

はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大地震、巨大津波、それにより起きた東京電力福島第一原子力発電所事故により、福島県内を中心に東日本全体にまで、放射能汚染による未曾有の環境汚染が発生してしまいました。

この事故を契機に我々は、「食と放射線」を主題とした“食品の放射能汚染に関する放射性物質”をテーマに、「放射線と共生するための副読本」を昨年9月にまとめました。これだけの内容では「安全・安心」が得られない等のご指摘を頂きました。また、原発事故後2年を経過するも、国民の食品に対する放射能汚染の恐怖は、簡単にはぬぐい去ることができないでいます。

インターネットでは厚生労働省・農林水産省・消費者庁・食品安全委員会・県市町村・放射線に関する研究機関等で、放射能汚染に関する情報を数多く発信しております。中でも、福島県のホームページには「食の放射線に関する安全・安心」に関する取り組む状況がわかりやすく紹介されています。

我々は、市販食品による放射線被ばくの安全性を理解するも、安心という理解が不足していることに危惧を感じています。「科学的データが基準値以下なので安全だと理解することは分かっているが、汚染状況がゼロでなければ納得できないのだ！ 安心を得ることは出来ない。」という基本的な考え方を踏まえて、「食と放射線」に関する安全・安心への取り組みを特集しました。

まずは「我々の生活に放射線が欠かせない存在である」ことから理解して頂くと、「絶対に“ゼロ”でなければ安心できない」という考えが、和らぐのではなかろうかと考えました。

そのために、「食と放射線 ー放射線と共生するための“副読本”ー」を出版したその意義を考え直してみると、反省点として、難解に成ってしまったこと、福島県の現状の把握がなされていなかったことが挙げられます。更には、特に「いろいろな放射線の利用を知る」を理解して頂き、生活の中で大きな恩恵をもたらす、放射線と私たちが共存している現状を知って頂けるような編集を試みました。

また、放射線との共生の生活は、「放射能泉や食品照射」に関する実態の話題にも存在することを提供し、放射線と現代生活の現状をさぐり、理解を深めて頂きたいと願っています。

放射性物質被害の現状を把握せずして、測定濃度が低い等の安全情報のみだけでは、安心は得難いものがあることを実感しており、私たちが一番知りたかった情報は放射能汚染地区の現地・福島県の現状でした。

平成23年12月に食と放射線の実態を理解するために、若干の専門知識をもつ仲間と「食と放射線を考える会」を立ち上げ“知識と情報”を整理し直し、それを還元する活動もしています。

その活動として放射能汚染地区の現地・福島県を訪ねることを検討していました。その目的が平成25年4月に民主党・かながわクラブ神奈川県議会議員団による、福島県に於ける「食と放射線の安全・安心への取り組み」の視察に同行することで実現いたしました。

視察同行の目的を、

- ① 福島県民被ばく線量の一元管理システムについて
- ② 野菜を刻まずに放射性物質の検査をするシステムについて
- ③ 食と放射性物質汚染検査の実態について
- ④ 学校給食における「食品の放射能汚染対策」の実態について
- ⑤ 福島県の環境放射線量の実態について
- ⑥ 農地の放射性物質除染対策の現状について

の6項目を掲げました。

視察同行の中で、福島県での「収穫された米の全袋検査」、「学校給食のまるごと検査」等福島県での放射性物質の汚染に対する「安全・安心」対策は、放射能汚染を心配する多くの人達に知

はじめに

って頂きたい情報であり、この視察同行内容を詳しく報告することで福島県での「風評被害」を少なくすることに少しでもお手伝いできればと思っています。

それと、前回発行した「食と放射線 ―放射線と共生するための“副読本”―」で好評でありました「素朴な疑問Q&A」をなるべく多く掲載いたしました。

今年福島県では米の収穫時期を迎え放射性物質の汚染検査として全袋検査を行い、食の「安全・安心」を確保しています。また、東京電力福島第一原子力発電所の汚染水問題で中断していた福島県沖の試験操業が再開され、9月25日に松川浦漁港で水揚げされて、検査で放射性セシウムが「不検出」だった魚やカニなどがスーパーの店頭に並ぶようになりました。

相馬市中村の「スーパー」では、『スルメイカとケガニなどを仕入れ、検査結果を紹介する貼り紙とともに、特設コーナーに並べた。』との新聞報道がありました。

今回、反省を踏まえて「食と放射線 ―安全・安心への取り組み“副読本”―」を出版し、この小冊子が、放射線による健康の影響や放射能汚染の実態理解及び「安全・安心」への取り組みを知ることで、多少でも放射線に対する理解にお役に立てれば幸いです。

食と放射線に関する“安全・安心への取り組みについて、理解を深めて頂ける副読本ですので、栄養士さんや主婦の方々をはじめ、学生や一般の方々にもお読み頂けることを期待しております。

編 者

推薦の言葉

食と放射線

安全・安心への取り組み「副読本」によせて

公益社団法人 全国自治体病院協議会 常務理事
茅ヶ崎市立病院 院長 仙賀 裕

2011年3月11日の東日本大震災が発生し、東北地方では地震・津波の被害、さらに福島県では原子力発電所の事故も重なり壊滅的な被害でありました。

自然災害は何時起きるか予測できません。予測不可能な事に対応する人の知恵こそが、まさに、危機管理です。それが「人命第一の対策である」ことは言うまでもありません。

最近の災害を考えると、集中豪雨による水害、土砂崩れ、台風による被害への対策が大変大きな課題になっています。

進化した文明ゆえに引き起こされる大災害、鉄道事故、航空機事故、自動車事故などには、なっておきなのか、苛立ちを感じます。しかし、これらの自然災害や人災・事故には、人が何らかの対策を講じれば、ある程度対応することは可能です。

戦後の日本が「もの作りの国」として発展してきたのは工業の力であり、その最先端である原子力発電には「安全である」との神話がありました。それが東日本大震災で、残念ながら覆されました。

原子力発電の装置が安全でも地震、津波、そして、人間の誤操作が加わり、複合的な大惨事になりました。「絶対安全」は存在しないという事を痛感しました。

茅ヶ崎市立病院は地域医療を担う病院として1998年3月に神奈川県災害医療拠点病院の指定を受け災害時の医療の拠点病院として役割が期待されています。

東日本大震災はマグニチュード9.0、震度7の東北地方太平洋沖地震の発生、この影響は神奈川県でも震度5の揺れが生じました。

茅ヶ崎市立病院は2003年に免震構造の新病院を建設いたしました。その構造のために震度5の揺れに対し、院内設備の不具合を生じることなく、入院患者さんも不安を感じない程、軽度の揺れでありました。過去の災害の教訓を生かした建設が効を奏したのです。

残念ながら原子力発電所の事故による放射性物質の放出・拡散は予想できませんでした。放射性プルーム（放射性雲）は神奈川県にも押し寄せていました。

雨が降らなかったため地表に沈着する量が少なく市民の健康を害する量でなかったことが幸でありました。この件については、2007年2月より毎月1回、当病院敷地内の空間線量を測定しており、放射線科から「事故後の数日間は過去の測定値を越える線量が測定されたが、その後はすぐに通常の測定値に戻った。」との報告を受け、環境の放射物質の汚染の程度をいち早く知ることができました。

推薦の言葉

この様に災害時の対応は、日ごろからの準備や訓練が大変重要であります。

今回の東日本大震災で地震・津波の被害について過去の経験から建物を免震構造にすることや、その地点が海拔何メートルなのかを知ることで、被害を少なくする避難方法を改めて検討することができます。福島第一原子力発電所の事故による放射線物質の拡散による環境の放射能汚染については、常備していた測定器での対応はできましたが、地域での放射能汚染者が発生した場合の対策はこれからの課題であります。

私ども地域医療の責任者として東日本大震災・福島第一原子力発電所の事故の対策については大いに検証しなければなりません。

福島第一原子力発電所の事故による国民の不安は計り知れないものがあります。

事故による放射線被ばくは初めて経験することであり、現在でこそ落ち着いているように見えますが、事故後、連日「原子力」や「放射能」に関する報道が氾濫しました。「国の正しい情報公開」の不足から漠然と恐怖が煽られるばかりでした。日常生活では馴染みの少ない専門の「用語」や「単位」に、放射能情報に戸惑いを感じる人々が多かったと思います。

「原子力発電所では事故が起きない」ことを信じていた国民であったため、まさか、津波により原子力発電所の制御機能が喪失し、このような放射能汚染という大事故になるとは考えていなかったのです。原子力発電の安全管理に対して徹底した追及が求められています。

病院においても「医療安全」が厳しく求められています。いつ起きるか分からない「予測できないこと」に対応できる体制を、普段から作ることが求められているのです。

災害が起きた時に、冷静な判断をすることが大変重要な時代になっています。

しかし、東京電力福島第一原子力発電所の事故による放射能汚染は、1979年の米国スリーマイル島及び1986年の旧ソ連チェルノブイリ原子力発電所の事故に続き、その対策は、今なお、人類の大きな課題であります。

今回、「食と放射線」安全・安心への取り組み「副読本」を読み、福島第一原子力発電所の事故、それによる放射能汚染、国民の不安、風評被害による農産物の不買が生じ、予測できない色々な現象が今も続いていることに心を痛めます。

今だからこそ、冷静に放射能汚染について、正しく理解することの必要性を認識しました。

| | | |
|------|-------|---|
| はじめに | | i |
|------|-------|---|

| | | |
|--------|-----------------|-----------|
| 推薦のことば | 茅ヶ崎市立病院 院長 仙賀 裕 | iii |
|--------|-----------------|-----------|

目 次

| | | |
|------------------------------|-------|----|
| 第 1 章 食と放射線を理解するために | ..... | 1 |
| 1.1 日常生活と放射線を知る | ..... | 1 |
| 1.1.1 場所によって違う自然放射線 | ..... | 1 |
| 1.1.2 身の回りの放射線源 | ..... | 2 |
| 1.2 いろいろな放射線利用を知る | ..... | 3 |
| 1.2.1 放射線の医学利用 | ..... | 3 |
| 1.2.2 農業における放射線の利用 | ..... | 5 |
| 1.2.3 原子力エネルギーの利用 | ..... | 6 |
| 1.2.4 工業における放射線の利用 | ..... | 7 |
| 1.2.5 環境保全・資源活用への利用 | ..... | 8 |
| 1.2.6 生活の必需品と放射線の恩恵 | ..... | 10 |
| 1.2.7 考古学・美術・音楽と放射線 | ..... | 10 |
| 1.3 「食と放射線」における「安全・安心」 | ..... | 11 |
| 1.4 環境放射線モニタリング | ..... | 12 |
| 第 2 章 食材と放射性物質 | ..... | 15 |
| 2.1 食べ物に含まれる放射性物質 | ..... | 15 |
| 2.2 汚染原因となる放射性物質 | ..... | 16 |
| 2.3 核実験放射能によるフォールアウト | ..... | 17 |
| 2.3.1 放射線降下物（フォールアウト） | ..... | 17 |
| 2.3.2 フォールアウトの地表への蓄積 | ..... | 18 |
| 2.3.3 フォールアウトの海洋への移行 | ..... | 18 |
| 2.3.4 成人のセシウム-137体内量の年次変化 | ..... | 18 |
| 第 3 章 農産物の汚染状況 | ..... | 19 |
| 3.1 農作物が汚染 | ..... | 19 |
| 3.2 放射性物質が付きやすい野菜 | ..... | 20 |
| 3.3 野生キノコは広範囲で汚染 | ..... | 21 |
| 3.4 野生キノコの汚染は福島第一原発事故とは無関係か？ | ..... | 21 |

| | |
|---|----|
| 第4章 水産物の汚染状況 | 23 |
| 4.1 海洋汚染による魚類の汚染 | 23 |
| 4.2 グラフで見る水産物の放射能汚染の実態 | 24 |
| 4.2.1 放射能汚染検査エリア区分 | 25 |
| 4.2.2 海水の放射性汚染は続いている | 30 |
| 4.3 海洋汚染と魚貝類 | 31 |
| 4.4 魚のセシウム濃度調査が続いている | 32 |
| 4.5 淡水魚の放射能汚染 | 33 |
| 第5章 食材の放射能測定の実況 | 37 |
| 5.1 空気・水・食品などの放射線量検査の実況 | 37 |
| 5.1.1 環境の放射線量の概況 | 37 |
| 5.1.2 放射線の測定器 | 37 |
| 5.1.3 流通している食品の測定 | 39 |
| 5.1.4 水道水 | 39 |
| 5.2 信頼のためコメ等の全袋検査 | 39 |
| 5.2.1 検査の進捗状況 | 41 |
| 5.2.2 フレコンバック等簡易測定による検査結果 | 41 |
| 5.3 食品用放射線測定器の開発とその効果 | 41 |
| 5.3.1 BaF ₂ (バリウムフロライド)シンチレーション検出器 | 41 |
| 5.3.2 コメ専用の放射能測定装置 | 42 |
| 5.4 田んぼの土壌除染について | 43 |
| tea break 自然放射線から受ける線量 | 44 |
| 第6章 内部被ばくによる健康影響 | 45 |
| 6.1 放射線被ばくの健康への影響 | 45 |
| 6.1.1 放射線の人体への影響 | 45 |
| 6.1.2 内部被ばくと外部被ばく | 47 |
| 6.1.3 低線量領域の考え方 | 48 |
| 6.2 放射線被ばくによる健康リスクの考え | 49 |
| 6.2.1 被ばくによるがんのリスクは | 49 |
| 6.2.2 放射線は年間50mSvなら浴びても安全 | 49 |
| 6.3 放射線被ばくによる甲状腺への影響 | 49 |
| 6.3.1 ヨウ素剤とは何でしょうか？ | 50 |
| 6.3.2 ヨウ素剤服用による効果は？ | 50 |
| 6.3.3 ヨウ素剤はいつどんな時に飲んだらいいのか？ | 50 |
| 6.3.4 ヨウ素剤には副作用はありますか？ | 51 |

| | | |
|------------|------------------------------------|-----------|
| 6.3.5 | ヨウ素剤は何処で手に入れることができますか？ | 51 |
| 6.3.6 | ヨウ素不足での問題点 | 52 |
| 6.3.7 | 日本人のヨード摂取量は多すぎる | 53 |
| 6.3.8 | 福島県民の甲状腺被ばく線量（国連科学委員会評価案） | 53 |
| 6.4 | セシウム-137・セシウム-134の放射線被ばくによる影響 | 54 |
| 6.5 | ストロンチウム-90の放射線被ばくによる影響 | 55 |
| 6.5.1 | 家畜への蓄積 | 55 |
| 6.5.2 | 放射性ストロンチウムの体外排泄 | 55 |
| tea break | ふしぎなアルコール療法 | 56 |
| 第7章 | 放射能汚染に対する安全基準 | 57 |
| 7.1 | 食品中の放射性物質の基準値 | 57 |
| 7.1.1 | 「一般食品」の基準値 | 57 |
| 7.1.2 | 「乳児用食品」「牛乳」の基準値 | 58 |
| 7.1.3 | 「飲料水」の基準値 | 59 |
| 7.2 | 実効線量を用いる内部被ばくの見積り | 59 |
| 7.2.1 | 食品中のセシウムによる内部被ばくについて考えるために.. | 59 |
| 7.2.2 | セシウムで何シーベルトくらい被ばくするのか | 60 |
| 第8章 | 日常の献立に対するベクレル計算 | 61 |
| 8.1 | 食品衛生法に基づく放射性物質の安全基準 | 61 |
| 8.1.1 | 規制値の決め方（放射性セシウム） | 62 |
| 8.1.2 | 世界の規制値とベラルーシの基準値 | 62 |
| 8.2 | 食品摂取からの新基準値 | 63 |
| 8.2.1 | セシウム以外の放射性物質はどうなっているのか？ | 70 |
| 8.2.2 | 厚生労働省等による規制値 | 71 |
| 8.3 | 食品による内部被ばく線量の計算 | 71 |
| 8.4 | 食事から摂取されるベクレル計算の実例 | 72 |
| 8.4.1 | 献立表食材からの実効線量計算 | 73 |
| 8.4.2 | 計算結果のまとめ | 74 |
| 第9章 | 学校給食に於ける放射能汚染のチェック | 77 |
| 9.1 | 学校給食の放射線検査の現状 | 77 |
| 9.2 | 神奈川県为学校給食放射線検査の実例 | 78 |
| 9.3 | 福島県「学校給食まるごと検査事業」について | 78 |
| tea break | 肉や野菜の食品中のカリウム-40(⁴⁰ K) | 80 |

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 第10章 内部被ばく軽減を考慮した食事法 | 81 |
| 10.1 ま・ご・た・ち・わ・や・さ・し・い | 81 |
| 10.2 調理法の手間が効果的 | 82 |
| 10.3 精米し研ぎ流すとセシウム除去は効果的 | 82 |
| 10.4 食事療法による副作用軽減法 | 83 |
| 10.5 放射性核種の各種食品からの除去の傾向 | 84 |
| tea break 放射性物質の海洋汚染 | 86 |
| 第11章 原爆被爆者を守った食事法 | 87 |
| 11.1 秋月 辰一郎医師 | 87 |
| 11.1.1 放射線宿酔と秋月式栄養学 | 89 |
| 11.1.2 有効だった秋月式食事法 | 90 |
| 11.2 味噌による放射性物質の排泄促進 | 91 |
| 11.2.1 味噌による放射線防御作用 | 91 |
| 11.2.2 活性酸素消去法 | 91 |
| 11.3 抗酸化物質が豊富な穀菜果食 | 92 |
| 第12章 食品照射の現状を知る | 93 |
| 12.1 食品照射とは | 93 |
| 12.2 食品照射についての概要 | 93 |
| 12.2.1 なぜ食品に放射線を照射するのか | 94 |
| 12.2.2 具体的な照射の目的 | 94 |
| 12.2.3 食品照射の歴史 | 94 |
| 12.2.4 海外の状況 | 95 |
| 12.2.5 日本における規制の表示 | 95 |
| 12.2.6 どんな利点があるのか | 95 |
| 12.2.7 環境等への影響の視点 | 95 |
| 12.3 食品照射の実用化の現状 | 96 |
| 12.3.1 放射線殺菌実用化の現状 | 96 |
| 12.3.2 国内外の食品照射の状況 | 98 |
| 12.4 日本に押し寄せる照射食品 | 100 |
| 12.5 食品照射についての最近の動き | 101 |
| 12.6 食品衛生法における食品照射の取り扱い | 102 |
| 第13章 放射線被ばくに対する安全・安心とは | 105 |
| 13.1 放射線被ばくりスクを考える | 105 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 13.1.1 | 一般的なリスクとは | 105 |
| 13.1.2 | 安全(safety)とは | 105 |
| 13.1.3 | 安心(sense of security), (peace of mind)とは | 106 |
| 13.1.4 | 安全・安心な社会とは | 106 |
| 13.1.5 | 安全・安心を脅かす要因とは | 106 |
| 13.2 | 社会に於ける安全を考える | 106 |
| 13.2.1 | 国際規格と我が国の安全の定義の考え方 | 106 |
| 13.3 | 放射線リスク | 107 |
| 13.3.1 | 確率的影響と確定的影響 | 108 |
| 13.4 | 規制値を考える | 108 |
| 13.5 | 放射線の安全・安心への取り組み | 110 |
| tea break | 診断第一号「原爆症」の女優 仲みどりさん | 110 |
| 第14章 | 食品汚染からの不安を解消 | 111 |
| 14.1 | 行政・自治の安全対応 | 111 |
| 14.2 | 放射線利用における関連法律 | 112 |
| 14.2.1 | 原子力基本法・他 | 113 |
| 14.2.2 | 原子力災害対策特別措置法 | 114 |
| 14.2.3 | 食品衛生法 | 115 |
| 14.2.4 | 原発事故子ども・被災者支援法 | 116 |
| tea break | 家庭の食事からのセシウム摂取量 | 116 |
| 第15章 | 放射線ホルミシスの現象を学ぶ | 117 |
| 15.1 | 放射線ホルミシス現象の発見 | 117 |
| 15.2 | 放射線ホルミシス効果を探る | 118 |
| 15.2.1 | 免疫学的証拠 | 120 |
| 15.3 | 放射能温泉の医学 | 121 |
| 15.3.1 | 温泉法による温泉の定義 | 122 |
| 15.3.2 | 療養泉 | 122 |
| 15.3.3 | 温泉法による温泉の定義 放射能泉とは | 123 |
| 15.3.4 | ラドンの人体におよぼす特性 | 124 |
| 15.3.5 | ラドン温泉の医学的効果 | 124 |
| tea break | 野菜・茶・果実等の農産物の安全確保 | 126 |
| 第16章 | 福島県における「食と放射線の安全・安心への取り組み」の視察報告 | 127 |
| 16.1 | 食品の放射性物質検査について 福島県庁 | 127 |

目次

| | | |
|-------------|---|------------|
| 16.1.1 | 福島県における環境放射線量の実態について | 127 |
| 16.1.2 | 農地の放射性物質汚染対策の現状について | 129 |
| 16.1.3 | 食品（米・野菜等）の放射性物質汚染検査について | 131 |
| 16.1.4 | 非破壊式放射性物質検査システムについて | 132 |
| 16.2 | 自家消費野菜（農作物・井戸水・湧き水等）の放射性物質測定検査と施設見学について | 134 |
| 16.2.1 | 福島市環境部環境課放射線モニタリングセンターの概要 | 134 |
| 16.2.2 | 食品等放射能簡易測定結果について | 135 |
| 16.3 | 給食における放射性物質検査体制と施設見学について | 137 |
| 16.4 | 農作物等の検査体制と農畜水産物の放射性物質モニタリング検査の見学について | 138 |
| 16.5 | 福島県における「食と放射線の安全・安心への取り組み」の視察総括 | 139 |
| 第17章 | 素朴な疑問 Q & A | 141 |
| 17.1 | 放射線の基礎関連 | 141 |
| 17.2 | 放射線被ばくと影響関連 | 145 |
| 17.3 | 食品の安全性と被ばく予防関連 | 148 |
| 17.4 | 食品の放射能汚染の実態関連 | 150 |
| 17.5 | 食品照射の安全性等の関連 | 152 |
| 17.6 | 福島県における「食と放射線の安全・安心への取り組み」関連 | 156 |
| あとがき | | 159 |
| 参考文献・資料 | | 161 |
| 神奈川放友会 | | 165 |
| 協力者 | | 166 |
| 編集/執筆者 | | 167 |

第1章 “食と放射線”を理解するために

“食と放射線”に関する安全・安心への取り組みのために、まずは、我々の生活に放射線が欠かせない存在であることから理解して、「絶対にゼロでなければ安心できない」という考えが和らぐよう、“日常生活と放射線”“いろいろな放射線利用”を学び、食材の中に含まれる放射性物質の理解を深めることとします。

1.1 日常生活と放射線を知る

万物は、つねに自然界からの放射線を浴びています。日常的に放射線は存在し、我々が生活する中でも知らないうちに放射線による被ばくを受けています。自然界には様々な放射線源が存在し、それより発生する放射線を自然放射線といいます。

我々はこの自然放射線を微量ですが、常に被ばくをしています。自然放射線の内訳として①宇宙線、②大地からの放射線、③体内放射能・食物、④呼吸（ラドン等）になっています。自然放射線量は地域によっても差がありますが、被ばく線量が高い地域であるブラジルのガラパリや、インドのケララなどは日本よりも自然放射線を多く受けていますが、健康影響（がんや白血病など）が発生しているといった報告はありません。

20年振りに原子力安全研究協会から「日本人の国民線量」を2011年12月に発表しました。日本人の平均被ばく線量は5.97 mSv(ミリシーベルト)で、そのうちの3.87 mSv(ミリシーベルト)は診断被ばくでした。日本の年間平均自然被ばく量は、合計2.09 mSv(ミリシーベルト)でその内訳は、宇宙空間からは0.30 mSv(ミリシーベルト)・大地(大気を含む)から0.33 mSv(ミリシーベルト)・人体(吸入大気²²⁴Rn・食物⁴⁰K)から0.98 mSv(ミリシーベルト)程度浴びています。世界平均に比較すると、ラドン・トロンからの被ばくは少なく、食品からの被ばくと診断被ばくが多いという特徴があります。

世界平均では宇宙線0.39 mSv(ミリシーベルト)程度、地中内部から0.48 mSv(ミリシーベルト)程度、空気中から1.26 mSv(ミリシーベルト)程度、更に食物や水から0.29 mSv(ミリシーベルト)程度です。

世界は日本よりRn(ラドン)からの被ばくが大きく、世界は合計で年間平均2.4 mSv(ミリシーベルト)程度であり、診断被ばくは0.6 mSv(ミリシーベルト)です。

表 1-1 自然放射線被ばく

| | *日本 (mSv/y) | 世界(mSv/y) 国連報告 1988年 |
|-----------|----------------|-------------------------|
| ・体外からの被ばく | | |
| 宇宙線 | 0.30 | 0.39 |
| 大地からの放射線 | 0.33 | 0.48 |
| ・体内からの被ばく | | |
| 体内放射能・食物 | 0.98 | 0.29 |
| 呼吸(ラドン等) | 0.48 | 1.26 |
| 自然放射線量合計 | 2.09 | 2.4 |
| ・診断被ばく | 3.87 | 0.6 |

*「日本人の国民線量」原子力安全研究協会 2011.12 より

1.1.1 場所によって違う自然放射線

日本各地でも自然放射線量は違います。関西や中国地方は放射性同位元素を多く含む花崗岩地帯が多いため、大地からのガンマ線量が多く、関東平野は火山灰(関東ローム層)のためガンマ線の量は少ないとされています。関西の方が高く、関東の方が低いのは大地の成り方の違いなどからです。

北海道の太平洋側と青森県・千葉県・東京・神奈川が0.89 mSv(ミリシーベルト)/年以下、北海道の中部・日本海側や岩手・秋田・宮城・山形・群馬・埼玉・山梨・静岡・徳島・熊本・鹿児島・沖縄が0.90~0.99 mSv(ミリシーベルト)/年、岐阜・滋賀・京都・高知・愛媛・福岡が1.1mSv(ミリシーベルト)/年以上、他の

1 食と放射線を理解するために

全国の自然界からの放射線量

宇宙、大地からの放射線と食物摂取によって受ける放射線量

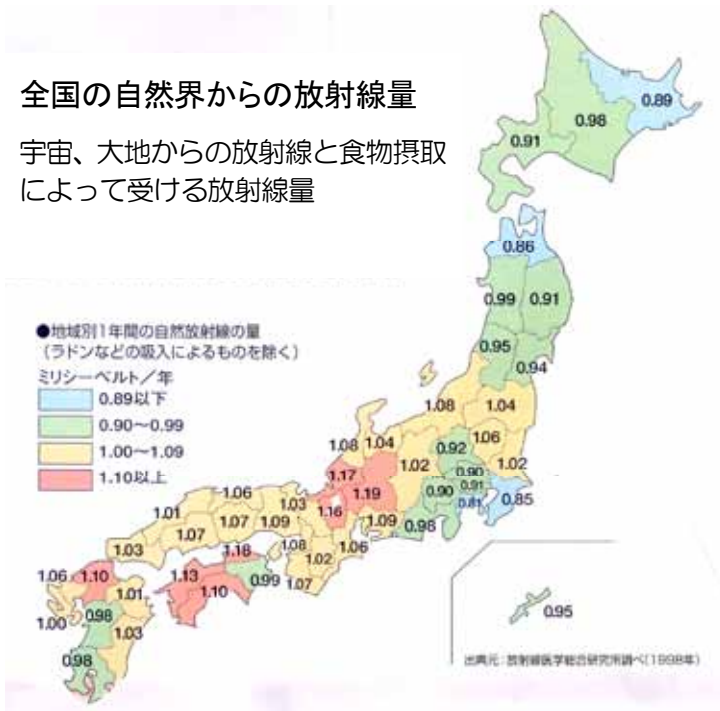


図 1-1 全国都道府県別の自然放射線

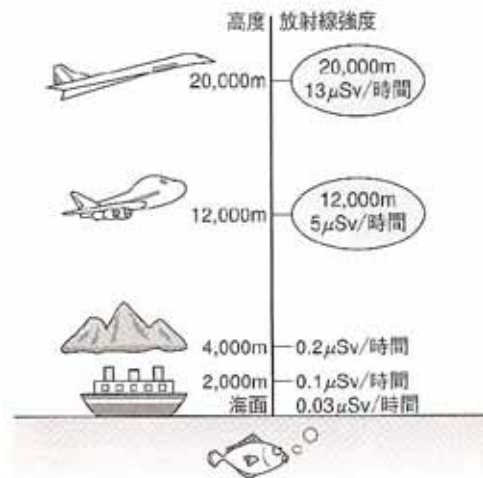


図 1-2 飛行機の搭乗と放射線強度の比較

県（関西以南から九州を含む）が 1.00～1.09 mSv（ミリシーベルト）/年と日本全国自然放射線被ばく量には幅があります。図 1-1 を参照して下さい。

また、私たちの身の回りには宇宙線と大地からの放射線がありますが、高度変化において放射線強度に違いがありますが、地表における宇宙線の被ばく量は、年間 0.38 mSv（ミリシーベルト）/年程度です。

宇宙線は上空では放射線強度が強く、海面や地表では弱いのです。地表から上空までの空気が宇宙線を吸収するためです。地表での宇宙線強度は、上空より 1桁以上少なくなっています。

ジェット機の中で放射線の強さを測定してみると、上空へ行くほど放射線は強くなります。

宇宙線の高度変化は高度 20,000m で 13 μSv（マイクロシーベルト）/時、12,000m で 5 μSv（マイクロシーベルト）/時、4,000m で 0.2 μSv（マイクロシーベルト）/時、2,000m で 0.1 μSv（マイクロシーベルト）/時、海面では 0.03 μSv（マイクロシーベルト）/時 と明らかに高度による放射線強度の違いがあります。したがって、飛行機に乗った場合、放射線被ばくは少し増えることとなります。わかりやすく図 1-2 にまとめました。

1.1.2 身の回りの放射線源

身の回りの放射線源には、次のような「自然放射線」と「人工放射線」があります。

1) 自然放射線源

- ① 宇宙からの放射線 : 宇宙線から生成(^3H ・ ^7Be ・ ^{14}C)
- ② 大地からの放射線 : 地球を起源とする ^{40}K ・ ^{86}Rb ・ ^{222}Rn ・ ^{226}Ra と、それらから崩壊し生成される放射性希ガス Rn (ラドン)・ Tr (トロン)
- ③ 体内の放射性物質 : 呼吸や食物による放射性物質は、体内に存在する

2) 人工放射線源

- ① 医療用放射線
- ② コンシューマ・プロダクト
 - ・放射性物質を添加した自然発光の夜光塗料 ・化学燃料、建築材料、リン酸肥料
 - ・イオン化式煙探知機 ・レンズ、白熱灯のマンテル ・陶磁器やガラスのうわ薬
 - ・静電気除去器具 ・グロースタータ ・自然放射性物質を含む義歯（現在は禁止）

- ③ 原子力産業（原子力発電等）
- ④ 核実験による放射性降下物

これらの例のように、日常より身の回りには好むと好まざると関係なく、常に「放射線」が存在しています。

大気中の放射線は大きく2つに分けられ、大地から大気中に放出されるものと、宇宙線により大気圏で生成され降下してくるものがあります。

大地から放出される自然放射線は、 ^{222}Rn （ラドン）、 ^{226}Ra （ラジウム）とそれらが崩壊して生成される娘核種の Rn （ラドン）・ Tr （トロン）です。これらの放出される割合は、大地の状態、大気中の湿度、降水量などによって大きく異なります。また、濃度も気象条件によって大きく変動します。その変動形態には、短いものとして日内や日差の変化、長いものでは季節による変化があります。特に日内の変化では、晴天時は日の出前に最高濃度となり、日中になると最低となり、その変化の幅は、10倍以上になることは珍しくありません。地球上に住む生き物の多くは、呼吸をしています。これら大気に存在する放射性物質を呼吸により、生き物の体内に取り込んでいるわけです。

さらに、大気中の放射性物質が大気圏の水素や酸素と結合し雨水となり、生き物に取り込まれて行きます。また、生活環境の違いも放射線の量に大きく影響します。

コンクリートや骨材自身が天然の放射性同位元素を比較的多く含むため、建物より発生する放射線の量は木造建築よりコンクリート建築の方が多くなります。

また、花崗岩を敷石とした道路の両側にビルディングが立ち並ぶ銀座通りは、海の上にならべてガンマ線の量が4倍も多くなっているのです。更には、宇宙線の量は宇宙へ近づくほど増えるので、飛行機での旅行が多い現代人は、高度が高い飛行ほど被ばく量が増えているのです。

図1-3の「さまざまな場所における自然放射線レベルの違い」を参照して下さい。

さまざまな場所における自然放射線レベルの違い

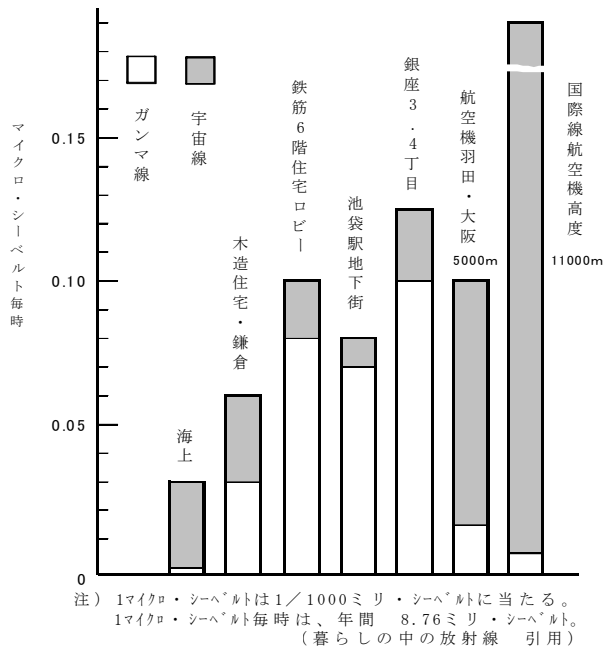


図1-3 場所における自然放射線レベルの違い

1.2 いろいろな放射線利用について

原子力は、原子力発電のみでなく広い分野で利用されています。身近な暮らしに役立てられていますが、実感的には医療分野での「放射線検査やがんの放射線治療」などがあり、いろいろと生活の中で恩恵を受けています。

その利用には、医学分野、農業分野、工業分野、エネルギー利用、環境・資源分野、考古学分野など、あらゆる分野で利用され、今や放射線の利用なくして生活は成り立ちません。

いろいろな放射線利用の現状を探ってみることにしましょう。

1.2.1 放射線の医学利用

人類にとって放射線の利用は、実は医学への利用（1896年）が最初に行われました。

ここでは、病院で利用されている「放射線発生装置等で人工的に発生させる放射線と放射性物質から出る放射線」等が、さまざまな部門で利用していることを説明しましょう。

生活と密着した医療分野での利用には、放射線診断と放射線治療、更に医療器材の放射線滅菌等があります。放射線の医学利用は必要不可欠であり、放射線なくして医学・医療なしと言えるでしょう。

1 食と放射線を理解するために

放射線発生装置や放射性同位元素から出る放射線の利用は、生活と密着した医療分野に於いて、国民は放射線診断や放射線治療として利用されているので、最大の関心を持っています。それは大きな恩恵を受けているからです。特にがん・心臓疾患・脳疾患等における死亡率の増加から、放射線を利用した早期発見・治療には必要不可欠なものとなっています。

医療放射線利用の部門を簡単に紹介しましょう。

放射線診断部門（X線撮影・造影検査・血管造影検査・断層撮影・X線TV検査・X線CT検査・骨密度測定）と放射線治療部門（がんの放射線治療）があり、放射性物質（放射性医薬品）を利用する核医学診療部門（検査・診断・治療）があります。更に「輸血部門」では放射線を輸血用血液に照射し、利用しています。

また、病院で使用される機器器材の多くは「医療器材の殺菌・滅菌」が必要であり、医療器材メーカーでは「放射線照射」による殺菌工程を施し提供しているのです。図1-4にまとめを示します。

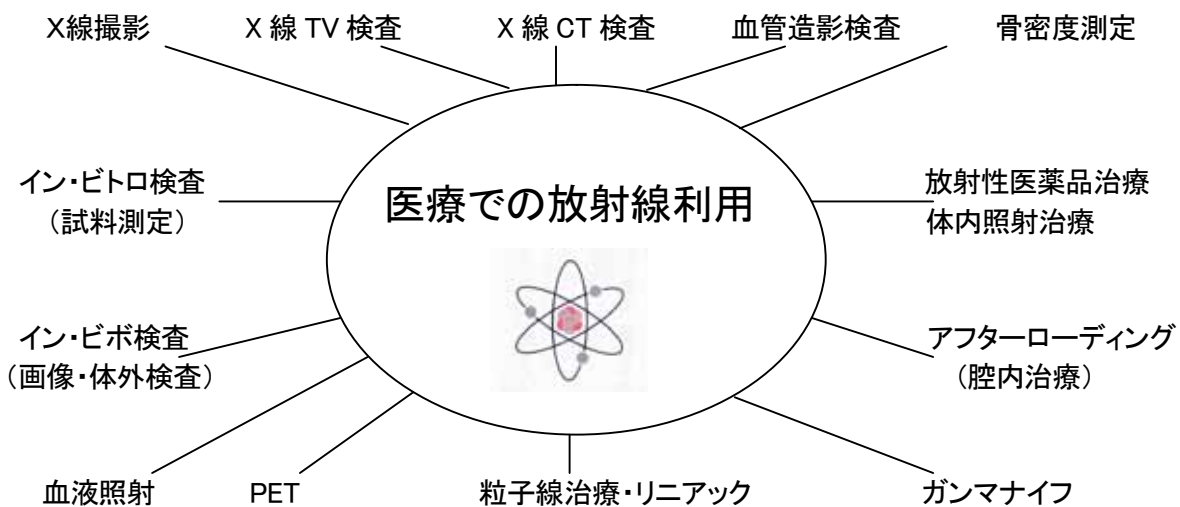


図 1-4 医療分野(病院)での放射線利用

表 1-3 現在主に利用されている核種(放射性物質)

| 核種 | 半減期 | 用途 | 核種 | 半減期 | 用途 | 核種 | 半減期 | 用途 |
|------------------|--------|--------|-------------------|--------|-----|-------------------|--------|-------|
| ¹¹ C | 20.38m | ビボ | ⁶⁷ Ga | 78.3h | ビボ | ¹²³ I | 13.0h | ビボ |
| ¹³ N | 9.96m | ビボ | ⁷⁵ Se | 118.5d | ビトロ | ¹²⁵ I | 60.2d | ビトロ |
| ¹⁴ O | 122s | ビボ | ⁸¹ Rb | 4.58h | 親核種 | ¹³¹ I | 8.04d | 治療・ビボ |
| ¹⁸ F | 109.8m | ビボ | ^{81m} Kr | 13s | ビボ | ¹³³ Xe | 5.25d | ビボ |
| ⁵¹ Cr | 27.7d | ビボ | ⁸⁹ Sr | 50.5d | 治療 | ¹³⁷ Cs | 30.17y | 治療 |
| ⁵⁷ Co | 271d | ビボ・ビトロ | ⁹⁹ Mo | 66.2h | 親核種 | ¹⁹² Ir | 73.83d | 治療 |
| ⁵⁸ Co | 70.8d | ビボ | ^{99m} Tc | 6.02h | ビボ | ¹⁹⁸ Au | 2.69d | 治療 |
| ⁶⁰ Co | 5.27y | 治療 | ¹¹¹ In | 2.83d | ビボ | ²⁰¹ Tl | 73.0h | ビボ |

表 1-4 治療用線源と照射装置

| 放射線源 | 照射(発生)装置 | 備考 |
|--------------|--------------------------------|---|
| γ線 | テレコバルト ガンマナイフ アフターローディング | 従来から広く使用されている ⁶⁰ Co ⁶⁰ Co ¹³⁷ Cs ¹⁹² Ir |
| X線・電子線 | リニアック | 広く利用されている |
| 速中性子線 陽子線 | サイクロトロン | 放医研などで臨床研究を経て、臨床に 取り入れられている新しい放射線。 国内では9施設稼働している。 |
| 重粒子線 | シンクロトロン | |