

福島での原子力災害による放射線の健康影響に関する解説 (Q and A)

はじめに

東日本大震災で被災された皆様に心からお見舞いを申し上げます。

報道されておりますように、現在、福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所について、原子力災害対策特別措置法第 15 条に基づく原子力緊急事態宣言が発令されており、周辺地域への放射性物質の飛散による影響が懸念されております。放射線物質による被ばくが考えられる地域では、被ばく線量を少なくするために避難や屋内退避の指示がでています。

私たちは、3月25日に公表した声明で、放射線への人体影響を評価するための重要な手段である疫学の専門家として、国連の原子放射線の影響に関する科学委員会（以下、国連科学委員会）の報告書などを引用しながら放射線の健康影響に関する知見をご紹介しますとともに、私どもの見解を述べさせていただきました。ここでは、Q and A の形で説明をさせていただきます。声明での説明を整理するとともに、補足を加えました。なお、関連する有用な情報・サイトに関しては、日本疫学会のホームページにお示ししてあります。

Q:被ばく線量はどのように計算しますか?

A:被ばく線量は、単位時間当たりの線量（線量率）に時間をかけ、その結果を足し合わせて（累積して）計算をします。内閣府のホームページは「今回の事故により、仮に一時間当たり 100 マイクロシーベルトの地点に6時間留まっていたとしても、受ける放射線の量は 600 マイクロシーベルト程度です」と説明しています。

Q: 自然放射線とはなんですか?

A: 自然界に存在する放射性物質や宇宙からの放射線などを自然放射線と呼びます。私たちは、年間で平均約 2,400 マイクロシーベルト(=2.4 ミリシーベルト、2.4mSv)の自然放射線に被ばくしています（国連科学委員会 2008 年報告書）。国連科学委員会は、自然放射線による被ばくの内訳を次のように推定しています。

- ①宇宙線から約 380 マイクロシーベルト (0.38mSv。外部被ばくのみ)、
- ②宇宙線によって生成された放射性核種から約 10 マイクロシーベルト(0.01mSv)、
- ③大地からの放射線による外部被ばくで 480 マイクロシーベルト(0.48mSv)、
- ④ウラン及びトリウム系列の吸入で 6 マイクロシーベルト(0.006mSv)、
- ⑤ラドン (Rn-222) の吸入で 1,150 マイクロシーベルト(1.15mSv)、
- ⑥トロシウム (Rn-220) の吸入で 100 マイクロシーベルト(0.1mSv)、
- ⑦食品中のカリウム (K-40) で 170 マイクロシーベルト(0.17mSv)、

⑧食品中のウラン及びトリウム系列の放射性核種により 120 マイクロシーベルト(0.12mSv)、総計 約2,400 マイクロシーベルト(2.4mSv)

なお、日常生活での色々な放射線の被ばくによる線量が文部科学省のホームページの福島原発周辺放射線モニタリングデータを記録した pdf ファイルにおいて示されています。

Q: 低線量と高線量の放射線被ばくで健康影響に違いがありますか?

A: 通常、10-20 万マイクロシーベルト(100-200 mSv)以下の線量を低線量と呼びます。低線量放射線被ばくでは急性の健康影響が現れる心配はありません。それより高い線量を体の外側から受けて被ばくすると(外部被ばくと呼びます)、被ばくの線量が大きくなるに従ってがんになるリスクが増加します。なお、放射線被ばくによるがんリスクの増加は、被ばく後直ちに観察されるわけではなく、白血病では被ばく後、2年程度、その他の固形がんでは5-10年程度の時間を経てリスクが増加します。このように、被ばくから長い時間を経て出現する健康影響を晩発影響と呼びます。

Q: 放射性ヨウ素 I-131 による内部被ばくとは、どういうことですか?

A: 住民の被ばくで懸念されているのは、放射性ヨウ素I-131などの放射性核種が水・食べ物や呼吸から体の中に入って生じる被ばくです。これを内部被ばくと呼びます。放射性ヨウ素の場合、それが甲状腺や周辺の組織に取り込まれて甲状腺に影響が生じることがあります。放射性ヨウ素の半減期は8日ですので、体のなかに入っても被ばくは日ごとに減少していきます。

Q: 放射性ヨウ素による放射線被ばくで、どのようながんが増えますか?

A: 放射性ヨウ素による甲状腺への影響の中で特に重要な疾患は甲状腺がんです。低線量(10-20 万マイクロシーベルト=100-200 mSv)より高い線量では内部被ばくでも外部被ばくでも被ばくの線量にしたがって甲状腺がんになるリスクは増加します。しかし、そのような放射線誘発甲状腺がんリスクの増加は主に小児に限られ、成人での被ばくによるリスク増加を示す明確な証拠はありません(国連科学委員会 2006 年報告書)。なお、甲状腺がんは比較的「悪性度の低い」がんで、このがんで死亡する可能性は、他のがんより格段に低いことが知られています(国立がんセンターがん対策情報センター)。

放射線の内部被ばくによる影響は外部被ばくの影響に比べて、良く分かっていません。国連科学委員会 2006 年報告書は「近年の研究で I-131 被ばくの影響に関する知識は改善されたが、I-131 被ばくと甲状腺がんリスクとの間の定量的関係に関する情報は不十分である。」と述べています。通常、放射性ヨウ素 I-131 による被ばくは主に内部被ばくです。以下、少し専門的になりますが、これと関連して、国連科学委員会 2006 年報告書にある、以下の指摘をご参考までに紹介いたします(説明を一部補足してあります)。

- ①甲状腺は放射線感受性が高い。
- ②これまでのほとんどの研究で、低い年齢で被ばくするとリスクが高いことが示されている。
- ③甲状腺がんは女性で罹患率が高いが、そのような性差が放射線リスクに与える影響は不明である。
- ④子供が被ばくすると甲状腺がんは生涯にわたって高くなるが、被ばく後 20 年以降は低くなる傾向があることを示唆する研究も報告されている。
- ⑤I-131 の被ばくと甲状腺がんの関連は、外部被ばくと比べ良く分かっていないが、ほとんどの研究は成人で行われたものである（成人は感受性が低いので関連が見つからなかったのかもしれない）。
- ⑥米国ハンフォード核施設周辺に住む子供の調査では I-131 被ばくと甲状腺がんには関連が見られなかった。
- ⑦チェルノブイリ事故後には、周辺に住む子供たちに甲状腺がんが増加した。当時、放射線をださない自然界のヨウ素摂取量が少なかったために、リスクが大きくなった可能性がある。外部被ばくと同様に被ばく年齢が高いとリスクは低くなる傾向がある。

Q: 広島・長崎の原爆被爆者では、どの程度、がんが増えましたか？

A: 広島・長崎の原爆被爆者の疫学調査から得られたデータによると、成人が百万マイクロシーベルト (=1 シーベルト、=1Sv) を一度に被ばくすると全がんリスクが 1.6 倍程度に増加します。これは非喫煙者と比べた場合の喫煙者のリスクの増加程度とほぼ同程度です。現時点で住民の方が受けたと考えられる被ばくによる影響は、それよりはるかに低い値となると予測されます。

Q: 内部被ばくでは、がんが増えますか？

A: 国連科学委員会の最近の報告書（第 57 回国連総会への報告書 2010 年。以下、国連科学委員会報告書（2010 年））は、体の中に取り込まれた放射性核種への長期間の低線量の被ばくの影響に関して、以下のように述べています。「近年、ロシアのマヤック原子力施設での作業員の疫学調査、同施設などからの放射性物質で汚染を受けたテチャ川流域住民の疫学調査などから貴重な情報が得られている。そのような調査から得られたリスクの推定値は、全体として、原爆被爆者の調査から得られている値と異ならず、異なっても統計学的誤差の範囲に収まる。」その一方で、この報告書は、インドや中国の高自然放射線地域に住む住民では、がんの罹患率や死亡率に増加が認められていないことを指摘しています。なお、インドのケララ州には大地からの自然放射線が高く、年間の被ばく線量が 1 万マイクロシーベルト (10mSv)、50 年間では 50 万マイクロシーベルト(500mSv)に及ぶ地域があり、そこに約一万の人が住んでいます。結論として、放射線の内部被ばくによる健康影響は、外部被ばくと比べ、よく分かっていません。

Q: 低線量の放射線被ばくで、がんが増えますか？

A:がんなどの晩発性の影響を調べるための疫学調査も多数行われていますが、これまでに国内外で行われた疫学調査では、低線量の放射線被ばくでは、放射線によってがんのリスクが増加することを示す明確な証拠は得られていません。安全側に立って、がんの過剰相対リスク^註が線量に比例すると仮定してリスクを計算しても、その大きさは生活習慣の違いによる健康リスクの個人差などと比べれば、無視できるほど小さなものです。

注

疫学調査で曝露群と対照群を比較するのに相対リスクが用いられます。例えば、被ばく群のがん死亡率が人口10万当たり200で、非被ばくの対照群では100であれば、相対リスクは $200/100=2$ となります。固形がんの場合、リスクは線量に比例すると考えられています。しかし、相対リスクの場合、被ばく群の被ばく線量が対照群と同じでゼロでも、その大きさは1となりますので、比例関係になりません。そこで、相対リスクから1を引いて得られる過剰相対リスクを用いることが考えられました。線量がゼロの時に過剰相対リスクはゼロとなり、比例関係を表すことができます。このように過剰相対リスクは比例関係を表すのに都合が良いので、放射線の被ばく線量当たりのがんリスクを表すのによく用いられます。

Q: 放射線被ばくで、がん以外の病気が増えますか？

A: 最近、放射線被ばくで循環器疾患が増えることが分かってきました。しかし、低線量でのリスク増加は確認されておらず、線量当たりのリスク増加の程度はがんと比べて小さく、また、長期間を経ないとリスクが増加してきません。なお、最近の研究で、目の硝子体の混濁、さらに、これが進んだ白内障が低線量の放射線被ばくで増加するのではないかと疑われています(国連科学委員会報告書(2010年))。結論として、低線量の放射線被ばくでは、放射線によって循環器疾患やその他の非がん疾患(がん以外の疾患)のリスクが増加することを示す明確な証拠は得られていません。

Q: 妊娠している女性が被ばくした場合、胎児にどのような影響がありますか？

A: 国連科学委員会報告書(2010年)では、胎児への被ばくは特に感受性が高く、一万マイクロシーベルト(10 mSv)の放射線を被ばくでがんが増えるとの報告も複数あると指摘しています。一方、国際放射線防護委員会は、小児と胎児の被ばくでは、発がんリスクに大きな違いはないとしており(ICRP publication 103)、国際的にも結論がでていないと考えられます。しかし、妊産婦、もしくは、妊娠している可能性のある女性については、より慎重であるべきと考えます。なお、日本産科婦人科学会は、胎児への放射線被曝安全限界として、米国産科婦人科学会の推奨に基づいて五万マイクロシーベルト(50 mSv)としています(詳細については、日本産科婦人科学会のホームページを参照してください)。なお、国連科学委員会報告書(2010年)は、インドや中国の高自然放射線地域に住む住民で大規模な先天性奇形の調査が行われたが、奇形は増加していなかったと述べています。同報告書は、また、疫学研究では、放射線被ばくで

過剰な遺伝的影響を生ずるとする明確な証拠はヒトでは得られておらず、原爆被爆者でも、他の研究でも、放射線被ばくで遺伝的影響の頻度が増加していないことを指摘しています。

Q: 放射線の影響を評価するのに、疫学調査が必要ですか?

A: どのような詳しい検査をしても、放射線で起きたがんと、それ以外のがんを明確に区別することはできません。放射線の人体への影響を評価するには、疫学調査で正確なデータを得る必要があります。しかし、線量の被ばくによる影響をより正確に評価するには（線量の分布にもよりますが）概ね 10 万人以上の人を 10 年以上にわたって追跡し調査しなければなりませんので、容易には行えません。これまでの疫学調査では低線量の放射線被ばくによる健康影響の有無について明確な証拠は得られているわけではありません。結論を出すには、現在行われている調査を継続・拡大したり、新たな調査を行うなどして、さらに情報を集め総合的な検討を行う必要があります。