

食品のリスクを考えるフォーラム ～食品と放射性物質～



平成23年11月
内閣府食品安全委員会事務局

1

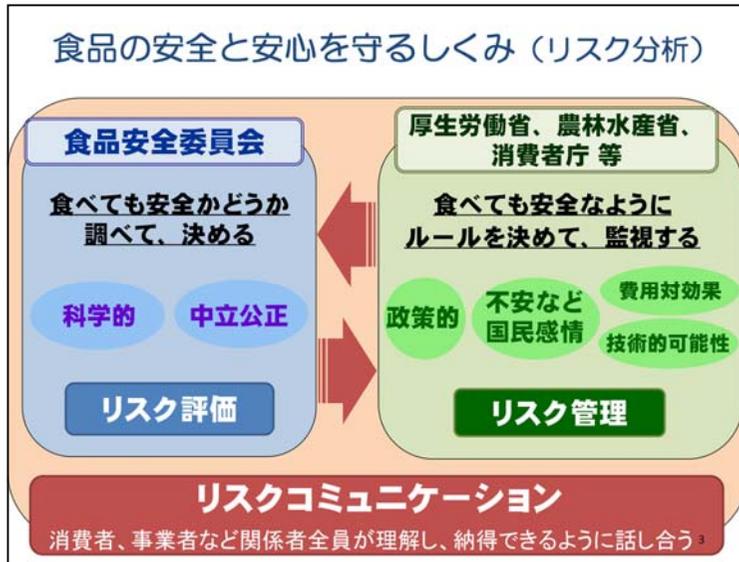
- ・食品安全委員会が10月27日にとりまとめた放射性物質に係る食品健康影響評価の結果についてお話しさせていただきます。
- ・食品健康影響評価は、リスク評価とも言います。
- ・リスク評価は、食品安全委員会が自ら研究施設で科学実験をやって評価を進めていくものではありません。
- ・今回の放射性物質のリスク評価では、13名の専門委員と放射性物質の専門家の科学者が国内外の科学論文に目を通して、科学論文の信頼性、すなわち研究の方法が適切かどうかをあわせて判断しながら、参考にし得るデータをもとに評価を行ったものです。

本日の情報提供の流れ

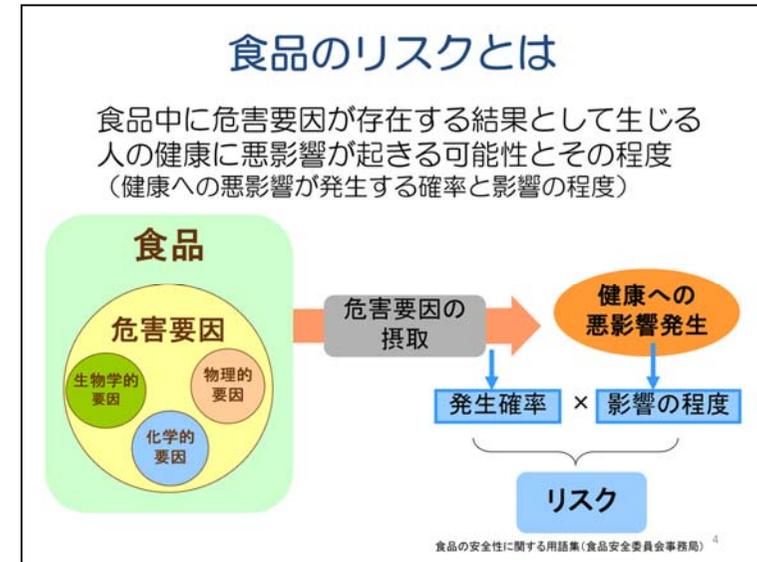
1. 安全と安心を守るしくみ
2. 放射線の基礎知識(食品からの被ばく)
3. 食品健康影響評価の基本的考え方
4. 低線量放射線による健康影響を考える

2

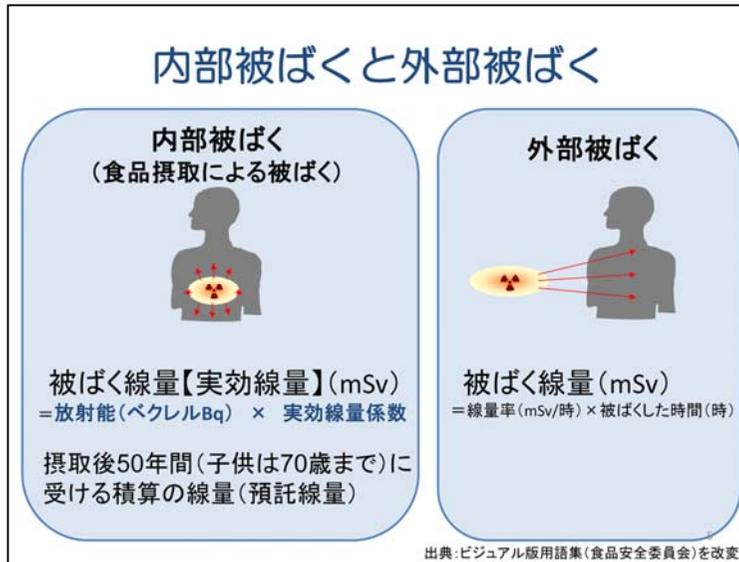
- ・これからお話しさせていただく内容です。
- ・最初に食品の安全と安心を守るしくみについて紹介させていただきます。
- ・次に、放射性物質のリスク評価を理解していただくための基礎的な事柄について確認していきたいと思います。
- ・その後、今回の評価の基本的な考え方、リスク評価結果の中身についてお話していきたいと思います。



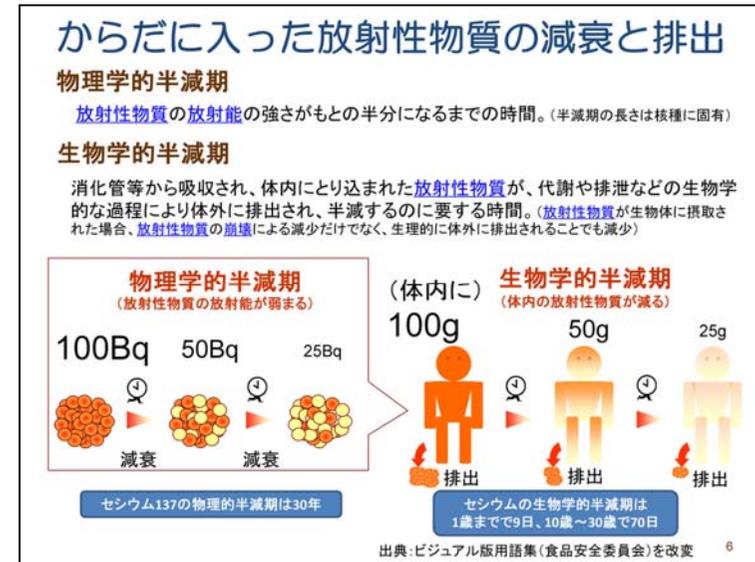
- ・これは、食品健康影響評価を行うリスク評価機関と指導や取り締まりを行うリスク管理機関の関係を示したものです。
- ・厚生労働省や農林水産省等のリスク管理機関は、食品中の化学物質等の規制値の設定や監視・指導などの管理対策といった、具体的な食品安全確保に関する措置を実施します。
- ・食品安全委員会は、主にリスク管理機関からの評価の要請を受けて、リスク評価を行います。
- ・リスク評価は中立公正な立場で科学的に食品の安全性を調べて、規制する際の科学的な根拠を決定するものです。
- ・厚生労働省や農林水産省といったリスク管理機関は、食品安全委員会で決定したリスク評価の結果を踏まえて、専門家を交えて審議を行い、国民感情や技術的可能性も勘案して具体的な個別の規制、例えば個別の食品の規制値などについて決定し、指導や取り締まりを行います。
- ・以上の取組に関して、消費者の皆様、事業者の皆様と情報の共有や意見の交換を行うリスクコミュニケーションにも取り組んでいます。



- ・食品のリスクについてお話しさせていただきます。
- ・食品には人の健康に危害を与える可能性のある物質、危害要因が含まれています。
- ・また、食品が人の健康に危害を与えるような状態を持っていることもあります。
- ・これには、細菌やウイルスなどの生物学的要因、農薬や食品添加物などの化学的要因、食品が気道を塞いだりする物理的要因があります。
- ・これらの危害要因の摂取により危害が発生する確率と健康への悪影響の程度を掛け合わせたものをリスクと言います。
- ・危害要因の摂取による健康影響の発生確率と影響の程度は、どちらもゼロになることはありませんので、食品のリスクはゼロではありません。
- ・食品安全行政は、どんな食品にもリスクがあるという前提で、リスクを科学的に評価して、適切な管理をすべきという考えのもと進められています。



- ・被ばくには、体の外から放射線を受ける外部被ばくと、放射性物質を含む食品を食べたり、空気中の放射性物質を吸い込むことにより体の中に取り込んだ放射性物質から出る放射線を受ける内部被ばくがあります。
- ・外部被ばくの場合は、線量率というその瞬間の放射線の強さに被ばくした時間を掛けることで、外部被ばくによる被ばく線量をシーベルトの単位で得ることができます。
- ・内部被ばくの場合は、ベクレルの数字に実効線量係数を掛けることで、体の中に取り込んだ放射性物質から受ける放射線の影響を摂取後50年間、子供は70歳までに受ける線量としてシーベルトの単位で得ることができます。
- ・このように外部被ばく、内部被ばく共に人体への影響を同じ単位で表すことができます。



- ・放射性物質は、放射線を出して、放射線を出さない安定な物質に変わっていきます。
- ・放射性物質は放射線を出すと放射能が弱まります。
- ・この時の放射能の強さが半分になるまでの時間を物理学的半減期といいます。
- ・半減期の長さは、放射性物質ごとに異なります。
- ・よく体に取り込んだ放射性物質は、どんどん蓄積されていくのではないかとご心配されますが、放射性物質は、物理学的半減期に加えて、体の中の放射性物質が代謝や排泄などの体の仕組みで体外に排出されます。
- ・この体の仕組みにより放射性物質の量が半減する時間を生物学的半減期といいます。
- ・体の中に取り込まれた放射性物質は、時間の経過とともに放射能の強さが弱まっていくに加えて、排泄により量も減っていくということです。

健康影響評価で検討した核種

- 放射性ヨウ素
- 放射性セシウム
- プルトニウム及び超ウラン元素のα核種
(アメリシウム、キュリウム)
- 放射性ストロンチウム

ウランを除いて、検討を行った個別核種については、
食品摂取による健康影響に関するデータが乏しかった

- ウラン
放射線による影響よりも化学物質としての毒性が
より鋭敏に出ると判断され、
耐容一日摂取量(TDI= 0.2 μg/kg体重/日)を設定

➔ 実効線量として約0.005mSv/年に相当
(体重60kgの人がTDI相当量のウランを一年間毎日摂取した場合)

・放射性物質の食品健康影響評価では、核種ごとの検討を行いました。ウランを除いては食品摂取による健康影響に関するデータは基本的に乏しいものでした。

・これは実際に原子力発電所の事故などで被ばくした場合、いろんな核種の影響を受けているために、個別の核種ごとの評価に用いる情報が得られなかったためです。

・ウランのみが、食品摂取に該当する試験データが動物実験を中心にあり、それを人にあてはめる手法が採れるのではないかということになり、その他の核種については、単独でそれぞれの値を定めるには難しいという結論に達しました。

・ウランについては、TDIという毎日摂取し続けても、健康に悪影響がないと推定される一日当たりの摂取量を見出すことができました。

・この体重1kg当たり0.2μgのウランを毎日摂取した場合、体重60kgの人で1年間に0.005ミリシーベルトの放射線を浴びることに相当するということです。

・後で自然放射線について説明しますが、日本人は平均で自然放射線を年間1.5ミリシーベルト浴びていることを考えあわせると、ウランについては放射性物質というよりも化学物質そのものとしての毒性の方が鋭敏に出ることがわかります。

低線量放射線の健康影響検討の前提(1)

● 動物実験よりもヒトにおける知見を優先

● 疫学データを活用

- ✓ 低線量における影響は、数年以上の長い期間を経て現れるがんであり、長期間・継続的なデータを重視
- ✓ がんの要因は放射線以外にもあるが、人工放射線による影響のみを明らかにする必要
- ✓ 食品由来の内部被ばくに限定した研究は限られていることから、外部被ばくも含め知見を収集

● 以下の疫学データを選択

- ✓ 線量の情報の信頼度が高いもの
- ✓ 調査研究手法が適切なもの

・低線量放射線の食品健康影響を検討した際のポイントです。

・低線量放射線による健康影響の評価にあたっては、人における知見を優先しました。

・今回の評価においては、動物実験などの実験室で得られた知見も検討しましたが、低線量における放射線の健康影響が最も鋭敏に出る指標は発がん性であるため、動物実験等のデータよりも多数のデータを集めることによって、個々人の差を打ち消し、本質を浮かび上がらせることができる人の疫学のデータを活用しました。

・それから低線量における健康影響は、がんのようなものとして、長い潜伏期間を経てから、場合によっては、20年というような単位で現れます。

・したがって、長期間、継続的なデータが必要なため、疫学データを活用しました。

・がんの原因としては、放射線以外にタバコや酒などもありますので、人工放射線による影響のみを明らかにしていく必要があります。

・また、食品由来の被ばくに限定した研究は、限られていることから外部被ばくも含む疫学データを収集しました。

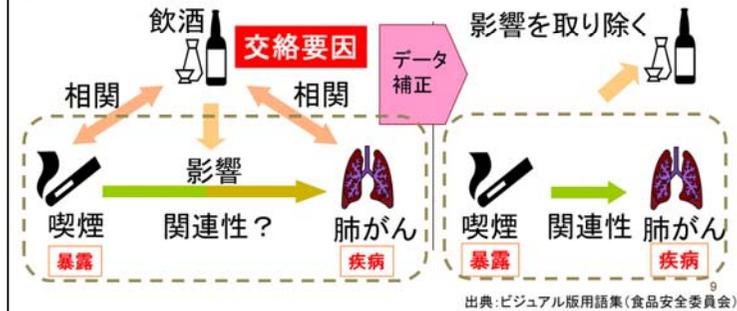
・疫学データによる評価を行う際は、数多くの科学データから、線量に関する情報の信頼度が高いもの、調査研究手法が適切なものを選んで評価を行いました。

・被ばくした線量は、後で質問票や面接により被ばくした時の状況や当時の生活の様子をお聞きして推定する必要があり、丁寧な調査が行われて、実際の被ばく量に関して信頼性の高いデータを活用していく必要があります。

・また、研究デザインや対象集団の妥当性、用量相関性や統計学的有意差の有無などの観点からデータを選んでいきました。

疫学とは

人間集団の中で起こる、健康に関する様々な問題の頻度と分布に影響を与える要因(例えば、喫煙、飲酒など)を明らかにして、問題に対する有効な対策に役立てる学問
このとき、疾病と直接関係ない第三の要因【交絡要因】が、調査に影響を与えないように、データを補正する必要がある。



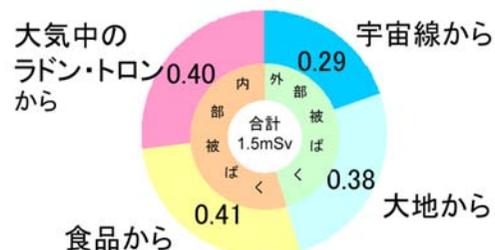
- ・疫学のデータでは、調査の対象としていない別の要因からデータの値が影響を受けることがあります。
- ・例えば、タバコと肺がんの影響を調べる時、タバコ以外のがんの要因、飲酒が肺がんの発生率に影響を与えることが考えられます。
- ・そこで、喫煙による肺がんの影響を調べるため、お酒をどのくらいの量と期間飲んでいたか調査して、お酒の影響を補正したデータを使用して、タバコと肺がんの影響を調べる必要があります。
- ・低線量の放射線による影響も、放射線以外の発がんの影響をデータ補正により取り除いて見ていく必要がありました。

低線量放射線の健康影響検討の前提(2)

- 生涯における累積線量による評価
 - ✓ 低線量の影響は長期間の調査が必要であり、多くの論文で累積線量による検討が行われている
 - ✓ 長い期間を経て確率的に現れる発がんリスクは短期間では測り得ない

- ・低線量放射線の食品健康影響を検討した際のポイントです。
- ・科学的な知見を調べてみると、低線量になればなるほどその影響は短い期間では現れず、非常に長い期間の観察が行われ、多くのデータで累積の線量が使われていました。
- ・これは、低線量の影響は主に潜伏期間の長い発がんとして現れるためです。
- ・このため、食品健康影響評価では、生涯における累積線量として評価を行いました。

自然放射線から受ける線量 1人あたりの年間線量（日本平均）は1.5mSv



- 自然放射線の量は地質により異なるため、地域差がある
- 食物を構成する分子中にも放射性同位体が含まれている（食品由来の0.41mSvをセシウム137として換算すると約31,500Bqとなる。これは一年間に暫定規制値500Bq/kgの食品を約63kg摂取することに相当）

出典：放射線医学総合研究所 2007

11

- ・低線量の疫学データを解釈する上で、難しくする要因の1つが自然界からの放射線の影響です。
- ・地球には、宇宙からの放射線が降り注いで、大気中の酸素、窒素の原子とぶつかることで、二次放射線が発生し、これを私たちは年間0.29ミリシーベルト浴びています。
- ・大地からは、大地に含まれるウラン、トリウム、カリウム40などの自然の放射性同位元素から出るガンマ線を浴びています。
- ・大地から空気中に放出されたラドン、トロンは、呼吸器から体内に入り内部被ばくとして放射線を受けています。
- ・食品からも放射線の影響を年平均で0.41ミリシーベルト受けており、これは、穀類や肉類などの放射性セシウムの暫定規制値500Bq/kgの食品を63kg食べた場合の被ばく量に相当します。
- ・自然放射線量は、地質によって違うため地域差があり、県別に比較した場合、最大と最小では、約0.4ミリシーベルトの差があります。
- ・自然放射線量は、日本平均で年間1.5ミリシーベルトといわれ、これを80年足すと120になってしまいます。
- ・今回の評価では、自然放射線として受けている線量とほぼ同じ人工放射線からの線量を受けたときの影響について明確にするのは困難でした。
- ・自然放射線による被ばくのレベルは、喫煙や色々な化学物質の影響を受けていく中で、様々な要因から生じるガンの発症率との間で大きな違いはなく、たかさんのリスクの中の1つに埋もれてしまう可能性が出てくるレベルだということです。

人体中の放射性核種についての試算（参考）

●人体の主要な構成元素

酸素、炭素、水素、窒素、カルシウム、リン、硫黄、カリウムなど

これらのうち、水素(³H、半減期12.3年)、炭素(¹⁴C、半減期5730年)、カリウム(⁴⁰K、半減期12.8億年)のみが自然界に放射性同位体をもつ

●日本人男性に含まれる放射性核種と放射能の量

体内の放射性物質



体重65.3kgの
日本人男性の場合

炭素14	3,599Bq
カリウム40	3,956Bq
ルビジウム87	267Bq
ウラン	1Bq
ポロニウム210	18Bq
鉛210	15Bq
合計	7,589Bq

出典：食品安全委員会第7回放射性物質の食品健康影響評価に関するワーキンググループ資料1

12

- ・私たちの体は、酸素、炭素、水素などの元素からできていますが、水素、炭素、カリウムは、自然界におなじ種類の元素で放射線を発する性質を持つ放射性同位元素が存在します。
- ・日本人男性の体の中に存在する放射性物質を平均体重の65.3kgに換算した場合の放射性物質の量は、全体で7589ベクレルです。
- ・体内の放射性物質としては、カリウム40が最も多く、カリウム40は体重1kgあたり約60ベクレルになります。

低線量放射線による健康影響 (発がん性)

13

低線量放射線の人体への影響

(放射線による確率的影響(発がん))



- ・私たちの体は、一つ一つの細胞からできています。
- ・体を構成する全ての細胞の中には、遺伝子の本体であるDNAという体の設計図が収められています。
- ・放射線の影響は、基本的には遺伝子の本体であるDNAを損傷することをきっかけに生じます。
- ・一方、人間の体はうまくできていて、DNAが損傷しても、それを直す仕組みがあって正常な元のDNAに直してくれます。
- ・しかしごくまれに間違っ直してしまうことがあります。
- ・それでも1回でガンになるわけではなくて、人間の体には突然変異が生じた細胞を除去する仕組みが備わっていて、DNAの修復に失敗した細胞が積み重なった場合に最終的にガンになるため、潜伏期間が長くなります。
- ・また、細胞のガン化が途中で止まったり、ガン細胞があったとしても組織を浸潤して組織の機能を損傷しなければ、ガンで死亡せずに一生を終えてしまうこともあります。
- ・このようにがんの発生が明らかになるまでには、長い期間が必要になるということです。

評価の基礎となった 大規模な疫学データの文献

- ▶ インドの高線量地域(累積線量500 mSv強※)において、**発がんリスクの増加はみられなかったと報告**(Nair et al. 2009)

※:被ばくした放射線がβ線又はγ線だったと仮定して、放射線荷重係数1を乗じた

- ▶ 広島・長崎の被爆者における白血病による死亡リスクは、臓器線量200mSv以上で統計学的に有意に上昇したが、200mSv未満では有意差はなかったと報告(Shimizu et al. 1988)
- ▶ 広島・長崎の被爆者における固形がんによる死亡リスクは、被ばく線量0~125 mSvの群で線量反応関係においての有意な直線性が認められたが、被ばく線量0~100mSvの群では有意な相関が認められなかったと報告(Preston et al. 2003)

15

・評価の基礎となったデータは、基本的な研究の設計、被ばくした方との比較をする対照集団、データの統計学的処理、被ばく量の推定がしっかりしているものを選びました。

・被ばく量の推定は、後になってからインタビュー等によって、被ばく時の状況を確認し、後で測った被ばく量からその当時住んでいるところでの年間の被ばく量を割り出して積み上げるといように、できるだけ精密に個々の人について曝露量の補正ができていくかどうか見ていきました。

・さらに少なくとも数万人規模以上のデータでないと、自然放射線の影響を明確にできませんので、大規模な人数について長期間しっかり調査したデータとしては、次の3点がありました。

・ひとつは、インドの高線量地域において累積線量が500ミリシーベルト以上で発がんリスクの増加が見られないという、7万人規模、10年間の期間調査したデータがありました。

・こういった報告は、世界各国、中国などでも高線量を受けているところで、実は明瞭な差が出ていないというデータもあります。

・広島、長崎の被ばく者データで、7万6千人の集団を対象に1950年から85年にわたって白血病による死亡リスクを調査したもので、臓器線量200ミリシーベルト以上で統計学的に有意に死亡のリスクが上昇しているというものがありません。

・さらに広島、長崎のデータで8万6千人の集団を対象に47年間にわたって、固形がんによる死亡のリスクを調査したもので、被ばく線量が0~125ミリシーベルトの集団では線量反応関係において有意な直線性が認められたが、被ばく線量が0~100ミリシーベルトの群では有意な相関が認められなかったという報告がありました。

小児、胎児に関する文献

- ▶ チェルノブイリ原子力発電所事故時に5歳未満であった小児を 対象として、白血病のリスクの増加を報告している文献(Noshchenko et al. 2010) (ただし、線量の推定等に不明確な点がある)
- ▶ 甲状腺がんについては、チェルノブイリ原子力発電所事故に関連して、被ばく時の年齢が低いほどリスクが高かったことを報告している文献(Zablotska et al. 2011) (ただし、線量の推定等に不明確な点がある)
- ▶ 胎児への影響に関しては、1 Sv(※)以上の被ばくにより精神遅滞がみられたが、0.5 Sv(※)以下の線量については健康影響が認められなかったことを報告している文献(UNSCEAR 1993)

※:被ばくした放射線がβ線又はγ線だったと仮定して、放射線荷重係数1を乗じた

・低線量の放射線が小児、胎児に及ぼす影響はどうかという問題があります。

・これは皆さんの関心が高いこともあって、ワーキンググループでも精力的に論文にあたりました。

・その中でチェルノブイリの原子力発電所の事故で5歳未満であった小児の方を対象として白血病のリスクが増加しているというデータがありました。

・また、甲状腺ガンについて、若年者ほど感受性が高いというデータがありました。

・これらの報告は、被ばく線量の推定に不明確な点があるデータではありますが、論文になっているということで、1つの情報として評価書の中にも記載してあります。

・ただし、線量の数値については出せない判断しています。

・ですから評価書の中では、小児の期間については、甲状腺がん、白血病の感受性が成人より高い可能性があると考えられたと評価書の中で記載しています。

・それから、お母さんのお腹にいる胎児についても関心が高いと思います。

・胎児への影響について広島、長崎の感受性の高い方のデータですが、1シーベルト、つまり1000ミリシーベルトのかかなり高い被ばくをした方については知能の発達が遅れる方が出る確率が高くなっていましたが、500ミリシーベルト以下のところでは統計学的に健康影響が認められなかったという報告が、現在のところでは一番規模の大きい精度の高いデータでした。

低線量放射線による健康影響の評価結果

- 放射線による影響が見いだされているのは、生涯における追加の累積の実効線量が、おおよそ100 mSv以上（通常の一般生活で受ける放射線量を除く）
- そのうち、小児の期間については、感受性が成人より高い可能性（甲状腺がんや白血病）がある
- 100 mSv未満の健康影響について言及することは、現在得られている知見からは困難

100mSvは健康影響がでる・でないの境界
というものではありません

- ・低線量放射線による食品健康影響の評価結果です。
- ・放射性物質の食品健康影響評価に関するワーキンググループで検討した結果、放射線による影響が見いだされているのは、自然放射線、医療被ばくといった通常の生活で受ける放射線を除いた生涯における追加の累積の実効線量として、おおよそ100ミリシーベルト以上と判断しました。
- ・小児の期間については、感受性が成人より高い可能性があることを考慮することが必要という結論に至りました。
- ・100ミリシーベルト未満の線量における放射線の影響に関して、報告はゼロではありませんが、その内容は、線量の算定方法、統計的な問題等を考えた場合に客観的なデータとして評価することはできませんでした。
- ・ただし、低線量の放射線による健康影響について、疫学調査による検証がなされていない可能性もあり、累積線量として100ミリシーベルト未満の健康影響を言及することは困難でした。
- ・ただし、今回の100ミリシーベルトというのは、健康影響がでる、でないの境界というものではありません。
- ・100ミリシーベルト未満でもリスクがゼロというわけではなく、私たちは通常の生活で自然放射線や医療被ばくも受けていることから、これらの放射線による影響との区別はできず、確定的な評価はできなかったということです。
- ・現時点で得られる確かな疫学データを踏まえて、食品のリスク分析の考え方であるリスクの評価と管理の分離、科学的知見の確実性、健康影響が出る可能性のある指標のうち最も厳しいものの重視という観点から安全側に寄って出したのが今回の結果だと御理解いただきたいと思っております。

リスク管理に関して考慮すべき事項 （評価書より）

本評価結果に基づいて、食品中のウラン以外の放射性物質についてのリスク管理を行う場合には、本評価結果が、通常の一般生活において受ける放射線量を除いた生涯における追加の累積線量で示されていることを考慮し、

食品からの放射性物質の検出状況、日本人の食品摂取の実態等を踏まえて、管理を行うべき

- ・最後に、本評価結果は、通常の一般生活において受ける放射線量を除いた生涯における累積線量で示していることを考慮して、リスク管理機関で食品からの放射性物質の検出状況、および日本人の食品の摂取の実態を踏まえて管理が行われることを期待しています。

食品安全委員会ホームページ

重要なお知らせとして、放射性物質と食品の安全性に関係した各種情報やQ&Aなどを掲載中

ご静聴ありがとうございました

- ・食品安全委員会ホームページでは、重要なお知らせとして、放射性物質と食品の安全性に関係した各種情報やQ&Aを掲載しています。
- ・また、毎週金曜日にメールマガジンを発行しています。
- ・トップページの左側にある食品安全eマガジンのコーナーを見ていただきますとメールマガジンの登録ができるようになっています。
- ・メールマガジンではタイムリーな情報を提供していますので、ぜひ登録をお願いします。