

2015 年度 放射線疫学調査フォーラム

～ 低線量放射線の健康影響 わかったこと わかっていないこと ～

講演要旨

期日 平成 28 年 1 月 18 日(月)

会場 東京国際フォーラム ホールB5

主催 (公財)放射線影響協会

後援 日本疫学会

日本公衆衛生学会

日本産業衛生学会

日本保健物理学会

日本放射線影響学会

本フォーラムは、公益財団法人放射線影響協会が、原子力規制庁からの委託により実施している「低線量放射線による人体への影響に関する疫学的調査」の一環として実施するものです。

ご 挨拶

低線量放射線による健康影響は、2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震およびその後の津波による福島第一原子力発電所事故以来、国民的に大きな関心事になっています。しかし、低線量放射線による健康影響については、未だ直接に解明されているとは言い難いものとなっています。

放射線影響協会では、原子力発電施設等における放射線業務従事者の線量登録管理制度を活用しまして、約 20 万人の方を対象に低線量放射線の健康影響について解明すべく疫学的追跡調査を実施しております。

昨年度に取りまとめを行った第Ⅴ期の調査結果では、喫煙、社会経済的状況などが低線量放射線による健康影響に偏りをもたらす要因であることがわかりました。このことは欧米の調査にはない知見であり、世界に対して日本から発信すべき調査結果であります。平成 27 年度から、低線量放射線の健康影響を更に進めるべく、放射線以外の要因の影響を考慮するための生活習慣調査の充実やがん罹患情報の活用など、新たな手法を取り入れた調査を開始しました。

本日のフォーラムのテーマは「低線量放射線の健康影響、これまでにわかったこと、まだわかっていないこと」とし、当協会からは、これまでの成果や新たな調査の取り組み、今後の展望などについて報告させていただきます。

招待講演では、低線量放射線の健康影響研究の概観について講演を頂いたのち、本疫学調査に関連の深い、生活習慣（喫煙、飲酒など）とがん、放射線を取り扱う事業所での線量管理について、わかりやすくご紹介いただくことにしております。

さらに、原子力規制委員会の伴委員から、「放射線疫学調査への期待について」のご講演をいただくこととしております。

本日のフォーラムを通して、本疫学調査へのご理解を一層深めていただくとともに、調査へのご協力が得られれば、幸いと考えております。

公益財団法人放射線影響協会
理 事 長 長 瀧 重 信

*****プログラム*****

13:30 開会挨拶

13:35 座長 吉村 健清 産業医科大学 名誉教授

招待講演Ⅰ 「低線量放射線の健康影響研究の概観」

放射線医学総合研究所 放射線防護研究センター 副センター長 島田 義也

14:05 **招待講演Ⅱ 「生活習慣（喫煙、飲酒など）とがん」**

国立がん研究センター がん予防・検診研究センター 予防研究部長 笹月 静

14:35 **講演Ⅰ 「放射線疫学調査のこれまでの成果と今後の展望」**

放射線影響協会 放射線疫学調査センター長 笠置 文善

15:20 （休憩）

15:40 座長 秋葉 澄伯 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 教授

招待講演Ⅲ 「放射線を取り扱う事業所での線量管理」

東京電力（株） 原子力保健安全センター 所長 林田 敏幸

16:00 **講演Ⅱ 「放射線疫学調査の活動状況」**

放射線影響協会 放射線疫学調査センター 部長 古田 裕繁

16:20 **特別講演 「放射線疫学調査に期待すること」**

原子力規制委員会 委員 伴 信彦

16:50 閉会挨拶

低線量放射線の健康影響研究の概観

放射線医学総合研究所 放射線防護研究センター 島田 義也

東京電力福島第一原子力発電所の事故から今年の3月で5年が経過します。この間、放射線の発がん影響、特に、子どもに対する影響について社会的関心が高くなりました。放射線防護は、性や年齢を平均化した実効線量を用いて行われますが、現実には個人あるいは特定の集団におこりえる影響の評価が求められます。つまり、性、年齢、遺伝要因、生活習慣など、個人の特定要因を考慮したリスクの説明が必要になります。また被ばくについても「急性の1回被ばく」ではなく、「低線量率の長期の被ばく」や医療被ばくにみられる「反復被ばく」による低線量放射線のリスク評価が大切です。そこで、低線量・低線量率放射線の被ばくによる健康リスクについて現在の考えを概観します。

1) 低線量・低線量率放射線のリスク評価に関する研究

ヒトの放射線被ばくのリスク評価は、多くの人数を長期間のフォローアップした（している）大規模な疫学調査がベースとなります。ゴールデンスタンダードは広島・長崎の原爆被ばくされた方々の調査です。この調査は、5mSv 以下から 2Gy 以上の γ 線（ならびに中性子線：線量寄与は数%）の急性被ばくをした 10 万人近い、胎児を含む全ての年齢の男女が対象で、70 年間のフォローアップが進んでいます。調査から、固形がんのリスクは線量に対し概ね直線的に増加すること（LNT モデル）、また、白血病については、直線 2 次的（LQ）にリスクが増加すること、ただし、白血病のタイプによって、急性骨髄性白血病は LQ モデル、急性リンパ性白血病や慢性骨髄性白血病は直線（L）モデルが適合することが明らかとなりました。固形がんの過剰相対リスクは、200mSv で有意となります。1Gy あたりの過剰相対リスクは、0.42 です。この値から、1Sv（全身 1Gy 被ばく）あたりの生涯がん死亡リスクは、約 1%となります。

実際のヒトの被ばくの多くは高線量・高線量率被ばくではなく、低線量・低線量率の被ばくです。実験的には、線量率を下げて被ばくするとその影響は小さくなることが知られています。線量率効果です。低線量・低線量率の被ばくのリスクを推定できる集団には、①職業被ばく（原子力施設作業員、放射線科医・技師）や②環境放射線の被ばく（チェルノブイリ事故やテチャ川汚染地区住民、高自然放射線地域住民）などがあります。事故時や放射線作業における被ばくの殆どは 0.0001mSv/分以下（UNSCEAR の低線量率の定義である 0.1mGy/分よりオーダーが 3 桁小さい）の低線量率の被ばくです。これらの調査のうち約半数が原爆被ばくと同レベルのリスクの増加を報告しています。英仏米の原発労働者（INWORKS コホートと呼ばれる）の最近の報告は白血病、固形がんともに LNT モデルを支持し、固形がんでは 100mSv 未満の被ばくでも原爆被ばくと同様の有意な増加があり、線量率効果は小さいと報告しています。しかし、インドや中国の高レベル放射線地区の住人の調査は平均の年間線量がそれぞれ 14mSv から 2mSv でもがんリスクの増加は認められず、線量率効果が認められます。これらの結果の矛盾の原因の 1 つは、調査で扱う線量が低いことによるリスクの増加分が小さいため、喫煙や医療被ばくなどの交絡因子の影響が相対的に大きくなるからです。

疫学の矛盾や妥当性、足りないデータを補完するのが動物実験です。低線量率被ばくによる寿命短縮、各臓器の発がんの報告をまとめた UNSCEAR によると、DREF（線量率効果係数）=2～10 と計算されています。低線量率被ばくの場合、被ばくしている間に放射線感受性が低下することが DREF の数値の算出を難しくしています。

マウスの脾臓細胞の染色体転座や 2 動原体の染色体異常を指標にした実験では、低線量率（20mGy/日）の被ばくの場合、DREF は 2 以上であることを示しています。線量率をさらに低くしても、単位線量あたりの染色体転座の頻度は変化しなくなります。影響は総線量にのみ依存します。

BEIR VII は原爆被爆者のがんリスクの線量効果関係から DDREF=1.5（1.1-2.3）としました。最近、欧州、米国、日本で過去の大規模動物実験のアーカイブ化が進んでおり、これらのデータ（2 万匹）を再解析した報告がでました。BEIR VII の LQ モデル解析法を用いて DDREF を算出してみると、実際の低線量率被ばくのデータと比較して求めた DDREF に比べ小さくなることを示されました。今後、矛盾する疫学のデータの検証に、アーカイブの利用が期待されます。

2) 年齢と遺伝要因

集団のなかには、感受性の高い個人がいます。例えば、子どもです。子どもは大人に比べ生涯がん死亡リスクが 2～3 倍高いと推定されています。しかし、全ての臓器でがんリスクが高くなるわけではありません。甲状腺や皮膚がんのリスクは高くなりますが、肺がんのリスクは小さくなります。一般に子どもの組織は増殖・分化が活発であり放射線に対する応答も大人の組織と異なります。その結果、時間とともに発がんリスクが大きく変化し、臓器に特有な発がん感受性の window が存在します。従って、子どもの時期の低線量率長期被ばくのリスクの推定には、被ばく時年齢の影響を考慮する必要があります。近年、CT 検査を複数回受けたこどもの追跡調査から、100mGy 以下の低線量であっても白血病の有意な増加があることが報告されています。白血病のタイプや線量評価、撮影とがんの因果関係に批判はあるものの、原爆被ばくとリスクとほぼ同じな値を示すことが報告されました。こどもの発がんリスクが、反復被ばくや低線量率被ばくによってどのように変化するかについてのデータはまだまだ限られています。

また、放射線の発がんリスクを高める遺伝子の多型（変異）の存在が明らかになってきました。BRCA1、BRCA2、RB、ATM、CHEK2、XRCC1、XRCC3 等の DNA 修復や DNA 損傷応答、細胞周期の制御に関わる遺伝子です。高発がん家系の原因遺伝子である Apc や Ptch1、Tsc2 などのシグナル伝達に関わる遺伝子の変異も放射線による発がんリスクを高めます。例えば、Ptch1 をヘテロに欠損したマウスは出生前後の被ばくに限り、100mGy 以下の低線量でも脳腫瘍（髄芽腫）が誘発されます。しかし、同じ変異を持っていてもマウスの系統（遺伝的なバックグラウンド）が異なると放射線による発がんリスクは極めて小さくなることがわかりました。がん体質を決めている遺伝子や非コード領域の多型やエピゲノムの状態を解析することが重要です。これらの遺伝子の多型が、線量率効果にどれくらい関与しているかは今後の課題であります。

たばこや感染症（炎症）、食事（肥満）はヒトの発がん主要因です。ヒトの放射線発がんリスクを考える場合は、他の発がん要因との複合暴露の観点で考える必要があります。低線量の被ばくであってもこれらの要因との複合暴露で発がんリスクが高まる可能性があります。

3) 放射線発がん機序の解明

発がんの標的細胞は組織幹細胞や前駆細胞と考えられます。従って、幹細胞の放射線感受性、放射線応答を知ることがメカニズムに基づいた精度の高いリスク評価につながると考えられます。最近、放射線被ばく後の幹細胞同志の細胞競合と線量率効果の関係がホットな話題となっています。幹細胞はニッチや周囲のストローマ細胞によって生存や分裂が制御されていますが、このニッチ環境の放射線応答は殆ど報告されていません。さらに、免疫細胞や脂肪細胞が惹起する炎症反応等が発がんに関わるということが注目されています。がんの進行は多段階です。放射線は1つの発がん段階を進めるとも、がんの進行を全体的に加速させるとも言われます。近年は次世代シーケンズ技術の開発により、正常から悪性化への進展の様子が推測できるようになりました。エピゲノム（メチル化、クロマチン修飾）変化や非コードRNAの関与も次々明らかになっています。放射線が発がんのどの段階に関与しているのかを新たな技術を用いて明らかにすることが期待されています。

4) がん予防

がんは予防ができる病気です。そのためには、発がん因子や発がんメカニズムを明らかにすることが大切です。がんの本態解明を進めることにより、発がんの大元の原因遺伝子やシグナル伝達系が明らかになれば、がんの発症を抑えたり、遅らせたりすることが可能になると考えられます。例えば、mTOR経路の阻害剤であるラパマイシンやDNAのメチル化阻害剤であるゼブラリンの投与によって発がんが抑制されることが報告されています。

5) 低線量放射線のリスクに関するプラットフォーム

我が国には、低線量放射線の安全評価や防護に関して議論できる All Japan のプラットフォームがないように思います。米国には NRC や BEIR、英国には HPA、欧州全体では MELODI、国際的には ICRP や国連科学委員会（UNSCEAR）、OECD/NEA が存在し、低線量放射線の影響や防護に関し、定期的に情報の整理や研究の推進を行っています。特に、欧州における MELODI は、2016 年から 5 つの課題（線量効果研究、エピゲノム研究、omics を導入したバイオマーカー研究、がん・非がん病変の標的細胞の同定と放射線応答研究、個人の感受性を決める遺伝的多型研究）を選び、各課題に 4 年間で 1-7M ユーロ（1.3 億円～9.1 億円）投資することを決めました。また、DOE においても中断された低線量放射線プログラム（5 年間）の復活が議会に提出されています。我が国においても、低線量放射線の影響や防護について、情報を収集・共有し、規制当局や国際連携に貢献できるプラットフォームが必要だという声が高まっています。

我が国において、医療における放射線防護に関しては、日本医療被ばく研究情報ネットワーク（通称 J-RIME）が 2010 年に立ち上がり、医療被ばくに関する情報を収集し共有しています。J-RIME は 2015 年に放射線診療における我が国の診断参考レベルを初めて発表し、診断における放射線防護の最適化に向けて進み始めました。さらに、IAEA が推進する患者個人の放射線検査（線量）を追跡できるシステムの開発に着手し、被ばくの一元管理に向けての準備を始めています。

今後、医療被ばく、低線量リスク、（緊急）被ばく医療の3つのプラットフォームが構築され、有機的につながることで、我が国における放射線安全が推進されると期待されます。

生活習慣（喫煙、飲酒など）とがん

国立がん研究センター がん予防・検診研究センター 予防研究部

笹月 静

はじめに

がんの原因とは何か。そしてがんは予防できるのか。人口の高齢化とともにがんで亡くなる人が増えており、がんの主要な要因は加齢であるということが言える。私たちを取り巻く環境には、細胞の DNA を傷つける様々な要因があり、生体側はこれを除去する機能を発揮しながら生命活動を営んでいる。加齢とともにこの修復能は衰え、蓄積された DNA の傷はやがて際限なく増殖するがん細胞への変異に結びつきやすくなる。しかしながら、同じ年齢層であってもがんになる人とならない人がいる。その差をもたらしているのは何か。がんの家族歴など、家系内での集積がみられることがあるように、遺伝的素因も関与している部分がある。しかしながら、たとえば双子を追跡した研究では、片方の双子があるがんにかかった場合、もう片方ががんにかかる割合は一卵性双生児でも 2 割以下であることが分かっている。年齢や遺伝では説明できない要因があることが示唆される。

がんの原因

年齢や遺伝以外で想定されるがんの原因としては喫煙、飲酒、食事などの生活習慣、放射線、職業上の曝露などの環境要因が挙げられる。これらの因子のがんに対する因果関係については国際的には IARC のモノグラフや WHO, 世界がん研究基金(World Cancer Research Fund)で総括されている。

日本人のがんの原因については、近年、変容可能な環境・生活習慣要因の寄与割合について試算結果が報告されている (Inoue et al., 2012)。これは 2005 年に日本で発生した部位別のがんの PAF (population attributable fraction, 人口寄与割合)を推計したものである。この研究における PAF とは、ある要因への曝露がもし仮に無かったとすると、がんの発生（または死亡）が何パーセント減少することになったかを示すものである。この結果、日本では男性のがんのおよそ 55% (がん発生については 53%、がん死については 57%) は予防可能なリスク要因によるものであることが分かった。一方、女性では予防可能な要因はがんの 30% 近く (がん発生とがん死でそれぞれ 28% と 30%) を占めていた。男女総合で見ると、まず喫煙と感染性因子がそれぞれ 20% 前後を占め、日本ではずば抜けて大きいリスク要因であり、その次に飲酒が続いている。

個別の要因それぞれにおけるエビデンスとしての確からしさについては国立がん研究センターがん予防・検診研究センター予防研究部を中心とした「科学的根拠に基づく発がん性・がん予防効果の評価とがん予防ガイドライン提言に関する研究」研究班において検証がなされている。この研究班では日本人を対象とした研究のレビューに基づき、日本人に即したがん予防ガ

イドライン「日本人のためのがん予防法」を提示している。(http://epi.ncc.go.jp/can_prev/)日本人を対象とした疫学研究を元に、喫煙・飲酒・食事要因・運動・BMI・感染などの要因と胃・大腸・肺・乳房・肝臓・食道・膵臓・前立腺・子宮・卵巣などの各がんおよびがん全体との関連についてその証拠としての確実性を「確実」なものから「データ不十分」の4段階に評価し、一覧表にまとめたものを示す(表1)。喫煙・飲酒など、多くの部位で関連が確実とされている要因がある一方で、食事要因については食塩・コーヒーなど一部のもの以外はいまだ多くのものにおいてデータが十分でないことが分かる。なお、日本人の多種多様な食生活を把握することは調査上困難であるという方法的な限界があることは知っておかねばならない。がんを予防できる「確実」な単一の食品など、存在しない。

また、必要に応じ、文献データのメタ解析やコホート研究の統合解析を行い、エビデンスを補強しつつ、最終的にがんのみならず、循環器疾患や死亡への影響も考慮に入れながら、主に関連の確実性が高いものを中心に、日本人が実行するに値する現時点で推奨できるがん予防ガイドラインを「日本人のためのがん予防法」としてまとめている。

日本人のためのがん予防法

1) 喫煙：たばこは吸わない。他人のたばこの煙をできるだけ避ける。

喫煙はがん全体及び肺がん、胃がん、食道がん、膵がん、子宮頸がん、頭頸部がん、尿路系のがんでリスクを上げることが「確実」である。肝がんでは「ほぼ確実」であったが、研究の蓄積により「確実」へ評価がランクアップした。直腸がん、乳がんでは「可能性あり」と、多くの部位での関連が示されている。また、近年では受動喫煙による健康影響についても確立されてきた。

2) 飲酒：飲むなら、節度のある飲酒をする。

少量の飲酒が循環器疾患のリスクを下げるとする報告がある。しかし、少量にとどめることが容易でない場合も多いものである。過度の飲酒は肝がん、大腸や食道がんのリスクを上げることが「確実」であることから、お酒とは上手に付き合うことが肝要である。なお、飲めない人に無理に奨めるものではない。

3) 食事：食事は偏らずバランスよくとる。

- * 塩蔵食品、食塩の摂取は最小限にする。
- * 野菜や果物不足にならない。
- * 飲食物を熱い状態でとらない。

表1にも見られるように、食事に関してはリスクを下げるものが「確実」なものは存在しない。そのような中で、日本人に多い胃がんとの関連が「ほぼ確実」な食塩・高塩分食品や食道がんとの関連が「ほぼ確実」な熱い飲食物は、とり過ぎないといった注意が必要だ。また、循環器疾患も含めた広い視点からは野菜・果物不足にならない工夫が大切である。これらの点に注意した上でバランスのよい食生活を心がけるとよいだろう。

4) 身体活動：日常生活を活動的に過ごす。

主に欧米の研究を基盤にした世界がん研究基金（WCRF/AICR）の報告書によると、運動は結腸がんのリスクを下げることで「確実」、また、閉経後の乳がん及び子宮体がんのリスクを下げることは「可能性大」とされている。一方、日本人における評価では結腸がんにおいてリスクを下げることで「可能性あり」の判定にとどまっている。日本においてこの分野の研究数はいまだ多くないのが現状だ。しかしながら、結腸がんおよび乳がんは日本において以前に比べて増加傾向にあるがんであり、注意するに値する要因といえよう。

5) 体形：成人期での体重を適正な範囲に維持する（太りすぎない、やせすぎない）

欧米で出されている WHO や WCRF のガイドラインでは、体形に関しては特に過体重や肥満に焦点がある。欧米に比べて肥満度の分布が大きく異なり、やせの多い日本人においては BMI の高値の人だけでなく、低値の人においても注意を喚起する必要がある。やせの人には喫煙者や何らかの基礎疾患を有する人が多いが、がんのみならず死亡全体に目を向けると、やせによるリスク上昇はこれらでは説明しきれない部分が残る。たとえば、栄養不足で免疫力が弱まり、感染症を引き起こしたり、血管壁の脆弱性から脳出血を起こしやすいことが知られる。

6) 感染：肝炎ウイルス感染の有無を知り、感染している場合は適切な措置をとる。機会があればピロリ菌感染の検査を受ける。

がんの原因に感染が占める割合が高いのは日本を始めとしたアジア地域の特徴である。対策が定められている感染源に対しては、適切な対応をとる必要がある。

おわりに

がんは生活習慣病の一つであり、喫煙、感染、飲酒などの要因について考慮することはがんの罹患や死亡に関わる要因を正しく評価する上で重要なポイントとなると考えられる。

表1. 日本人のがんの要因まとめ

がんのリスク・予防要因 評価一覧 (ver. 20150819) http://epi.ncc.go.jp/files/02_can_prev/matrix_150819JP.pdf

		全がん	肺がん	肝がん	胃がん	大腸がん			乳がん	食道がん	膵がん	前立腺がん	子宮頸がん	子宮体(内臓)がん	卵巣がん	頭頸部がん	膀胱がん
						結腸	直腸										
喫煙		確実↑	確実↑	確実↑	確実↑	可能性あり↑	データ不十分	可能性あり↑	可能性あり↑	確実↑	確実↑	データ不十分	確実↑	データ不十分	データ不十分	確実↑	確実↑
受動喫煙		データ不十分	ほぼ確実↑		データ不十分				データ不十分		データ不十分		データ不十分	データ不十分	データ不十分		
飲酒		確実↑	データ不十分	確実↑	データ不十分	確実↑	確実↑	確実↑	データ不十分	確実↑	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分		
肥満		可能性あり↑ (BMI 男18.5未満、女30以上)	データ不十分	ほぼ確実↑	データ不十分	ほぼ確実↑			(閉経前) 可能性あり↑ (BMI 30以上)	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	可能性あり↑	データ不十分		
運動		データ不十分	データ不十分			ほぼ確実↓	ほぼ確実↑	データ不十分	可能性あり↓				データ不十分	データ不十分	データ不十分		
感染症			(肺結核) 可能性あり↑	(HBV, HCV) 確実↑	(H.ピロリ菌) 確実↑								(HPV16, 18) 確実↑ (HPV33, 52, 58 クラミジア) データ不十分				
糖尿病と関連メタボ関連要因	社会心理学的要因	データ不十分	データ不十分		データ不十分				データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	可能性あり↑	データ不十分		
	IARC Group1		(職業性アスベスト) ほぼ確実↑	(砒素) データ不十分	(EBV) データ不十分				(ホルモン補充療法) データ不十分								
	その他			(服薬歴) データ不十分		(高身長) データ不十分			(授乳) 可能性あり↓				(授乳/服薬歴) データ不十分	(授乳/服薬歴) データ不十分	(授乳/服薬歴) データ不十分		
		全がん	肺がん	肝がん	胃がん	大腸がん			乳がん	食道がん	膵がん	前立腺がん	子宮頸がん	子宮内臓	卵巣がん	頭頸部がん	膀胱がん
						結腸	直腸										
食品	野菜	データ不十分	データ不十分	データ不十分	可能性あり↓	データ不十分			データ不十分	ほぼ確実↓	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分		
	果物	データ不十分	可能性あり↓	データ不十分	可能性あり↓	データ不十分			データ不十分	ほぼ確実↓	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分		
	大豆		データ不十分	データ不十分					可能性あり↓	データ不十分		可能性あり↓					
	肉	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分 (保存肉/赤肉) 可能性あり↑			データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分		
	魚	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分			データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	可能性あり↓	データ不十分	データ不十分		
	穀類		データ不十分	データ不十分	可能性あり↑	データ不十分			データ不十分	データ不十分		データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分		
	食塩				ほぼ確実↑												
	牛乳・乳製品	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分			データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分		
	食パターン				データ不十分	データ不十分			データ不十分				データ不十分	データ不十分	データ不十分		
飲料	緑茶	データ不十分			(男)データ不十分 (女)可能性あり↓				データ不十分			データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分		
	コーヒー			ほぼ確実↓		データ不十分							データ不十分	可能性あり↓	データ不十分		
熱い飲食物									ほぼ確実↑								
栄養素※注)	食物繊維					可能性あり↓											
	カルシウム					可能性あり↓						データ不十分					
	ビタミンD					データ不十分											
	葉酸		データ不十分			データ不十分			データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分		
	イソフラボン	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分			可能性あり↓	データ不十分	データ不十分	可能性あり↓	データ不十分	データ不十分	データ不十分		
	ビタミン	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分			データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分		
	カロテノイド	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分			データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分	データ不十分		
	脂質		データ不十分		データ不十分	(魚由来の不飽和脂肪酸) 可能性あり↓			データ不十分			データ不十分					

※注) 食事からの摂取、血中レベルの研究に基づく。(サプリメント摂取についての研究は含まない)

放射線疫学調査のこれまでの成果と今後の展望

(公財) 放射線影響協会 放射線疫学調査センター 笠置 文善

低線量率の放射線被ばくが健康にどのような影響をもたらすのかについての疫学調査は、放射線業務従事者を対象として国際的にも数多く実施されているが、しかしながら、未だ低線量率被ばくに関しては明確な結論が得られているわけではない。低線量率放射線の被ばくによる健康への影響は、放射線以外の生活習慣等の要因による健康への影響に比べて小さいと考えられているが、疫学調査のデザインや対象とする集団の特性などもからみ（絡み）、この小さな放射線の影響をみつけることが困難であると考えられている。そのことから、低線量率放射線被ばくと健康との関連については、関連がある、いや関連は見いだせない、一致した証拠として確定されていない。しかしながら、低線量率放射線の健康への影響については、放射線業務に携わる従事者にとっても、国民にとっても、健康に関わることであるので探究すべき重要な課題である。

放射線影響協会では、1990年度から国の委託を受けて、原子力発電施設等の放射線業務従事者のご協力を頂き、低線量率の放射線の慢性被ばくによる健康影響について解明すべく疫学的調査を実施している。

本疫学調査の調査結果については、調査が開始された 1991 年以来、調査が 5 年延長される毎に総括し報告してきた。これは、低線量率放射線の慢性被ばくと、健康影響、特にがん死亡との関係について継続的に実施している日本で唯一の疫学調査報告となっている。このほど、調査が開始された 1991 年から 2010 年までの調査に基づいて原子力発電施設等の放射線業務従事者における低線量率域放射線と死亡、特にがん死亡との関連について取りまとめを行った。

1991 年から 2010 年までの調査に基づく低線量率放射線の慢性被ばくの健康影響

(1) 調査結果

今回の取りまとめの大きな意義は、調査対象者間で異なる放射線以外の特性、例えば喫煙や飲酒などの生活習慣の要因を考慮して低線量率放射線と死亡、特にがん死亡との関連について解析したことである。

低線量率放射線被ばくがもたらす、小さいであろう死亡、特にがん死亡への影響を解明する上では、死亡に大きく関わる放射線以外の喫煙、飲酒、職歴などの要因を把握する必要があるとして、対象者の一部について生活習慣等の調査を過去 1997 年及び 2003 年に実施した。

2009 年度に取りまとめた前回の調査報告においては、白血病を除く悪性新生物（がん）と放射線量との関連には、喫煙などの生活習慣等の要因によって偏りが入る可能性があることから、今後の課題として、直接に喫煙などの要因がもたらす偏りを除いて調査分析を行う必要がある、としている。

ここで、放射線以外の要因（例えば、喫煙などの生活習慣等の要因）が、目的とする放射線

とがん死亡との関連に偏り（かたより）をもたらすことを交絡といい、その交絡をもたらす要因のことを交絡要因（ここでは喫煙のこと）と呼んでいる。この交絡は、対象集団を放射線量で分けた場合、分けられた線量群間の対象者の、例えば喫煙者の割合等の特性がアンバランスになっていることから起こり、そのアンバランスが、放射線量をがん死亡との関連に偏り、つまり交絡をもたらすことになる。この交絡は、特性が異なる人を対象とする疫学調査においては避けて通れない概念であり、疫学調査では、この交絡を如何に除いて検討するかが、放射線とがん死亡との関連を調べる鍵となる。

前回から調査期間が延長されたこともあり、今 2010 年までの調査では、喫煙等の交絡要因の影響を初めて数量的に除外して、交絡因子を考慮した上での低線量率放射線被ばくとがん死亡との関連を評価した。

（２）喫煙などの交絡因子を考慮した低線量率放射線被ばくと死亡との関連

生活習慣等の調査によって喫煙等の情報が把握できた 75,442 人を対象に、放射線と死亡との関連に偏りをもたらす交絡を除外して、放射線と死亡との関連を検討した。このとき、喫煙が放射線と死亡との関連に偏りをもたらす交絡を除外した場合と、交絡を除外しなかった場合とで、放射線とがん死亡との関連の程度に違いがあり、その違いから、交絡要因としての影響の大きさを測った。

全死亡と放射線被ばくとの間の統計的な関連（このことを有意な関連といわれる）は、喫煙の交絡を除外することによって、この統計的な有意性は消える。このことから、全死亡と放射線被ばくとの関連に喫煙が交絡していることがわかる。従って、喫煙の交絡が、全死亡と放射線被ばくとの関連は見かけ上の関連をもたらしていることになる。また、同じように非新生物疾患においても喫煙の交絡を除外することによって統計的な関連はなくなる。

更に、全悪性新生物、また多くの部位別のがんにおいても、喫煙の交絡を除外することにより放射線とがん死亡との関連の度合いが低下したことから、放射線量と死亡率との関連に喫煙が交絡しており、本疫学調査においては、放射線の健康影響を評価するには喫煙の交絡を除く必要であることが示めされた。

また、この調査から、教育や職種などの社会経済状態も考慮する必要のある交絡要因であり、喫煙に匹敵する交絡の大きさがあることも分かった。

（３）放射線被ばくの健康影響の評価

本疫学調査において、交絡要因の存在を考慮して死亡への放射線の影響を評価することができたのは、生活習慣等の調査を実施して15年以上経過した2014年度の報告書において初めてである。この報告については、当協会のホームページ（<http://www.rea.or.jp/>）に掲載しているので、ご参照いただきたい。

結論は、「多くの部位別の悪性新生物や非新生物疾患に累積線量との統計的に有意な関連は観測されていないが、一部の疾患においてみられた累積線量との関連は、喫煙等の放射線以外の

要因による交絡の影響を含む可能性が高いことを示唆する結果が得られた。現状では、低線量域の放射線が悪性新生物の死亡率に影響を及ぼしていると結論付けることはできない。」である。

今回の調査で分かった本疫学調査の課題と方策

対象集団には放射線以外の要因、主たるは喫煙を取り上げたが、喫煙以外にも放射線従事開始年、従事期間、雇用機関等多くの特性が放射線量間にアンバランスに存在する、つまり交絡があることが分かった。1997年及び2003年に対象者の一部に対して実施された生活習慣等の調査の結果から、放射線以外の要因が放射線量間にアンバランスに存在していることはわかってはいたが、このアンバランスが、放射線量とがん死亡との関連を検討する上で偏りをもたらすことは、調査を重ねることによって今回初めて把握された。

しかしながら、解析の段階で行う統計的な方法では交絡は除き切れない。調査の段階から放射線以外の要因のアンバランスを避ける調査デザインが必要となる。

本疫学調査においては、生活習慣などの放射線以外の要因の影響を取り除くことが重要であることが確認されたが、その生活習慣調査は一部の従事者のみを対象に実施されたことから、その知見に従事者全員に展開する上での課題でもあった。従って、この点を解消し放射線以外の要因の影響を考慮して低線量率放射線被ばくとがん死亡との関連を評価するためには、対象とする従事者全員から生活習慣等調査を実施する必要がある。

更に、本疫学調査では、健康影響として死亡を指標としたが、近年の医療の進展により致死率が低下していることもあり更に健康影響としての情報の拡大を図る必要がある。

(1) アンバランスへの対処と放射線以外の要因把握

マッチングは、放射線以外の要因のアンバランスを避けるために、集団設定の時に放射線以外の要因を放射線量間でマッチングさせてバランスのとれた集団を設定するという方法である。本疫学調査の集団においては放射線以外の要因のアンバランスが課題であることを考えれば、本疫学調査においてはこのマッチングによって、放射線量間で放射線以外の要因をバランスさせ集団設定することは、その課題の解消に資すると考える。

従って、これからの疫学調査を考えるとすれば、調査の開始時点において調査対象者全員から放射線以外の要因を把握することは必須である。この調査開始時点で把握される対象者全員の放射線以外の要因からマッチングに基づいて集団を設定し、そのことによって、放射線量間でバランスのある集団が調査の対象となり、放射線の健康影響がよりみえる形で調査できるのではないかと考えている。

(2) 放射線影響の評価指標

本疫学調査においては、全国的に殆ど完全に把握できる生死、そして死因を健康影響の指標として捉えている。がんの罹患も健康指標として考えられるが、がんの罹患が把握できるがん登録制度が過去において全国的規模で存在していなかった。

がんの罹患は、致死性の低いあるいは医療の進展にともない治癒率の高いがんも把握され、がんの評価指標としては把握漏れが少なくなること、更には、病理組織学的に確認され診断精度が高く死因調査で指摘される誤分類の問題が解消されることから、がんの罹患は放射線の健康影響を評価する上で信頼性の高い健康指標である。

これまでは、全国的な規模でがん登録制度がないことから、日本全国に居住している調査対象者に起こるがんの罹患を捉えることができず、本疫学調査でがんの罹患を健康影響の指標とすることができなかったが、2016年から「がん登録等の推進に関する法律」に基づき全国がん登録データベースが整備されることとなった。従って、これからの疫学調査を考える上では、2016年の全国登録制度の施行を機にこの制度を利用してがんの罹患の把握調査から、健康影響の指標としてがんの罹患の情報を調査に加えることを考えている。

低線量率放射線の健康影響調査のこれから

これからの疫学調査を考えるために、調査開始時点で放射線以外の要因を対象者全員から把握すること、放射線以外の要因が放射線量間でアンバランスにならないようにマッチングで集団設定を図ること、全国がん登録データベースの整備を機に健康影響の指標としてがんの罹患を把握すること、これら3つの条件が揃うことが、低線量率放射線の健康影響の解明に繋がると考えている。低線量率放射線被ばく者の健康影響を疫学的に解明するには長期にわたって調査の継続が必要であり、多くの方々の協力なくしては進まない。

放射線業務従事者からの疫学調査への協力と同意を得て、放射線以外の要因を同意者全員から把握し、更に全国がん登録と照合することは、今までの疫学調査にはなかった。しかし、低線量率放射線被ばく者の健康影響の解明には是非とも必要であり、できるだけ多くの従事者の方々から調査への協力同意を頂き、日本になくってはならない低線量率放射線の健康影響調査を進めていきたいと考えている。

これからも長期に亘り調査継続するには、科学的に価値ある調査にすることが必要であり、国際的に評価されるようになれば、真に放射線防護規制に資する調査になると考えている。

放射線を取り扱う事業所での線量管理

東京電力株式会社 林田 敏幸

はじめに

電離放射線障害防止規則第二条で規定されている電離放射線および放射性物質を取り扱う事業所は国内に数多くある。各事業所での事業形態や取り扱う放射線および放射性物質の線源等に応じてそれぞれの事業所で線量管理を実施している。ここでは放射線および放射性物質を取り扱う事業所として原子力発電所を取り上げ、原子力発電所での一般的な線量管理について紹介するとともに、東京電力における線量管理の例についても紹介する。

線量管理に係る法令

原子力発電所を運営する事業者が線量管理を行う上で遵守すべき法令としては、主に「労働安全衛生法」、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」、「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」とこれらの法律に関する政令、省令、告示等（以下、「諸規則等」という）がある。

原子力発電所の放射線管理区域内で作業を行う全事業者は労働安全衛生法とその関連する諸規則等を遵守する必要がある。一方、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律とその関連する諸規則等は、原子炉設置者、また、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律とその関連する諸規則等は、主に放射性同位元素の許可届出使用者が遵守するものである。なお、原子力発電所における放射性同位元素の取扱いについては発電所内の限られた範囲であることが多い。

放射線業務従事者の登録管理

原子力発電所の放射線管理区域内で作業などを行うためには、通常、当該の原子力発電所に設置されている登録窓口において、作業を行う一人ひとりについて放射線業務従事者の登録を行うことを必須としている。登録を行うためには、労働安全衛生法に基づき各事業者が実施する健康診断及び教育がなされていることが必要である。

登録窓口では通常、健康診断、教育が終了していることを申請書、放射線管理手帳等により確認した上で、放射線管理手帳等により前歴線量（年度の線量及び線量管理期間（5年間）の線量）についても確認を行うとともに、他の原子力施設で登録していないことの確認等を行い、登録するための要件が整っていれば登録手続を行う。

原子力発電所では放射線業務従事者の登録・解除や線量等を管理するシステムを個別に整備していることが多く、登録時に前歴線量をシステムに登録することにより、以降の当該原子力

発電所で従事する間の年度線量と線量管理期間（５年間）の線量を管理する例が多い。また、原子力発電所での放射線業務従事者の登録を行った場合には放射線影響協会の放射線従事者中央登録センターに当該原子力発電所で放射線業務に従事することの登録を行う。

作業における線量管理

放射線管理区域内で作業を行う場合、通常、作業開始前の作業環境モニタリングにより作業を行う場所の空間線量率、表面汚染密度、空气中放射性物質濃度の確認等を行い、作業中の作業環境モニタリングの頻度、放射線防護措置（マスク着用の有無や着用するマスクの種類の選定、使用する保護衣、遮へい設置等の線量低減対策等）を検討するとともに線量の計画値を策定する。また、実際に作業を行う際には、作業当日の計画線量値、放射線防護措置の内容等を作業開始前ミーティング等にて作業する者全員で確認を行った上で作業に着手する。

個々人が着用する個人線量計は、電子式線量計又は電子式線量計とパッシブ型線量計（蛍光ガラス線量計、熱ルミネッセンス線量計、光刺激ルミネッセンス線量計など）を組み合わせ使用する場合が多い。

電子式線量計は警報機能付を使用している例が多く、放射線管理区域に入域の都度、警報設定することが一般的である。警報は設定した線量に達したら鳴動する機能の他、設定した線量に対してある一定の値になった場合にも警報を鳴動する機能等がある。パッシブ型線量計では日々の線量を確認することができないことから、日々の作業における線量の確認を電子式線量計にて実施しているのが一般的である。

また、通常、放射線管理区域から退域する都度、モニター等にて身体表面のスクリーニング検査を実施しており、このスクリーニング検査において口・鼻周囲に汚染が確認された場合には、放射性物質を体内摂取した可能性有りと判断し、臨時でホールボディカウンターによる測定を行い、内部線量の評価を行うことが一般的である。

なお、通常、放射性物質の体内摂取が想定されるような作業では、マスク等により防護して内部摂取しないように作業しており、放射線管理区域から退域する際の身体表面のスクリーニング検査において汚染が確認されないことが一般的である。しかし、放射線管理区域内である一定期間継続して作業を行う場合には、身体表面のスクリーニング検査で汚染が検出されていない場合でも定期的にホールボディカウンターによる測定を行い、内部線量を評価している。

個人の線量管理

登録時に確認する前歴線量をもとにし、個人ごとの線量が法令で規定されている限度を超えないよう確認・管理している。外部線量については、日々の個人線量を電子式線量計の計測値により確認し、この日々の電子式線量計による測定値の１月の合算値にて月間の線量をタイムリーに確認している。内部線量については、前述したとおり定期および臨時のホールボディカウンターによる測定を行い評価している。

個人ごとの線量は日々および月単位で法令にて定められている線量限度を超えていないこと

を確認しているのが一般的であり、法令の限度より低いホールドポイント的な値を定めている場合もある。

放射線業務従事者登録の解除

放射線業務従事者として登録していた原子力発電所において、放射線管理区域内で作業を行う必要がなくなった場合、登録を行った登録窓口にて放射線業務従事者登録の解除を行うことになる。登録の解除では放射線管理手帳の線量の記録等の確認を行うとともに、ホールボディカウンターによる測定を行い、解除するまでの間における内部線量の評価を行う。

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律とその関連する諸規則等に基づき、登録の解除後、原子炉設置者は当該原子力発電所において放射線業務に従事していた間の線量記録を作成し、放射線影響協会の放射線従事者中央登録センターへ放射線管理記録として線量記録を引き渡すことになる。

放射線疫学調査の活動状況

(公財) 放射線影響協会 放射線疫学調査センター 古田 裕繁

はじめに

講演Ⅰでの今後の調査計画、展望についての話を受けまして、本講演Ⅱで、調査の具体的なスケジュールや意思確認調査、生活習慣アンケート調査、現地説明会、調査への協力依頼等の状況について取り上げます。

1 意思確認調査

(意思確認の必要性)

これまでの疫学調査の課題は、①生活習慣等の情報は一部の対象者（7.5 万人）のみであったこと、②死亡に至らないがんを把握できなかったことです。新しい調査では、これらを克服するために、①すべての対象者から生活習慣等情報を取得することとし、また、②全国がん登録制度を活用して、がん罹患情報を取得することとしています。この新しい調査を始めるにあたって、改めてすべての対象者に意思確認調査を行い、調査への協力について明示的な同意をいただくこととしています。

(意思確認方法の妥当性)

意思確認の方法、対象者への説明方法等に関しては、協会に設置した放射線疫学調査倫理審査・個人情報保護委員会で審査を行い、承認を得ています。

(意思確認の方法)

意思確認書の「同意する」「同意しない」のいずれかにチェックを入れて、協会に返送していただくこととしています。

(同意者に関して収集する情報)

調査に同意していただいた人については、放射線の健康影響を調べるために必要な次の情報を取得します。

- ①住民票による生死および住所の情報
- ②人口動態調査死亡票との照合による死因の情報
- ③当協会中央登録センターからの被ばく線量、就業の情報
- ④アンケート調査による生活習慣等の情報
- ⑤全国がん登録制度を活用したがん罹患の情報

(不同意者)

不同意の人にも回答願う理由は、今後、必要な情報の取得を行わないために、既存のデータベースに削除マークを付ける必要があるためです。

(非回答者)

回答がない人には、再度、調査書類を送付して意思確認を行うことがあります。
なお、同意をいただくまでは、疫学調査のために必要な情報を取得することはありません。

2 生活習慣アンケート調査

(過去の調査結果)

1997～1999 年、2003～2004 年に生活習慣等調査を実施しました (計 7.5 万人)。この結果、喫煙や教育年数は、線量と関連していることがみられました。＜グラフ参照＞

このため、第Ⅴ期調査結果では、7.5 万人について、喫煙や教育年数が、線量と死亡の関連に影響を与えていることが定量的に示されました。

なお、飲酒は、線量と死亡との関連には影響を与えていないことがわかっています。

(全員を対象にベースライン調査)

新しい枠組みで調査を始めるにあたって、対象者全員から喫煙をはじめとした生活習慣等の情報を取得することとしています。

(調査項目)

調査項目は、喫煙、飲酒、食生活、業務の状況、その他の約 30 項目です。

(結果の利用)

生活習慣アンケート調査の結果には、大きく 2 つの利用があります。

1) 集団設定への利用

線量を除いて、調査対象者の特性が出来るだけ均一となるように線量群別集団を設定することが、新しい調査のキーポイントです。2～3 年後の集団設定の際に、生活習慣アンケート調査から得られた情報を利用することとしています。

2) データ解析時の「交絡要因」情報として利用

肺がんをはじめとした喫煙関連がんに関しては、7.5 万人の調査結果から、喫煙の影響を取り除いて分析する必要性が示唆されています。このような、線量と死亡との関連に影響を与えている要因を「交絡要因」と呼んでいます。この新しい調査では、調査対象者全員について、喫煙の影響を取り除いて分析ができることになります。

肝がんに関しては、肝炎ウィルスの影響が大きいとの医学的知見が得られています。そこで、交絡要因として、これらの影響を取り除いて分析可能なように、「肝炎ウィルスへの感染経験」「慢性肝疾患または肝硬変の既往歴」を新規調査項目として追加しました。

放射線被ばくによる健康影響指標として死亡の他にがん罹患も取り入れることとしました。がん罹患率を見るためには、分析対象はがん罹患の可能性のある人なので、既になんかに罹患している人を分析対象から除外する必要があります。そのため、「がん既往歴」を新規調査項目として追加しました。

業務上の低線量被ばくによる健康影響を分析する際に、近年、増加している医療被ばくの影響を無視できなくなっているとの指摘があります。このため、「CT 検査受診歴」「(X 線) 透視検査」を新規調査項目として追加しました。

3 調査の方法～現地説明会と郵送調査

調査対象者に調査関係書類を配布する方法として、現地説明会と郵送の 2 通りの方法を採用しました。

(2 通りの方法を採用した理由)

従来のコホートは、1999 (平成 11) 年 3 月までに中央登録センターに登録された人が対象です。これらの人については、住民票による生死確認、住所確認を通して現住所を把握しているので、協会から直接対象者へ調査書類を郵送します。

(平成 27 年度の郵送調査計画)

平成 27 年度には、約 3 万人に郵送調査を行う計画です。

参考：28 年度約 8 万人、29 年度約 5.5 万人、合計約 16.5 万人

(注：上記人数は当初計画であり、変更があり得ます。)

(現地説明会)

1999 年 4 月以降に中央登録センターに登録された人は、現住所を把握していないので、郵送調査ができません。そこで、現地説明会によって把握します。すなわち、協会職員が原子力発電施設等に赴いて、電力並びに協力企業の担当者を対象に説明会を開催し、関連企業の、現に放射線業務従事者である職員の方々、または、かつて放射線業務従事者であった職員の方々に調査書類を配布していただくこととしています。

(平成 27 年度の現地説明会の計画)

2015 年 (平成 27 年) 11 月から毎月 1～2 回、電力会社等の原子力施設並びに本店において、

現地説明会を開催しています（平成 27 年度 6 社 15 事業所）。本店でも現地説明会を開催するのは、かつて放射線業務従事者であった人が在籍しており、調査対象者となるからです。

今年度は、東北電力、四国電力、日本原燃、北海道電力、日本原電、中国電力（開催順）において開催します。また、2016 年（平成 28 年）度は、残りの電力会社に加えて、メーカー等の元請会社にも現地説明会を拡大する予定としています。

（現地説明会方式の課題）

1) 郵送と現地説明会を通して 2 回以上調査書類が同一人に配布される可能性があります。その場合は、回答は 1 回でよいこととしています。（1999 年 3 月以前に中央登録センターに登録され、現在も関連企業に在籍している人など。）

2) 1999 年 4 月以降の登録者で、既に退職した人も調査対象となりますが、郵送、現地説明会でも把握できません。しかし、その数は多くないと思われます。関連企業から退職者に関する情報が得られる場合には、その情報を活用することとしています。

4 調査への協力依頼

調査対象者へ効果的に調査の重要性を訴え、調査への協力を得るためには、関係企業の協力を得ることが不可欠です。現地説明会においては、次のような協力依頼を行っています。

- 1) 調査対象者（放射線業務経験者、退職者を含む）への調査資料の配布
- 2) 調査対象者への調査協力の要請（呼びかけ等）
- 3) 各事業所の郵便物集配システムの利用
- 4) 疫学調査協力のポスター掲示

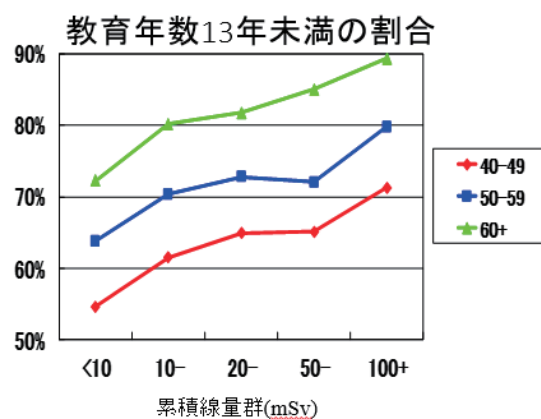
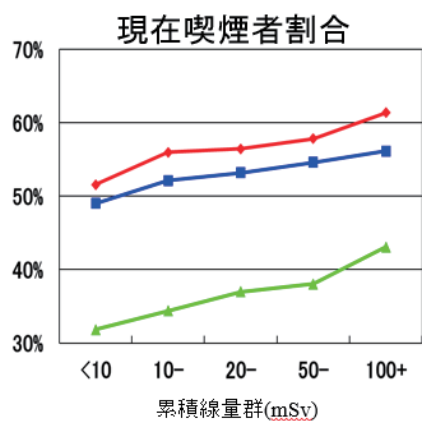
また、調査対象者へ配布する調査資料にも、調査結果をわかりやすく解説したパンフレットを同封して、調査への協力を呼びかけています。

5 調査スケジュールの概要

	2015(平成 27)年度	2016(平成 28)	2017(平成 29)	2018(平成 30)
研究計画 意思確認調査 生活習慣アンケート調査	調査デザインの委員会承認 ▲			
郵送調査	約 3 万人 ←→	約 8 万人	約 5.5 万人	
現地説明会	電力 6 社 15 事業所 ←→	元請にも拡大		
集団設定			集団設定 ▲	
生死調査・住所確認	←→			
がん罹患調査		デザイン ←→	全国データベースとの照合 ←→	
死因調査				(2019 以降)

(注：上記調査スケジュールは当初計画であり、変更があり得ます。)

過去の生活習慣調査結果



放射線疫学調査に期待すること

原子力規制委員会 伴 信彦

放射線防護においては、がんの過剰発生リスクが線量に比例して上昇するという線量反応が前提となっており、**linear, non-threshold** の頭文字をとって **LNT** モデルと呼ばれる。このモデルが採用される背景には、観察データへの当てはまりのよさや、発生機構に関する理論的考察に加えて、予測目的ではパラメータの少ない単純なモデルの方が好ましいという側面がある。一般に、多数のパラメータから成る複雑なモデルは、パラメータ導出に用いたデータにはフィットするが、予測モデルとしては結果が不安定になりやすい。その意味で、**LNT** モデルは大きな間違いを犯しにくい頑健なモデルである。

それでも、**LNT** モデルの基礎となっている原爆被爆者の高線量・高線量率被ばくと、放射線防護が主に扱う低線量・低線量率被ばくは質的に異なる可能性があり、両者を同列に扱うことについては慎重な判断が求められる。国際放射線防護委員会（**ICRP**）は、線量・線量率効果係数（**dose and dose-rate effectiveness factor: DDREF**）によって違いを補正するというアプローチをとっているが、具体的な数値の選択や方法論そのものの妥当性をめぐって、今もなお議論が絶えない。

この問題に示唆を与えるものとして注目されているのが、放射線作業員に対する疫学調査である。放射線作業員に対しては個人線量が測定・記録されているため、コホートの設定と追跡が適切に行われれば、数年から数十年にわたる遷延被ばくに対して、信頼性の高い疫学調査を展開できる。当初はその意義を疑問視する向きもあったが、追跡期間が伸び、さらには複数の研究を統合した解析が試みられるに至って、放射線疫学分野の重要な情報源と目されるようになってきた。

その一方で、わが国の放射線疫学調査を含め、作業員を対象としたこれまでの調査には問題点も多い。例えば、ほとんどの調査は死亡をエンドポイントとしており、非致死的な疾患をカバーしていない。健康労働者効果によるサブコホート間の異質性がコントロールされておらず、生活習慣因子に関する情報がないために、交絡因子の調整も十分ではない。このような状況にあって、従前のやり方を続けるだけでよいのかどうかを再考する時期に来ている。

放射線作業員に対する調査は、原爆被爆者の調査に置き換わるものではなく、言わばそれを補完するものである。事前情報がない中で全体的傾向を把握する類の調査ではなく、明確な目的・目標を持って行われるべきものである。今後、新たな調査を行うに当たっては、具体的な目標と研究デザイン、実現可能性等について関係者間で十分に議論した上で、計画を着実に遂行することが肝要である。

★★★★★ 講演者の紹介 ★★★★★

島田 義也（しまだ よしや）

放射線医学総合研究所 放射線防護研究センター 副センター長

《学歴・職歴》

1985 年	東京大学理学部動物学科博士課程 理学博士
1985 年	新技術開発事業団「水野バイオホロニクスプロジェクト」ポスドク
1987 年	（都）老人総合研究所 ポスドク、研究員
1989 年	放射線医学総合研究所 生理病理研究部 研究員、主任研究官
2001 年	同 低線量生体影響プロジェクトサブプロジェクトリーダー
2004 年	同 低線量生体影響プロジェクトプロジェクトリーダー
2006 年	同 発達期被ばく影響研究グループリーダー
2011 年	同 発達期被ばく影響研究プログラムリーダー 医療被ばく研究プロジェクトリーダー（併任）
2012 年	長期低線量影響プログラムリーダー（併任）
2015 年	同 放射線防護研究センター 副センター長（併任）

《学会活動等》

日本放射線影響学会（幹事）、日本放射線研究連合（幹事）、アジア放射線研究連合（幹事）、日本癌学会（評議員）、日本放射線技術学会（防護委員会委員）、CT 検診学会（理事）、国際放射線研究連合（副会長）

《専門分野》

放射線生物学、放射線発がん、医療被ばく

《賞》

放射線影響協会 御園生賞
日本放射線影響学会 学会賞

笹月 静（ささづき しずか）

国立がん研究センター がん予防・検診研究センター 予防研究部 部長

《学歴・職歴》

平成 8 年 3 月 熊本大学医学部医学科卒業

平成 12 年 3 月 九州大学大学院医学系研究科 予防医学分野博士課程修了

平成 12 年 4 月 国立がんセンター研究所支所 臨床疫学研究部
リサーチ・レジデント

平成 15 年 4 月 同部 研究員

同年 10 月 国立がんセンターがん予防・検診研究センター 予防研究部
研究員

平成 18 年 4 月 同部 化学予防研究室長

平成 25 年 6 月 国立研究開発法人 国立がん研究センターがん予防・検診研究センター
予防研究部 部長 現在に至る

《学会活動等》

日本癌学会、日本疫学会、日本がん予防学会、日本がん疫学・分子疫学研究会

《専門分野》

がんの疫学、予防医学

笠置 文善（かさぎ ふみよし）

（公財）放射線影響協会 放射線疫学調査センター長

《学歴／職歴》

1981 年	九州大学大学院統計学博士課程単位取得修了
1981 年	国立循環器病センター研究所疫学部 統計調査研究室研究員
1990 年	放射線影響研究所統計部研究員
2002 年	放射線影響研究所広島疫学部副部長
2011 年	放射線影響研究所疫学部顧問
	（公財）放射線影響協会 放射線疫学調査センター長
	現在に至る

久留米大学大学院課程バイオ統計センター 客員教授
岩手医科大学 客員教授など歴任

《学会活動等》

日本放射線影響学会

《専門分野》

生物統計、疫学

林田 敏幸（はやしだ としゆき）

東京電力株式会社 原子力安全・統括部 原子力保健安全センター 所長

《学歴／職歴》

1993 年	東京電力株式会社に入社
1993 年－2012 年	変電・配電関係、原子力発電所の放射線管理業務等に従事
2012 年 10 月－	原子力保健安全センターにて主に線量管理業務に従事
2015 年 7 月より現職	

古田 裕繁（ふるた ひろしげ）

（公財）放射線影響協会 放射線疫学調査センター 統計担当部長

《学歴・職歴》

1974 年 京都大学理学部卒

1974 年～2003 年 労働省、在韓国日本大使館、総務庁、総務省

2003 年～2008 年 （財）統計情報研究開発センター研究開発本部長、
東京国際大学大学院経済学研究科非常勤講師

2008 年～2012 年 UNSIAP（国連アジア太平洋統計研修所）講師・統計専門官

2015 年～ 現職

《学会活動等》

日本統計学会

《専門分野》

放射線疫学、経済統計学、統計調査論、世帯調査国際マイクロデータ

伴 信彦（ばん のぶひこ）

原子力規制委員会 委員

《学歴/職歴》

昭和 6 3 年 3 月	東京大学大学院医学系研究科修士課程修了
昭和 6 3 年 4 月	動力炉・核燃料開発事業団入社
平成 5 年 4 月	東京大学医学部助手
平成 1 0 年 4 月	博士（医学）取得（東京大学） 大分県立看護科学大学看護学部講師
平成 1 6 年 4 月	同 看護学部助教授
平成 2 3 年 4 月	東京医療保健大学東が丘看護学部 (現東が丘・立川看護学部)教授
平成 2 7 年 9 月	原子力規制委員会 委員

-M E M O-

- M E M O -



公益財団法人 放射線影響協会

〒 101-0044 東京都千代田区鍛冶町
1 丁目 9 番 16 号 丸石第 2 ビル 5 階
TEL 03-5295-1494
FAX 03-5295-1485
URL <http://www.rea.or.jp>