食品のリスクを考えるワークショップ
～食品と放射性物質～

平成23年10月

内閣府食品安全委員会事務局

1

・食品安全委員会が7月26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案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、リスク評価ともいわれます。

・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のではありません。

・今日のテーマである放射性物質の評価の場合、関係する専門分野の科学者が国内外の約3300の科学論文、延べ3万ページ以上に目を通して、科学論文の信頼性、すなわち研究の方法が適切かどうかも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いました。

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

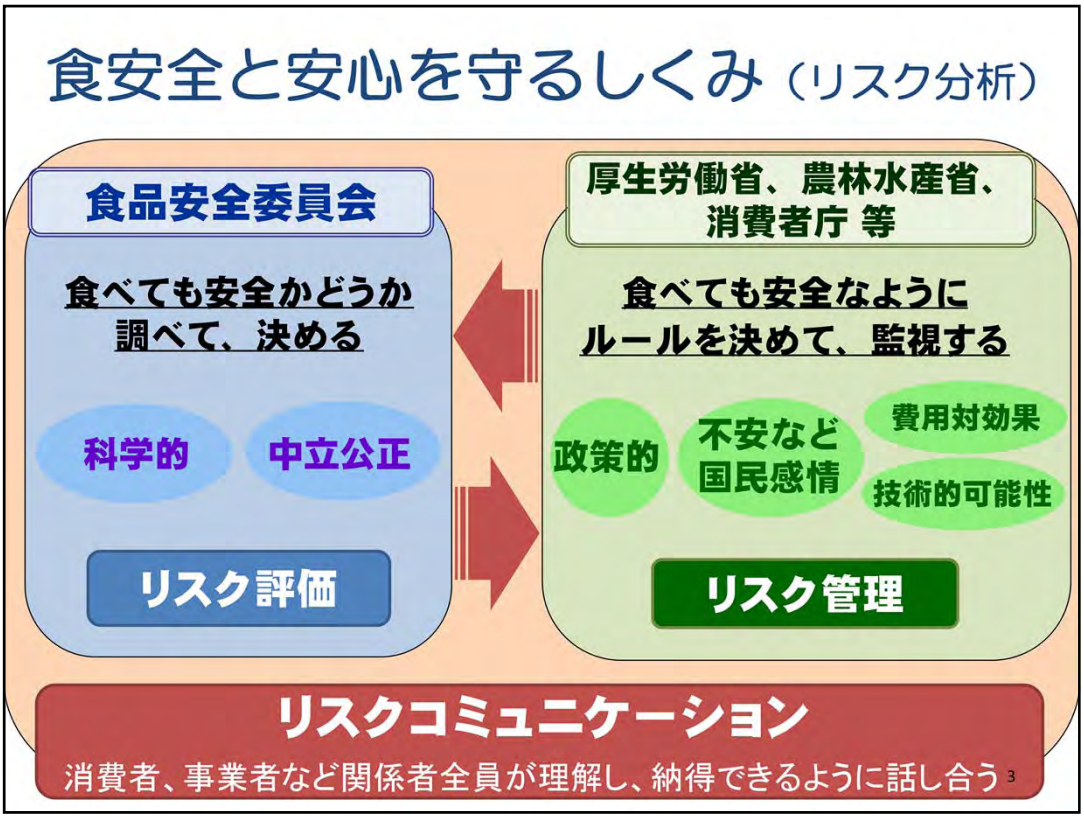
2

・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も含めてお話しします。

・その後、今回の評価の基本的な考え方、リスク評価結果案の中身についてお話し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。

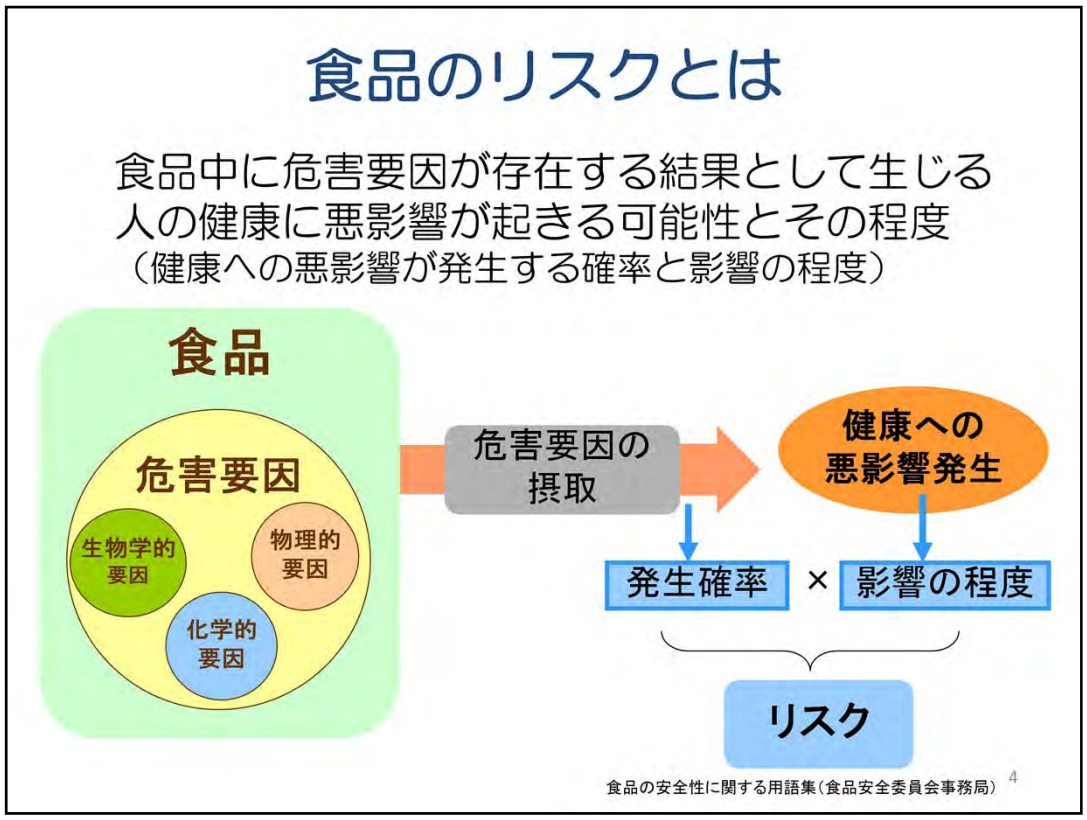
・厚生労働省や農林水産省等のリスク管理機関は、食品中の化学物質等の規制値の設定や監視・指導などの管理対策といった、具体的な食品安全確保に関する措置を実施します。

・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学的要因があります。

・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。

・危害要因による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。

通常の食品に含まれる放射性物質（カリウム40）

食品名	放射能	食品名	放射能
干し昆布	2,000Bq/kg	魚	100Bq/kg
干し椎茸	700Bq/kg	牛乳	50Bq/kg
お茶	600Bq/kg	米	30Bq/kg
ドライミルク	200Bq/kg	食パン	30Bq/kg
生わかめ	200Bq/kg	ワイン	30Bq/kg
ほうれん草	200Bq/kg	ビール	10Bq/kg
牛肉	100Bq/kg	清酒	1Bq/kg

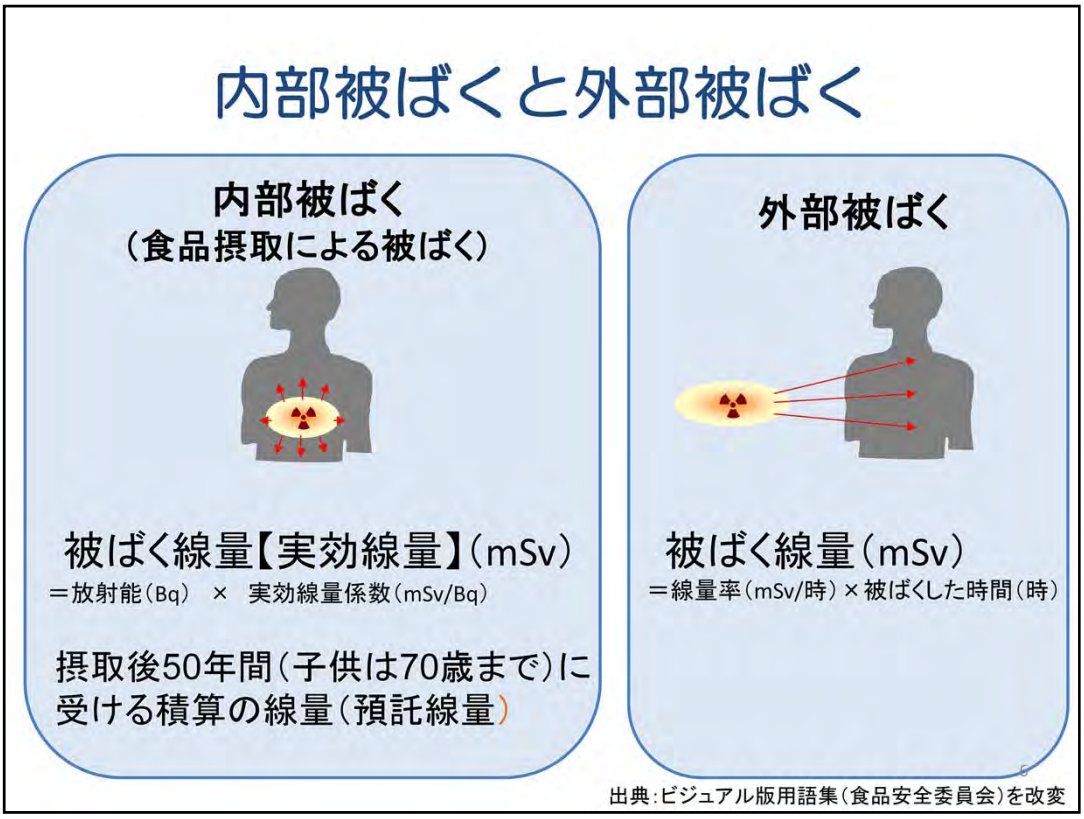
出典：原子力百科事典ATOMICA

・食品の構成元素であるカリウムの中には、放射性物質のカリウム40が約1万分1の割合で含まれています。

・このため、食品の中には放射線を出すカリウム40が含まれており、さまざまな食品中のカリウム40の含有量を示したものがこの表です。

・カリウムの含量が多い食品は、カリウム40の含有量も多くなっています。

・放射性物質であるカリウム40は、食品と共に体の中に取り込まれ、全身の筋肉などに分布して、食品由来の内部被ばくの主な原因となっています。

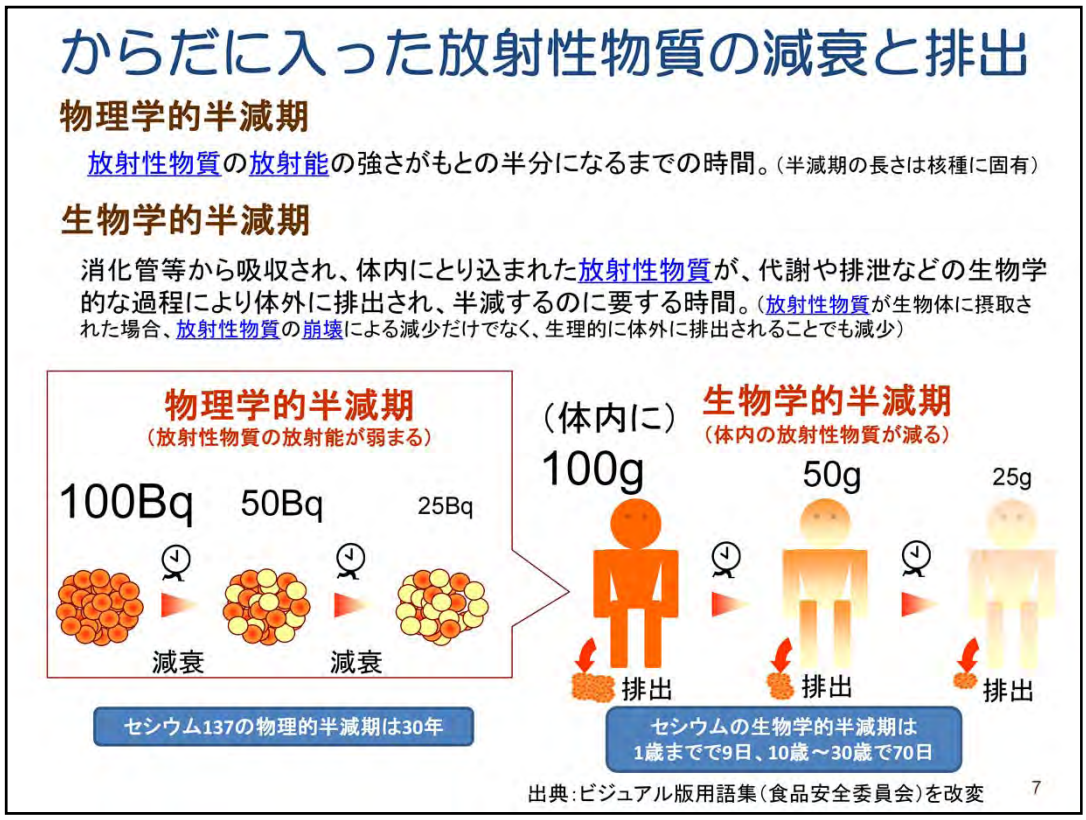


・被ばくには、体の外から放射線を受ける外部被ばくと、放射性物質を含む食品を食べたり、空気中の放射性物質を吸い込むことにより体の中に取り込んだ放射性物質から出る放射線を受ける内部被ばくがあります。

・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をから受ける放射線を摂取後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、内部被ばく共に同じ単位であるシーベルトで体への影響を表すことで同じように被ばく線量を考えることができます。



・放射性物質は、不安定な物質であり、放射線を出すことで、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。

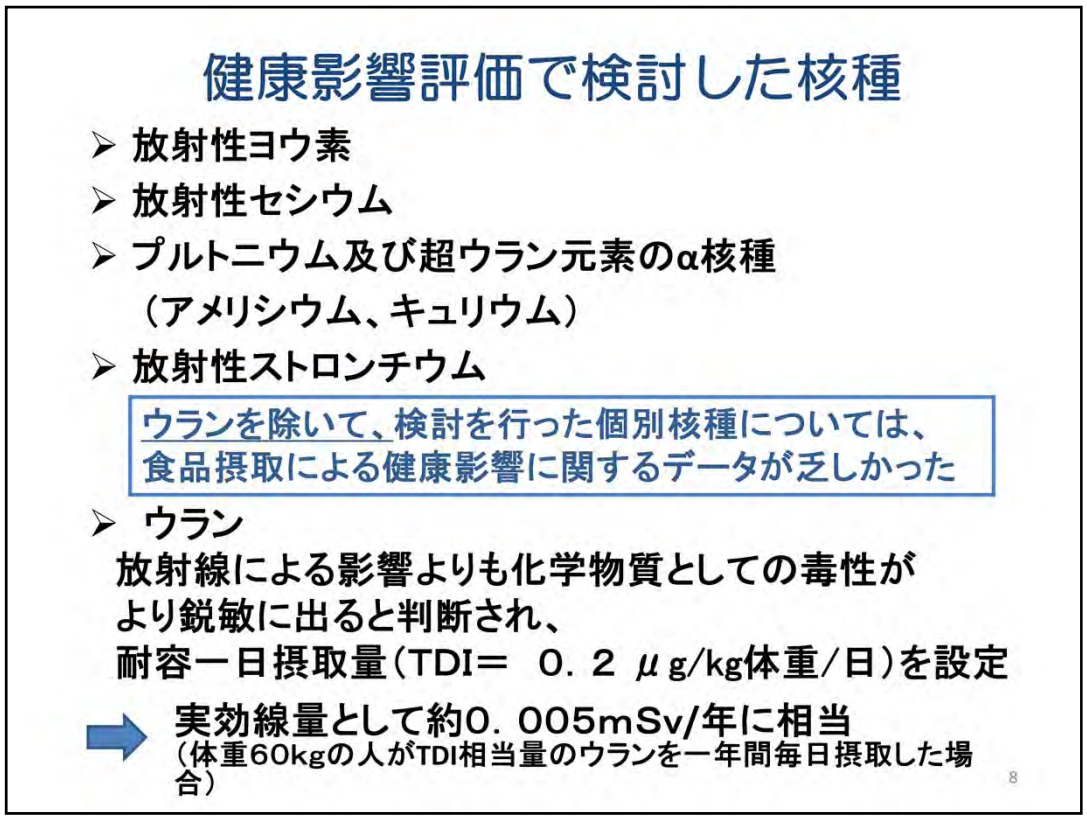
・半減期の長さは、放射性物質ごとに異なります。

・今日の意見交換会の事前質問で、「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」とお問い合わせをいただきました。

・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せつなどの体の仕組で体外に排出されます。

・この体の仕組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のに加えて、排泄により量も減っていきます。



・放射性物質の食品健康影響評価では、個別の核種についても検討しました。

・その結果、検討を行った核種で、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が乏しいものでした。

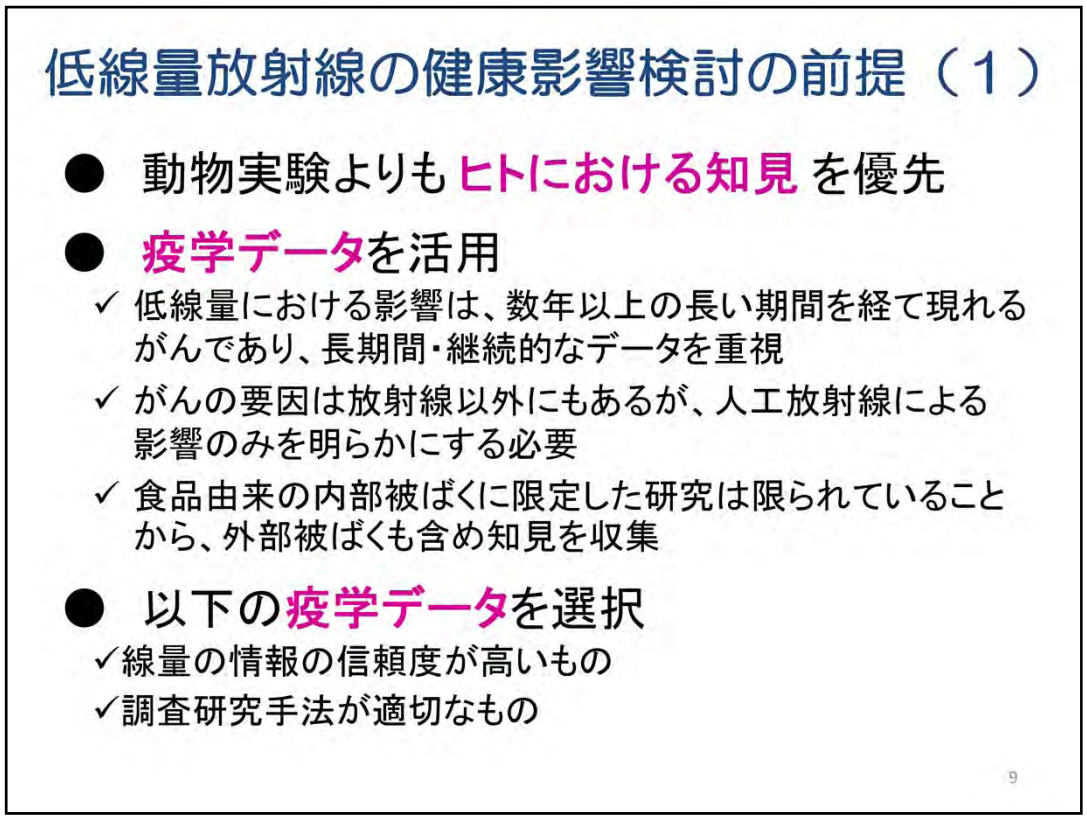
・実際に原子力発電所の事故等で被ばくした場合には、複数の核種による影響を受けているためにそれぞれの核種としてのデータを得ることが難しかったためです。

・その中でウランのみが、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ました。

・ウランについては、TDIという生涯、毎日摂取し続けても、健康に悪影響がないと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は説明しますが、日本人は自然放射線を年間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ということがわかりました。



・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。

・動物実験のデータでは、動物と人の間の種差というものを考える必要があり、動物実験のデータを人に当てはめる際は、かなりの仮定を置かなくてはいけないため、人のデータを集めて今回の評価を行いました。

・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。

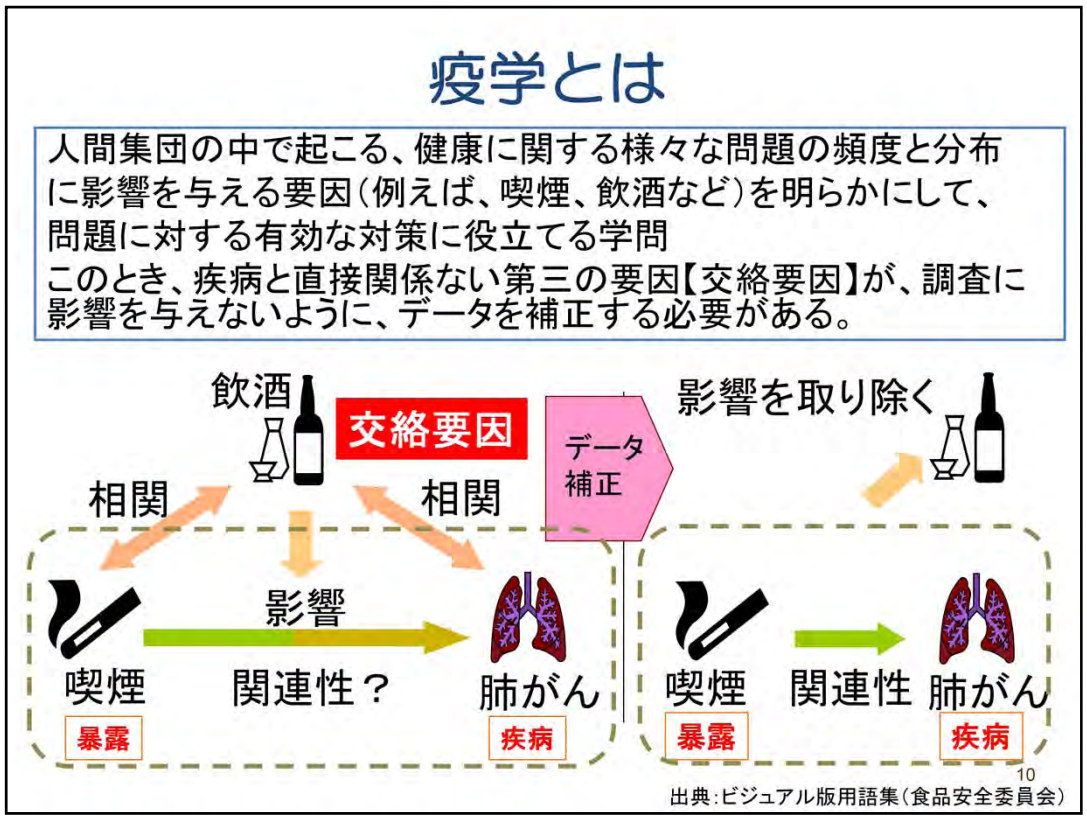
・疫学データを見ていく時は、放射線以外のがんの要因として、タバコや酒などもありますので、これらの影響を除外した人工放射線による影響のみを明らかにしていく必要がありました。

・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の疫学データも収集しました。

・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を選択して評価を行いました。

・被ばくをした個々の人が受けた線量というのは、事故が起きた時の行動や生活によって異なりますので、この線量の推定方法が適切なものを選択していきました。

・また、統計処理が恣意的でないかなど適切な研究手法で導かれたデータを選択して評価を行いました。

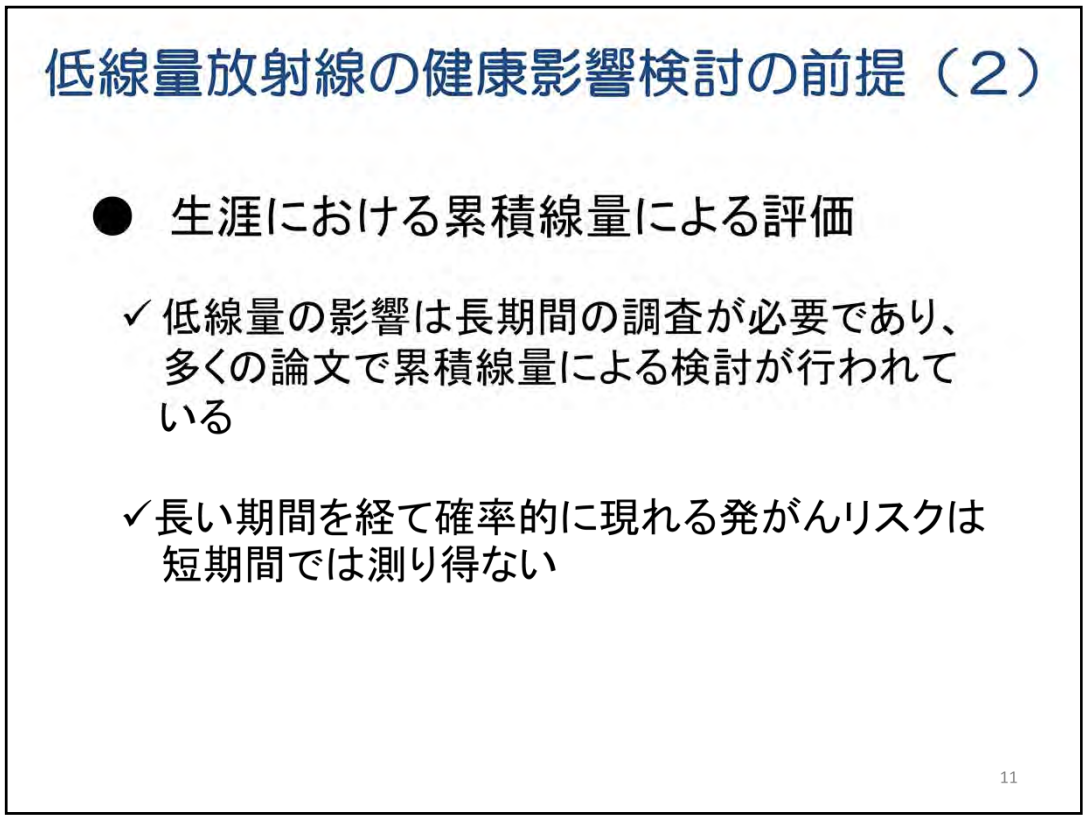


・疫学のデータでは、調査の対象としていない別の要因からデータの値が影響を受けることがあります。

・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、飲酒をどのくらいの量と期間していたか調査して、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。



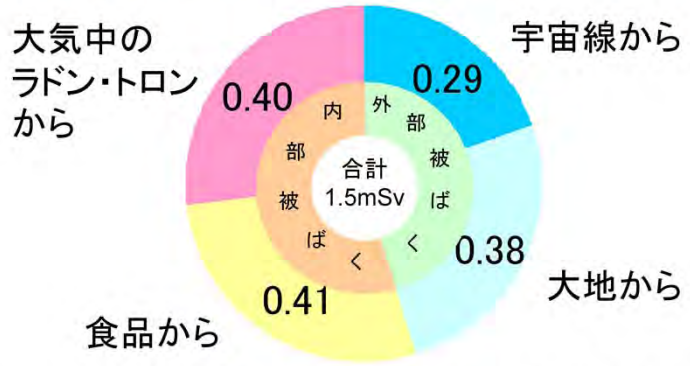
・低線量放射線の食品健康影響を検討した際のポイントです。

・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放射性元素の量や種類が異なるため、地域によっても差がある
○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

12

・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。

・自然放射線は、日本平均で１．５ミリシーベルトの被ばくがあります。

・これより低いレベルの放射線の影響は、われわれが日常の生活で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、たく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でもあります。

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（^{3}H、半減期12．3年）、炭素（^{14}C、半減期5730年）、
カリウム（^{40}K、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

体重65.3kgの
日本人男性の場合

体内の放射性物質

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

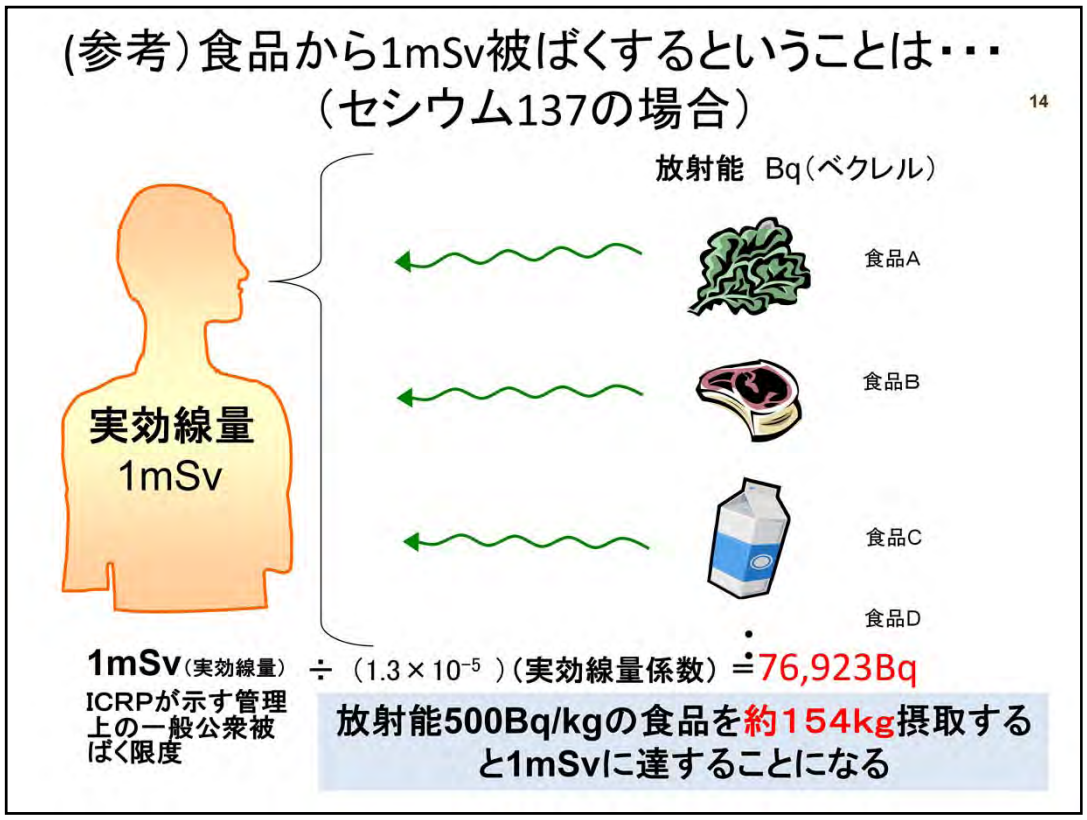
出典：食品安全委員会第7回放射性物質の食品健康影響評価
に関するワーキンググループ資料1

13

・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。



・1ミリシーベルトは国際放射線防護委員会が示している一般公衆の年間の被ばく限度で、これ以下であれば健康に影響を及ぼさないものとして原子力施設等を管理するための数字です。

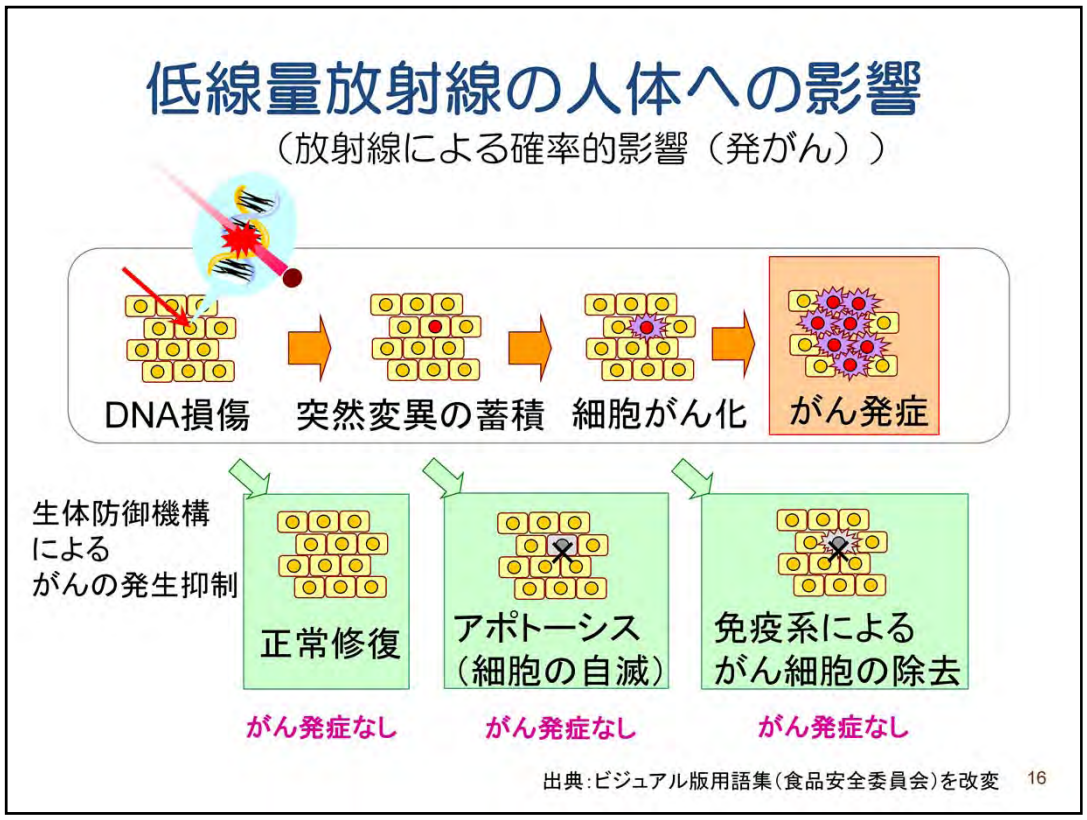
・これに相当する内部被ばくを食品中のセシウム137から受けることを想定した場合の放射能は76,923ベクレルとなります。

・暫定基準値である1キログラム当たり500ベクレルの放射能を持つ食品に換算すると、約154キログラムを摂取しないと、管理上の公衆被ばく限度1ミリシーベルトに到達しません。

低線量放射線による健康影響
（発がん性）

15

・低線量の放射線による影響は、確率的に生じるもので、主に発がんとして影響が現れます。



・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。

・放射線による確率的影響は、発がんという結果で現れてきますが、これは線量が上がると影響が出る確率が高まるという考えのものです。

・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て直してしまうことがあります。

・それでも1回の間違い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が備わっており、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、放射線の影響ががんとして現れるためには、長い時間が必要となります。

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0～125mSv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）**

17

・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、被ばく線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、事故当時にどれだけの線量を浴びたかということを測ったわけではありません。

・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、積み上げるというような、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るかどうかを文献の中で見ていきました。

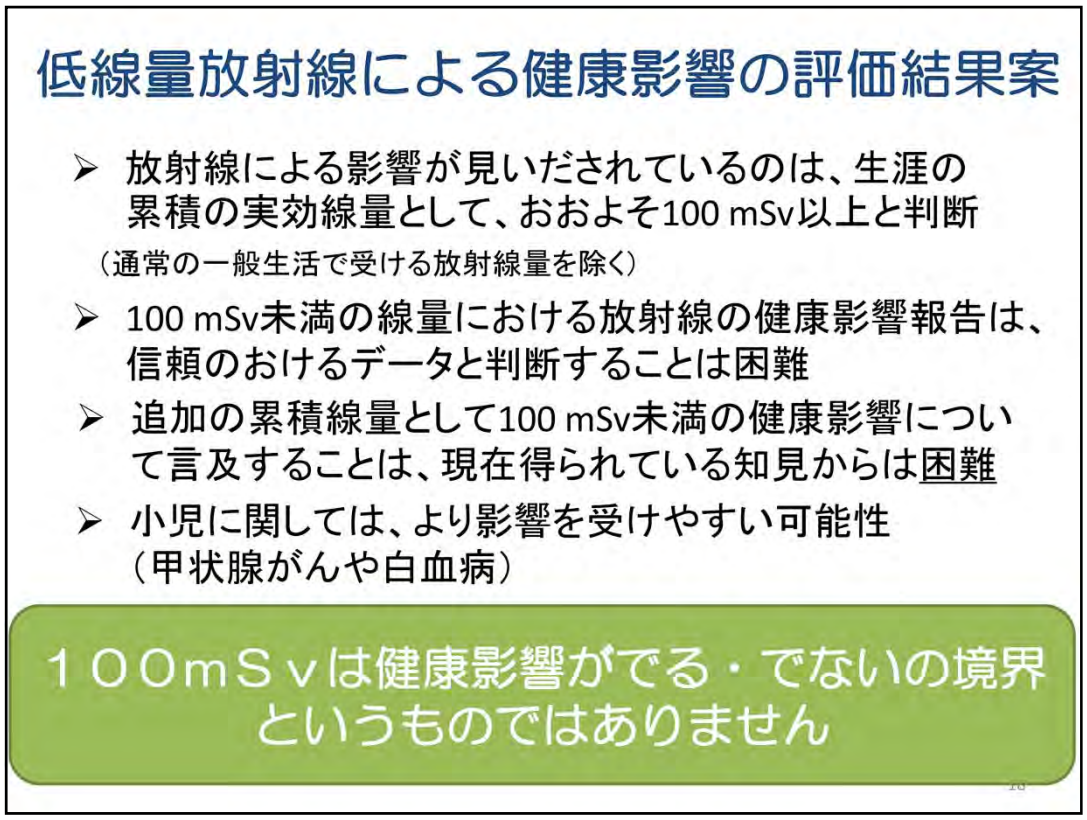
・さらに少なくとも数万人規模以上のデータでないと、自然放射線の影響を明確にできませんので、大規模な人数について長期間しっかり調査したデータとしては、次の３点がありました。

・ひとつは、インドの高線量地域において約7万人を対象に１０年間追跡調査した結果で、累積線量が５００ミリシーベルトで発ガンリスクの増加が見られないというものが出ています。

・二つ目は、広島、長崎のデータで、臓器線量が２００ミリシーベルト以上で白血病による死亡のリスクが上昇していることが統計学的にわかったもの。

・三つ目も広島、長崎のデータで、固形がんによる死亡リスクの上昇は、０～１００ミリシーベルトの被ばくをした集団では見られず、０～１２５ミリシーベルトの被ばくをした集団で見られたというものがありました。

・広島、長崎のデータは、８万人を超える人々について調査が行われ、それも４０年以上という長さで継続的に調べられているものでした。



・低線量放射線による食品健康影響の評価結果案です。

・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、通常の生活で受ける放射線を除いた追加の生涯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。

・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。

・小児に関しては、より影響を受けやすい可能性があるという結論に至りました。

・ただし、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、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

19

・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。

ご清聴ありがとうございました

20