

原子力災害時における安定ヨウ素剤予防服用の  
考え方について

平成 14 年 4 月

原子力安全委員会  
原子力施設等防災専門部会

## 目 次

はじめに .....	1
1. 原子力災害時における放射性物質の放出と安定ヨウ素剤の意義について .....	2
2. 放射線被ばくによる甲状腺への影響 .....	2
2-1 甲状腺がん .....	3
2-2 甲状腺機能低下症 .....	4
2-3 その他の甲状腺疾患 .....	4
3. 安定ヨウ素剤による効果 .....	5
4. ヨウ素を含む製剤の服用による副作用 .....	6
4-1 ヨウ素に対する過敏症 .....	6
4-2 甲状腺機能異常症 .....	6
4-3 その他の副作用 .....	7
4-4 事例に基づく副作用のリスク評価 .....	7
4-5 原子力災害時における安定ヨウ素剤服用による副作用についての考え方 .....	8
5. 安定ヨウ素剤予防服用に係る防護対策 .....	8
5-1 国際機関における安定ヨウ素剤の服用に係る介入レベル等 .....	9
5-2 我が国における安定ヨウ素剤予防服用に係る防護対策 .....	9
5-3 安定ヨウ素剤の服用方法 .....	11
5-4 服用対象 .....	11
5-5 服用回数、服用量及び服用方法 .....	14
5-6 ヨウ素含有食品等による効果について .....	17
5-7 防災業務関係者への安定ヨウ素剤予防服用について .....	17
5-8 安定ヨウ素剤予防服用の理解を得るために .....	18
まとめ .....	20
おわりに .....	23
参考文献 .....	24
参考資料 .....	29
用語集 .....	41

## はじめに

平成11年9月30日に株式会社ジェー・シー・オー（JCO）ウラン加工工場において発生した臨界事故（以下「JCO 事故」という。）は、我が国で初めて周辺住民の避難等の防護対策が行われるとともに、3名の作業員が重篤な放射線被ばくを受け、2名が亡くなる前例のない大事故となった。

JCO 事故以降、この事故の対応の反省を踏まえて、原子力災害対策特別措置法が制定されたことを受け、原子力安全委員会は、原子力防災対策の技術的、専門的事項を取りまとめた「原子力施設等の防災対策について」（以下「防災指針」という。）の改訂を平成12年5月に行った。その後、緊急被ばく医療については、平成13年6月に、原子力発電所等周辺防災対策専門部会において、緊急被ばく医療の基本的な考え方やその体制について、「緊急被ばく医療のあり方について」として取りまとめ、その要点を防災指針に反映した。

しかしながら、事故発生時は、原子力発電所等からの放射性ヨウ素の放出に対する安定ヨウ素剤の予防的な服用については、吸入による放射性ヨウ素の甲状腺への集積を抑制する効果があると認められているが、安定ヨウ素剤の服用に係る防護対策をより実効性のあるものとするためには、さらに検討に時間を要すると考えられたことから、今後の検討課題とした。平成13年6月には、緊急被ばく医療に対する検討の重要性等をも踏まえ、原子力発電所に限らず他の原子力施設等における災害対策に関する課題について、よりの確かかつ総合的に対応するため、従来の原子力発電所等周辺防災対策専門部会を再編して、原子力施設等防災専門部会を設置し、被ばく医療についても引き続き検討を行うこととした。今回、原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会ヨウ素剤検討会では、原爆被災者に対する長期追跡調査から得られた科学的知見、チェルノブイリ原子力発電所事故等の疫学的調査結果及びヨウ素と人に係る生理学的、病理学的な知見を踏まえ、

- ・安定ヨウ素剤の効果及び副作用
- ・被ばく時年齢と甲状腺がんとの関係
- ・安定ヨウ素剤に係る防護対策を開始するための線量
- ・安定ヨウ素剤の服用対象及び服用方法

等について医学的見地から検討し、その考え方を示すとともに、甲状腺の内部被ばくに対する安定ヨウ素剤の予防的な服用を、屋内退避、避難等の防護対策の一つとして位置付け、より実効性のある安定ヨウ素剤に係る防護対策を提案し、本報告にまとめた。本報告の要点については、防災指針に反映することとしている。

国、地方公共団体、原子力事業者、医療関係者等が、本報告の内容を十分に参考にして、安定ヨウ素剤に係る防護対策を構築することを期待する。

なお、今後の調査研究の進展等を考慮し、新たな知見等を積極的に取り入れ、必要に応じて本報告を見直すものとする。

## 1. 原子力災害時における放射性物質の放出と安定ヨウ素剤の意義について

### (1) 放射性物質の放出形態

原子炉施設等において、原子力災害が発生した場合、放射性物質として、気体状のクリプトン、キセノン等の希ガスとともに、揮発性の放射性ヨウ素が周辺環境に異常に放出されるが、希ガスは外部被ばく、放射性ヨウ素は内部被ばくにより、人体に影響を与えることが想定される。

一方、多重の物理的防護壁により施設からの直接の放射線はほとんど遮へいされ、固体状及び液体状の放射性物質が広範囲に漏えいする可能性は低い。

また、核燃料施設において、臨界事故が発生した場合、核分裂反応によって生じた核分裂生成物である希ガスとともに放射性ヨウ素が放出されることが想定されるが、放出される量は原子炉施設に比べて極めて少ない。

### (2) 安定ヨウ素剤の意義

人が放射性ヨウ素を吸入し、身体に取り込むと、放射性ヨウ素は甲状腺に選択的に集積するため、放射線の内部被ばくによる甲状腺がん等を発生させる可能性がある。この内部被ばくに対しては、安定ヨウ素剤を予防的に服用すれば、放射性ヨウ素の甲状腺への集積を防ぐことができるため、甲状腺への放射線被ばくを低減する効果があることが報告されている。ただし、安定ヨウ素剤の服用は、甲状腺以外の臓器への内部被ばくや希ガス等による外部被ばくに対して、放射線影響を防護する効果は全くないことに留意する必要がある。

また、放出された放射性ヨウ素の吸入を抑制するためには、屋内へ退避し窓等を閉め気密性に配慮すること、放射性ヨウ素の影響の少ない地域への避難等の防護対策を適切に講じることが最も重要である。

放出された放射性ヨウ素に汚染された飲食物の摂取による人体への影響については、飲食物摂取制限が講じられるため、それらの飲食物を摂取することにより身体に取り込まれる放射性ヨウ素による甲状腺の内部被ばくについては、小さいものと考えられる。

## 2. 放射線被ばくによる甲状腺への影響

甲状腺への放射線の影響は、外部被ばくによる場合と甲状腺に取り込まれた放射性ヨウ素の内部被ばくによる場合がある。安定ヨウ素剤の予防服用は、放射性ヨウ素の内部被ばくに対してのみ有効である。

放射線の甲状腺への外部被ばくは、放射性ヨウ素の甲状腺への内部被ばくに比べて、放射線の影響が厳しくなることを踏まえ、ここでは、甲状腺への放射線の外部被ばく及び内部被ばくの知見を考え合わせることとする。

## 2-1 甲状腺がん

(1) 広島、長崎の原爆被災者の長期にわたる疫学調査<sup>(1)</sup>によると、甲状腺外部被ばく後、長期間にわたり甲状腺がんの発生確率の増加が認められている。すなわち、被ばく者の生涯にわたる甲状腺がんの発生確率（生涯リスク）については、

- ・甲状腺がんの発生確率は、被ばく時の年齢が20歳までは、線量に依存して有意な増加が認められる<sup>(2)</sup>
- ・被ばく時年齢が、40歳以上では、甲状腺がんの生涯リスクは消失し放射線による影響とは考えられなくなる<sup>(2)</sup>

という結果が得られており、被ばく時の年齢により甲状腺がんの発生確率が異なることが判明している。

(注) 本報告では、放射線の単位である「Gy」と「Sv」については、概念の混乱を避けるため、準拠した文献の記載どおりとした。また、 $\beta$ 線や $\gamma$ 線の放射線荷重係数を1として、 $1\text{Gy} = 1\text{Sv}$ とする。

(2) 広島、長崎の原爆被災者のデータに加え、放射線治療後の患者のデータをまとめ甲状腺外部被ばくによる甲状腺がんの発生確率を解析した結果<sup>(3)</sup>では、以下の知見が得られている。

- ・5歳未満での被ばくに比較して、10～14歳での被ばくでは、その発生確率は5分の1に低下する。また、20歳以上では、1Gy以下の甲状腺被ばく後の甲状腺がんの発生確率は極めて低い
- ・若年時に被ばくした者の甲状腺がんの発生確率は、100mGyの甲状腺被ばくでもその増加が観察される
- ・若年時に被ばくした者の甲状腺がんの発生確率は、被ばく後5～9年で増加し、15～19年で最大となり、40年後でも発生確率は残存する

(3) マーシャル諸島における核爆発実験で生じた放射性降下物による甲状腺被ばくの影響調査<sup>(4)</sup>では、小児の甲状腺がんの発生確率の増加が認められている。なお、甲状腺に集積した放射性物質としてヨウ素以外にテルルの存在が報告されている。

(4) チェルノブイリ事故後の国際的調査に関して、被調査集団の事故時の年齢が15歳未満で、その60%は5歳未満の小児を対象とした調査では、甲状腺内部被ばくによる甲状腺がんの発生確率は、有意な増加が認められている<sup>(5, 6, 7, 8)</sup>。

また、チェルノブイリ原発事故当時の乳幼児に関する調査では、事故直後の短半減期の放射性降下物による甲状腺内部被ばくによる甲状腺がんの増加が示唆されている<sup>(8, 9, 10)</sup>。

さらに、ロシアで甲状腺内部被ばく者の甲状腺がんの発生確率に関する調査では、被ばく時の年齢が18歳未満の者では成人の3倍である<sup>(11)</sup>。

なお、チェルノブイリ事故では、ヨウ素-131と甲状腺発がんリスクとの関連が報告されてきたが、最近の別の研究では、甲状腺がんの発生にヨウ素-131以外の放射性ヨウ素が寄与している可能性が示唆されている<sup>(12, 13)</sup>。

上記の(1)～(4)の調査より、以下の知見が得られている。

- ・放射線被ばくにより誘発される甲状腺がんの発生確率は、特に乳幼児について高くなる
- ・放射線被ばくにより誘発される甲状腺がんの大部分は、甲状腺濾胞細胞に由来する乳頭腺癌であり、一般的には、悪性度が高くないため、適切な治療が行われれば、通常之余命を全うできる

なお、放射線被ばくにより誘発される甲状腺がんに関する上記のいずれの調査も、死亡に基づくものではなく罹患率に基づいて得られた解析である。

## 2-2 甲状腺機能低下症

一定量以上の放射線に被ばくした後、数ヶ月の期間をおいて、甲状腺の細胞死の結果として甲状腺ホルモンの分泌が減少することにより、甲状腺機能低下症が発症する場合がある。

甲状腺機能低下症の発症は、放射線の確定的影響であって、しきい線量が存在する。そのしきい線量を超えた場合には、被ばく線量が増加するに従って発生率が増加し、重篤度も高くなる。

現在、国際原子力機関（以下「IAEA」という。）並びに世界保健機関（以下「WHO」という。）では、内部被ばくによる甲状腺機能低下症が発症すると予測されるしきい線量として甲状腺等価線量で、5Gyが提案されている<sup>(14, 15)</sup>。このしきい線量については、下方に、見直しが行われているところである<sup>(15, 16)</sup>。

## 2-3 その他の甲状腺疾患

マーシャル諸島における核爆発実験で生じた放射性降下物による甲状腺被ばくの影響調査<sup>(4,17)</sup>及びチェルノブイリ原子力発電所事故調査<sup>(9)</sup>では、小児の甲状腺良性結節の発症が報告されている。一方、長崎の原爆被災者の最近の調査では、甲状腺被ばくの影響として自己免疫性と考えられる甲状腺機能低下症の発症も示されている<sup>(18)</sup>。これら甲状腺疾患の発症に係る放射線被ばくとの関連については、さらに検討が積み重ねられているところである。

### 3. 安定ヨウ素剤による効果

放射性ヨウ素は、呼吸により吸入され気道に沈着し、気管支及び肺から迅速に体循環に移行し、また、吸入された放射性ヨウ素の一部は、咽頭部にも沈着し、食道を経て消化管から吸収され、体循環に移行する<sup>(19,20,21)</sup>。取り込まれた放射性ヨウ素の約10～30%は、24時間以内に甲状腺に選択的に集積し、残りの大部分は主に腎臓より尿中に排泄される<sup>(21)</sup>（参考資料一図I）。なお、我が国においては、医療現場などでの放射性医薬品であるヨウ素の服用による知見等から、日常の食生活において、コンブ等からヨウ素を摂取する頻度が高いため、放射性ヨウ素の甲状腺への取込みは少なくなることが知られている<sup>(22)</sup>。

甲状腺に集積した放射性ヨウ素は有機化され、一定期間、甲状腺内に留まる。一般に、成人の甲状腺でのヨウ素の生物学的半減期は約80日で、19歳以下の若年者では成人のそれと比べて短い<sup>(23)</sup>。

健康な成人が安定ヨウ素剤を服用すると、服用後1ないし2時間以内に、その尿中排泄濃度は最大となる。その後、時間とともに尿中ヨウ素排泄量は漸減し、72時間後には、服用した安定ヨウ素剤のほとんどが体内から排出される<sup>(24)</sup>。

安定ヨウ素剤予防服用による、放射性ヨウ素の甲状腺濾胞細胞への取込みを低減させる効果は、高濃度の安定ヨウ素との共存により、血中の放射性ヨウ素の甲状腺濾胞細胞への取込みと競合すること<sup>(25,26,27,28,29,30,31,32)</sup>や細胞内へのヨウ素の取込み抑制効果<sup>(33)</sup>により、放射性ヨウ素の甲状腺濾胞細胞への選択的な集積を減少させる（参考資料一図II）。成人では、安定ヨウ素剤として広く用いられるヨウ化カリウムの製剤は、少なくとも30mgの服用量で、放射性ヨウ素の甲状腺への集積の95%を抑制することができる<sup>(34)</sup>。

放射性ヨウ素が吸入あるいは体内摂取される前24時間以内又は直後に、安定ヨウ素剤を服用することにより、放射性ヨウ素の甲状腺への集積の90%以上を抑制することができる<sup>(25,26,27,28,34)</sup>。また、すでに放射性ヨウ素が摂

取された後であっても、8時間以内の服用であれば、約40%の抑制効果が期待できる<sup>(34)</sup>。しかし、24時間以降であればその効果は約7%となることが報告されている<sup>(34)</sup>。

また、この効果は、安定ヨウ素剤服用後、少なくとも1日は持続することが認められている<sup>(25)</sup>。

## 4. ヨウ素を含む製剤の服用による副作用

### 4-1 ヨウ素に対する過敏症

ヨウ素過敏症は、ヨウ素に対する特異体質を有する者に起こるアレルギー反応である。服用直後から数時間後に発症する急性反応で、発熱、関節痛、浮腫、蕁麻疹様皮疹が生じ、重篤になるとショックに陥ることがある。

また、ヨウ素を含む造影剤によるアレルギー反応は、造影剤過敏症として知られている。

さらに、低補体性血管炎(Hypocomplementemic Vasculitis)はヨウ素に過敏である場合があり、ジューリング疱疹状皮膚炎(Dermatitis Herpetiformis Duhring)は、ヨウ素に過敏であると考えられている<sup>(35,36)</sup>。

ヨウ素に対する過敏症を有する者が、ヨウ素を含む製剤を服用すると、アレルギー反応を引き起こす。

### 4-2 甲状腺機能異常症

(1) 血中甲状腺ホルモンの濃度の上昇による甲状腺機能亢進症や、その低下による甲状腺機能低下症では、ヨウ素を含む製剤を長期連用すると、それぞれの病状が悪化するおそれがある<sup>(37,38)</sup>。

(2) 慢性甲状腺炎を有する者等で、甲状腺機能異常が認められない者が、ヨウ素を含む製剤を長期連用することにより、甲状腺機能亢進症や低下症という甲状腺機能異常症を生じることがある。

- 甲状腺の過形成、多発結節性の腺腫様甲状腺腫を有する者が、ヨウ素を含む製剤を長期連用すると甲状腺機能亢進症を呈することがある。しかし、この病態は、日常的にヨウ素を過剰摂取している者には稀である。また、慢性甲状腺炎の経過中に一過性に甲状腺機能亢進症を呈する例があるが、これはヨウ素の過剰な摂取の継続によるものとの見解もある。
- 甲状腺機能が正常な慢性甲状腺炎に対して、ヨウ素を含む製剤を長期連

用すると、甲状腺機能低下症に陥ることがある。

- ・新生児にヨウ素を含む製剤を大量服用又は長期連用させると、甲状腺機能低下症を発症させることがある。
- ・妊婦にヨウ素を含む製剤を大量服用又は長期連用させると、胎盤を通して胎児の甲状腺にヨウ素が移行することにより、胎児の甲状腺機能低下症を発症させることがある。特に新生児及び妊娠後期の胎児における甲状腺機能低下症は一過性であっても、その後、知能の発達に影響を及ぼすことがある<sup>(39, 40)</sup>。
- ・無機ヨウ素の有機化に先天的に異常がある者は、ヨウ素を長期にわたって摂取すると、甲状腺が肥大することがある（海岸性甲状腺腫）。

一方、健康な者が、ヨウ素を含む製剤を大量服用又は長期連用すると、一過性の甲状腺過形成や機能低下を生じることがある<sup>(41)</sup>。

#### 4-3 その他の副作用

- ・肺結核を有する者がヨウ素を含む製剤を服用すると、ヨウ素は結核組織に集まりやすく、再燃させるおそれがある
- ・薬疹（ヨウ素にきび）、耳下腺炎（ヨウ素おたふく）、鼻炎等があるが、いずれも極めて稀である
- ・嘔吐、下痢等の胃腸症状が認められることがある
- ・カリウムを含む製剤を用いる時は、腎不全症、先天性筋強直症、高カリウム血症を有する者で血清カリウム濃度の上昇による病状の悪化をきたすことがある

#### 4-4 事例に基づく副作用のリスク評価

IAEA SS-109<sup>(14)</sup>においては、米国での経験をもとに、一日当りヨウ素量300 mg の服用に対する皮膚搔痒、紅斑などの軽症も含めた副作用の発生確率は $10^{-6} \sim 10^{-7}$ と推定している。この中には、甲状腺機能低下症、甲状腺機能亢進症などの副作用が含まれている。ヨウ素予防服用に伴う死亡リスクは $3 \times 10^{-9}$ であると推定されている。

また、チェルノブイリ事故後、甲状腺への放射性ヨウ素の集積を低減するため、ヨウ化カリウムを安定ヨウ素剤として服用したポーランドにおいて得られた経験に基づけば、成人に重篤な副作用が発生する確率は $4 \times 10^{-7}$ 、軽度または中程度の副作用が発生する確率は $6 \times 10^{-4}$ である。安定ヨウ素剤を服用した若年者については、重篤な副作用は報告されていない<sup>(42)</sup>。同時に、嘔吐・下痢等の胃腸症状等が観察されたが、服用による副作用なのか、または、不安

とパニック等の影響なのか、その原因については、明らかにされていない<sup>(42)</sup>。

#### 4-5 原子力災害時における安定ヨウ素剤服用による副作用についての考え方

我が国では、従来より、甲状腺機能亢進症治療の手術前に、ヨウ素を含む製剤が使用されてきたが、生命に危険を及ぼす重篤な副作用の報告は殆どない。

また、チェルノブイリ事故時に安定ヨウ素剤の服用を実施したポーランドでは、成人での生命に危険を及ぼす重篤な副作用は極めて低頻度であり、若年者での重篤な副作用は報告されていない<sup>(14, 42)</sup>。同時に、服用後、頭痛、胃痛、下痢、嘔吐、息切れ、皮膚掻痒などが報告されているが、これらの症状の原因は、安定ヨウ素剤の副作用によるものかは不明である。

安定ヨウ素剤の服用に当たっては、放射性ヨウ素の甲状腺への集積を抑制する効果を最大に導き出すとともに、生命に危険を及ぼす重篤な副作用は稀にしか発生しないと推測されているものの、副作用を可能な限り低減する努力が必要である。

このため、

- ・安定ヨウ素剤の服用に係る決定を行う場合には、服用による利益と不利益を十分に考慮すること
- ・安定ヨウ素剤の大量服用又は長期連用では副作用の発生のおそれがあることに配慮すること
- ・安定ヨウ素剤の服用により、生命に危険を及ぼす重篤な副作用のおそれがある者に対しては、安定ヨウ素剤を服用させないよう配慮すること
- ・新生児並びに妊娠後期の胎児については将来的に知能の発達に悪影響を及ぼす可能性があるため、安定ヨウ素剤の大量服用又は長期連用を避けるよう十分に注意すること

等が必要である。

また、安定ヨウ素剤の服用に当たっては、副作用の発生頻度を低減させる方法の一つとして、周辺住民等を対象に副作用についての情報を普段から提供しておくことも重要である。

## 5. 安定ヨウ素剤予防服用に係る防護対策

原子力災害時に放射性ヨウ素が放出され、その放射性ヨウ素の吸入により甲状腺への影響が著しいと予測される場合、放射性ヨウ素の甲状腺への集積を効果的に抑制するため、安定ヨウ素剤を予防的に服用することとする。

その際、安定ヨウ素剤予防服用に係る防護対策は、その効果を最大とするために迅速に対応する必要がある。このため、安定ヨウ素剤予防服用に係る防護対策を開始するための線量のめやすを指標として定め、屋内退避や避難等の他の防護対策とともに、より実効性のあるものとしておく必要がある。

### 5-1 国際機関における安定ヨウ素剤の服用に係る介入レベル等

- (1) IAEA は、実効性の理由から、安定ヨウ素剤予防服用に関して、介入レベルとして回避可能な放射線による甲状腺の被ばく線量 100 mGy を、対象者の性別・年齢に関係なく推奨している<sup>(14)</sup>。

この「回避可能な放射線による甲状腺の被ばく線量」は、防護措置を行わなかった場合に予測される被ばく線量から、防護措置を行った場合に予測される被ばく線量を差し引くことにより表される。例えば、防護措置を行わなかった場合に予測される被ばく線量が 100 mGy とした場合、防護措置として安定ヨウ素剤を放射性ヨウ素の体内摂取前又は直後に服用すると、甲状腺への集積を 90% 以上抑制できるので、甲状腺の被ばく線量を 90 mGy 以上回避することが可能となる。

各国の安定ヨウ素剤服用に係る介入レベル等は、IAEA が推奨している安定ヨウ素剤予防服用の介入レベルである回避可能な放射線による甲状腺の被ばく線量 100 mGy を考慮して、性別・年齢に関係なく全ての対象者に対して一律に、各国の実状に合わせて決められている（参考資料 I）。

- (2) WHO によるガイドライン<sup>(15)</sup>は、チェルノブイリ原子力発電所事故による若年者の健康影響調査の結果を踏まえて、若年者に対する服用決定に関して IAEA の介入レベル 100 mGy の 10 分の 1 である 10 mGy を、19 歳以上 40 歳未満の者については、100 mGy を推奨している（参考資料 II）。

なお、最近の IAEA/WHO の合同会議では、甲状腺発がんリスクの年齢依存性を考慮して、若年者に対しては、より低い介入レベルで安定ヨウ素剤を服用させることが議論されている<sup>(16)</sup>。

### 5-2 我が国における安定ヨウ素剤予防服用に係る防護対策

- (1) 原子力災害時において、放出される放射性ヨウ素に対して、迅速に対応するため、安定ヨウ素剤予防服用に係る防護対策を開始するための線量のめやすを「指標」として提案する必要がある。

- (2) 安定ヨウ素剤予防服用に係る防護対策を開始するための「指標」としては、屋内退避及び避難等に関する指標として、我が国の防護対策として既に提案されている小児甲状腺等価線量の予測線量を用いることが妥当である。

この甲状腺等価線量とは、環境中に放出された放射性ヨウ素を、人が吸入することにより、甲状腺に集積する放射性ヨウ素からの被ばく線量のことであり、その呼吸率と放射性ヨウ素の吸入による線量係数 (Sv/Bq) の年齢による違いから、この値は小児 (1歳児) において、最も大きくなる。このため、防護対策の指標として、小児に対する値を用いることとする。

また、予測線量とは、放射性ヨウ素の放出期間中、屋外に居続け、なんらの措置も講じなければ受けると予測される線量のことである。したがって、この予測線量は、防護対策を講じられた個々の周辺住民等が実際に受けるであろう甲状腺等価線量を、相当程度上回るものであり、また、回避可能な線量より高い線量の被ばくを回避できるものと考えられる。

組織や臓器の等価線量については、 $\beta$ 線や $\gamma$ 線の放射線荷重係数を1として1 Gy=1 Sv とする。

- (3) チェルノブイリ周辺の被ばく者のデータは、線量評価等の妥当性の問題や我が国がヨウ素過剰摂取地域である特徴などから、WHO が推奨する若年者に対するガイドラインを、そのまま現時点で我が国において採用することは、慎重であるべきと考えられる。

- (4) 退避や避難の介入レベルに関して、不利益と利益の釣り合い (以下「リスク・ベネフィットバランス」という。) を考慮して、IAEA SS-109<sup>(14)</sup> で用いられた計算の方法で、安定ヨウ素剤の服用における防護上の介入レベルを試算すると、放射性ヨウ素の吸入による甲状腺被ばくが、50 mGy 以上の時に、安定ヨウ素剤を服用すると、副作用のリスクを上回り有益となる。この50 mGy は、外部被ばくに対する試算結果であり、内部被ばくに比べ厳しいもの (介入レベルとしてより低い線量となる。) である (参考資料Ⅲ)。

等を踏まえ、

我が国における安定ヨウ素剤予防服用に係る防護対策の「指標」として、性別・年齢に関係なく全ての対象者に対し一律に、放射性ヨウ素による小児甲状腺等価線量の予測線量100 mSvを提案する。

なお、原子力災害時における放射性ヨウ素の放出に対する甲状腺への放射線影響を低減させるための防護対策としては、屋内退避、避難、安定ヨウ素剤予防服用等があり、実効性を高めるためには、これらの防護対策を別々に考える

のではなく、総合的に考える必要がある。

### 5-3 安定ヨウ素剤の服用方法

災害対策本部が、安定ヨウ素剤予防服用の措置を講じた場合、誤った服用による副作用を避けること、安定ヨウ素剤を的確に管理すること及び周辺住民等が確実かつ可及的速やかに服用できるようにすることが必要である。このため、実際的には、周辺住民の家庭等に、あらかじめ安定ヨウ素剤を事前に各戸配布するのではなく、周辺住民等が退避し集合した場所等において、安定ヨウ素剤を予防的に服用することとする。この場合、服用、副作用等に備え、医師、保健師、薬剤師等の医療関係者を周辺住民等が退避し集合した場所等に派遣しておくことが望ましい。

服用に当たっては、後述する「5-4 服用対象」において示す内容に沿って実施されることとなるが、若年者、特に新生児、乳幼児や妊婦への対応及び副作用について留意する必要がある。すなわち、放射性ヨウ素の内部被ばくによる若年者の甲状腺がんの発生確率が成人に比べて有意な増加が認められていること及び胎児の被ばくを考慮して、新生児、乳幼児や妊婦の服用を優先させる。

また、「5-4 服用対象」において示すヨウ素過敏症の既往歴のある者、造影剤過敏症の既往歴のある者、低補体性血管炎の既往歴のある者又は治療中の者、ジューリング疱疹状皮膚炎の既往歴のある者又は治療中の者は、安定ヨウ素剤の服用により副作用が発生する恐れがある。これらの疾患の説明を記載したパンフレット等を安定ヨウ素剤の配布時に示し、疾患を有する者が安定ヨウ素剤を服用しないように配慮する必要がある。

なお、普段から緊急時において周辺住民等の行動に関する指示が迅速かつ正確に伝達されるような体制が整備されているが、屋内退避や避難ができない災害弱者等に対する安定ヨウ素剤予防服用についても、十分に配慮しておく必要がある。

### 5-4 服用対象

#### (1) 年齢を考慮した服用対象者の制限

18歳未満では、放射線被ばくにより誘発される甲状腺がんの発生確率は成人に比べて有意な増加が認められていること、40歳以上では、放射線被ばくにより誘発される甲状腺がんのリスクがないことから、安定ヨウ素剤の服用は、40歳未満の者を対象とする。

特に乳幼児は、甲状腺濾胞細胞の分裂が成人に比べて活発であり、放射線

による DNA 損傷の影響が危惧され、安定ヨウ素剤予防服用の効果もより大きいことを十分に認識する必要がある。

(2) 副作用を考慮した服用対象者の制限

- ・ヨウ素過敏症の既往歴のある者は、安定ヨウ素剤を服用しない。
- ・造影剤過敏症には、種々の要因による過敏症が含まれていて、その一部がヨウ素過敏症であると考えられている。しかしながら、造影剤過敏症に含まれるヨウ素過敏症の割合について推測することは可能ではない。したがって、全ての造影剤過敏症の者が、安定ヨウ素剤の服用により、ヨウ素過敏症症状を発症するとは限らないが、造影剤過敏症の既往歴のある者は、安定ヨウ素剤を服用しない。
- ・低補体性血管炎を有する者はヨウ素に過敏である場合があるため、その既往歴のある者又は治療中の者は安定ヨウ素剤を服用しない。また、ジューリング疱疹状皮膚炎を有する者はヨウ素に過敏であると考えられるので、その既往歴のある者又は治療中の者は安定ヨウ素剤を服用しない。ただし、これらの疾患は、我が国では、稀であるとされている<sup>(35, 36)</sup>。

ヨウ素過敏症の既往歴のある者、造影剤過敏症の既往歴のある者、低補体性血管炎の既往歴のある者又は治療中の者、ジューリング疱疹状皮膚炎の既往歴のある者又は治療中の者の安定ヨウ素剤の服用を防ぐため、安定ヨウ素剤の配布時にも、上述の疾患に関する情報を明確に伝えることが必要である。また、これらの者に対しては、避難を優先させることが必要である。

(3) 服用に当たって注意すべき事項

- ・甲状腺機能異常症について

甲状腺機能異常症には、甲状腺機能亢進症及び低下症がある。

甲状腺機能亢進症の大部分はバセドウ氏病によるものであり、ヨウ素を含む製剤はこの治療薬の一つである。また、甲状腺機能亢進症を有する者は、ヨウ素の甲状腺摂取率が上昇していることから、原子力災害時には、甲状腺機能亢進症を有する者は、安定ヨウ素剤を服用する。

甲状腺機能低下症のほとんどは慢性甲状腺炎によるものである。甲状腺機能低下症を有する者は、ヨウ素を含む製剤の服用により、機能低下が悪化するおそれがあるが、この場合は、ヨウ素を長期にわたり摂取した場合である。

慢性甲状腺炎を有する者が、ヨウ素を含む製剤の服用により、一過性

の甲状腺機能亢進症を呈する無痛性甲状腺炎を発症することがあるが、これは、ヨウ素を長期にわたり摂取した場合である。また、甲状腺機能に異常を認めない慢性甲状腺炎を有する者が、ヨウ素を含む製剤の服用により甲状腺機能低下症を発症することがあるが、この場合も、ヨウ素を長期にわたり摂取した場合である。

したがって、原子力災害時には、甲状腺機能異常症を有する者も、安定ヨウ素剤を服用する。

- ・結核について

結核を有する者が安定ヨウ素剤を服用すると「ヨウ素は結核組織に集まりやすく、再燃させるおそれがある。」とされているが、再燃を懸念するよりも、安定ヨウ素剤服用により放射性ヨウ素の吸入による甲状腺発がんリスクを軽減させる方が有益と考えられる。

したがって、原子力災害時には、肺結核を有する者も、安定ヨウ素剤を服用する。

- ・新生児について

安定ヨウ素剤を服用した新生児については、甲状腺機能低下症を発症することがあるので、その早期発見・治療のために、甲状腺機能をモニターする必要がある。

- ・妊婦について

妊婦については、妊娠第1期では、妊婦自身の甲状腺が胎盤由来の絨毛由来性腺刺激ホルモンにより交叉刺激されている。このため、放射性ヨウ素の集積が高くなることが予測され、安定ヨウ素剤の服用による放射性ヨウ素の甲状腺への集積を抑制することが必要である。妊娠第2期、3期では、放射性ヨウ素が胎盤を通過し、胎児が被ばくするのでやはり安定ヨウ素剤の服用が必要となる<sup>(16)</sup>。安定ヨウ素剤を服用した妊娠後期の妊婦より生まれた新生児については、その甲状腺機能をモニターする必要がある。

- ・授乳婦等について

授乳婦についても、安定ヨウ素剤を服用する。授乳婦が摂取したヨウ素の約四分の一は、母乳へ移行するといわれているが、授乳児については、母乳からの放射性ヨウ素の移行や安定ヨウ素の摂取を正確に見積もれないため、授乳を中止して人工栄養に替え、安定ヨウ素剤を服用させ

る。

なお、ヨウ素を含む製剤の副作用情報等の動向にも配慮する。

## 5-5 服用回数、服用量及び服用方法

### (1) 服用回数

安定ヨウ素剤予防服用については、その効果を最大とするため、安定ヨウ素剤の配布後、対象者は直ちに服用するものとする。服用回数は、過剰な安定ヨウ素剤の服用による副作用を考慮し、原則1回とする。2回目の服用は、安定ヨウ素剤の効果が1日は持続することが認められていることより、2日目となるが、2日目に安定ヨウ素剤服用を考慮しなければならない状況では、避難を優先させることが必要である。

### (2) 服用量

WHO や多くの諸外国における推奨服用量（参考資料I）は、ヨウ素量として新生児12.5 mg、生後1ヶ月以上3歳未満25 mg、3歳以上13歳未満50 mg、13歳以上40歳未満100 mgと定められている。

我が国の対象者に対する服用量については、下記のように定める。

- ・ 新生児についてはヨウ素量12.5 mg、生後1ヶ月以上3歳未満についてはヨウ素量25 mgを服用量とする。

チェルノブイリ原子力発電所事故直後にポーランドで実施された安定ヨウ素剤服用の際のヨウ化カリウムの量及び諸外国の服用量を参考とし、WHO の推奨服用量<sup>(15)</sup>、すなわち新生児についてはヨウ素量12.5 mg、生後1ヶ月以上3歳未満については25 mgを服用量とする。

- ・ 13歳以上40歳未満についてはヨウ素量76 mgを服用量とする。

WHO は、13歳以上40歳未満の対象者に、ヨウ素量100 mgを推奨しているが、

- ① 成人で、少なくとも30 mgの量のヨウ化カリウムを単回服用すれば、放射性ヨウ素の甲状腺への集積を十分に抑制する効果が得られること<sup>(34)</sup>、
- ② 現在、自治体において準備されている医薬品ヨウ化カリウムの丸薬は、1丸にヨウ素量38 mgを含み、簡便かつ迅速に服用が可能なこと、

を考慮して、13歳以上40歳未満の対象者の服用量についてはヨウ素量

76 mg とする。

- ・ 3歳以上13歳未満についてはヨウ素量38 mgを服用量とする。  
WHOは、3歳以上13歳未満の対象者に、ヨウ素量50 mgを推奨しているが、
  - ① 放射性ヨウ素の甲状腺への集積を十分に抑制する効果が得られるヨウ化カリウムの成人服用量<sup>(34)</sup>より考察すると、3歳以上13歳未満の対象者では、ヨウ素量38 mgの服用で、放射性ヨウ素の甲状腺への集積を十分に抑制する効果が得られると考えられること、
  - ② 現在、自治体において準備されている医薬品ヨウ化カリウムの丸薬は、1丸にヨウ素量38 mgを含み、簡便かつ迅速に服用が可能なこと、を考慮して、3歳以上13歳未満の対象者の服用量についてはヨウ素量38 mgとする。
  
- ・ 40歳以上については服用する必要はない。

### (3) 服用方法

服用に当たっては、原子力災害時に備え、準備されている医薬品ヨウ化カリウムの丸薬は非常に硬く、定められた量に分割することが不可能であり、特に、新生児・乳幼児では丸薬の服用が困難である。

小児の服用方法については、就学年齢を考慮し、6歳以下の対象者については、安定ヨウ素剤として医薬品ヨウ化カリウムの原薬（粉末）を水（滅菌蒸留水、精製水、又は注射用水）に溶解し、さらに、ヨウ化カリウムの水溶液は苦味があるために単シロップを適当量添加し、それぞれの対象に応じた正確な服用量としたものを用いることが現時点では適当である。

また、7歳以上13歳未満は医薬品ヨウ化カリウムの丸薬1丸、13歳以上40歳未満については2丸を服用することとする。

なお、医薬品ヨウ化カリウムの製剤の服用に当たっては、就学年齢を考慮すると、7歳以上13歳未満の対象者は、概ね小学生に、13歳以上の対象者は、中学生以上に該当することから、緊急時における迅速な対応のために、小学1年～6年生までの児童に対して一律、医薬品ヨウ化カリウムの丸薬1丸、中学1年以上に対して一律、医薬品ヨウ化カリウムの丸薬2丸を採用することが实际的である。また、7歳以上であっても丸薬を服用できない者がいることに配慮する必要がある。

安定ヨウ素剤予防服用の方法について、そのまとめを以下の表に示す。

表 安定ヨウ素剤予防服用量のまとめ

対象者	ヨウ素量	ヨウ化カリウム量
新生児 <sup>(注1)</sup>	12.5 mg	16.3 mg
生後1ヶ月以上3歳未満 <sup>(注1)</sup>	25 mg	32.5 mg
3歳以上13歳未満 <sup>(注2)</sup>	38 mg	50 mg
13歳以上40歳未満 <sup>(注3)</sup>	76 mg	100 mg

(注1) 新生児、生後1ヶ月以上3歳未満の対象者の服用に当たっては、医薬品ヨウ化カリウムの原薬（粉末）を水（滅菌蒸留水、精製水又は注射用水）に溶解し、単シロップを適当量添加したものをを用いることが現時点では、適当である。

(注2) 3歳以上13歳未満の対象者の服用に当たっては、3歳以上7歳未満の対象者の服用は、医薬品ヨウ化カリウムの原薬（粉末）を水（滅菌蒸留水、精製水又は注射用水）に溶解し、単シロップを適当量添加したものをを用いることが現時点では、適当である。また、7歳以上13歳未満の服用に当たっては、医薬品ヨウ化カリウムの丸薬1丸（ヨウ素量38mg、ヨウ化カリウム量50mg）を用いることが適当である。

(注3) 13歳以上40歳未満の対象者の服用に当たっては、医薬品ヨウ化カリウムの丸薬2丸（ヨウ素量76mg、ヨウ化カリウム量100mg）を用いることが適当である

(注4) なお、医薬品ヨウ化カリウムの製剤の実際の服用に当たっては、就学年齢を考慮すると、7歳以上13歳未満の対象者は、概ね小学生に、13歳以上の対象者は、中学生以上に該当することから、緊急時における迅速な対応のために、小学1年～6年生までの児童に対して一律、医薬品ヨウ化カリウムの丸薬1丸、中学1年以上に対して一律、医薬品ヨウ化カリウムの丸薬2丸を採用することが实际的である。また、7歳以上であっても丸薬を服用できない者がいることに配慮する必要がある。

(注5) 40歳以上については、放射性ヨウ素による被ばくによる甲状腺がん等の発生確率が増加しないため、安定ヨウ素剤を服用する必要はない。

(注6) 医薬品ヨウ化カリウム、滅菌蒸留水、精製水、注射用水、単シロップ等は、原子力災害時に備え、あらかじめ準備し、的確に管理するとともに、それらを使用できる期限について注意する。

## 5-6 ヨウ素含有食品等による効果について

ヨウ素は種々の食品に微量ではあるが含まれており、特に海産物に多く含まれている。この中でコンブは特異的に多く<sup>(43,44)</sup>、コンブ乾燥重量100g当たり、100~300mgのヨウ素を含んでいる。その他、ワカメ7~24mg/100g乾燥重量、ヒジキ20~60mg/100g乾燥重量、海産魚類0.1~0.3mg/100g生重量である。

日本人が通常の食生活で摂取するヨウ素量は、海産物の有無やその過少で大きく変動するが<sup>(22)</sup>、海産物の摂取による日本人の1日ヨウ素摂取量の平均は、1~2mgとされている<sup>(45)</sup>。コンブはそのまま食する以外に、だしコンブとして使われることが多く、15分間の煮沸により出汁中には、コンブに含有されるヨウ素の99%以上が溶出される。一杯の吸物に普通加えるだしコンブを2gとしても、5mg程度のヨウ素摂取となる<sup>(45)</sup>。このようなヨウ素摂取量でも、日本人の甲状腺のホルモン分泌機能は正常である<sup>(22)</sup>。また、コンブ等を摂取しない場合、一日当たりヨウ素摂取量は、0.1mg程度となる<sup>(22)</sup>。

コンブにより10~30mgのヨウ素を一度に摂取することは可能ではあるが、ヨウ素含有量が多いコンブ等の食品を摂取することにより、放射性ヨウ素の甲状腺への集積を抑えることについては、

- ・コンブでは、大量に経口摂取した上で、咀嚼・消化過程が必要でヨウ素の吸収までに時間がかかり、かつ、その吸収も不均一である
- ・コンブの種類、産地など、それぞれのコンブに含まれるヨウ素量は一定ではなく、その必要量を推測することは極めて困難である
- ・対象者が、集団的に、迅速にコンブからヨウ素を摂取することは現実的に困難である

等の理由により、原子力災害時における放射性ヨウ素の甲状腺への集積を抑制する措置として講じることは適切ではないと考えられる。

なお、各家庭にあるヨウ素を含むうがい薬や外用薬は、経口服用目的には安全性が確認されておらず、また、ヨウ素含有量が少なく、原子力災害時における放射性ヨウ素の甲状腺への集積を速やかに抑制する効果は乏しいため、これらのうがい薬や外用薬を、安定ヨウ素剤として、使用してはならない。

## 5-7 防災業務関係者への安定ヨウ素剤予防服用について

放射線誘発甲状腺がんの発生リスクは40歳未満に限られ、安定ヨウ素剤の

予防服用により、そのリスクを低減できるため、40歳未満の防災業務関係者についても、その防災業務の内容に応じて、安定ヨウ素剤予防服用を考慮する必要がある。ただし、ヨウ素過敏症の既往歴のある者、造影剤過敏症の既往歴のある者、低補体性血管炎の既往歴のある者又は治療中の者、ジューリング疱疹状皮膚炎の既往歴のある者又は治療中の者は、安定ヨウ素剤を服用できないため、これらの者を防災業務関係者とする場合、その防災業務の内容に十分配慮する必要がある。

なお、甲状腺機能低下症を来すと予想される甲状腺等価線量として、IAEA及びWHOにより5 Gyが提案されている<sup>(14,15)</sup>。しかし、この甲状腺等価線量5 Gyは、計算上、実効線量として250 mSvであり、防災業務関係者が災害の拡大の防止及び人命救助等、緊急かつやむを得ない作業を実施する場合において許容される実効線量100 mSvをはるかに超えており、防災業務関係者といえども、この線量を被ばくすることは許されない。

ただし、防災業務関係者のうち、原子力施設内において災害に発展する事態を防止する措置等の災害応急対策活動を実施する者で、かなりの被ばくが予測されるおそれがある場合は、甲状腺等価線量を瞬時に測定できる計測器がないこと、防護マスク等の装備の機能等を考慮しつつ、甲状腺機能低下症を予防するため、40歳以上の防災業務関係者に対して、念のため、安定ヨウ素剤服用について、災害対策本部等において、考慮することとする。この場合も、ヨウ素過敏症の既往歴のある者、造影剤過敏症の既往歴のある者、低補体性血管炎の既往歴のある者又は治療中の者、ジューリング疱疹状皮膚炎の既往歴のある者又は治療中の者には、安定ヨウ素剤を服用させないよう配慮する。

#### 5-8 安定ヨウ素剤予防服用の理解を得るために

安定ヨウ素剤予防服用については、周辺住民等にとって精神的な負担となることも考えられるため、他の防護対策と同様に、原子力災害時に混乱と動揺を起こすことなく、災害対策本部の指示に従って迅速に対応できるよう、普段から安定ヨウ素剤の服用について理解を得ておく必要がある。このため、周辺住民等、特に防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲の周辺住民等への情報提供を行うことが重要である。

情報提供に当たっては、原子力施設の安全性の仕組みの概要、放射線被ばくによる甲状腺への影響、安定ヨウ素剤の服用方法、安定ヨウ素剤の効用及び副作用について周辺住民等が理解しやすい内容として行わなければならないが、その際、パンフレット、ビデオ、インターネット等の多様な手段により周知を図ることが有効である。さらに、学校、職場等の場を活用し、実態に則した情報提供を図ることが有効であると考えられる。また、40歳以上では、放射線

被ばくにより誘発される甲状腺発がんのリスクがないことから、安定ヨウ素剤を服用する必要がないことを周知しておくことも重要である。

さらに、医療関係者については、安定ヨウ素剤の予防服用に当たって、予防服用のための計画の策定段階から、安定ヨウ素剤の準備、実際の服用、副作用があった時の対応に至るまで、重要な役割を果たすことから、医療関係者に対しても十分な情報提供を行うとともに、安定ヨウ素剤予防服用について理解を得ることが重要である。

## まとめ

広島、長崎の原爆、マーシャル諸島における核爆発実験、チェルノブイリ原子力発電所事故等の調査結果及びヨウ素と人に係る生理学的、病理学的な知見を踏まえ、放射性ヨウ素による甲状腺の内部被ばくに対する防護対策について、以下の基本的な考え方をまとめた。

- (1) 原子力災害時に放出された放射性ヨウ素の吸入による甲状腺への影響が著しいと予測された場合、安定ヨウ素剤を予防的に服用すれば、甲状腺への放射性ヨウ素の集積を効果的に抑制し、甲状腺への障害を低減できることが報告されている。このため、災害対策本部の判断により、屋内退避や避難の防護対策とともに安定ヨウ素剤を予防的に服用することとする。
- (2) 放射線被ばくによる甲状腺への影響は、甲状腺がんと甲状腺機能低下症がある。被ばく後の甲状腺がんの発生確率は、乳幼児の被ばく者で増加する場合があるが、40歳以上では増加しないため、年齢に応じて、安定ヨウ素剤の服用対象を定める必要がある。特に、新生児、乳幼児等には、安定ヨウ素剤服用の措置について最優先とすべきである。これに対し、甲状腺機能低下症はしきい線量以上の被ばくで生じるため、甲状腺機能低下症に対する安定ヨウ素剤予防服用については、しきい線量の概念を導入することとする。
- (3) 安定ヨウ素剤の服用による副作用は稀であるが、副作用を可能な限り低減させるため、年齢に応じた服用量を定めるとともに、服用回数は原則1回とし、連用はできる限り避ける。
- (4) 安定ヨウ素剤の服用により、重篤な副作用のおそれがある者には、安定ヨウ素剤を服用させないよう配慮し避難を優先させる。
- (5) 安定ヨウ素剤の服用については、その効果を最大とするため迅速に対応する必要がある。このため、安定ヨウ素剤予防服用に係る指標を定め、屋内退避や避難等他の防護対策とともに、より実効性のある防護対策を定めておく必要がある。
- (6) 防災業務関係者は、その防災業務の内容、甲状腺がんと甲状腺機能低下症の発生リスクを考え合わせ、安定ヨウ素剤を予防的に服用することを考慮する。

これらの考え方に基づいた「安定ヨウ素剤予防服用に当たって」を次頁に示す。

## 安定ヨウ素剤予防服用に当たって

- (1) 安定ヨウ素剤予防服用に係る防護対策の指標  
全ての対象者に対し、放射性ヨウ素による小児甲状腺等価線量の予測線量100mSvとする。
- (2) 服用対象者  
40歳未満を対象とする。  
ただし、以下の者には安定ヨウ素剤を服用させないよう配慮する。
- ・ヨウ素過敏症の既往歴のある者
  - ・造影剤過敏症の既往歴のある者
  - ・低補体性血管炎の既往歴のある者又は治療中の者
  - ・ジューリング疱疹状皮膚炎の既往歴のある者又は治療中の者
- (3) 服用回数  
1回を原則とする。  
なお、2回目の服用を考慮しなければならない状況では、避難を優先させること。
- (4) 服用量及び服用方法  
以下の表に示す。

対象者	ヨウ素量	ヨウ化カリウム量
新生児 <sup>(注1)</sup>	12.5 mg	16.3 mg
生後1ヶ月以上3歳未満 <sup>(注1)</sup>	25 mg	32.5 mg
3歳以上13歳未満 <sup>(注2)</sup>	38 mg	50 mg
13歳以上40歳未満 <sup>(注3)</sup>	76 mg	100 mg

(注1) 新生児、生後1ヶ月以上3歳未満の対象者の服用に当たっては、医薬品ヨウ化カリウムの原薬（粉末）を水（滅菌蒸留水、精製水又は注射用水）に溶解し、単シロップを適当量添加したものをを用いることが現時点では、適当である。

(注2) 3歳以上13歳未満の対象者の服用に当たっては、3歳以上7歳未満の対象者の服用は、医薬品ヨウ化カリウムの原薬（粉末）を水（滅菌蒸留水、精製水又は注射用水）に溶解し、単シロップを適当量添加したものをを用いることが現時点では、適当である。また、7歳以上13歳未満の服用に当たっては、医薬品ヨウ化カリウムの丸薬1丸（ヨウ素量38mg、ヨウ化カリウム量50mg）を用いることが適当で

ある。

- (注3) 13歳以上40歳未満の対象者の服用に当たっては、医薬品ヨウ化カリウムの丸薬2丸(ヨウ素量76mg、ヨウ化カリウム量100mg)を用いることが適当である。
- (注4) なお、医薬品ヨウ化カリウムの製剤の実際の服用に当たっては、就学年齢を考慮すると、7歳以上13歳未満の対象者は、概ね小学生に、13歳以上の対象者は、中学生以上に該当することから、緊急時における迅速な対応のために、小学1年～6年生までの児童に対して一律、医薬品ヨウ化カリウムの丸薬1丸、中学1年以上に対して一律、医薬品ヨウ化カリウムの丸薬2丸を採用することが实际的である。また、7歳以上であっても丸薬を服用できない者がいることに配慮する必要がある。
- (注5) 40歳以上については、放射性ヨウ素による被ばくによる甲状腺がん等の発生確率が増加しないため、安定ヨウ素剤を服用する必要はない。
- (注6) 医薬品ヨウ化カリウム、滅菌蒸留水、精製水、注射用水、単シロップ等は、原子力災害時に備え、あらかじめ準備し、的確に管理するとともに、それらを使用できる期限について注意する。

## おわりに

本報告書では、原子力災害時における、放射性ヨウ素による甲状腺への内部被ばくを予防するための安定ヨウ素剤服用の必要性と有用性について、医学的見地から検討した。

過去の放射線被ばく事例や科学的文献を詳細に検討し、国際機関の指針等も参考にした。安定ヨウ素剤の予防的服用の妥当性については、服用による副作用や服用しないことによる甲状腺がんの発症などを考慮したリスク・ベネフィットバランスよりその基本的な考え方を示した。さらに、安定ヨウ素剤服用の措置については、新生児や乳幼児を最優先とすべきであるとの提言を取りまとめた。

本報告書では、安定ヨウ素剤予防服用に係る考え方についての基本的な枠組みを示したが、その内容を具体的に実効性のあるものとするためには、

- ① 自治体における各々の実情を踏まえた、安定ヨウ素剤予防服用に係る実効性の検討
  - ② 安定ヨウ素剤予防服用についての周辺住民等への情報提供
  - ③ 住民及び防災業務関係者にも理解しやすい具体的なマニュアルの作成
  - ④ 安定ヨウ素剤予防服用を、確実かつ安全に実施するための医療関係者用のマニュアルの作成
  - ⑤ 防災訓練における安定ヨウ素剤予防服用を想定した訓練の実施、及びその実効性の向上
  - ⑥ 新生児・乳幼児が服用可能である新たな剤型等のあり方の検討
- 等が、今後検討されることが必要である。

安定ヨウ素剤予防服用の審議より導き出された考え方は、原子力災害時のセーフティーネット構築の一助となるであろう。

実効性ある安定ヨウ素剤予防服用に係わる体制を構築するためには、関係者の継続した熱意と努力が必要である。

# 参考文献

## 参考文献

1. 原爆放射線の人体影響 1992 (放射線被曝者医療国際協力推進協議会編) p 60-68, 文光堂、東京、1992.
2. Thompson, D.E., et al. Cancer incidence in atomic bomb survivors. Part II: Solid tumors, 1958-1987. *Radiat Res* 137: S17-67, 1994.
3. Ron, E., et al. Thyroid cancer after exposure to external radiation: a pooled analysis of seven studies. *Radiat Res* 141:259- 277, 1995.
4. Hamilton, T.E., et al. Thyroid neoplasia in Marshall Islanders exposed to nuclear fallout. *JAMA* 258:629-635, 1987.
5. Kazakov, V.S., et al. "Thyroid cancer after Chernobyl" (letter to the editor). *Nature* 359:21, 1992.
6. Williams, E.D., et al. Effects on the thyroid in populations exposed to radiation as a result of the Chernobyl accident. In: One decade after Chernobyl: Summing up the consequence of the accident. Vienna, International Atomic Energy Agency, 207-230, 1996.
7. Pacini, F., et al. Post-Chernobyl thyroid carcinoma in Belarus children and adolescents: comparison with naturally occurring thyroid carcinoma in Italy and France. *J Clin Endocrinol Metab* 82: 3563-3569, 1997.
8. Chernobyl: A Decade (Edited by Yamashita, S., Shibata, Y.) Elsevier, the Netherlands, 1997.
9. Shibata, Y., et al. 15 years after Chernobyl: new evidence of thyroid cancer. *Lancet* 358:1965-1966, 2001.
10. Ashtakhova, L.N., et al. Chernobyl-related thyroid cancer in children of Belarus: a case-control study. *Radiat Res* 150:349-356, 1998.
11. Ivanov, V.K., et al. Dynamics of thyroid cancer incidence in Russia following the Chernobyl accident. *J Radiol Prot* 19:305-318, 1999.
12. Hahn, K., et al. Thyroid cancer after diagnostic administration of iodine-131 in childhood. *Radiat Res* 156:61-70, 2001.
13. Nagataki, S., et al. Cause of childhood thyroid cancer after the Chernobyl accident. *Thyroid* 8:116-117, 1998.
14. Intervention criteria in a nuclear or radiation emergency. IAEA SS 109, Vienna, 1994.

15. Guidelines for iodine prophylaxis following nuclear accidents update 1999, WHO, Geneva, 1999.
16. IAEA/WHO Technical committee meeting to assess and review the international safety standards for intervention in emergency exposure situations involving radioactive iodine. IAEA, Vienna, 2001.
17. Robbins, J., et al. Radiation effects in the Marshall Islands. Proceedings of the 27<sup>th</sup> annual meeting of the Japanese Nuclear Medicine Society, October 1-3, Nagasaki, Japan, 1987.
18. Nagataki, S., et al. Thyroid diseases among atomic bomb survivors in Nagasaki. JAMA 272:364-370, 1994.
19. Morgan, A., et al. Studies on the retention and metabolism of inhaled methyl iodide-II. Health Phys 13: 1067-1074, 1967.
20. ICRP Publ. 66. Human respiratory tract model for radiological protection. Annuals of ICRP24(No.1-3), 1994.
21. ICRP Publ. 30. Limits for intakes of radionuclides by workers. Annuals of ICRP2(3/4). Part1, 1979.
22. Nagataki, S. The role of iodine in thyroid disease. In: Current problems in thyroid disease (Edited by Lee, M., Koh, C-S., Cho, B.Y.). Korean Thyroid Society, 1985.
23. ICRP Publ. 56. Age-dependent doses to member of the public from intake of radionuclides. Part 1. Annuals of ICRP20(2), 1989.
24. Yamashita, S. Personal letter, 2002.
25. Adams, C.A., et al. Administration of stable iodine as a means of reducing thyroid irradiation resulting from inhalation of radioactive iodine: Health Phys 7:127-149, 1962.
26. Sternthal, E., et al. Suppression of thyroid radioiodine uptake by various doses of stable iodine, N Engl J Med 303:1083-1088, 1980.
27. Becker, D.V., et al. The use of iodine as a thyroid blocking agent in the event of a reactor accident. Report of the Environmental Hazards Committee of the American Thyroid Association. JAMA, 252:659-661, 1984.
28. FDA/Center for drug evaluation and research. Guidance. Potassium iodide as a thyroid blocking agent radiation emergencies, December 10, 2001.
29. NCRP. Report No.55. Protection of the thyroid gland in the event and potentially pregnant women. 1977

30. Nagataki, S. Effect of excess quantities of iodine. In Handbook of Physiology, Section 7: Endocrinology, Volume III. Thyroid. American Physiology Society, Washington, D.C., 1974.
31. Nagataki, S., et al. Other factors regulating thyroid function. In Werner and Ingbar's The Thyroid. A fundamental and clinical text. 7<sup>th</sup> ed. (Edited by Braverman, L.E., Utiger, R.D.) Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, NY, 1996.
32. The Thyroid, A fundamental and clinical text. 8<sup>th</sup> ed. (Edited by Braverman, L.E., Utiger, R.D.) Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, NY, 2000.
33. Eng, P.H., et al. Escape from the acute Wolff-Chaikoff effects is associated with a decrease in thyroid sodium/iodide symporter messenger ribonucleic acid and protein. *Endocrinology* 140:3404-3410, 1999.
34. Zanzonico, P.B., et al. Effects of time of administration and dietary iodine levels on potassium iodide (KI) blockade of thyroid irradiation by I-131 from radioactive fallout. *Health Phys* 78: 660-667, 2000.
35. Curd, J.G, et al. Potassium iodide sensitivity in four patients with hypocomplementemic vasculitis. *Ann Intern Med* 91:853-857, 1979.
36. 皮膚科学 考え方学び方 山田瑞穂著 金原出版株式会社 1990.
37. Daniels, G.H. Aminodarone-induced thyrotoxicosis. *J Clin Endocrinol Metabol* 86:3-8, 2001.
38. Martino, E., et al. The effects of aminodarone on the thyroid. *Endocr Rev* 22:240-254, 2001.
39. Calaciura, F., et al. Childhood IQ measurements in infants with transient congenital hypothyroidism. *Clin Endocrinol* 43:473-477, 1995.
40. Fisher, D.A. The importance of early management in optimizing IQ in infants with congenital hypothyroidism. *J Pediatr* 136:273-274, 2000.
41. Namba, H., et al. Evidence of thyroid volume increase in normal subjects receiving expose iodide. *J Clin Endocrinol Metab* 76:605-608, 1993.
42. Nauman, J., et al. Iodine prophylaxis in Porland after the Chernobyl reactor accident: benefits and risks. *Am J Med* 94:524-532, 1993.

43. 五訂日本食品成分表；食品成分調査会／編、科学技術庁資源調査会／編  
医歯薬出版株式会社 2001 年版
44. 治療食必携 監修／名尾良憲、編集／藤本良昭 医歯薬出版株式会社 2000  
年版
45. 横山直方、日本人のヨード摂取量と甲状腺機能、保健物理 30:243-250、  
1995.

# 參考資料

参考資料

I. 各国の安定ヨウ素剤服用に係る介入レベル等について

国名	服用対象・介入レベル等	用法	配布方法	備蓄等
ドイツ	0-12歳 50 mSv 13-45歳 250 mSv 45歳を超える 投与せず 線量は甲状腺の予測線量	年齢 ヨウ素量として 1ヶ月まで 12.5 mg 1-36ヶ月 25 mg 3-12歳 50 mg 13-45歳 100 mg 新生児は一回服用のみ 妊婦と授乳婦は2回服用に制限	事前 及び 事後	5 km以内 家庭に配布 5-12 km 学校、病院、役場、職場などに備蓄 10-12 km 原則として指定されたところに備蓄
イギリス	全年齢 100 mGy 子供 100 mGy 以下 45歳以上 投与せず 線量は甲状腺の回避線量 英国放射線防護庁は30 mGy~100 mGyを勧告.	年齢 ヨウ素量として 1ヶ月まで 12.5 mg 1-36ヶ月 25 mg 3-12歳 50 mg 12歳以上 100 mg	事後	
オーストリア	0-16歳 50 mGy 妊婦 授乳婦 以上を重要対象とする。 17-45歳 250 mGy 46歳以上 投与せず 線量については不明	16歳以下 年齢により異なる 17-45歳 ヨウ素量として 100 mg	重要対象は事前 その他は事後	重要対象 家庭に事前配布、学校・幼稚園(1日分) 46歳以上 自己購入(薬局で)
フランス	全年齢 100 mSv 線量は予測線量	年齢 ヨウ素量として 0-3歳 25 mg 3-12歳 50 mg 13歳以上 100 mg	事前	0-5 km 各家庭配布または、学校、保育所、保健所などに備蓄 5-10 km 学校、保育所、保健所などに備蓄されるが薬局に行けば無料で予防的に入手可能 それ以外の地域 無料で予防的に入手可能 20 km 圏内には通知
ベルギー	0-19歳 10 mSv 妊婦 授乳婦 20-40歳 100 mSv 41歳以上 500 mSv 線量は甲状腺の回避可能な線量	新生児 ヨウ素量として 25 mg 幼児 25 mg 小児 50 mg 成人 体重による	事前	0-10 km 事前に家庭に配布 10-20 km 希望により家庭配布 20-30 km 指定場所に配布・備蓄 学校、病院、役場、職場などに備蓄
アメリカ (FDA)	0-18歳 50 mGy 妊婦・授乳中 50 mGy 18歳を超える-40歳 100 mGy 40歳を超える 5 Gy 線量は予測線量	年齢 ヨウ化カリウム量として 1ヶ月まで 16 mg 1ヶ月を超える-3歳 32 mg 3歳を超える-12歳 65 mg (70kg以上の体重では、130 mg) 12歳を超える 130 mg 妊婦・授乳中 130 mg	事後 州レベルで決定	州レベルで決定

## II. 世界保健機関による介入レベルの考え方

世界保健機関 (WHO) によるガイドライン<sup>(1)</sup>の中では、チェルノブイリ事故後、15歳以下の者の甲状腺発がんリスク  $2.3 \times 10^{-4}/\text{Gy}$  をもとに、小児の甲状腺がん発症生涯リスクを  $1 \times 10^{-2}/\text{Gy}$  とし、副作用リスクとしてポーランドにおける安定ヨウ素剤服用後の重篤な副作用発症がなかったことから  $10^{-7}$ 未満として、若年者についてリスク・ベネフィットのつりあうのが  $10 \mu\text{Gy}$  程度であるとした上で、参考値としては IAEA の包括的介入レベル  $100 \text{mGy}$  の回避可能な放射線による甲状腺の被ばく線量の10分の1である  $10 \text{mGy}$  を推奨している。また、19歳以上40歳未満の者については、 $100 \text{mGy}$  を推奨している。しかしながら、チェルノブイリ周辺での被ばく者のデータについては、とりわけ線量評価等に関して、その線量計測方法や評価方法の妥当性等に複雑な問題を含み、さらに不適切な安定ヨウ素剤の事後服用問題なども指摘されている<sup>(2,3,4,5)</sup>。

また、被災地域のヨウ素欠乏状況、更に正確な内部被ばく線量評価の困難さなどから、線量依存性の甲状腺がんの発生数増加やリスク増加については相反するデータが蓄積されている<sup>(6)</sup>。そのため、チェルノブイリ事故後の周辺小児甲状腺がんの増加が真に甲状腺内部もしくは外部被ばくに関係するものか否かについての検討が、いくつかの国際プロジェクトで開始されている<sup>(7)</sup>。特にロシア、ベラルーシでの症例対象研究の解析結果が待たれると同時に、アメリカ NCI がベラルーシ、ウクライナで展開している中の約24,000人のコホート集団による長期追跡調査においても、これらの放射線被ばくと健康障害の関係について解析されることが期待されている。

また、甲状腺がんは現在の医療をもってすれば基本的には非致死性の疾患であるため、安定ヨウ素剤の副作用リスクを考えるにあたっては、極めて重篤な副作用のみを考慮することは適切でないと考えられる。

これらの理由により WHO が推奨する若年者に対する指標をそのまま我が国で採択するにあたっては注意が必要である。

### 文献

1. Guidelines for iodine prophylaxis following nuclear accidents update 1999, WHO, Geneva, 1999.
2. Likhtarev. I.A., et al. Thyroid cancer in the Ukraine. Nature 375;365, 1995.
3. Goulko, G.M., et al. Estimation of thyroid doses for evacuees from Pripjat. Radiat. Environ. Biophys. 35;81-87, 1996.
4. Astakhova, L.N., et al. Chernobyl related thyroid cancer in children

- of Belarus. A case-control study. *Radiat. Res.* 150;349-356, 1998.
5. Jacob, P., et al. Childhood exposure due to the Chernobyl accident and thyroid cancer risk in contaminated areas of Belarus and Russia. *Br. J. Cancer* 80(9):1461-1469, 1999.
  6. Robbins, J., et al. Iodine nutrition and the risk from radioactive iodine: a workshop report in the Chernobyl long-term follow-up study. *Thyroid* 11;487-491, 2001.
  7. Yamashita, S., et al. Chernobyl; Message for the 21<sup>st</sup> century ICS 234, Elsevier, Amsterdam (in press).

### Ⅲ. リスクに基づく介入レベルの試算について

IAEA SS-109<sup>(1)</sup>では、不利益と利益の釣り合い（リスク・ベネフィットバランス）を考慮した次の計算式により退避や避難に関する介入レベルについて算出している。

$$B = Y_0 - (Y + R + X + A_i + A_s - B_c)$$

- B：あらゆる対策に関連する正味の便益
- $Y_0$ ：対策を講じないことによる放射線の損害
- Y：対策を講じた場合に残存する放射線の損害
- R：防護対策を採ることにより生じる身体的リスク
- X：防護対策を実施するために必要な資源と努力
- $A_i$ ：防護対策により生じる個人の不安と混乱
- $A_s$ ：防護対策により生じる社会の混乱
- $B_c$ ：防護対策により得られる安心の便益

ここでは、上述式を用い、以下の条件に基づいてヨウ素剤服用における介入レベルを試算する。

#### (1) ヨウ素摂取による甲状腺発がんリスクについて

- ① NCRP Rep.No. 80（電離放射線による甲状腺がんの誘発）（1985）<sup>(2)</sup>では、外部被ばく及び放射性ヨウ素（ヨウ素-125、ヨウ素-131、ヨウ素-132、ヨウ素-133、ヨウ素-135）の吸入による甲状腺被ばくとそのリスクについてヒト及び動物実験データに基づき、幅広く論じており、絶対リスクモデルを用いて甲状腺がんによる死亡の生涯リスク推定値  $7.5 \times 10^{-4}/\text{Gy}$  を算出している。これは、北アメリカで6 rad(60 mGy)～1500 rad(15 Gy)のX線被ばくを受けた子供(男女を含む。)の甲状腺発がんリスク推定値で、年当たりの過剰リスクを一般人100万人について2.5人/rad ( $2.5 \times 10^{-4}/\text{Gy}$ ) に基づいている。このリスク係数を用いて、次式により、18歳以下の男女及び19歳以上の男女について生涯リスクを算出している。

$$\text{Specific Risk Estimate} = R \cdot F \cdot S \cdot A \cdot Y \cdot L$$

R：外部被ばくを受けた子供(男女を含む。)の推定値（過剰リスク2.5人/rad・ $10^6$ 人）

F : 線量効果低減係数 (外部被ばく及びヨウ素-132、ヨウ素-133、ヨウ素-135の吸入は1、ヨウ素-125、ヨウ素-131の吸入は1/3)

S : 性別因子 (女性=4/3、男性=2/3 : 女性は男性の2倍)

A : 年齢因子 (18歳以下=1、19歳以上=1/2)

Y : リスクにさらされる予想平均年数 (Total (Lifetime) years)

(百万人当たりの集団に対して : 18歳以下男性=9.79、女性=12.15、19歳以上男性=8.61、女性=9.38)

L : 致死係数 (最大値として1/10)

	19歳以上				18歳以下			
	総リスク		致死リスク		総リスク		致死リスク	
	男	女	男	女	男	女	男	女
I-125、I-131の吸入による内部被ばく	2.74	6.80	0.274	0.680	4.83	10.5	0.483	1.05
I-132、I-133、I-135の吸入による内部被ばく、及びX線、γ線による外部被ばく	8.22	20.4	0.822	2.04	14.5	31.5	1.45	3.15

(/rad・10<sup>6</sup>人(×10<sup>-4</sup>/Gy))

また、上式を用いて、男女平均、年齢平均、リスクにさらされる年数を40年(被ばくから発症までの最長年数)及び致死係数1/10を用いて、外部被ばくによる甲状腺の総合的な生涯致死リスクを、一般人100万人について7.5人/rad(7.5×10<sup>-4</sup>/Gy)と算定している。UNSCEAR(1988b)<sup>(3)</sup>とBEIR V(NAS)<sup>(4)</sup>はともに甲状腺に対する最も新しいリスク推定値としてNCRP Report No. 80(1985)<sup>(2)</sup>が述べたものを採用している。これらに基づき、ICRP Publ. 60(1991)<sup>(5)</sup>は、甲状腺がんによる死亡の生涯リスク推定値7.5×10<sup>-4</sup>/Gyを採用し、甲状腺がんの致死率は0.1といわれているので、過剰リスクは7.5×10<sup>-3</sup>/Gyとなるとしている。

② Ron, E.らの報告<sup>(6)</sup>では、7つの疫学データを集約し、総数12万人中約

半数の被ばく者の追跡調査データをまとめ、その内700例近い甲状腺がんの発生を年齢、性別、甲状腺被ばく線量からリスク計算している。5つのコホート研究および2つの症例対象研究のデータを再解析し、15歳未満の被ばく者の過剰リスクは $4.4 \times 10^{-4}/\text{Gy}/\text{y}$ であるとした。広島、長崎における原爆被ばく者の追跡調査では、20歳以上のリスクは小さく、40歳以上では実質上ゼロとしている。このリスク係数を用いて、被ばくから発症までの最長年数を約50年(広島、長崎の追跡調査から)、WHOガイドライン(1999)<sup>(7)</sup>を参考に年齢因子(子供=1, 大人=1/2)及びリスク年数因子(子供=1, 大人=1/2)を考慮すると、甲状腺がんの平均的過剰リスクは $1.2 \times 10^{-2}/\text{Gy}$ となる。

- ③ Jacob, P.らの報告<sup>(8)</sup>では、チェルノブイリ事故の影響を受けたベラルーシ、ウクライナ、ロシア連邦における0～15歳の子供のリスクは $2.3 \times 10^{-4}/\text{Gy}/\text{y}$ としている。前述と同様に、このリスク係数にリスク年数50年、年齢因子、リスク年数因子を考慮すると、甲状腺がんの平均的過剰リスクは $6.5 \times 10^{-3}/\text{Gy}$ となる。

(2) 安定ヨウ素剤の服用による副作用リスク

甲状腺がんは現在の医療をもってすれば基本的には非致死性の疾患であるため、安定ヨウ素剤の副作用リスクを考えるにあたっては、極めて重篤な副作用のみを考慮することは適切でない。したがって、成人に対して軽度または中程度の症状を呈する副作用のリスク、 $6 \times 10^{-4}$ を用いる。

(3) その他

一人あたりの安定ヨウ素剤の購入費、備蓄費は安価であるので考慮しない。また、安定ヨウ素剤配布については他の対策と同時期に併せて実施するため、これにかかる費用等は考慮しない。

以上の(1)～(3)を踏まえ、IAEA SS-109の手法に基づき、正当化される介入レベルDを計算する。

正味の便益Bが正である必要があることから、  
 $B = Y_0 - (Y + R + X + A_i + A_s - B_c) \geq 0$  となる。

$Y_0 = D G_y \times (1 G_y \text{ 当たりの甲状腺生涯リスク})$

$Y = 0$  (残存するリスクは無いと仮定)

$R = 6 \times 10^{-4}$  (安定ヨウ素剤を服用することにより生じる副作用リスク)

$A_i = 0$ ,  $A_s = 0$ ,  $X = 0$ ,  $B_c = 0$ , と仮定する。

前述の(1)の①、②、③の各々の報告を基に、計算すると、

$$\text{① } D \times 7.5 \times 10^{-3}/\text{Gy} - 6 \times 10^{-4} \geq 0 \quad \text{故に } D \geq 0.08 \text{ Gy,}$$

$$\text{② } D \times 1.2 \times 10^{-2}/\text{Gy} - 6 \times 10^{-4} \geq 0 \quad \text{故に } D \geq 0.05 \text{ Gy,}$$

$$\text{③ } D \times 6.5 \times 10^{-3}/\text{Gy} - 6 \times 10^{-4} \geq 0 \quad \text{故に } D \geq 0.09 \text{ Gy,}$$

となる。

以上から、介入レベルは50 mGy～90 mGy以上となる。このレベルは、外部被ばくあるいはヨウ素-132、133、135の吸入による内部被ばくに対する値であるが、NCRP Rep. 80によれば、ヨウ素-125、131の吸入による内部被ばくに対してはこの3倍の値150 mGy～270 mGy以上が介入レベルになる。

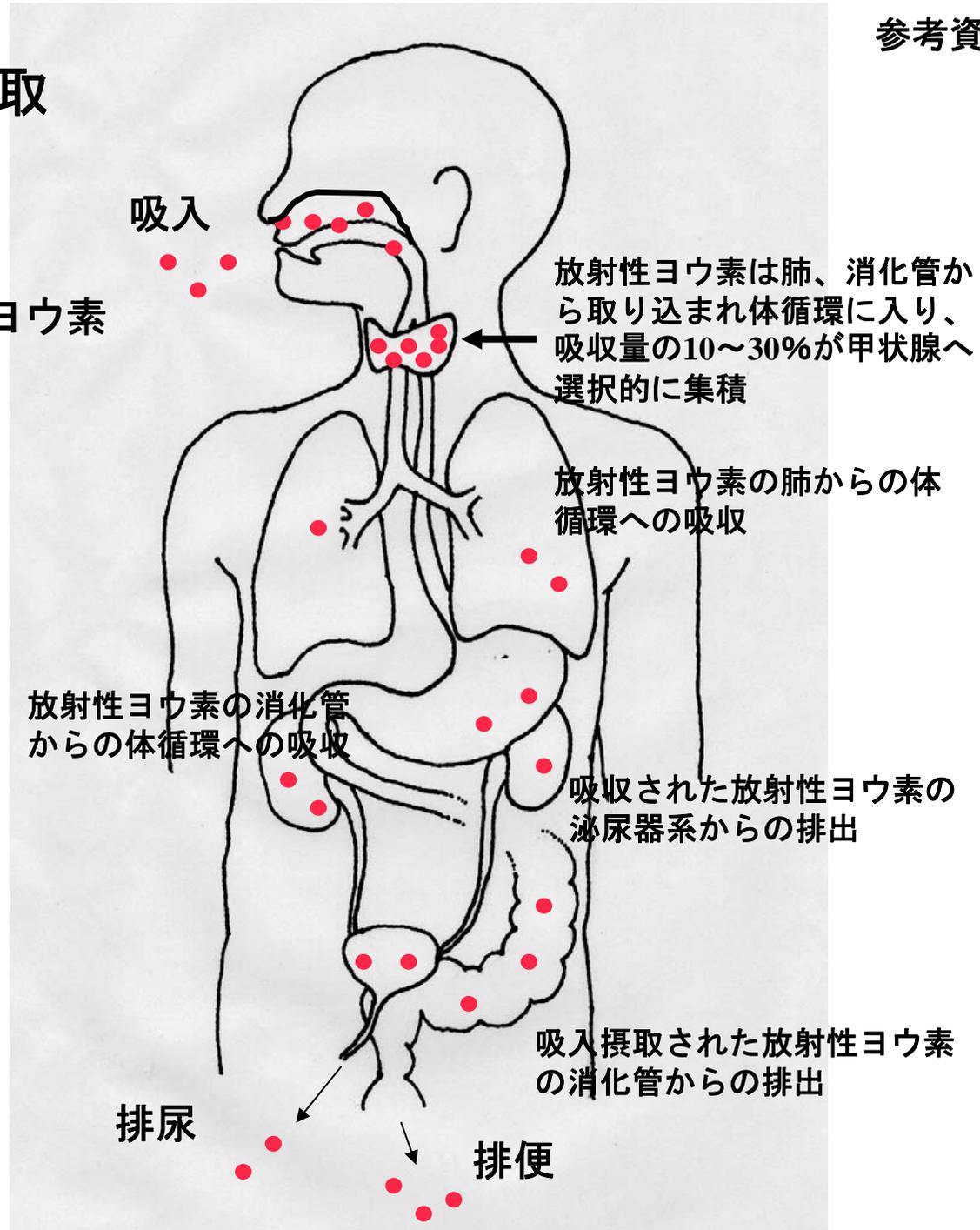
#### 文献

1. Intervention criteria in a nuclear or radiation emergency. IAEA SS 109, Vienna, 1994.
2. NCRP Rep.No.80. Induction of thyroid cancer by ionizing radiation. 1985.
3. Report to the general assembly, with annexes, sources, effects and risks of ionizing radiation. UNSCEAR 1988b.
4. Committee on the biological effects of ionizing radiation. BEIR V(NAS), 1989.
5. ICRP Publ.60. Recommendations of the international commission on radiological protection, adopted by the commission on November 1990. 1991.
6. Ron. E., et al. Thyroid cancer following exposure to external radiation: a pooled analysis of seven studies. Radiat. Res. 141;259-277, 1995.
7. Guidelines for iodine prophylaxis following nuclear accidents update 1999, WHO, Geneva, 1999.
8. Jacob, P., et al. Thyroid cancer risk to children calculated. Nature 392;31-32, 1998.

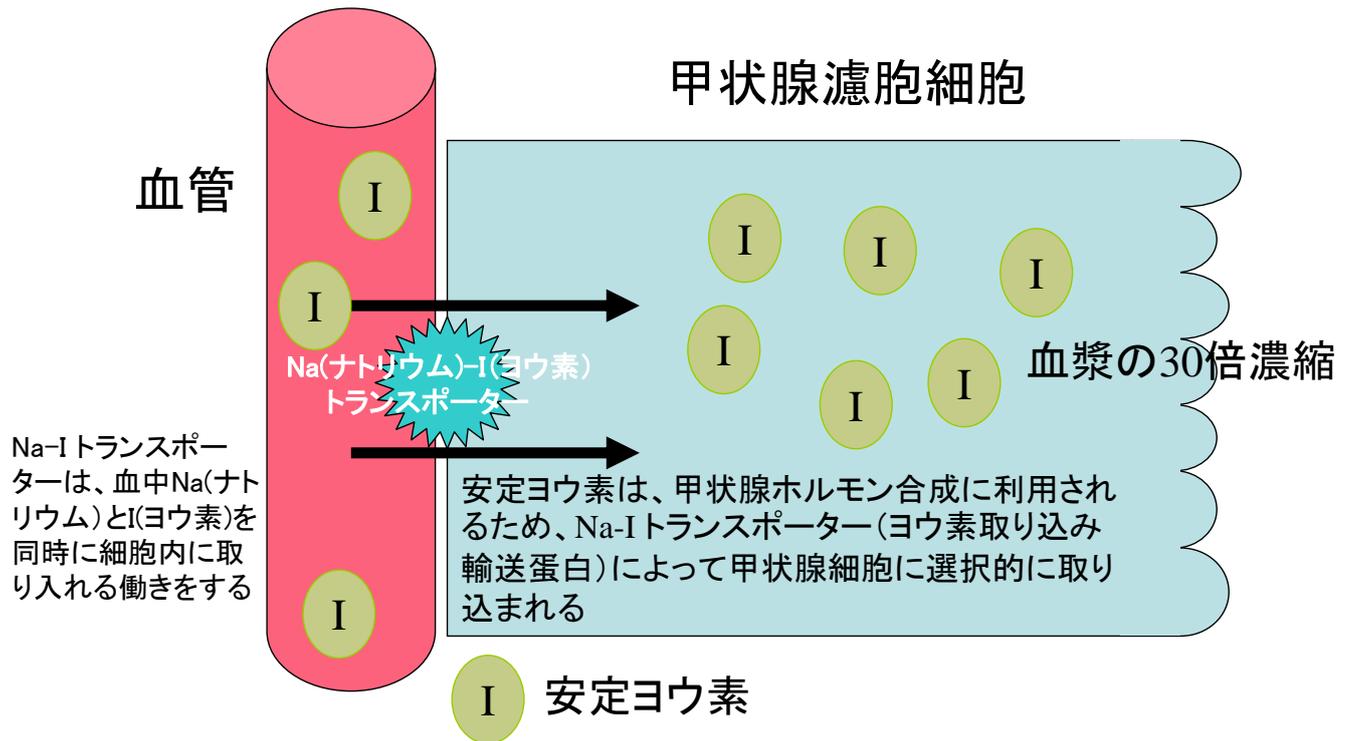
# 参考資料-図

# 放射性ヨウ素の吸入摂取

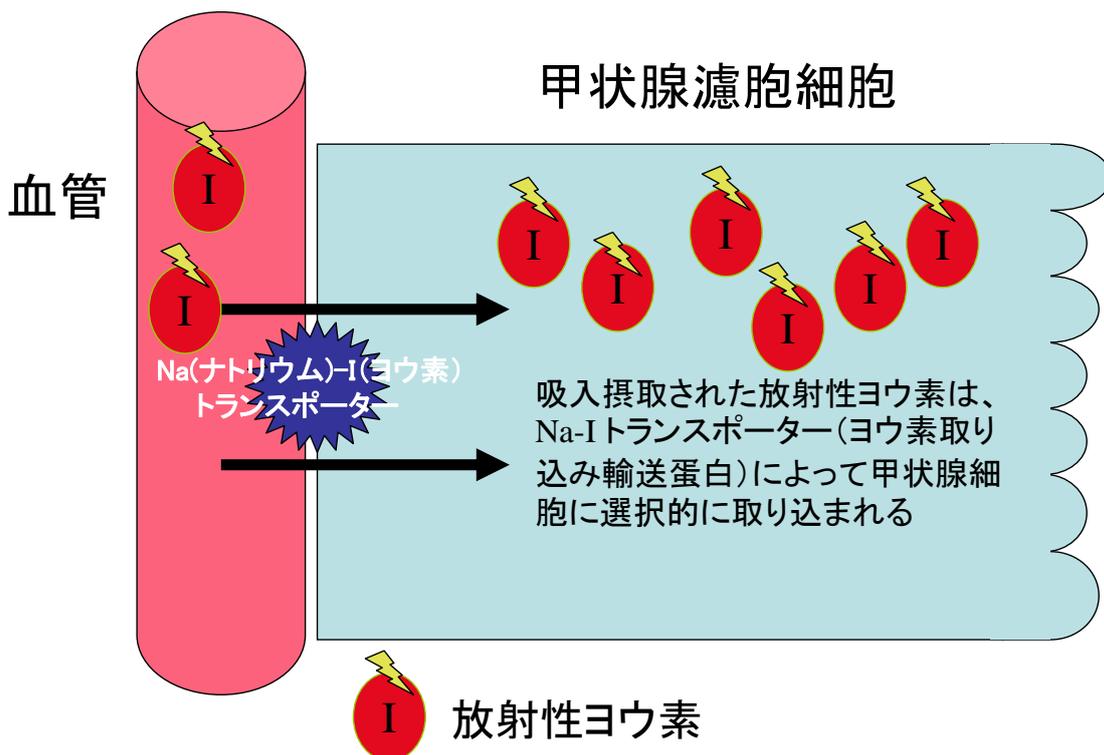
● 放射性ヨウ素



# 甲状腺濾胞細胞による安定ヨウ素の取込み(正常)

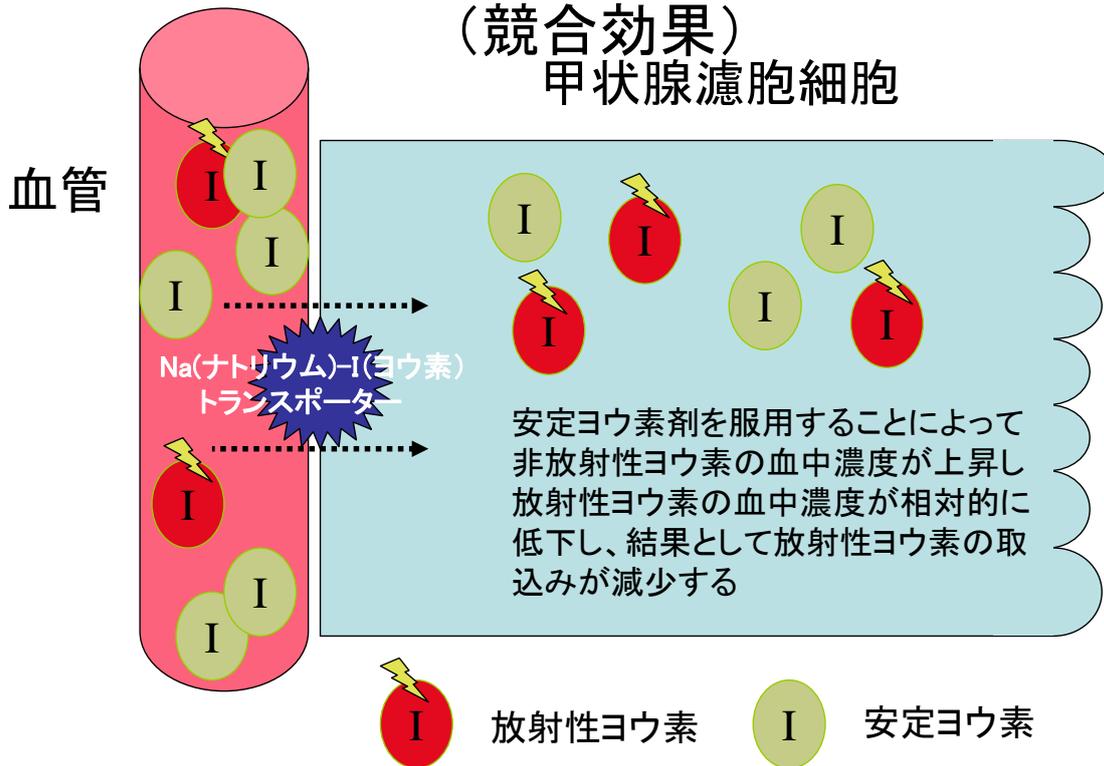


# 吸入摂取された放射性ヨウ素の 甲状腺濾胞細胞の取込み



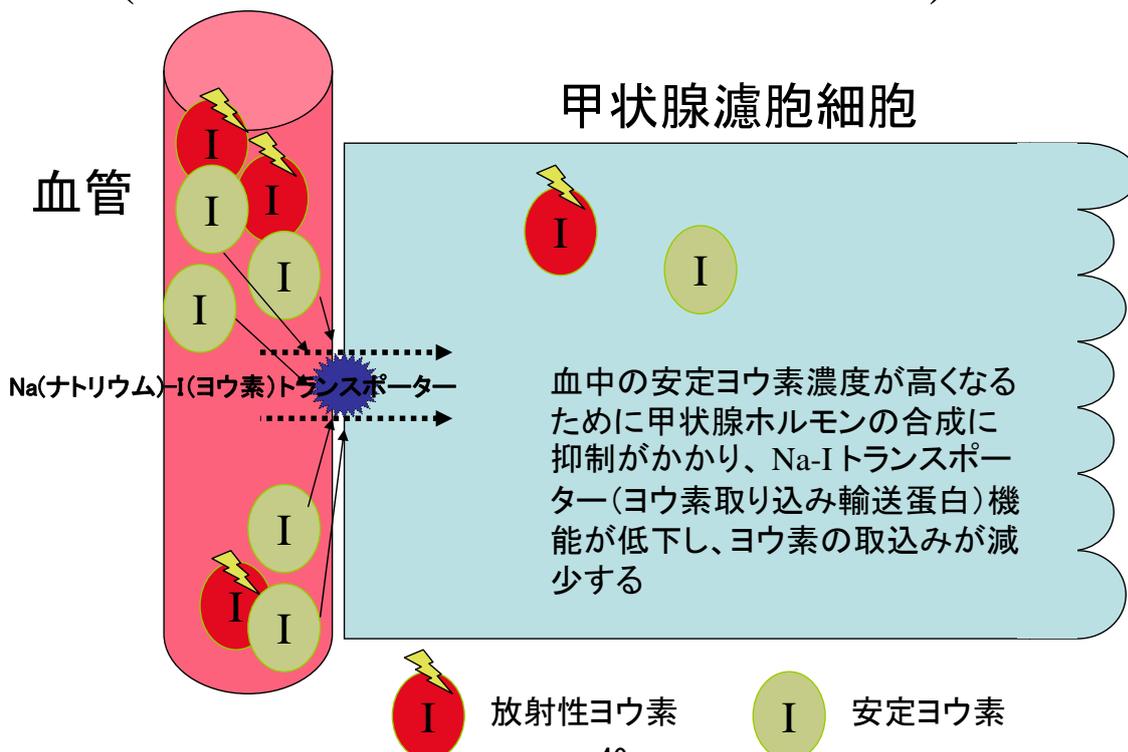
# 安定ヨウ素剤予防服用による甲状腺濾胞細胞の放射性ヨウ素の取込み抑制効果-1

(競合効果)  
甲状腺濾胞細胞



# 安定ヨウ素剤予防服用による甲状腺濾胞細胞の放射性ヨウ素の取込み抑制効果-2

(細胞内へのヨウ素取り込み減少)



# 用語集

## [ア]行

### IAEA SS-109

国際原子力機関（IAEA）が“Intervention Criteria in a Nuclear or Radiation Emergency”と題して1994年に出版したSafety Seriesの一つである。原子力事故や放射線事故時における緊急時計画と対応、及び介入の基本原則を述べている。事故時に公衆を防護するための措置として、屋内退避、避難、ヨウ素剤投与、移住、飲食物の摂取制限等に対する考え方とそれらの措置を実施するための介入レベル（線量基準）について詳細に記述している。

### ICRP Publ. 30

国際放射線防護委員会(International Commission on Radiological Protection: ICRP)の主委員会が1978年7月に採択し、その後に出版された“Limits for Intakes of Radionuclides by Workers”に関する報告書であり、Part1,2,3から成る。内部被ばくに関する線量評価モデルとしてコンパートメントモデルを採用しており、呼吸器系、胃腸管、骨に関する線量算定モデルの他、放射性雲中のサブマージョンによる線量算定モデルを示している。また、95の元素について、その体内動態（代謝、分布、残留等）及び年摂取限度、誘導空気中濃度を示している。なお、これらPart1,2,3の補遺が別途、出版されている。

### ICRP Publ. 56

国際放射線防護委員会(ICRP)の主委員会が1989年4月に採択し、その後に“Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 1”と題して出版されたものである。公衆の内部被ばくを評価するため、経口摂取による体内動態モデルを見直し、より詳細なモデルを提示している。また、公衆の各年齢群（3ヵ月、1歳、5歳、10歳、15歳、成人）の預託等価線量係数及び預託実効線量係数を示している。

このような公衆に対する動態モデルや吸入摂取及び経口摂取による各年齢群毎の線量係数については、その後出版されたPubl. 67, 69, 71, 72にも掲載されている。

### ICRP Publ. 60

国際放射線防護委員会(ICRP)の主委員会が1990年11月に採択し、その後に出版された“Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Adopted by the Commission on November 1990”である。国際放射線防護委員会(ICRP)は1950年の発足以来、基本勧告としてPubl.1(1959)、Publ.6(1964)、Publ.9(1966)、Publ.26(1978)を出版してきたが、今回の勧告はこれ

らに代わるものであり、放射線防護の基礎となる基本原則についての指針を示している。内容は、放射線防護に用いられる線量の計測、放射線の生物学的影響、放射線防護の概念的枠組み、被ばくの種類や介入レベルに関する防護の体系等で構成されている。

ICRP Publ. 66

国際放射線防護委員会(ICRP)の主委員会が1993年9月に採択し、その後出版された“Human Respiratory Tract Model for Radiological Protection”である。人の呼吸気道モデルを被ばく評価の観点から詳述したものであり、Publ. 30の呼吸器系モデルに代わるものである。放射性物質の吸入による被ばくを評価するため、呼吸気道を5つの領域に分割して各領域への物質沈着モデルを構築するとともに、クリアランスモデルにより血液への吸収、リンパ組織への移行、胃腸管への移行を示し、線量算定モデルを構築している。また、放射線作業者と公衆(3ヵ月、1歳、5歳、10歳、15歳、成人)について、肺機能に関するデータ、呼吸率等のデータを示している。

#### 安定ヨウ素剤

原子力防災資機材の一つであり、甲状腺への放射性ヨウ素の選択的集積を抑制するために服用する。ここでは、原子力災害時に備え準備されている医薬品ヨウ化カリウムの原薬(粉末)を水に溶解し、単シロップを適当量添加したものや医薬品ヨウ化カリウムの丸薬を用いる。なお、安定ヨウ素剤の安定とは、放射性に対する用語で、放射性崩壊をしないということの意味している。

#### 疫学調査

病気の発生原因やその対策を推論するために、疾病を集団として調査すること。疫学調査は、患者発見のために各種検査を利用する調査で、この調査によって病気あるいは症例と、考えられる原因との間の因果関係を明らかにし、治療の方法の確立に役立てることができる。疫学調査では、その症例を発見して治療することよりも、その疾患についての有病性、発生年、さらにいくつかの関連要因の推移について調査することを目的とする。放射線被ばく影響調査にもこの手法が応用される。

NCRP Rep No 80

米国放射線防護測定審議会(National Council on Radiation Protection and Measurements: NCRP)が1985年に“Induction of Thyroid Cancer by Ionizing Radiation”と題して発表された勧告書である。X線やγ線による外部被ばく及び甲状腺に沈着した放射性物質により誘発される甲状腺ガンリスクを、リスクモデル、発がんモデル、放射性ヨウ素を用いた治療経験、動物実験データ等を広く集め、詳

細に検討したものである。

## FDA

米国食品医薬品局 (Food and Drug Administration : FDA)。薬品の承認等を行う政府付属機関。

## [カ]行

### 回避可能な放射線による甲状腺の被ばく線量

回避可能な放射線による甲状腺の被ばく線量は、防護措置を行わない場合に予測される線量から、防護措置を行った場合の予測される線量を差し引いた線量である。放射線防護措置のリスク・ベネフィットバランスを考慮する場合、回避可能な放射線による甲状腺の被ばく線量により得られる便益と防護措置に伴う損失のバランスを図る必要がある。

放射性ヨウ素の放出に対する防護措置の一つとして、安定ヨウ素剤予防服用がある。

放射性ヨウ素の吸入前又は直後に、安定ヨウ素剤を予防的に服用すると、放射性ヨウ素の甲状腺への集積の90%以上を抑制できる。吸入後8時間では、40%を抑制できる。

放射性ヨウ素の吸入による甲状腺等価線量の回避可能な放射線による甲状腺の被ばく線量は、例えば緊急時モニタリングにより求めた大気中の放射性ヨウ素濃度から計算された甲状腺等価線量に、安定ヨウ素剤服用により回避できる上記の90%以上あるいは40%を乗じることにより求めることができる。

### 確定的影響

個人がある線量(しきい線量)を超えて被ばくした場合に現れる身体的影響であり、低い線量では影響のないことがはっきりしている。しきい線量を超えると線量の増加とともに発生率が増加し、また、影響の程度すなわち重篤度も増加する。さらに高い線量に達すると被ばくしたすべての人に影響が現れる。例えば、皮膚障害、白内障、組織障害、個体死等がある。

### 核燃料施設

核燃料物質の加工、再処理、使用、廃棄などを行う施設を総称して核燃料施設という。

- (1) 加工施設とは、核燃料物質を原子炉に燃料として使用できる形状又は組成とするために、これを物理的又は化学的方法により処理するための施設をいう。
- (2) 再処理施設とは、原子炉に燃料として使用した核燃料物質から核燃料物質その他

の有用物質を分離するために、使用済燃料を化学的方法により処理するための施設をいう。

### 核分裂反応

原子核とほかの粒子（例えば原子核、中性子、陽子、光子等）との衝突によって起こる原子核反応（散乱、吸収、分裂等）の一つが核分裂反応である。これは主としてウラン、トリウム、プルトニウムのような重い原子核が同じ程度の質量をもつ2つ以上の原子核に分裂する現象である。1核分裂当たり約200MeV程度のエネルギーが放出されるので原子力として利用される。核分裂のときに2～3個の中性子や $\gamma$ 線、 $\beta$ 線を放出することが多い。核分裂しやすい物質は中性子により核分裂反応の連鎖が起こる可能性がある。原子炉における基本的な核反応である。

### 確率的影響

被ばくにより必ず発生する影響ではなく、被ばく線量が多くなるほど発生する確率が増加するものをいい、がんや遺伝的影響（被ばく者の生殖腺が遺伝的疾患を有し、子孫に影響が現れること）をいう。

これらの影響の起こる確率が線量と比例関係にあり、しきい線量が存在しないと仮定されている影響である。

### 希ガス

周期表の0族元素ヘリウム（He）、ネオン（Ne）、アルゴン（Ar）、クリプトン（Kr）、キセノン（Xe）、ラドン（Rn）の総称である。地表及び大気中に含まれる量が非常に少ないので、このように呼ばれる。いずれも無味無臭、無色で、1原子分子の気体（常温）である。融点、沸点は低い。原子最外殻に非常に安定な電子配置を持つため化学的に極めて不活性で、元素相互または他の元素と化合しにくい。このため不活性ガスとも呼ばれる。

### 吸収線量

物質によって吸収された電離放射線エネルギーであり、記号Dで表され、微小体積要素（ $dV$ ）中の物質に吸収されたエネルギー（ $dE$ ）について $D = dE / dV$ で定義される。

単位質量（kg）の物質に吸収された放射線のエネルギー（J）の単位で表され、この単位にグレイ（Gy）という呼び名が与えられている。従来単位1radは、0.01Gyに当たる。

## 緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム

(SPEEDIネットワークシステム)

このシステムは、地形の影響を考慮して、放出源情報、気象情報等を基にして、放射性プルームの移動拡散の状況を計算し、希ガスからの外部被ばくによる線量、ヨウ素の吸入による甲状腺等価線量等をコンピュータの画面上に図示することができる。

このシステムでは、緊急事態が発生したサイトに係る情報（放出核種、放出量等）、各地方公共団体の連続モニタのシステムの気象観測情報、気象庁のアメダス情報等を入力することにより、6時間先までの風向・風速の統計的予測等の処理と、それに基づく放射性プルームの移動拡散の状況を計算する。緊急時には、文部科学省からの指示により計算結果の2次元表示等を行い、原子力災害対策本部等の関係機関においてこれらを活用することができる。

## 緊急時モニタリング

原子力施設において、放射性物質又は放射線の異常な放出あるいはそのおそれがある場合に、周辺環境の放射性物質又は放射線に関する情報を得るために特別に実施される環境モニタリングを「緊急時モニタリング」といい、原子力災害時に、迅速に行う第1段階のモニタリングと周辺環境に対する全般的影響を評価する第2段階のモニタリングからなる。

## 緊急被ばく医療

放射線による被ばくや放射線物質による汚染のために、医療的な処置が必要となった者に対する医療のこと。平成13年6月の原子力安全委員会の報告書「緊急被ばく医療のあり方について」において、被ばく医療の基本理念、緊急被ばく医療体制、医療情報とネットワーク、搬送体制、被ばく医療に係る人材育成等について示されている。

## 原子力災害対策特別措置法

平成11年12月公布。平成11年9月30日に発生したウラン加工工場の臨界事故を契機に制定され、原子力災害に対する対策の強化を図ることを目的としている。

臨界事故の反省を踏まえて、初期対応の迅速化、国、地方公共団体及び原子力事業者との連携強化、国の対応機能の強化や原子力事業者の責務の明確化等を柱としている。これにより、原子力災害の予防に関する原子力事業者の責務、原子力緊急事態における内閣総理大臣による原子力緊急事態宣言の発出及び原子力災害対策本部の設置等、原子力災害に関する事項について特別な措置が講じられることになる。

## 原子力施設等の防災対策について（防災指針）

原子力施設等の防災活動をより円滑に実施できるよう原子力防災対策の技術的、専門的事項について、原子力安全委員会が、取りまとめたもの。平成12年5月には、原子力災害対策特別措置法との整合性を踏まえ改訂された。また、平成13年3月には、ICRP1990年勧告の取入れに伴い改訂された。さらに、平成13年6月には、緊急被ばく医療をより実効性のあるものとするため改訂された。

#### 原子力施設等防災専門部会（防災部会）

原子力安全委員会に設置された専門部会のひとつ。緊急被ばく医療に対する検討の重要性等をも踏まえ、原子力施設等における災害対策に関する課題について、よりの確かかつ総合的に対応するため、従来の原子力発電所等周辺防災対策専門部会を再編し、平成13年6月に設置された。

#### 高カリウム血症

カリウムを含む電解質液などの経静脈的過剰投与、カリウムの排泄障害、あるいはカリウムの細胞外への異常な移動等により生ずる血清カリウム濃度高値の状態。血清カリウム濃度 5.0 mEq/L) を超える状態。

#### 交叉刺激

一つのホルモンは本来、ある固有の組織に特異的な機能変化をもたらすが、ホルモンの種類によっては、ホルモン間やその受容体の間での共通構造をもつために複数の組織の機能変化をもたらすことがあり、これを交叉刺激という。

#### 甲状腺

内分泌腺の一つ。喉頭の前下部、気管の両側に位置し、色調は帯黄赤色を帯び馬蹄鉄状の形をしている。身体の発育及び新陳代謝に関係あるホルモンを分泌する。甲状腺ホルモンの原料がヨウ素であり、このホルモンが欠乏すると、発育障害や粘液水腫を起こし、過剰になると甲状腺機能亢進症を起こす。甲状腺はヨウ素を多く含んでおり、放射性ヨウ素が体内に取り込まれると、他の臓器に比べ選択的に甲状腺に集積する。

#### 甲状腺過形成

甲状腺の大きさが増す状態で通常は甲状腺細胞の複製や肥大に起因する。下垂体から過分泌される甲状腺刺激ホルモンに甲状腺が刺激され、甲状腺細胞のホルモン合成が盛んになり、甲状腺が腫大している病態をいう。ヨウ素欠乏時などにみられる。

## 甲状腺がん

病理学的には、乳頭腺癌、濾胞腺癌、未分化癌、髄様癌に分類される。放射性物質シンチグラムの欠損像や結節の触診、軟X線による石灰沈着像、細胞診等で診断する。

## 甲状腺機能亢進症

代謝亢進と甲状腺ホルモンの血清レベルの上昇を特徴とする。いくつかの特定の疾患を包括する臨床状態をいう。

## 甲状腺機能低下症

甲状腺ホルモン欠乏の特徴的な臨床反応。種々の原因で起こるが、一般的なものは、通常慢性甲状腺炎に続発する自己免疫性疾患である。び慢性あるいは結節性甲状腺腫より外に固い甲状腺腫や、または、後年に疾患が進行して、廃絶した、萎縮し線維化した甲状腺となる場合もある。

## 甲状腺シンチグラフィ

シンチグラフィとは、人体などに放射性同位元素(RI)で標識した化合物をトレーサとして投与し、それが集積した臓器や組織の放射能を外部から測定し、その分布を写真黒化の濃淡あるいはカラー画像として表示する検査法である。放射能はシンチレーション計数管又は、ガンマカメラにより測定する。得られた画像をシンチグラムという。甲状腺シンチグラフィは、甲状腺に選択的に取り込まれる放射性ヨウ素を経口投与し、経時的に頸部を撮像することで甲状腺の機能や形態を調べ、病気の診断を行う。現在はベータ線を放出するヨウ素-131 にかわり、 $\gamma$ 線のみのヨウ素-123 が使用されている。

## 甲状腺濾胞細胞

甲状腺組織で甲状腺ホルモンを合成する上皮細胞である。

## 甲状腺ホルモン

内分泌腺の一つの甲状腺から分泌されるホルモン。2つのチロシン残基にヨウ素を3又は4個含む化学構造が特徴であり、身体の発育及び新陳代謝に必要なホルモンである。

## 国際原子力機関 (IAEA)

国際原子力機関(International Atomic Energy Agency:IAEA) は、国際原子力機関の憲章に定められた (1) 世界平和・健康および繁栄のための原子力の貢献の促進増大と

(2) 軍事転用されないための保障措置の実施という2つの大きな目的に基づいて1957年7月に設立された。国際原子力機関の組織機構は、総会、理事会、事務局からなっており、1999年11月現在の加盟国は、131か国である。憲章に定められた国際原子力機関の任務は7項目あり、これら任務を果たすため、(1) 開発途上国への技術協力、原子力発電の安全対策等、原子力の平和利用を促進するために必要な支援活動を行うとともに、(2) 国際原子力機関憲章および核兵器不拡散条約(NPT)に基づき国際原子力機関と関係国とが保障措置協定を締結し、これによって軍事転用されないように保障措置を実施している。

#### 国際放射線防護委員会(ICRP)

専門家の立場から放射線防護に関する勧告を行う国際組織である。この組織の前身は1928年に作られた国際X線ラジウム防護委員会(IXRPC)であり、1950年に現在の名称となった。ICRPが出す勧告は現在も国際原子力機関(IAEA)の安全基準、世界各国の放射線障害防止に関する法令の基礎にされている。ICRPは、主委員会と4つの専門委員会(放射線影響、誘導限度、医療放射線防護、勧告の実務適用)からなる。

#### [サ]行

##### 再燃

ここでは、一時おさまっていた病巣が、再び悪化することをいう。

##### しきい線量

線量効果関係(被ばく線量と、それによって引き起こされる生体への影響との関係)において、ある線量以下では影響が生ぜず、その線量を超えて被ばくすると、はじめて影響が発現するとき、その線量を「しきい(閾)線量」(閾線量、Threshold Dose)という。しきい線量の値は、身体の被ばく部位、問題とする影響の種類や被ばくの受け方(1回、短時間;連続、など)によって様々である。

放射線防護のために、被ばく線量を制限する基準の一つとして「線量限度(Dose Limits)」が定められている。この「線量限度」の値は、確定的影響(別掲)に対してはその「しきい線量」以下になるように、また確率的影響(別掲)に対しては、閾値の存在の有無やその値などが現時点では科学的に確認されていないので、「しきい値のない直線線量効果関係」を仮定した上で、影響のリスクが社会的に受け入れられるように十分に低い値に設定されている。

若年者

18歳未満の者を指す。

JCO 事故

平成11年9月30日に、(株)ジェー・シー・オー東海事業所のウラン転換試験棟において発生した臨界事故。原因は、本来であれば溶解塔で硝酸と加えて溶解すべきところを、1バッチ(硝酸ウラニル溶液約6.5 L)以下で制限して管理すべき沈殿槽に、7バッチのウラン溶液を注入したことによる。事故現場で作業をしていた3名が重篤な被ばくを受けた他(うち2名が死亡)、住民への避難要請、屋内退避要請が一時行われるなど我が国での原子力事故としては前例のない大事故となった。

ジューリング疱疹状皮膚炎

かゆみの強い水疱、丘疹、蕁麻疹様病変の群発で特徴づけられている慢性の皮疹。ヨウ化カリによるパッチテストで皮疹を誘発し診断していたが、現在では、蛍光抗体法で、表皮真皮境界部にIgAの沈着を証明することで診断される。この疾患を有する者は、ヨウ素対し過敏である。

生涯リスク

将来に渡って疾病発症に結びつくリスク要因は、日常生活の中でもいろいろ考えられるが、リスク源にさらされることによって、被る害が生涯の間に現れる確率を生涯リスクという。放射線被ばくの場合、被ばくによって発生するがんは、長い潜伏期を経て生涯にわたって現れるため、生涯リスクは放射線被ばくによって一生の間に発生(がんによる障害の発生あるいはがんによって死亡)する確率ということができる。

腎不全(症)

腎臓への循環不全、腎内血管病変、腎実質病変、尿路閉塞などの原因で、腎臓の機能が低下した臨床状態をいう。水分やカリウムや老廃物などの排泄障害により、様々な症状を呈する。

髄様癌

髄様(充実性)癌は散発性(通常一側性)あるいは家族性(両側性が多い)に発症する。染色体10番目のRet遺伝子異常に起因することが多い。病理学的には、甲状腺傍濾胞上皮細胞(C細胞)の増殖がみられる。この細胞は血清カルシウムとリン酸( $PO_4$ )の低下作用をもつホルモンであるカルシトニンを過剰分泌するが、血清カルシウムとリン酸( $PO_4$ )の濃度を変えるほど高濃度に存在することは稀である。コ

ンゴーレッドに染まる特徴的なアミロイド沈着もある。

### 生物学的半減期

生体中または特定の組織、器官に存在する特定の物質（放射性核種も含む）の量が、代謝、排泄などの生物学的過程によって初めの量の  $1/2$  にまで減少する時間をいう。この減少は、指数関数的またはそれに近い割合で起こる。したがって、放射性核種が摂取された場合の体内又は組織、器官内存在量は、放射性壊変と生物学的過程とにより減少する。

この二つの過程により初めの放射性核種の量が  $1/2$  にまで減少する時間を実効半減期といい、次式で示される。

$$1/T = 1/T_r + 1/T_b$$

ここで、 $T$  は、実効半減期、 $T_r$  は、物理学的半減期、 $T_b$  は、生物学的半減期である。

### 世界保健機関（WHO）

世界保健機関(WHO)は、1946年の国際保健会議で採択されたWHO憲章に基づいて1948年に国連の専門機関の一つとして設立され、その目的は、世界の全ての人々の健康の保護、増進のため国際保健活動を計画、実施、調整することであり、1998年現在の加盟国は191か国である。WHOの原子力分野の国際協力・支援活動としては、世界8か所のWHO放射線緊急時対策支援センターの活動と、チェルノブイリ事故の健康影響に関するWHO国際プログラムとがある。前者では、放射線障害についての指導・訓練・医療措置の実施、大規模事故時の緊急医療対策確立への支援、放射線影響の病理学的または疫学的調査等が行われ、また後者では、チェルノブイリ事故の健康影響についての調査協力の促進、疫学的調査その他の専門的調査による長期の低レベル放射線を含む放射線影響の把握、データベースの開発・充実、得られた知識の放射線緊急時医療対策への活用等が行われている。

### 腺腫様甲状腺腫

甲状腺の過形成や低形成、囊脆化など多様な病理学的所見を呈する良性疾患である。病因は不明であるが、一般的に甲状腺機能低下症を伴わない甲状腺の腫大である。初期には、柔らかく、左右対称で、平滑な甲状腺腫の存在に基づいて診断する。後期になると、多発性結節や囊腫が現れることがある。

### 先天性筋強直症

先天性筋強直症（トムゼン病）は、稀な常染色体優性筋強直症であり、通常幼児期に発症する。いくつかの家系で、この疾患は骨格筋塩素チャンネル遺伝因子を含む

染色体7の領域に結びつけられている。無痛性筋硬直は手、脚、眼瞼で最も顕著で、運動で改善する。脱力は通常ごくわずかである。筋肉が肥大することがある。診断は通常、特徴的な身体的外観、握ったこぶしがまっすぐに開くことができないこと、直接筋叩打後の筋収縮持続によって決定される。筋強直は筋電図検査で、典型的な「急降下爆撃機」様の音を起こす。

#### 絨毛由来性性腺刺激ホルモン

胎盤絨毛から合成・分泌される性ホルモンで、エストロゲンとプロゲステロンがある。

[夕]行

#### 胎盤

妊娠の際、子宮内にできる円盤状の組織塊をいう。胎児がへその緒を介して物質交換を行うとともに、胎盤ホルモンを分泌して妊娠の維持に重要な役割をする。

#### チェルノブイリ原子力発電所事故

1986年4月26日、旧ソ連のウクライナ共和国キエフ市北方約130kmのチェルノブイリ原子力発電所4号機（黒鉛減速軽水冷却沸騰水型：RBMK型、1000MWe）で発生した原子炉事故。急速な反応度投入事故の結果として発生した蒸気爆発で炉心の一部が破損し、黒鉛火災が起こり、建物の一部が吹き飛んで大量の放射性物質が環境に放出された。この事故により、消火活動に当たった者のうち、31名の死亡、203人が急性放射線障害で入院し、発電所から半径30km以内の住民13万5000人が避難した。放射性物質は国境を越えて隣接するヨーロッパ諸国にもおよび、広い範囲に放射能汚染を引き起こした。

#### 低補体性血管炎

血管壁に炎症を認め、自己抗体などによる免疫複合体形成により、低補体血症を伴う血管炎を生じる疾患。全身性エリテマトーデスなどの膠原病に多く伴う。低補体性血管炎を有する者で、ヨウ素に過敏であることがある。

#### デオキシリボ核酸（DNA）

デオキシリボ核酸(Deoxyribonucleic acid:DNA)は、遺伝子の本体で、デオキシリボースを含む核酸。ウイルスの一部およびすべての生物の細胞中に存在し、真核生物では主に核中にある。アデニン・グアニン・シトシン・チミンの4種の塩基を含

み、その配列順序に遺伝情報が含まれる。1953年ワトソンとクリックとが、デオキシリボ核酸の分子モデルとして二重螺旋(らせん)構造を提案し、分子生物学を大きく発展させた。

## [ナ]行

### 乳頭腺癌

乳頭腺癌は甲状腺癌の中で最も多く、全甲状腺がんの80～90%を占めている。女性は男性の2～3倍罹患しやすい。青年層の罹患頻度が高いが、高齢層ではより悪性である。放射線照射歴のある患者に多く発生し、リンパ行性に転移する。これら分化癌はTSH依存性のことが多く、乳頭腺癌の多くは濾胞性要素を含んでいる。最近検査の進歩で潜在する微小がんの発見が増加している。

## [ハ]行

### 被ばく

身体が放射線にさらされることをいう。被ばくの形態には、身体の外にある放射性物質やX線発生装置から放射線を受ける「外部被ばく」と放射性物質の付着した食物を食べたり、空気中に存在する放射性物質を呼吸により身体の中に取り込み、それから放出される放射線を身体の内部から受ける「内部被ばく」の2種類がある。外部被ばくは、放射線を受けているときだけに限られるが、内部被ばくは放射性物質が体内に存在する限り被ばくが続く。被ばくには、原子力施設で働く人の職業上の被ばく、一般公衆の日常生活での被ばく、すなわち宇宙や大地、食物からの自然放射線、病院での医療、あるいは原子力施設から放出された放射性物質等に由来する人工放射線による被ばくがある。

### 米国放射線防護審議会（NCRP）

米国議会から公認された非営利法人団体であり、放射線防護と測定に関する勧告、ガイダンスの公表、および情報収集、評価を行っている。NCRPの特徴は、政府機関、産業界、財団等より寄付を受けているが、その報告は、科学的基盤にたった公正なもので、永年の信頼を確立している。

### 副作用

治療・予防・診断などのために用いた医薬品の本来の効果と異なる作用。人体に有害

な作用であることが多い。

#### 物理的多重防護壁

原子力施設の安全性確保の基本的考え方の一つで、原子力施設の安全対策が多段的に構成されていることをいう。原子力施設の基本的設計思想とされている。多重防護は、次の3段階からなっている。第一段階としては、安全確保のための設計の考え方であって、異常の発生を防止するため、安全上余裕のある設計、誤操作や誤動作を防止する設計、自然災害に対処できる設計が採用されている。第二段階としては、事故拡大防止の考え方であって、万一異常が発生しても事故への拡大を防止するため、異常を早く発見できる設計、原子炉を緊急に停止できる設計が採用されている。第三段階としては、放射性物質の放出防止の考え方で、万一事故が発生しても放射性物質の異常な放出を防止するための格納容器やECCS（緊急炉心冷却装置）が備えられている。

#### 防災業務関係者

周辺住民に対する広報・指示伝達、周辺住民の避難誘導、交通整理、放射線モニタリング、医療措置、原子力施設内において災害に発展する事態を防止する措置等の災害応急対策活動を実施する者、及び放射性汚染物の除去等の災害復旧活動を実施する者をいう。

#### 放射性ヨウ素

原子炉施設において、原子力災害が発生した場合には、気体状のクリプトン、キセノン等の希ガスとともに、揮発性の放射性ヨウ素が周辺環境へ放出することが想定される。この場合、放出される放射性ヨウ素のうち周辺環境に影響を与える核種は、ヨウ素-131、ヨウ素-132、ヨウ素-133、ヨウ素-134、ヨウ素-135、である。なお、ヨウ素は、そのかなりのものが液層に残ること及びチャコールフィルタにより除去できることが知られている。

ちなみに、ヨウ素-131、1 mg は、 $4.6 \times 10^{12}$  Bq である。

また、元素状ヨウ素-131 の吸入による小児（1才児）甲状腺等価線量の線量係数（ICRP Publ. 71）は、 $3.2 \times 10^{-3}$  mSv/Bq である。

#### 放射線の内部被ばくによる甲状腺がん

チェルノブイリ原子力発電所事故後に多発している放射線の内部被ばくによると考えられる甲状腺がんは、乳幼児をはじめ若年被ばくであり、病理組織学的に、乳頭腺癌が多い。一般に、放射線による誘発がんは、自然発生がんの発症を促進すると考えられ、放射線の内部被ばくによる甲状腺がんでもその影響は同じと考え

られる。放射線被ばくが原因で、特異的な甲状腺がん発症の性差が生じるとは考えられていない。また、男女間で、甲状腺細胞の放射線感受性が異なるという知見も得られていない。

## [マ]行

### 慢性甲状腺炎

自己免疫因子が原因と考えられるリンパ球浸潤を伴う甲状腺の慢性炎症で女性に多い。慢性リンパ球性甲状腺炎（自己免疫甲状腺炎）ともいう。

### 未分化癌

未分化癌は甲状腺癌の約3%前後で、主に高齢者にみられ、女性の方が男性よりも若干多い。この腫瘍の特徴は、甲状腺の急速な有痛性の腫大で、約80%の患者が診断後1年以内に死亡し、最も予後の不良な甲状腺癌である。

## [ヤ]行

### 薬疹

経口及び非経口的薬物投与後の皮膚及び粘膜の皮疹。ほとんどの薬疹の機構は良く知られていないが、多くはアレルギー性しくみによるものである。薬物に特異的な抗体や特異的に感作されたリンパ球が、初回の薬物暴露の後、概ね4～5日間持続する。その後の薬物に対する再暴露は、数分のうちに丘疹となって現れることもある。他の反応には、薬物の蓄積、薬物の薬理学的作用、遺伝的因子との相互作用などがある。

### ヨウ化カリウム

ヨウ素の化合物。ヨウ素は、3',5'-cyclic AMP を介する甲状腺刺激ホルモンの作用を減弱させることにより、体循環への甲状腺ホルモンの分泌を抑制し、甲状腺機能亢進症状を軽減させる。一方、甲状腺機能低下の場合には、ヨウ素が補給され機能が亢進する。また、ヨウ素は気管支粘膜の分泌促進、粘液の粘度を低下させることにより、去痰作用を現す。さらに、梅毒患者の肉芽組織に対する選択的な作用により、第三期梅毒患者のゴム腫の吸収促進に用いられる。

### 予防

ここでいう予防とは、安定ヨウ素剤を服用することにより、放射線誘発による甲状腺がんの発生確率を低減させ、がんを積極的に予防することと、放射性ヨウ素の吸入前に安定ヨウ素剤を予防的に服用するという両方の意味で用いている。

## [ラ]行

### 罹患率

病気に新しくかかることを罹患といい、特定の期間中にある集団が新たに病気になった人数を割合として示したもの。

### リスク・ベネフィットバランス

ある行為を採用することにより、得られる便益とそれに伴うリスク（危険率）等とを比較し、その行為を採用することが適切か否かを判断する場合の手法として用いられる。

### 臨界

ウランなどの核分裂性物質は、中性子が当たると核分裂反応を起こし、大きなエネルギーを生み出すとともに、2, 3個の新たな中性子を放出する。このため、一定量以上の核分裂性物質がある条件下で集まると、生まれた中性子が核分裂性物質に当たり次々と核分裂反応を起こす。これを臨界といい、この核分裂が持続している状態を臨界状態という。

### 濾胞腺癌

濾胞腺癌は、甲状腺がんの約 5～10%を占め、高齢者に比較的多い。乳頭腺癌よりも悪性で、血行性に遠隔転移する場合が多い。男性よりも女性に多い。

### 出典

- (1) ATOMICA（原子力百科事典）：（財）高度情報科学技術研究機構 原子力P Aデータベースセンター、科学技術振興事業団 受託出版課 2001年
- (2) メルクマニュアル 第17版 日本語版：日経BP社、東京、1999年

原子力安全委員会原子力施設等防災専門部会 名簿

担当原子力安全委員

松原 純子 原子力安全委員会委員長代理  
 飛岡 利明 原子力安全委員会委員

専門委員

	石塚 昶雄	(社)日本原子力産業会議理事・事務局長
	榎田 洋一	名古屋大学環境量子リサイクル研究センター教授
	海部 孝治	電気事業連合会理事・事務局長
部会長	片山 恒雄	独立行政法人防災科学技術研究所理事長
	金子 勝	東日本電信電話(株) サービス運営部災害対策室長
	河瀬 一治	全国原子力発電所所在市町村協議会会長・敦賀市長
	神田 啓治	エネルギー政策研究所長・京都大学名誉教授
	草間 朋子	大分県立看護科学大学長
	近藤 駿介	東京大学大学院工学系研究科システム量子工学専攻教授
	佐竹 宏文	(財)日本分析センター理事長
	首藤 由紀	(株)社会安全研究所ヒューマンファクター研究部長
	竹内 康浩	独立行政法人放射線医学総合研究所 緊急被ばく医療センター長
	田中 俊一	日本原子力研究所東海研究所副所長
	野村 保	原子力緊急時支援・研修センター長
	長谷川和俊	危険物保安技術協会 危険物等事故防止技術センター長
	樋口 英雄	(財)日本分析センター理事
	廣井 脩	東京大学社会情報研究所長
部会長代理	藤城 俊夫	(財)高度情報科学技術研究機構専務理事
	藤元 憲三	独立行政法人放射線医学総合研究所放射線安全研究 センター防護体系構築研究グループリーダー
	邊見 弘	国立病院東京災害医療センター院長
	堀 達也	原子力発電関係団体協議会会長・北海道知事
	前川 和彦	公立学校共済組合関東中央病院長・東京大学名誉教授
	松尾 多盛	(財)原子力安全技術センター理事・防災技術センター所長
	松鶴 秀夫	日本原子力研究所東海研究所保健物理部長
	吉井 博明	東京経済大学コミュニケーション学部教授
	吉村 秀實	ジャーナリスト

開催日

第2回 平成14年 1月23日  
 第3回 平成14年 2月25日  
 第4回 平成14年 4月23日

原子力安全委員会被ばく医療分科会 名簿

専門委員

主査代理	明石 真言	独立行政法人放射線医学総合研究所 緊急被ばく医療センター被ばく医療室長
	太田 勝正	長野県看護大学基礎看護学教授
	海部 孝治	電気事業連合会理事・事務局長
	片山 恒雄	独立行政法人防災科学技術研究所理事長
	神谷 研二	広島大学原爆放射能医学研究所長
	吉川 武彦	国立精神・神経センター精神保健研究所名誉所長
	衣笠 達也	(財)原子力安全研究協会放射線災害医療研究所副所長
	小西 聖子	武蔵野女子大学人間関係学部教授
	鈴木 元	(財)放射線影響研究所臨床研究部長
	朝長 万左男	長崎大学医学部附属原爆後障害医療研究施設長
	鎌石 和男	(財)放射線影響研究所臨床研究部内科長
	野村 保	原子力緊急時支援・研修センター長
	平間 敏靖	独立行政法人放射線医学総合研究所 緊急被ばく医療センター障害医療情報室長
	廣井 脩	東京大学社会情報研究所長
	邊見 弘	国立病院東京災害医療センター院長
	堀 達也	原子力発電関係団体協議会会長・北海道知事
主査	前川 和彦	公立学校共済組合関東中央病院長 東京大学名誉教授
	松鶴 秀夫	日本原子力研究所東海研究所保健物理部長
	山下 俊一	長崎大学医学部附属原爆後障害医療研究施設教授

部外協力者

長瀧 重信	(財)放射線影響研究所前理事長 長崎大学名誉教授
-------	-----------------------------

開催日

第3回	平成13年12月 3日
第4回	平成13年12月17日
第5回	平成14年 1月18日
第6回	平成14年 4月19日

## 原子力安全委員会被ばく医療分科会

### ヨウ素剤検討会 名簿

#### 専門委員

	明石 真言	独立行政法人放射線医学総合研究所 緊急被ばく医療センター被ばく医療室長
	衣笠 達也	(財)原子力安全研究協会 放射線災害医療研究所副所長
	鈴木 元	(財)放射線影響研究所臨床研究部長
主査代理	平間 敏靖	独立行政法人放射線医学総合研究所 緊急被ばく医療センター障害医療情報室長
主査	山下 俊一	長崎大学医学部附属原爆後障害医療研究施設教授
	前川 和彦	公立学校共済組合関東中央病院長 東京大学名誉教授

#### 部外協力者

	伊藤 國彦	伊藤病院名誉院長
	山口 武憲	日本原子力研究所東海研究所保健物理部 環境放射線管理課長
	百瀬 琢磨	核燃料サイクル開発機構東海事業所 安全管理部線量計測課長代理
	宮川 隆美	青森県上十三保健所長
	竹下 義洋	佐賀県厚生部医務課副課長
	寺崎 明美	長崎大学医学部看護学科長・教授
	佐々木 均	長崎大学医学部附属病院薬剤部長・教授
	前田 宏美	千葉県こども病院看護部看護師長

#### 開催日

第1回	平成13年	8月	6日
第2回	平成13年	9月	7日
第3回	平成13年	10月	12日
第4回	平成13年	11月	13日
第5回	平成13年	12月	4日
第6回	平成14年	3月	26日
第7回	平成14年	4月	12日