seven studies. Radiat Res 141, 159-277.
6. Brenner AV, Tronko MD, Hatch M, et al. (2011) I-131 dose response for incident thyroid cancers in Ukraine related to Chornobyl accident. Environmental Health Perspectives, on line 17 March.
7. Cardis E, Kesminiene A, Ivanov V et al. (2005) Risk of thyroid cancer after exposure to 131-I in childhood. J Natl Cancer Inst. 97, 724-732.
8. ICRP 2009. Application of the commission's recommendations to the protection of people living in long-term contaminated areas after a nuclear accident or a radiation emergency. ICRP Publication 111.
9. 講演会に参加して下さった方のたくさんのご意見。

- ③ 国民、特に福島県民の方々がご理解頂けるように、できるだけ平易な言葉で先生のご意見を400字程度でまとめて下さい。

放射線の線量や被ばくについて徐々にではありますが、数字が出てきました。公表された数字をみるかぎり、食品からの1年間の内部被ばく線量は小児でも平均0.136mSvと推定されており、食品中の天然（自然）の放射線レベル（0.4mSv）より低い値でした。今後は、セシウムからの慢性的な外部被ばくに対して対策を進める必要があります。除染については多くの関係者（住民の方だけではなく、医療関係者や教育関係者、地元の産業を支えている方、心理カウンセラー、法律家、行政、政治家、研究者など）で意見を交換して、除染の優先順位などコミュニティとして最大公約数をさがすことが大切だと思います。また、心配される健康影響はがんです。この線量では、がんリスクの増加は観察できないくらい小さなものと推測されます。また、がんは予防できる病気でもあります。お子様にバランスのとれた食生活、適度な運動、そして大人になってからたばこを吸わないように教育することが大切です。

(別紙)

大分県立看護科学大学教授  
甲斐倫明

① 先生のご意見の骨子を箇条書きにしてください (5行以内)。

低線量でもリスクがあるとする考え方は、リスク低減し健康影響を予防するため放射線の防護基準は、安全か危険かの境界ではなく、線量低減のための目標個人の線量に関する分かりやすい情報の提供、放射線の不安に対するケアの充実が大切

② 先生のご意見の根拠となった文献を10編列挙して下さい (10編以内)。

- 1) UNSCEAR 2008 Report, UNSCEAR 2000 Report
- 2) ICRP Publication 99
- 3) ICRP Publication 103
- 4) ICRP Publication 111
- 5) Preston D et al: Solid cancer incidence in atomic bomb survivors: 1958-1998. Radiation Research 168, 1-64, 2007.
- 6) Land CE : Lauriston S. Taylor Lecture: Radiation Protection and Public Policy in an uncertain world. Health Physics 101 (5), 499-508, 2011
- 7) Raabe OG : Toward improved ionizing radiation safety standards. Health Physics 101 (1), 84-93, 2011
- 8) Ron E : Thyroid cancer after exposure to external radiation: A pooled analysis of seven studies. Radiation Research 141, 259-277, 1995
- 9) Cardis E et al. : Risk of thyroid cancer after exposure to I-131 in childhood. JNCI 97, 724-32, 2005.
- 10) Tronko MD, et al. : A cohort study of thyroid cancer and other thyroid disease after the Chernobyl accident: Thyroid cancer in Ukraine detected during first screening. JNCI 98, 897-903, 2006.

③ 国民、特に福島県民の方々がご理解頂けるように、できるだけ平易な言葉で先生のご意見を400字程度でまとめて下さい。

原発事故によって放射性物質で汚染された生活環境を早く回復し、安心した元の生活に戻るための対策が急がれます。低線量の放射線被ばくは土壌汚染からの放射線と食品からの摂取が主たる経路となります。そのとき、線量がリスク管理の指標となりますので、線量を把握することが大切です。しかし、最も心配なことは放射線の不安から心身が不健康になることです。不安なことは市町村保健所などで相談を受けてください。その際、線量や健康に関する情報を丁寧に説明してもらえ信頼関係を作ってください。事故からの復旧は日本全体の問題でもあり、国をあげて応援していることを信じて、東日本大震災のすべての被災者の方々と共に乗り越えていただくことを願っています。

(別紙)

同志社大学心理学部教授  
中谷内一也

① 先生のご意見の骨子を箇条書きにしてください (5行以内)。

- ・ 低線量放射線リスクの定量的理解を深めるために、すでに保有している別リスクの認識枠組みの適用を目指す。
- ・ 低線量放射線リスクの定量的理解を深めるには、他のリスクとの比較や一定のモノサシを当てることが有効。だが、そこに説得意図が見えると比較そのものが拒否される。モノサシは平時からの普及が重要。
- ・ 専門家はリスクを「深刻さ×確率」でとらえるが、一方、一般国民のリスク認知には別の心理的要因が強く関与する。
- ・ リスクコミュニケーションでは信頼が鍵を握るが、その信頼を規定する要因として重要なものが価値の共有。

② 先生のご意見の根拠となった文献を10編列挙して下さい (10編以内)。

1. 中谷内一也 2006 リスクのモノサシ, NHK ブックス
2. 中谷内一也 2008 安全。でも、安心できない, ちくま新書
3. 中谷内一也・Cvetkovich, G. (2008). リスク管理機関への信頼: SVS モデルと伝統的信頼モデルの統合 社会心理学研究, 23, 259-268.
4. Nakayachi, K. & Cvetkovich, G. (2010). Public trust in government concerning Tobacco control in Japan. Risk Analysis, 30(1), 143-152.
5. 中谷内一也 (2011). 信頼のSVSモデル(5): 東日本大震災に関連した組織の信頼 日本社会心理学会第52回大会発表論文集, 123.
6. Siegrist, M. (2000): The influence of trust and perceptions of risks and benefits on the acceptance of gene technology. Risk Analysis, 20, 195-203.
7. Siegrist, M., Earle, T.C., & Gutscher, H. (2003). Test of a trust and confidence model in an applied context of electromagnetic field (EMF) risks. Risk Analysis, 23, 705-716.
8. Slovic, P. (1987). Perception of risk. Science, 236, 280-285.
9. Slovic, P. (1993). Perceived risk, trust, and democracy. Risk Analysis, 13, 675-682.
10. Small, D. A., Loewenstein, G., & Slovic, P. (2007). Sympathy and callousness: The impact of deliberative thought on donations to identifiable and statistical victims. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 102, 143-153.

- ③ 国民、特に福島県民の方々がご理解頂けるように、できるだけ平易な言葉で先生のご意見を400字程度でまとめて下さい。

放射線の悪影響を“程度”として理解するのは、これまで身近な対象ではなかっただけに難しい。しかし、私たちはさまざまなリスクに囲まれ、それに対処しながら日常生活を送っているのだから、他のリスクに例えたり、比較したりしながら放射線のリスクを理解できるはずである。今回の事故で放射線リスクについて考えざるを得なくなったことはきわめて残念だけれども、こうなった以上、自分や家族の周りにあるさまざまなリスクの中に放射線を位置づけ、生活のリスクを全体として下げていきたい。また、今回の事故で放出された放射線の影響については、取るに足らないという意見から非常に深刻というものまで幅が広く、これが混乱をもたらす。人は自分が直感的に見方だと感じる人の意見ばかりを収集しがちだが、そうすると考え方の幅が狭くなってしまふ。ある程度の混乱を覚悟しつつ、多様な意見に耳を傾け自分なりの相場観を形成するのがよいのではないだろうか。

(別紙)

福島県立医科大学副学長  
神谷 研二

① 先生のご意見の骨子を箇条書きにしてください (5行以内)

1. 福島原発事故では、放射線情報が住民に十分に説明されず、専門家の意見も異なり、国民の放射線被ばくに対する不安を増強した。
2. 国民は確率論的なリスクの把握に慣れておらず、今後はリスク・リテラシーが必要。
3. 福島原発事故では、住民の健康監視と管理、及び放射線防護が必要である。それを成功させる秘訣は、住民が意思決定過程に参加し、主体的に取り組むことと行政との連携。
4. 住民参加を促進するためにはリスク情報の共有化と意思決定過程の透明化が不可欠

② 先生のご意見の根拠となった文献を10編列挙して下さい (10編以内)。

1. ICRP Publication 111「原子力事故又は放射線緊急事態後における長期汚染地域に居住する人々の防護に対する委員会勧告の適用」

③ 国民、特に福島県民の方々がご理解頂けるように、できるだけ平易な言葉で先生のご意見を400字程度でまとめて下さい。

福島原発事故後、放射線の単位や放射線情報が氾濫した。しかし、住民には、放射線データの意味や評価が十分に説明されず、専門家の意見も異なった。即ち、リスクコミュニケーションの不足が、住民の健康に対する不安を増幅した。LNTモデルによる低線量放射線のリスク推定は、その可能性の程度を確率的に推定するものである。従って、リスクを確率論的に捕らえることと、リスクの比較が重要であるが、国民はそれに慣れていない。国民もメディアも、シロかクロかの二元論でとらえる傾向があった。これを克服するためには、国民全体の放射線リテラシーが必要。

福島原発事故では、放射線防護、及び健康監視と管理が不可欠である。これらを成功させる秘訣は、住民が主体的に意思決定過程に参加することと行政との連携である。住民参加を促進し、住民のコミットメントを獲得するためには、リスク情報の共有化と意思決定過程の透明化が必要である。福島県の県民健康管理調査が始まっているが住民の参加者数は伸び悩んでいる。健康管理や防護に住民が主体的に取り組める環境を提供する必要がある。その一法が、個人が能動的に係わることができる放射線モニタリング体制の強化である。個人の積極的な取り組みを促進するためには、地域に密着したきめ細かい情報の提供とリスク情報の共有化が重要である。

(別紙)

福島県除染アドバイザー  
(財) 高度情報科学技術研究機構会長  
田中俊一

① 先生のご意見の骨子を箇条書きにしてください (5 行以内)。

住民が抱えている放射線に対する不安と不信の原因は、これまで国や行政庁から提示されている放射線防護に関わる基準や考え方に一貫性と整合性がないこと、加えて現実の状況に適切に対応していないことにある。さらに、一部の科学者とメディアから発信される低線量被ばく、特に内部被ばくに関する科学的な根拠のない特異な情報が、住民の放射線被ばくに対する不安に拍車をかけている。

もっとも大事なことは、放射線防護に関する国や行政の混乱を正し、低線量被ばくに関する科学的で断固たる指針を提示することである。

② 先生のご意見の根拠となった文献を 10 編列挙して下さい (10 編以内)。

- ・ 「飲食物摂取制限に関する指標について」平成 10 年 3 月 6 日、原子力委員会環境ワーキンググループ。
- ・ Accidental Radioactive Contamination of Human Food and Animal Foods: Recommendations for State and Local Agencies, U.S. Department of Health and Human Services, U.S. Food and Drug Administration Docket. No. 2003D-0558, July 2004.
- ・ 「除染に関する緊急実施基本方針」及び「市町村による除染実施ガイドライン」に基づく除染作業における労働者の放射線障害防止措置について (基安発 0909 第 1 号、平成 23 年 9 月 9 日、厚生労働省労働基準局通達)
- ・ 除染作業等に従事する労働者の放射線障害防止に関する専門家検討会報告書 (平成 23 年 11 月 28 日、厚生労働省労働基準局)

③ 国民、特に福島県民の方々がご理解頂けるように、できるだけ平易な言葉で先生のご意見を 400 字程度でまとめて下さい。

福島の住民にとって重要なこと :

福島県民は、今後も相当長期間にわたって通常と比べて高い放射線・放射能環境下で生活することを余儀なくされる。こうした状況では、放射線の健康リスクについての知識を身につけて、不安やストレスを軽減する知恵を身につけることが極めて重要である。

国は、避難状況、現存被ばく状況に置かれている住民が抱えている様々な不安に真摯に向き合い、住民が自ら低線量被ばくのストレスを克服し、正常な生活を取り戻す力を身につけられるような施策を講じるべきである。そのためには、生活環境の放射線量を低減するための除染作業を、国、自治体それに住民が協力して速やかに進めること、安心して飲食物を摂取するために身近で手軽に放射能を測定できる



システムを整備すること、定期的な健康診断あるいは随時相談できる健康・医療相談のシステムを整備すること、個々人の被ばく線量を継続的にモニタリングし、モニタリング結果を踏まえた放射線リスクコミュニケーションを図る体制等、一人ひとりの不安やストレスにきめ細かく対応できる長期的で継続的な対策を早急に具体化すべきである。

(別紙)

伊達市長  
仁志田昇司

① ご意見の骨子を箇条書きにしてください(5行以内)。

- ・ 安全神話の急変と国の初期対応から県民には行政や学者など権威に対する不信と極端な不安につながり、合理的な説明を受け付けない状況が現出。
- ・ 客観的データから、自分で安全安心を判断できる・させる環境整備が必要。
- ・ 放射能を容認した生活の安心のため、内部被ばくなどの健康管理体制が必要。
- ・ 除染を自ら取り組む体制へ誘導し、人災意識を払拭させる働きかけが必要。

② ご意見の根拠となった文献を10編列挙して下さい(10編以内)。

無し

③ 国民、特に福島県民の方々がご理解頂けるように、できるだけ平易な言葉でご意見を400字程度でまとめて下さい。

当初、我々行政当局はもちろん住民も放射能の知識は皆無という中、絶対安全と言われていた原発の突然の爆発と、国が「当面問題はない」と言う傍から次々深刻な事態が明らかになる状況から大きな不信が生まれ、それが不安・恐怖となり、その後の放射能に対する学者の科学的説明も信じられない気持ちは十分理解できるところです。

しかし、ようやくモニタリング体制の整備と共に放射能の各種データも得られつつありますので、それを基に当局や権威者からの説明も聞き、自分の安全は自分自身で判断納得して頂きたいと思います。除染は積極的に進めるとしても、しばらくの間は放射能と共存せざるを得ないのが実情でありますから、健康管理、特に内部被ばく対策のためのホールボディカウンター検査、食物検査を気軽に行える体制を整備しますのでご安心下さい。

また、地震津波の被害に対し、原発事故は人災であると言うマスコミ報道もあって、東電や国に対する不満もあるでしょうが、自分の故郷は自分で守るしかないのですから、地元自治体と共に除染にも積極的にご協力いただき、復興に全力を挙げて取り組みましょう。

## 別添2

### 海外の専門家から寄せられたメッセージ

○Mikhail Balonov (ミハイル・バロノフ)

ロシア

「Dear residents of the Fukushima Prefecture (福島県の皆様へ)」

- Member of the International Commission of Radiological Protection (ICRP 第2 専門委員会委員)
- Consultant to World Health Organization and United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (世界保健機構(WHO)コンサルタント、原子放射線による影響に関する国連科学委員会(UNSCEAR)コンサルタント)

○Werner Burkart (ウェルナー・ブルカルト)

ドイツ(出身国:オーストリア)

「Message to our friends affected by the nuclear component of the earthquake/tsunami event of March 2011 (2011年3月の地震と津波、原子力関連災害で被災された友人達へ)」

- IAEA the former Deputy Director General (前 IAEA 事務局次長)

○Roger H. Clarke (ロジャー・クラーク)

イギリス

「RECENT RECOMMENDATIONS FROM THE INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP) (国際放射線防護委員会(ICRP)の最近の勧告)」

- Emeritus Member of ICRP Main Commission (ICRP 主委員会名誉委員)

○John D. Boice Jr. (ジョン・ボイス)

米国

「Compared with Chernobyl, the Fukushima Reactor Accident Resulted in Lower Radiation Exposures to the Population and thus the Potential for Health Effects is Much Lower (東電福島第一原発事故では、チェルノブイリと比較して、住民への被ばくはより低いレベルに帰着し、これによる健康影響の可能性はとても低い)」

- ICRP Main Commission Member (ICRP 主委員会委員)
- Professor, Medicine at Vanderbilt University School of Medicine (米ヴァンダービルト大学医学部教授)
- Scientific director, the International Epidemiology Institute (国際疫学研究所科学部長)

○Victor Ivanov (ビクトル・イワノフ)

ロシア

「Recommendations from National Radiation and Epidemiological Registry (ロシア放射線疫学登録からの提言)」

- Deputy Director, the Medical Radiological Research Center, Russian Ministry of Health and Social Development (露保健・社会発展省オブニスク医学放射線研究所副所長)
- Chairman, Russian National Commission on Radiological Protection (露放射線防護委員会議長)

○Hajo Zeeb (ハーヨ・ツェーブ)

ドイツ

「To the people of Fukushima prefecture -greetings and support from Germany (福島県の方々へ -ドイツからの挨拶および支援)」

- Head, Department of Prevention and Evaluation at the Bremen Institute for Prevention Research and Social Medicine (独ブレーメン予防研究・社会医学研究所 予防・評価部長)

Dear residents of the Fukushima Prefecture,

I am Professor Mikhail Balonov, Russian expert in radiation protection of the public with more than forty years of experience. In particular, I participated in mitigation of the consequences of the 1986 Chernobyl accident since the very first days.

Few weeks ago I visited Fukushima Prefecture. From this visit and also from area radiation maps I can see that current radiation conditions are very similar to ones in Autumn 1986 in the Bryansk region of Russia contaminated with radionuclides after the Chernobyl accident. Like you are doing it now in Japan, we in Russia were also enforced to evacuate people from the most affected areas, to decontaminate settlements, to implement countermeasures in agriculture and forestry and to examine health status of the public, especially children.

Twenty five years passed since 1986 and we know now which detriment for the public health has been caused by the Chernobyl accident. It mostly resulted in elevated thyroid cancer incidence of children who drunk in May 1986 locally produced milk containing radioiodine. Unfortunately, authorities and experts failed to protect them fully and timely from this internal irradiation hazard. In Fukushima, this kind of human exposure to radiation was very minor because children did not drink in March-April 2011 milk contaminated with radionuclides. This is why any increase of thyroid disease should not be expected either in the near or in the far future.

What concerns long-term exposure of residents of the Chernobyl affected areas with radiocaesium, twenty five years of careful medical observation and scientific study did not reveal any elevated morbidity among population of the Bryansk region. Neither was it found by the most authoritative international experts who recently assessed health consequences of the Chernobyl accident in Belarus, Russia and Ukraine ([http://www.unscear.org/docs/reports/2008/11-80076\\_Report\\_2008\\_Annex\\_D.pdf](http://www.unscear.org/docs/reports/2008/11-80076_Report_2008_Annex_D.pdf) ). From comparison of radiation conditions of the Bryansk region of Russia in 1986 and of the Fukushima Prefecture in 2011 one can predict that the increase of morbidity of the Japanese population from radiation is unlikely.

To this effect, remediation measures aimed at reduction of human radiation doses should still be implemented in the most affected areas of the Fukushima Prefecture. This work should include decontamination of the settlements and especially of areas where children spend substantial time (schools, kindergarten, etc.), which will reduce external doses. Implementation of some countermeasures in agriculture will reduce radiocaesium levels in foodstuffs. Provisional restriction of visits to contaminated forests and of hunting will also reduce radiation exposure of the public.

I am sure that Japanese radiation protection experts will assist you in coping with this unfortunate radiation hazard, and evacuated residents of many Fukushima settlements will return to their homes. I wish you success in this hard work and will be ready to share Chernobyl experience.

Mikhail Balonov, Professor

Member of the International Commission of Radiological Protection

Consultant to World Health Organization and United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

October 2011, St. Petersburg, Russia

(仮訳)

福島県の皆様、

私は、ミハイル・バロノフ教授と申します。ロシア人の公衆の放射線被ばく管理に40年以上携わる専門家です。特に、1986年のチェルノブイリ事故時には、その収束に初期のころから参加しました。

数週間前に、私は福島県を訪れました(※1)。この訪問、また、(文部科学省による)放射線モニタリングマップから、私は、現在の福島県の放射線を巡る状況が、チェルノブイリ事故の後に放射性核種で汚染されたロシアのブリャンスク地域の1986年秋の頃に非常に似ていると思いました。あなたがたが、今、日本でしているように、我々ロシア人も、最も影響を受けた地域から人々が避難し、居住地を除染し、農業と山林で対策を実行し、住民の、特に子どもの健康状態を調査しました。

1986年以來25年が過ぎました。私たちは、今、公衆衛生上のどのような損害がチェルノブイリ事故によって引き起こされたか知っています。損害のほとんどが、1986年5月に、汚染された地域で生成された、放射性ヨウ素を含んだミルクを飲んだ子どもの高い甲状腺癌発生率に帰着しました。不運にも、当局と専門家は、この内部被ばくの危険から、適時、十分に彼らを保護することに失敗しました。福島では、子どもが2011年3月から4月にかけて、放射性物質を含むミルクを飲まなかったことにより、この種の放射線被ばくは非常に小さかったといえます。このため、近い将来あるいは、遠い将来、どんな甲状腺疾患の増加も予想できません。

チェルノブイリ周辺の放射性セシウムに晒された地域の居住者の長期被ばくがどのような影響を与えたかについて、25年間にわたる細心の医学的経過観察および科学研究は、ブリャンスク地域の人口における特別の疾患の増加を示しませんでした。また、最近、最も権威のある国際的な専門家により行われた、ベラルーシ、ロシアおよびウクライナにおけるチェルノブイリ事故の健康影響の評価でも同様でした。  
([http://www.unscear.org/docs/reports/2008/11-80076\\_Report\\_2008\\_Annex\\_D.pdf](http://www.unscear.org/docs/reports/2008/11-80076_Report_2008_Annex_D.pdf))

1986年のロシアのブリャンスク地域における被ばく状況の比較と2011年の福島県の比較から、日本の人口における放射線起因の特別の疾患の増加はありそうもないといえることができます。

人の被ばく量の縮小を目的とした改善手段を、福島県の中で最も影響を受けた地域において、さらに継続的に実行すべきです。この対策には、居住地、および特に学校や幼稚園など子どもが実質的な時間を過ごす地域の除染を含むべきです。それが外部被ばくを減少させます。農業において、いくつかの対策を実行することで、食料中の放射性セシウムのレベルを下げることもできるでしょう。汚染された森林への立ち入りや狩猟の臨時制限は、一般の方々の放射線被ばくをさらに縮小するでしょう。

福島県の皆さんがこの不運な放射線を巡る障害に対処することを日本人の放射線被ばく防護専門家が支援すると私は確信しています。また、福島避難をよぎなくされた方々は、家に帰ることができるようになるでしょう。私は、あなたがたが復旧・復興に成功することを心から祈ります。また、チェルノブイリの経験をいつでも分かち合いたいと思います。

ミハイル・バロノフ教授

国際放射線防護委員会（ICRP）委員、

世界保健機構（WHO）コンサルタント、

原子放射線による影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）コンサルタント

2011年10月 ロシア・サンクトペテルスブルグ

（※1）ミハイル・バロノフ教授は、10月7日から15日まで日本に滞在し、福島県での汚染状況、除染対策などを調査し、日本政府に対して有用な提言を与えたIAEA除染専門家チームの一員です。

## **Message to our friends affected by the nuclear component of the earthquake/tsunami event of March 2011**

Werner Burkart, Vienna

The international community is highly impressed by the resilience of those affected by the tremendous earthquake and tsunami followed by large releases of radioactivity from several units of the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant. We stand by Japan and the population in and around the prefecture of Fukushima and will do the utmost to help you in difficult but attainable tasks to restore the livelihood of those affected. The large amounts of radioactivity released and partially deposited on Japanese terrain have to be removed or shielded to allow the return of most of those who had to abandon their homes. The task is huge, but Japanese ingenuity and perseverance can do it in the coming months and years. Regular updates of open and transparent analyses of the radiological situation outside and inside the plant will provide the base for comprehensive remediation efforts. Fears and perceived risks from ionizing radiation remain understandingly high. The local people carrying this burden have to be empowered to be part the decisions to overcome the destructions and contaminations. Not complex science but sound comparisons with natural levels of radiation, its fluctuations and ensuing health risks might help to create a common understanding of the challenges and to give confidence for a future without undue dangers from the fallout of Fukushima. In this context, whole body measurements of critical  $^{137}\text{cesium}$  incorporations and a comparison with naturally radioactive  $^{40}\text{potassium}$ , which is similar to  $^{137}\text{cesium}$  both from its decay energy and metabolism, might build trust.

The international community of radiation specialists and me offer support for the many tasks ahead. Restoration of the lands can and must proceed to allow the majority of those affected to return to their homes and patterns of life.

Werner Burkart is a professor of radiation biology and former Deputy Director General of IAEA where he was in charge of Nuclear Sciences and Applications



(仮訳)

メッセージ：2011年3月の地震と津波、原子力関連災害で被災された友人達へ

すさまじい地震および津波に引き続く、東京電力福島第一原子力発電所における複数の原子炉からの大量放射能放出によって影響を受けた皆様の立ち直る力に国際社会は深く感銘を受けています。私たちは、日本、そして福島県およびその周辺の人々の支えとなり、被災された方々の生活を回復するために、困難ですが達成可能な活動に対する支援をできる限りをいたします。避難を余儀なくされた方々が帰還するためには、大量に放出され、部分的に日本の国土に堆積した放射能を除染するか遮蔽しなければなりません。その作業は膨大ですが、日本人の創意工夫と粘り強さにより、今後、数か月あるいは数年のうちに達成されるものと思います。原発内部および外部における、放射線状況分析の開かれた透明性の高い定期的な情報更新は、包括的な復旧への取り組みの基礎を提供することでしょう。電離放射線の恐怖やリスク認知（不安）が高いままであることは理解できません。この負担を背負う地元の皆さんには、破壊と汚染を克服するための決定に参加する権限を与えられなければなりません。複雑な科学ではなく、自然の放射線レベルとその変動、および続いて起こる健康上のリスクとの正当な比較により、この復興への課題についての共通の理解を得、福島における放射性降下物からの過度の危険がないという将来への確信を得ることができると思います。これに関しては、放射性セシウムの体内への取り込みの全身計測と崩壊エネルギーや代謝が似ている自然起源の放射性カリウムとの比較が役に立つでしょう。

私自身を含む放射線専門家の国際コミュニティは、山積する課題への今後の取り組みを支援します。土地の復興により、被災されたほとんどの皆さんが家や本来の生活パターンに戻ることでできるようになるでしょうし、そうしなければなりません。

ウェルナー・ブルカルト

(放射線生物学教授、IAEA前事務局次長(原子力科学と応用に関する責任者))

# RECENT RECOMMENDATIONS FROM THE INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP)

Professor Roger H Clarke  
Emeritus Member ICRP, Chairman 1993-2005

Over 80 years ago, international recommendations were made for protection against the harmful effects of ionizing radiation by the organization now known as ICRP. For many years those recommendations were directed at the protection of those working with ionizing radiation----medical doctors and technicians----and the injuries to be protected against were those that only occurred were the doses high enough, i.e., above a 'threshold of dose'.

However, by the 1960s it was becoming apparent that late effects of exposure, such as cancer, could appear many years after exposure and that there was no 'threshold' for these effects. Thus, there was no 'safe' level of radiation exposure; all doses carried some risk, even though that risk might be small. Protection philosophy therefore became a question of managing risk.

In their Recommendations of 1990, ICRP devoted the majority of the text to addressing two questions-----'What is the risk per unit of dose?' and 'At what level of fatal risk does the exposure become unacceptable either for workers or for the public?' Having answered those two questions, it was possible to combine them to set the levels of dose above which the associated risk became unacceptable, thereby establishing *dose limits* for workers and the public.

Since 1990, there have been many extensions of the philosophy of protection as ICRP sought to deal with different situations. The Commission decided by about 2002 that the best way forward was to consolidate the philosophy of protection. It was envisaged that the underlying biology and dosimetry would be reviewed and used to re-assess the acceptability of exposures.

The Commission also decided that the revision process should be 'open and transparent'. Therefore drafts of the proposed Recommendations were made widely available, on the ICRP website and at relevant conferences. Written comments were welcomed at every stage and by 2007 a consensus had been reached over the new Recommendations which provide a protection philosophy that can be **applied in all situations**; *planned exposure* in normal operations, *emergency exposure* in accidents and *existing exposure* for natural background or residual contaminated areas.

The three key principles of radiological protection, *justification*, *optimization* and *limitation* were retained in the revised Recommendations. The principles of *justification* and *optimization* apply in all three exposure situations, whereas the principle of *application of dose limits* only applies to planned exposure situations.

In 2007, the Commission also placed the primary emphasis on the '*optimization of protection*' of single sources, the doses from which can be regulated and measured, rather than on the *dose limits*. Those limits set a maximum risk to the individual from **all** regulated sources, something that is difficult to measure and to regulate. Therefore the Commission now emphasizes the use of '*dose constraints and reference levels*' as restrictions to maximum individual dose from single sources in the process of *optimization*.

Emphasis on *optimization* using *reference levels* in *emergency* and *existing* exposure situations focuses attention on the projected level of dose remaining after implementation of protection strategies. This expected level of dose should be below the selected value of the *reference level*. These exposure situations often involve multiple exposure pathways which mean that protection strategies involving a number of different protective actions will have to be considered.

*Emergency exposure* situations include consideration of emergency preparedness and response. These should include planning for the implementation of optimized protection strategies which have the purpose of reducing exposures, should the emergency occur, to below the selected value of the *reference level*. During emergency response, the reference level would act as a benchmark for evaluating the effectiveness of protective actions and as one input into the need for establishing further actions.

The reassessment of the risks of exposure in 2007 has given a lower fatal cancer risk per unit dose than in 1990. This would imply that the dose limits could be higher in 2007 than in 1990 to achieve the same level of protection. Instead, the Commission has retained the previous numerical values of the *dose limits* so that **the level of protection is now higher** than in 1990 for exposures at the dose limits.

In the case of *pregnant women*, whether at work or as members of the public, ICRP is clear that the embryo/fetus should be treated essentially as a member of the public with the use of the same *constraints* and *reference levels* as used for members of the public in all situations, except for *medical exposures* of a pregnant patient. ICRP advises that receipt of absorbed doses below 100 mGy to the embryo/ fetus should **not** be considered a reason for *termination of pregnancy*.

The Recommendations of 2007 should therefore be seen as an evolution rather than a revolution of philosophy, strengthening protection both for workers and the public.

ICRP Publication 60. *1990 Recommendations of the ICRP. Annals of the ICRP* 21(1-3) (1990).

ICRP Publication 103. *The 2007 Recommendations of ICRP. Annals of the ICRP* 37(2-4) (2007).

## （仮訳） 国際放射線防護委員会（ICRP）の最近の勧告

電離放射線の有害な影響を防護するための国際勧告は、国際放射線防護委員会（ICRP）として現在知られている組織によって 80 年以上前に作成されました。長年にわたりそれらの勧告は、電離放射線を用いた業務従事者（医師および技術者）を対象とし、しきい線量を超える高い線量によってのみ引き起こされる障害を防護の対象としたものでした。

しかしながら、1960 年代までに、がんのような被ばくの晩発影響が、被ばくの何年も後に現われるかもしれないこと、これらの影響に「しきい値」はないことが明白になってきました。つまり、放射線被ばくに「安全な」レベルはない、そのリスクは小さいかもしれないが、線量はなにがしかのリスクをもたらすということです。このため、放射線防護哲学は、リスク管理の問題になりました。

1990 年の勧告では、ICRP は 2 つの質問「線量の単位当たりのリスクはどれ程か？」「放射線業務従事者又は公衆のいずれにとっても容認できなくなる致命的なリスクのレベルは？」に答えるために、本文の多くを傾注しました。それら 2 つの質問に答えたことにより、それらを組み合わせ、随伴するリスクが容認できないレベルの線量を定めることができ、その結果作業者と公衆のための線量限度を設定しました。

1990 年以来、ICRP は異なる状況に対処すべく努力し、防護の哲学を多方面に拡張しました。ICRP は、2002 年頃までに、将来に向けた最良の道程は、防護哲学を統合することであると判断しました。基礎的な生物学および線量測定を検証し、被ばくの容認性を再評価するためにこれらの知見を使用することが意図されました。

委員会は、さらに勧告の修正過程で「公開と透明性」を尊重することを決定しました。したがって、提案された勧告のドラフトは、ICRP のウェブサイト上、および、適切な会議の場で広く公開されました。

作成の各段階で書面によるコメントが受け付けられました。そして 2007 年までに合意に到達し、すべての状況（平常時の計画的被ばく状況、事故時の緊急被ばく状況、自然放射線と残存汚染地域からの現存被ばく状況）に適用することができる防護哲学を提供する新しい勧告にまとめ上げました。

放射線防護の重要な 3 原則、「正当化」「最適化」「線量限度」は、改訂された勧告でも保持されました。「正当化」と「最適化」の原則は、3 つの被ばく状況すべてに当てはまります。しかし、線量限度の適用の原則は、計画的被ばく状況にのみ当てはまります。

2007年には、委員会はさらに、被ばく線量の管理と測定が可能な特定の線源に対する「防護の最適化」に線量限度以上に重点を置きました。線量限度は、すべての管理された線源から個人が受ける最大のリスクを設定するものですが、これは測定するのも管理するのも困難を伴うものです。したがって ICRP は、現在、最適化の過程における特定の線源からの最大個人線量の制限値として「線量拘束値と参考レベル」の使用を重要視しています。

緊急および現存被ばく状況において、参考レベルを用いる最適化の重視では、防護戦略の実施後に残存する線量の予測されるレベルに注意を向けます。予測される線量レベルは、選択した参考レベルの値未満であるべきです。これらの被ばく状況は、複数の被ばく経路を含んでいます。つまり、この状況では、多くの異なる防護活動を含む防護戦略が考慮されなければなりません。

緊急被ばく状況は、緊急時への備えと対応の考察を含んでいます。緊急事態が起こった場合に、選択した参考レベル以下に被ばくを減少する目的を含む最適化された防護戦略の実施のための計画を含むべきです。参考レベルは、緊急対応中に、防護活動の有効性を評価するための基準として、また、さらなる活動を確立するために必要な諸事項の1つとして働くでしょう。

2007年勧告における被ばくリスクの再評価により、単位線量あたりの致命的ながんのリスクは、1990年勧告に比べてより低い値となりました。これは、同じ防護レベルを達成する線量限度が、1990年勧告よりも2007年勧告の方が高いことを示唆しています。委員会は、線量限度の数値を下げずに保留しました。その結果線量限度の被ばくにおける防護レベルは1990年勧告よりも強化されています。

職業人あるいは公衆を問わず妊婦について、ICRPは、妊娠した患者の医療被ばくを除き、全ての被ばく状況において、胚/胎児は公衆の一員と見做して公衆に用いられるのと同じ拘束値と参考レベルを用いるべきであると明言しています。ICRPは、胚/胎児への100 mGy以下の吸収線量の被ばくが、妊娠中絶の理由と考えられないように助言します。

したがって、2007年勧告は、放射線業務従事者と公衆の両方のための防護を強化するもので、防護哲学の革命ではなく進化と見なされるべきです。

ロジャー・クラーク教授（ICRP 名誉委員、議長（1993–2005））

Compared with Chernobyl, the Fukushima Reactor Accident Resulted in Lower Radiation Exposures to the Population and thus the Potential for Health Effects is Much Lower

In March of this year a powerful earthquake was followed by an enormous tsunami that resulted in a terrible loss of life and destruction of homes and villages in the Eastern part of Japan. Atop this tragedy, three nuclear reactors in Fukushima lost water coolant which caused the uranium fuel to melt and subsequent releases of radioactive elements into the atmosphere. Most of the radioactive releases went out to sea, but some did spread to populated areas. While communications to the public could have been much better with regard to the extent of the environmental releases, the authorities acted properly and in such a manner that minimized the exposure to the population. These quick actions reduced the likelihood that future health effects attributable to the radiation releases will occur.

What did the authorities do? Once the critical reactor situation was recognized, the population around the Fukushima Daiichi nuclear power plants was evacuated thus minimizing exposures. The food supply was monitored for the presence of radioactive elements and restrictions were made so that the contaminated foods were not distributed. The population was monitored for radiation and over 200,000 such screenings took place. Children were also monitored for the possible presence of radioactive iodine in their thyroid glands and the levels, when detected, were very low. Workers, however, did experience elevated exposures to radiation as they attempted to restore water coolant and electricity, and for some their future lifetime risk of developing cancer has increased slightly by about 1%. The workers, however, did not experience very high radiation levels and there were no cases of radiation sickness.

In contrast, the Chernobyl accident resulted in serious and immediate health effects to the workers and subsequently to the public. The Chernobyl reactor did not have a containment vessel and when the reactor melted there was an explosion and a fire that resulted in radioactive elements being released into the environment for ten days. The first responders and fire fighters literally gave their lives to quell the burning reactor. So much radiation was received that 28 workers died within a few months because of their excessive radiation exposure. These workers are justifiably called heroes of the former Soviet Union. The former Soviet Union, however, did not act quickly to inform the public of the reactor accident or evacuate them from the vicinity of the Chernobyl nuclear power plant. Radioactive releases fell on the grass which was eaten by cows who gave milk that mothers fed to their children. Very high levels of radioactive iodine were ingested by children and measurements of their thyroids at that time indicated very high levels. Subsequently and starting about five or so years after the accident, an epidemic of thyroid cancer emerged in these children that was related to the radioactive iodine in the milk they drank. It is noteworthy that the Japanese Sasakawa Foundation was instrumental in conducting some of the early studies that identified the increase in thyroid cancer occurrence.

The former Soviet Union then sent over 500,000 workers to Chernobyl in a clean-up operation that eventually entombed or covered the damaged reactor. Although these workers experienced relatively high radiation levels during the recovery activities, studies to date and nearly 25 years after the accident have not revealed conclusive evidence for an excess of cancers. There were indications, however, for an increase in cataracts and visual impairments.

Fukushima, then, is not like Chernobyl. The Fukushima reactors had containment vessels which remained intact and although radioactivity was released into the environment, most (but not all) of the releases blew toward the Pacific. Radioactive elements were, however, deposited in populated regions but did not result in meaningful population exposures because the authorities evacuated the people promptly and restricted the food supply. This low exposure was borne out by measurements and screenings of the population. The workers experienced no cases of radiation illness in large part because of their careful monitoring and rotation during their work activities. Nonetheless, there are some regions where the radioactive levels approach the so-called international reference level of 20 mSv where concern is heightened if these levels are exceeded. As always, there is a particular concern for children who are more sensitive to the effects of radiation than adults in large part because of their longer life expectancy and because many of their tissues are dividing rapidly as they develop into adults. The levels of radioactivity in the environment will decrease over time, however, as the radioactive elements decay and as weathering affects their composition in soil. That is, the levels next year will be lower than they are today.

Nonetheless, there must be careful evaluations of the radiation levels in the populated environment before the evacuated people can return. For the long-term, there is also a concern for increased mental problems and psycho-social problems arising from this triple disaster of earthquake, tsunami and reactor meltdown and the associated loss of loved ones and loss of property and disruption of life due to the evacuation. To date the radiation levels are so low to the population and to workers that epidemiological studies are unlikely to detect any increase in cancer risk even if one were to occur. The low doses as currently estimated will not be sufficient to result in an observable increase in the lifetime risk of cancer which is about 42% in the general population (that is, 42 of 100 persons in the general population are likely to develop a cancer during their life). However, the population is encouraged to participate in the ongoing surveys so that their radiation doses can be estimated with some accuracy and thus provide assurance that future health effects are unlikely.

Professor John D. Boice Jr.

(Medicine at Vanderbilt University School of Medicine, ICRP Main Commission Member)

(仮訳)

東電福島第一原発事故では、チェルノブイリと比較して、住民への被ばくはより低いレベルに帰着し、これによる健康影響の可能性はとても低い

今年3月、東日本で大地震が発生し、巨大な津波が引き起こされ、多くの人命が失われて村や家屋が破壊された。この惨劇に加えて、福島原子炉3基で冷却水が失われ、それによりウラン燃料が溶融して放射性物質が大気中に放出された。放出された放射性物質の大半は海に降下したが、一部は人口集中地域に広がった。放射性物質の環境放出の程度に関する一般市民への情報提供には反省点が多く見受けられるものの、当局は適切に行動を開始し、住民の被ばくを最小限に抑える措置を取った。これらの迅速な措置により、将来放射線放出に起因する健康影響が生ずる可能性が低減された。

当局は何をしたのか？原子炉の危機的状況が認識されてすぐに、福島第一原子力発電所周辺の住民を避難させ、これによって被ばくが抑制された。放射性物質の有無に関して食糧供給の監視が行われ、汚染された食品が流通しないよう規制が行われた。住民の放射線レベルも監視され、のべ20万人以上のスクリーニングが行われた。子ども達も甲状腺に放射性ヨウ素があるかどうかを測定され、検出された子ども達の放射性ヨウ素のレベルは非常に低いものであった。しかし、原発作業員らは冷却水と電気の復旧に努めたため、放射線被ばく量は上昇し、一部の作業員では将来の生涯がん罹患リスクが約1%程度、わずかに上昇した。しかし、作業員らは、高線量の被ばくはしておらず、急性放射線障害が報告された症例はなかった。

それに比べ、チェルノブイリ原発事故では、作業員に深刻な健康影響が直後から生じ、その後、一般市民にも生じ始めた。チェルノブイリの原子炉には格納容器がなく、原子炉が溶融した際に爆発して火災が起き、その後10日間、放射性物質が環境中に放出され続けることとなった。初動対応者らと消防士らは、文字通り自分の命をささげて燃え盛る原子炉の消火にあたった。被ばく線量は相当量で、過剰な放射線被ばくにより数ヶ月内に28名の作業員が亡くなった。彼らは旧ソ連の英雄と呼ばれてしかるべきである。しかし旧ソ連は、一般市民に原子炉事故を知らせる、住民をチェルノブイリ原発周辺地域から避難させる、などの迅速な措置をとらなかった。放出された放射性物質は牧草の上に降下し、それを牛が食べ、その牛乳を母親達が子ども達に与えた。子ども達は非常に高レベルの放射性ヨウ素を摂取し、子ども達の当時の甲状腺測定値は非常に高いレベルを示していた。その後事故から約5年後に、これらの子ども達の間で、飲んだ牛乳中の放射性ヨウ素に関連する甲状腺がんが多数発生した。日本の笹川財団が、甲状腺がん発生の増加を検出した初期の調査の幾つかに貢献したことは注目に値する。

その後、旧ソ連は汚染除去作業のため50万人を超す作業員をチェルノブイリに送り込み、破損した原子炉を覆った。これらの作業員は復旧作業中に比較的高線量の放射線を被ばくしたが、事故から25年経った今日でも、これまでの調査においては、がんの過剰(発生)に関する確証は得られていない。しかし、白内障と視力障害が増加する傾向は観察されている。

従って、福島はチェルノブイリとは異なる。福島の原子炉は格納容器があり、格納容器は無事であった。放射性物質は環境に放出されたが、放出された放射性物質の全てではないが大半は太平洋に向かって飛んでいった。放射性物質は人口集中地域に堆積したが、当局が周辺住民を迅速に避難させて食糧供給を制限した



ため、有意な集団被ばくには至らなかった。被ばくが低線量であったことは、住人の測定やスクリーニングで裏付けられた。原発作業員についても、主に作業中の慎重な放射線測定と交替のおかげで、急性放射線障害を経験した作業員はいなかった。

それにもかかわらず、放射線被ばくレベルがいわゆる国際的な参考レベルである 20 mSv に近づいている地域があり、この参考レベルを超えているかもしれないという懸念が高まっている。さらに、余命が大人より長く、成長中で組織分裂が速いなどよく言われる理由により、大人よりも放射線に対する感受性が高い子ども達の被ばくが特に心配されている。しかし、放射性物質は崩壊し、風化作用により土壤中の組成が変化するため、環境中の放射能レベルは時間と共に低減する。つまり、来年の放射能レベルは現在よりも低くなっていく。

とはいえ、避難者達が元の居住地に戻れるようになる前に、人口集中地域の放射線レベルを慎重に評価しなければならない。長期的に見れば、この地震・津波・原子炉溶融という三重の災害と、それに伴う最愛の人達や財産の喪失、および、避難による生活の崩壊から生ずる精神的問題や心理・社会的問題が増えるのではないかという懸念もある。今日までのところ、周辺住民や作業員らに対する放射線被ばくレベルはとても低く、仮に1名にがんが生じるとしても、疫学調査においてがんリスクが増加することを検知できないだろう。現在評価されている低線量では、生涯におけるがんリスク 42%<sup>※注1</sup>（放射線に関係なく）100 人のうちの 42 人が一生の間でがんになるというリスク）の増加は観測されないだろう。しかし、住民は、被ばく線量がある程度正確に推定でき、将来健康影響が生じる可能性が低いという安心が得られるよう、現在行われている健康調査に参加したほうがよいと考える。

ジョン・ボイス教授

（ヴァンダービルト大学 医学部教授、ICRP 主委員会委員）

訳者注1

日本人の生涯におけるがん罹患率を以下の論文を根拠に述べているもの。厚生労働省が発表しているがん死亡率（平成 22 年人口動態統計月報年計（概数）の概況）は約 30%である。

K.Kamo, K.Katanoda, T.Matsuda, T.Marugame, W.Ajiki and T.Sobue, Jpn J Clin Oncol 2008,38(8)571-576

## **Recommendations from National Radiation and Epidemiological Registry (Russia)**

Professor Victor K. Ivanov

Chairman, Russian Scientific Commission on Radiological Protection (RSCR)

Head, National Radiation Epidemiological Registry (NRER)

On the 26<sup>th</sup> April, 1986, the world's worst nuclear accident occurred at the Chernobyl nuclear power plant in the USSR. The National Radiation Epidemiological Registry (NRER) was established by the USSR governmental decision to meet the challenges in two major areas: i) scientific study of health effects of low and medium dose radiation exposures, and ii) preparing practical recommendations to healthcare providers on rendering targeted high-tech medical aid.

NRER has been operating more than 25 years and now handles information on the results of follow-up of more than 700 thousand residents of Russia exposed to radiation within low to medium dose range.

The major evidence-based conclusions drawn by NRER are the following:

1. No increase in cancer incidence was found in the cohort of Chernobyl emergency workers who received doses below 150 mSv.
2. No significant risk for childhood thyroid cancer is observed for radiation doses below 100 mSv.
3. No increase in cancer incidence in the population residing in territories contaminated with radionuclides with accumulated during 25 years radiation doses not exceeding 100 mSv.

Unique methodologies developed in NRER applied to the observations on the largest in the world cohort of exposed individuals made it possible to determine a group of high potential risk for permanent monitoring and providing targeted well timed medical aid.

We believe NRER Chernobyl data are of a great importance for mitigation radiological consequences of the accident at the Fukushima Dai-ichi nuclear power station because the doses to the public after both accidents are at the comparable scale being substantially lower than those in A-bomb hibakusha.

In compliance with the world experience, it would be essential to make large-scale efforts in Fukushima Prefecture to collect background information on residents' health status and their potential exposures shortly after radioactive releases. Then it is recommended to obtain dose estimates and perform individual-oriented health risk calculations to ultimately identify the members of the group of potential risk who would need to be given particularly close follow-up. Similar approach could be used for the NPP operation teams. NRER is ready to provide its experience-based assist for solving this problem.

The available preliminary data on radiation doses to the public and Fukushima Dai-ichi NPP workers suggest that the size of the group of potential risk will be very small if any. However, it is necessary to make all feasible efforts towards reducing expected radiation doses to the public especially to children under 4 years old. In parallel, the alleviation of mental stress in the public of Fukushima Prefecture is the problem of special importance. Reliable radiation epidemiology information would be an indispensable component for coping it.

## ロシア放射線疫学登録からの提言

Victor K. Ivanov 教授

(ロシア放射線防護委員会(RSCR) 議長、ロシア放射線疫学登録(NRER)責任者)

1986年4月26日に、世界で最悪の原発事故がソビエト社会主義共和国連邦のチェルノブイリ原子力発電所で起こりました。

ロシア放射線疫学登録(NRER)は、ソ連政府の決定によって、i) 低線量・中線量被ばくの影響に関する科学的な研究の推進、ii) 先端技術による医療支援を駆使する医療サービス提供者に対する実践的な勧告の準備、という2つの重要な分野への取組みを目的に設立されました。

NRERは(チェルノブイリ事故後)25年以上運用されており、低線量から中線量の放射線に被曝した70万人を超えるロシア居住者の追跡調査の結果についての情報を扱っています。

NRERによって引き出された証拠に基づく主な結論は以下の通りです：

1. 150 mSv以下の被ばくをしたチェルノブイリ緊急作業員の集団では、がん発生率の増加は見られない。
2. 100 mSv以下の被ばくでは、小児甲状腺がんにおける有意なリスクは観察されていない。
3. 放射能で汚染された領域に居住し、この25年間に蓄積された線量が100 mSvを超過しない住民におけるがん発生率の増加はない。

NRERで開発された特徴的な解析方法は、被ばくした個人による固定集団を対象として世界最大の観測データに活用され、生涯モニタや適時適切な医療支援を必要とするハイリスクグループの決定を可能にしました。

(チェルノブイリ、東電福島第一原発)いずれの事故後においても公衆への被ばく線量は、原爆被爆者における被ばくより本質的に低く、そのためチェルノブイリのデータを福島と比較することが可能です。このため、私たちは、東電福島第一原発事故の放射線影響の軽減のためには、ロシアNRERのチェルノブイリデータが非常に重要であると考えます。

世界の経験に従うとすれば、放射性物質放出直後の居住者の健康情報と被ばくに関する情報を収集するために最大限の努力が必要でしょう。その後、特に綿密なフォローアップが必要な潜在的なリスクを有するグループの人々を識別するために、線量評価をして、個人レベルでの健康リスクを計算することが推奨されます。同様のアプローチを原発作業員にも用いることができるでしょう。NRERは、チェルノブイリの経験に基づいた福島支援の準備ができています。

福島原発事故による公衆や原発作業員の被ばく線量のいずれの試算データからも、潜在的な健康リスクを有するグループの規模は、もしあるとしても、非常に小さいと推測されます。しかしながら、

公衆、特に 4 歳未満の子どもには、今後予想される被ばく線量をさらに軽減するために、実現可能な努力をすべて行うことが必要です。

これと並行して、福島県住民の精神的ストレスの緩和は、特に重要な問題です。信頼できる放射線疫学情報は、これからの住民対策に必須なものになるでしょう。

## **To the people of Fukushima prefecture –greetings and support from Germany**

In March 2011 a huge earthquake and subsequent tsunami waves severely damaged large parts of the Eastern Japanese coast, including the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant. The consequences of this disaster have been severe particularly for the residents of Fukushima prefecture. Many lost their loved ones, their physical belongings including their homes and their usual living environment. Even more people became highly worried about their children's and their own future following radioactive contamination of the environment.

Countless governmental and non-governmental offices and organizations in Japan and worldwide have started to work together towards assessing and repairing damages and reducing long-term consequences of the disasters. International support and expertise has been sought and accepted by Japan. Germany is one country where the Fukushima disaster led to far-reaching decision concerning the future energy policies of the country, and there is an intense interest and solidarity particularly with the health concerns that people in Fukushima and other affected areas have. In Germany we have a rather long-standing history of controversy around nuclear energy policy. The potential health effects of living near nuclear power plants, for example, have led to a series of studies with a focus on childhood cancer. These epidemiological studies compare disease frequencies between groups with different levels of exposure to ionizing radiation. Epidemiologists like myself are involved in both planning and conducting such scientific assessments, and we provide critical interpretation of the evidence from this scientific work for the discussion with the public and with politicians.

The nuclear contamination of widespread environments in Fukushima prefecture calls for thorough assessment on the one hand, and efficient and swift action based on this assessment on the other hand. Separating rumors from facts regarding health consequences of the nuclear accident is very important in these endeavors. Next to the ongoing decontamination activities, major initiatives to assess the actual radiation exposure of Fukushima residents are already under way. Comparisons with other situations that involve ionizing radiation exposure are very useful to better understand the implications of the Fukushima accident for the public, but also for the workers involved in the clean-up operations. Contributing relevant expertise from studies investigating health risks of radiation exposure, including studies of aircrew exposed to cosmic radiation, of nuclear workers or of patients who underwent medical diagnostic imaging, will be among the support that I and other international colleagues can provide to the Japanese people. Impartial and trustworthy information

and discussion about the catastrophe and its consequences is needed, and I will be pleased if I can be of help in this respect.

*Prof. Hajo Zeeb is an epidemiologist from Bremen, Germany, with long-standing interest in radiation research. He is involved in many epidemiological and public health studies in Germany and internationally.*

(仮訳)

福島県の方々へ — ドイツからの挨拶および支援

2011年3月に起きた大地震とその後の津波は、東電福島第一原発を含む東日本の海岸に甚大な被害を与えました。災害状況は、特に福島県住民にとって深刻なものでした。多くの方々が家族を失い、また家や生活環境を失いました。環境の放射能汚染により、さらに多くの方々が、お子さんや自分の将来について、大きな不安を抱くことになりました。

日本、および世界の多くの政府・民間機関、および組織は、災害による損害の評価と修復、長期的な損害の縮小を目指してともに取組み始めました。国際支援と専門知識が日本から求められ、受け入れられました。ドイツは、福島における災害を受けて、自国の将来のエネルギー政策に関して、思い切った意思決定を行った国の1つです。特に、福島および事故の影響を受けた地域の人々の健康への懸念に関して強い関心を持ち、また共感しています。ドイツでは、長年にわたる原子力政策に関する論争の歴史があります。例えば、原子力発電所周辺で生活する人々の健康影響の可能性については、小児がんに関心を置いた一連の研究を継続させています。これらの小児がんに関する疫学研究では、電離放射線による異なる被ばく線量群における疾病の頻度を比較しています。私のような疫学者は、このような科学的評価の計画に関わり、その実施にも関与しています。また、私たちは、公衆や政治家との間の議論を仲立ちする為に、この科学的な取組みから得られる証拠についても重要な解釈を提供します。

福島県における広範囲な環境の放射能汚染について、一方では徹底的な汚染状況の評価が必要です。また、他方では、この評価に基づく効率的で迅速な対応が必要です。これらの取組みにおいて、原発事故後における近隣住民や作業員の健康状態に関する事実と、憶測とを分けて考える事が非常に重要です。現在、除染活動が進行中であり、すでに福島県民の実際の放射線

被ばく線量を評価する大規模なプロジェクトが展開されています。電離放射線による他の被ばく状況と比較することは、福島原発事故の公衆だけでなく作業員についての健康影響を、より正しく理解するのに非常に有用です。私と放射線疫学者は、宇宙放射線による航空機乗組員の被ばく、そして原子力作業従事者や医療画像診断を受診した患者の健康影響調査を含む、放射線被ばくの健康リスク研究から得られた適切な専門知識に基づき、日本への支援を提供します。今回の大災害とその影響に関する公平で信頼できる情報、そして協議が必要です。この点において、お力になれば幸いです。

ハーヨ・ツェーブ教授は、長年、放射線研究に従事するブレーメン(ドイツ)の疫学者です。彼はドイツや国際的な場での多くの疫学および公衆衛生に関する研究に従事しています。