

福島原発公害の原因裁定を求める会」が原因裁定を求めている
「放射能毒と化学毒の複合汚染・複合影響」の真相

山田國廣著

(1) 福島原発事故後の9本のプルームに混入していた”テルル毒入りCsボール“には、放射性テルル、放射性ヨウ素、放射性セシウムという放射能毒物と安定テルル (Te-128, Te-130)、ウラン (U)、鉛 (Pb) などのような化学毒物という毒性の異なる2種類の毒物は微粒子の中に存在する”複合汚染・複合影響“を起こしていた。

(2) 福島原発公害の原因裁定を求める会」が原因裁定を求めている「放射能毒と化学毒の複合汚染・複合影響」の真相を明らかにする



福島原発事故被害放射能毒・化学毒原因裁定を求める会

山田國廣著テルル読本No19「放射能毒と化学毒の複合汚染・複合影響」の真相

イベント1~5の内容説明

イベント1: 9本のプルーム軌跡とプルームの到達日②到達地域③放出源

イベント2: AタイプとBタイプCsボールの形状と構成核種および1号機放出プルームの汚染範囲、2号機放出の汚染範囲

イベント3: つくば気象研ではAタイプCsボール内の放射性テルル、ヨウ素、セシウムと安定テルル、ウラン等の化学毒物が同時検出されていた

イベント4: 日本列島7か所で原発事故直後に観測された大気浮遊塵にはCsボール内の放射性テルル、ヨウ素、セシウムが実測されていた

イベント5: 北半球・CTBT観測所では福島原発事故後にCsボール内の放射シテルル、ヨウ素、セシウムが観測されていた

2011年3月12日から21日の間に福島原発から放出された9本のプルームに混入していた "テルル毒入り Cs ボール"による日本列島及び北半球地球汚染マップ

イベント1・境界 5種類・イベント境界内の概要説明

北半球のCTBT観測で検出された福島原発放出Csボール粒子内のTe-132, I-131, Cs-137

原発起源の放射性物質が観測された地域
①カリフォルニア (3/17)
②ペンシルベニア (3/18-19)
③アイスランド (3/20)
④アイス (3/22)

福島原発事故後の3月12日から21日の間に放出された9本のプルーム軌跡図
出典: Nakajima et al Progress in Earth and Planetary Science (2017)4:2より
P1~P4の軌跡図 P5~p9の軌跡図

プルームの①到達日②到達地域③放出源

プルーム No.	到達日	到達地域	放出源
P1	3/12	北半球	1号機
P2	3/13	北半球	1号機
P3	3/14	北半球	1号機
P4	3/15	北半球	1号機
P5	3/16	北半球	2号機
P6	3/17	北半球	2号機
P7	3/18	北半球	2号機
P8	3/19	北半球	2号機
P9	3/20	北半球	2号機

イベント1・境界内説明
9本のプルーム軌跡とプルームの①到達日②到達地域③放出源

イベント2・境界内説明
AタイプとBタイプCsボールの形状と構成核種および1号機放出プルームの汚染範囲、2号機放出の汚染範囲

イベント3・境界内説明
つくば気象研ではAタイプCsボール内の放射性テルル、ヨウ素、セシウムと安定テルル、ウラン等の化学毒物が同時検出されていた

イベント4・境界内説明
日本列島7か所で原発事故直後に観測された大気浮遊塵にはCsボール内の放射性テルル、ヨウ素、セシウムが実測されていた

イベント5・境界内説明
北半球・CTBT観測所では福島原発事故後にCsボール内の放射シテルル、ヨウ素、セシウムが観測されていた

日本列島7か所で観測された天気浮遊塵はつくば気象研で発見された飯沼博士「AタイプCsボール」と同構造であった

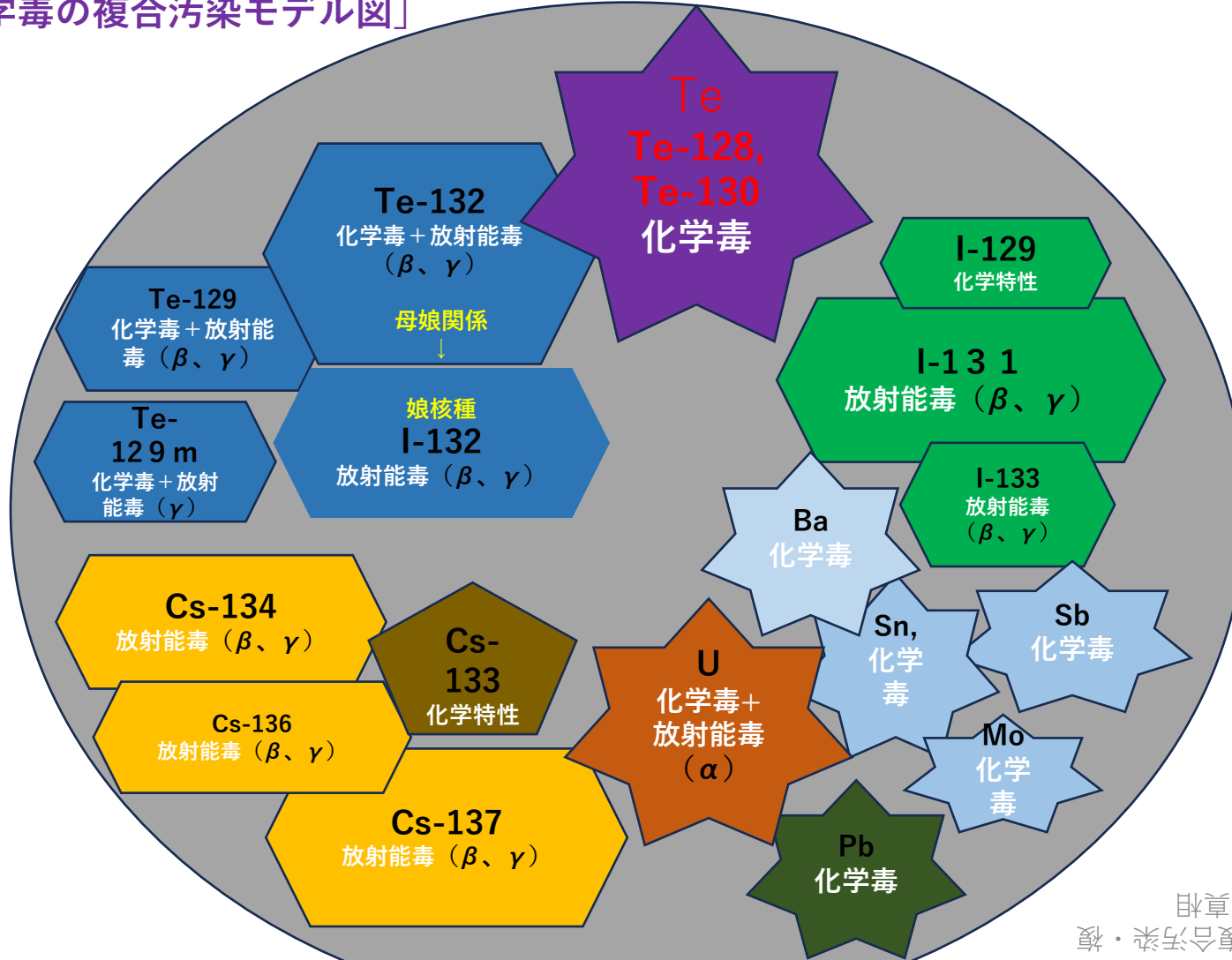
④群馬県高崎市 CTBT 高崎監視測定所
⑤新潟県南魚沼市 (P3プルーム) 大野村
⑥福島県楢葉町 SPM 楢葉局観測所
⑦2011年3月につくば気象研究所で観測されたエアロソール放射能
⑧沖繩県・CTBT監視測定所
⑨神奈川県茅ヶ崎市・神奈川県衛生研究所
⑩東京都世田谷区・都立産業技術センター

山田國廣著「放射能毒と化学毒の複合汚染・複合影響」の真相

©2011年3月15日につくば気象研究所に飛来した2号機放出プルーム2から採取された高濃度放射性Cs含有微粒子 (CsMP: Cesium-bearing microparticles)には、放射性セシウム (Cs-134, Cs-136, Cs-137) とともに放射テルル (Te-129, Te-129m, Te-132)、放射性ヨウ素 (I-131, I-132, I-133) などの放射能毒物 (β線, γ線・放出毒) とともに、高度化学毒性を有する安定テルル (Te-128, Te-130) やU (ウラン), Pb (鉛)、そして中度化学毒性を有するBa (バリウム)、Sb (アンチモン)、Sn (スズ)、Mo (モリブデン) などが微粒子 (Type-A・Csボールとも呼ばれている) に混在していた。

Type-A・Csボールの形状 (大きさは数μmでほぼ球形) と混入核種名と毒性 (放射能毒性、化学毒性) の

「放射能毒と化学毒の複合汚染モデル図」



山田國廣著「放射能毒と化学毒の複合汚染・複合影響」の真相

毒性、化学毒物の意味

①毒性とは

「生物に対して有害作用のある物質の特性を毒性といい“この物質は強い毒性がある”とか“毒性がない”などと表現される」

②化学毒物とは

「毒物は毒性のきわめて強い物質と言える。毒性は一般に急性毒性と慢性毒性にわけられる。例えば青酸カリやフグ毒のような化学特性毒物に1回の摂取でも影響が見られる毒性を急性毒性といい、鉛や発癌物質のように長期にわたる摂取の結果、徐々に現れる毒性を慢性毒性という（文献：ことばんく、毒性より）」

①放射性物質②放射能③放射能毒の意味

①放射性物質とは

「放射能をゆする物質を放射性物質といいます」。

②放射能とは

「放射能とは“放射線を出す能力”のことです。放射線と一般的にいう場合、電離放射線のことをいいます。電離放射線は物質を構成する原子を電離する能力を有し、粒子線と電磁波があります。粒子線の仲間には①原子核から飛び出るヘリウムの原子核である α （アルファ）線、原子核から飛び出る電子である β （ベータ）線などがあります。 γ （ガンマ）線は電磁波の一種です」

③放射能毒とは

「 α 線、 β 線、 γ 線は生物の細胞や遺伝子にたいして有害作用があり、それらを放射能毒といいます」

放射線（ α 線、 β 線、 γ 線）の透過力と毒性評価（環境省の資料より）

注： α 線、 β 線は透過力は γ 線に比べて小さいが、内部被ばく影響では体表や体内臓器組織に届き、DNA損傷や細胞組織損傷を起こすことが知られている。ウランやプルトニウムなどの放射性物質には化学毒もあり、放射能毒ととの複合影響があることに注意する必要がある。

2024/03/24 21:53

環境省_透過力と人体での影響範囲



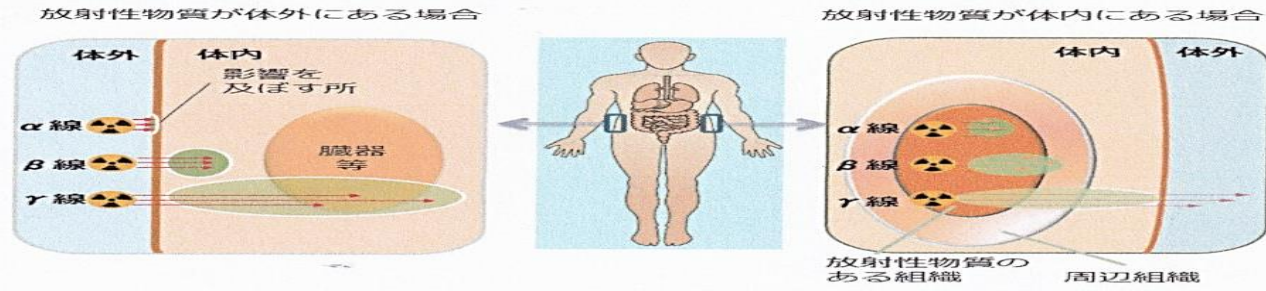
本文へ | 各種窓口案内 | サイトマップ

ホーム > 政策分野・行政活動 > 政策分野一覧 > 保健・化学物質対策 > 放射線健康管理対策 > 放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料の作成 > 放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成28年度版）の掲載について（お知らせ） > 放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成28年度版、HTML形式）

第1章 放射線の基礎知識 1.3 放射線

透過力と人体での影響範囲

放射線 透過力と人体での影響範囲



外部被ばくでは、 α （アルファ）線に被ばくした場合、体表の角質層で止まってしまうこと（ α 線の透過距離はおよそ数十 μm （マイクロメートル））から、影響が現れることはありません。 β （ベータ）線は皮膚を通過すること（透過距離はおよそ数 mm （ミリメートル））から、線量が相当高い場合には熱傷（やけど）のような症状を引き起こしますが、体の奥深くまで届くことはありません。 γ （ガンマ）線は体の奥の重要な臓器まで到達します。こうしたことから、外部被ばくで問題になるのは主に γ 線です。

一方、内部被ばくでは、 α 線、 β 線、 γ 線を放出する全ての放射性物質が体内の細胞に影響を及ぼす可能性があります。 α 線の場合は、飛ぶ距離から考えても、その影響は放射性物質が存在する組織内に限定されますが、生物への影響力は強く、内部被ばくに関しては特に気を付ける必要があります。 γ 線の場合は、飛ぶ距離が長いので、全身に影響を及ぼす可能性があります。

なお、ウランやプルトニウム等放射性物質の種類によっては、体内に取り込まれた場合、内部被ばくの影響だけでなく、化学的な金属毒性等の影響を受ける場合があります。

本資料への収録日：平成25年3月31日

改訂日：平成27年3月31日

◀前のページへ

次のページへ▶

放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成28年度版）

- 放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成28年度版）
- 放射線の基礎知識
- 1.1 放射能と放射線
- 1.2 放射性物質
- 1.3 放射線
- 放射線による被ばく
- 放射線による健康影響
- 防護の考え方
- 国際機関による評価
- 事故の状況
- 環境モニタリング
- 食品中の放射性物質
- 事故からの回復に向けた取組
- 健康管理

ベータ線熱傷とは (imidasより引用)

注1：福島原発事故により放出された放射性テルル、ヨウ素、セシウムの内部被ばくによる放射能毒影響の典型的症状が「ベータ線熱傷」である。

注2：原発事故後の3月15日10時に東京都世田谷区の都立産総研に飛来したプルーム2のエアロゾル放射能濃度測定値では全核種合計放射能が1202Bq/m³、Te-132、I-132の親子核種合計放射能は670Bq/m³、放射能寄与率は56%であり、ベータ線放出の56%がTe-132、I-132親子核種の複合影響により放出されていることがわかってきた。

2024/03/24 21:49

ベータ線熱傷 | 時事用語事典 | 情報・知識&オピニオン imidas - イミダス



ワードを入力

全て

検索



時事用語



雑学事典



データ集

時事用語事典 連載コラム 社会・健康 > ベータ線熱傷

日本語辞典

時事用語事典

ベータ線熱傷 [beta burn]

2011/04

イミダス編

ベータ線 (β線) の被曝 (ひばく) による放射線熱傷 (radiation burn) で、放射線皮膚障害 (radiation dermatosis) と呼ばれる独特の損傷をもたらす。ベータ線は高速の電子からなる粒子線で、その速度やエネルギーの強弱によって透過距離が異なるが、透過力自体は弱く、金属やプラスチックの薄い板で止められる一方、生体では1~10ミリほど透過する。多くの放射線と同様、ベータ線もまた透過の際に、その物質の原子がもともと持っている電子を弾き飛ばしてしまう電離作用 (ionization) をもち、被曝に際しては、透過力が弱いがゆえに、皮膚表面から透過が止まるまでの間で、細胞に対してこの作用を最大限に発揮することになる。特に問題なのは、細胞の中核となるDNAを損傷するDNAクラスター損傷 (DNA clustered damage) をもたらすことで、新たな細胞を再生する能力が阻害されてしまい、治癒自体が成り立たなくなってしまう点にある。そのため、「熱傷」とはいうものの、通常の火傷とは全く異なるかたちで患部の症状が進行する。とりわけ、細胞周期、すなわち細胞が分裂してから次の分裂を行うまでのサイクルのどの時点で被曝したかで症状の発現が異なってくるため、被曝直後にどの程度の症状に及ぶか診断することは難しい。また、被曝線量が大きいほど早く重く発症し、重篤な場合は、まず急性障害として、(1)数時間~数日のうちに紅斑 (こうはん) が現れ、(2)3~6週後には表皮の細胞を作る胚芽細胞の減少とともに皮膚が角化してはがれ、(3)4~6週後には水ぶくれやびらんが生じ、(4)6週未満で潰瘍ができ、(5)10週未満で壊死が起こる。被曝が軽度である場合も含め、(1)(2)(3)(4)の症状には副腎皮質ステロイドを含むローションや軟こうなどで対応するが、その効果は

当サイトでは当社の提携先等がお客様のニーズ等について調査・分析したり、お客様にお勧めの広告を表示する目的で Cookie を使用することがあります。詳しくはこちら

閉じる

2024/3/25

山田國廣著テルル読本No19「放射能毒と化学毒の複合汚染・複合影響」の真相

https://imidas.jp/hotkeyword/detail/F-00-211-11-04-H012.html

1/2

複合汚染、複合影響、公害の意味

①複合汚染とは

- 「大気、水、土壌、食費などにおいて複数の汚染物質による同時汚染が生じた場合を”複合汚染“と呼びます」
- 「福島原発事故後の9本のプルームに混入していた”テルル毒入りCsボール“には、放射性テルル（放射性テルルは放射能毒と化学毒を有する）、放射性ヨウ素、放射性セシウムという放射能毒物と安定テルル（Te-128,Te-130）、ウラン（U）、鉛（Pb）などのような化学毒物という毒性の異なる2種類の毒物は微粒子の中に存在する”複合汚染“を起こしていた」

②複合影響の意味

- 「物質A、物質Bの一つ一つの物質では影響がなくても、毒性がA+Bのように足し合わせると有害な影響を及ぼす場合を”相加作用・複合影響“、と呼びます」
- 「毒性がA×Bのように強くなる影響を及ぶ場合を”相乗作用・複合影響“と呼びます」

③公害とは

- 「①事業活動その他の人の活動に伴って生じる②相当範囲にわたる③大気の汚染、水質の汚濁、騒音、振動、地盤沈下および悪臭によって④人の健康又は生活環境に係る被害が生じること」

広島衛研ニュースで紹介されていた「Csボール内混入・有害金属の急性毒性：LD50の毒性評価表」

注：Csボール内には、テルル化合物、ウラン化合物、鉛など多種類の化学毒物が複合汚染を起こしていた

注1：テルル化合物、ウラン化合物、鉛などは高度毒性（LD50が1～10 mg/kg）の評価であった。

注2：高度毒性のテルル（4価）は $TeO_2, TeCl_4, H_2TeO_3$ 、ウラン（6価）は UO_3, UF_6, UCl_6 、鉛（Pb）

注3：アンチモン（Sb）、スズ（Sn）、バリウム（Ba）、モリブデン（Mo）は中等度毒性である。

本文

衛研ニュース / 食品中の重金属について

ページ番号：0000000225 更新日：2020年12月7日更新

重金属について

重金属とは、比重が4以上の金属元素とされています。一般に軽金属と呼ばれるナトリウム等のアルカリ金属、カルシウム等のアルカリ土類金属や、ミニウムを除く約60種類の金属が重金属に相当します。

例えば、カドミウム、鉛、亜鉛、銅、マンガン、鉄、コバルトなどです。重金属と聞くと、人体に有害で危険な物質というイメージがあると思いますが一般的に、重金属は毒性が強いものが多く、微量であっても繰り返し摂取すると体内で蓄積されて有害です。

ただし、重金属は有害であるばかりではありません。元素には、生元素あるいは生体元素と呼ばれる生物にとって大変重要な役割を持つものがあります。次の表に示すものがそれらで、生物体を構成している11種の主要元素と、生命維持に必須とされている15種の微量元素です。この微量元素のうちケイ素、フッ素、ヨウ素を除く12種の元素は重金属なのです。

表のサイズを切り替える

生元素(生体元素)(※1)	
主要元素(成人1日必要量が100mg以上)	水素、炭素、窒素、酸素、リン、硫黄、塩素、ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム
微量元素(成人1日必要量が100mg以下)	鉄、亜鉛、銅、マンガン、バナジウム、クロム、ニッケル、コバルト、ヒ素、セレン、モリブデン、スズ、ケイ素、フッ素、ヨウ素

(※1)「衛生試験法・注解2020,日本薬学会編,204(2020)」より引用

また、食品に含まれる有害元素はその存在形態によって毒性が大きく違うため、元素の存在量だけで議論することはできません。

例えば、無機ヒ素は毒性が高いにもかかわらず、ジメチルアルシニン酸やアルセノシュガー等の有機ヒ素化合物は毒性がはるかに低いということが分っています。参考までに、有害元素の急性毒性量を次の表に示します。

表のサイズを切り替える

有害元素の急性毒性(※2)		
LD50(mg/kg)(注1)		元素名
高度毒性 1～10	経口(注2)	ヒ素(3価)、黄リン、プルトニウム(4価、6価)、セレン(4価)、テルル(4価)、タリウム(1価)
	静注(注3)	プルトニウム(4価、6価)、テルル、ベリリウム、カドミウム、クロム(6価)、水銀、鉛、硫黄(-2価)、マンガン(6価)、バナジウム(5価)
中等度毒性 10～100	経口	カドミウム、銅、フッ素、水銀、鉛、アンチモン、ウラン、バナジウム
	静注	金、バリウム、カルシウム、セリウム、コバルト、フッ素、カリウム、ナトリウム、マグネシウム、マンガン、モリブデン、ニオブ、ニッケル、プラセオジウム、白金、アンチモン、スズ、タンタル、トリウム、リン、亜鉛
わずかな毒性 100～1000	経口	アルミニウム、ホウ素、バリウム、鉄、インジウム、モリブデン、タンタル、トリウム、タンタステン、鉛、ジルコニウム
	静注	ホウ素、クロム(3価)、ゲルマニウム、ランタン、リチウム、レニウム(7価)、ストロンチウム、イットリウム、亜鉛
比較的無害 1000以上	経口	臭素、塩素、セシウム、ヨウ素、ナトリウム、ルビジウム、カルシウム、カリウム、ランタン、レニウム(8価)

(※2)「衛生試験法・注解2020,日本薬学会編,431(2020)」より引用

(注1) 50%Lethal Doseの略で半数致死量のこと。ある化学物質を実験動物に投与した時、その実験動物の半数が死亡する量を表す。例えば、LD50=10mg/kgとは、体重1kgあたり10mg投与すると半数が死ぬ事を示している。

(注2) 口から投与すること。

(注3) 静脈注射により投与すること。

テルル同位体の①核種名と質量数②中性子数③中性子過剰率（中性子数/陽子数）④半減期⑤崩壊様式⑥崩壊後の生成核種⑦地球上の存在比率

注1：茶色数値表示は安定核種、注2：青色数値表示は福島原発事故後に検出された核種、注3：Te-127～Te-137は核分収率が0.1%以上の核種

注4：3月15日の都立産総研に飛来したP2プルームのTe-132濃度は飛来核種中の最大濃度であった。Te-132は半減期3.2日でβ線を出して娘核種のI-132に壊変しI-132は半減期2.3時間でβ線を出してXe-132に壊変する短時間に内部被曝の主要原因であるβ線をダブル放出することによる内部被ばく影響が大変大きい。

α：アルファ壊変（He-4の原子核を放出する。生成核種の原子番号は-2、質量数は-4）

β⁺：ベータプラス壊変（+電子が放出される。原子番号は-1、質量数は変化なし）

β⁻：ベータマイナス壊変（-電子が放出される。原子番号は+1、質量数は変化なし）

2β⁻：2重β壊変（β壊変が2回続く。原子番号は+2、質量数は変化なし）

EC：軌道電子電子捕獲壊変（原子番号は-1、質量数は変化なし）

IT：核異性体転移（励起状態からの転換でγ線を放出し、原子番号、質量数は不変）

m：質量数後のmは励起状態の意味でエネルギーが残っておりγ線を放出してmが外れ、質量数は不変

①同位体核種名と質量数 (カッコ内数値)	②中性子数	③中性子/陽子数(中性子過剰率)	④半減期	⑤崩壊様式と(母娘関係)	⑥崩壊後の生成物	⑦地球上の存在比率(%)
Te-127	75	1.44	9.35時間	β ⁺ (Te-127mと母娘関係)	I-127	
Te-127m	75	1.44	109日	IT		
Te-128	76	1.46	7.7×10 ²⁴ 年	2β ⁻	Xe-128	31.74
Te-128m	76	1.46	370 n 秒			
Te-129	77	1.48	69.6秒	β ⁻ (Te-129mと母娘関係)	I-129	
Te-129m	77	1.48	33.6日			
Te-130	78	1.50	2.7×10 ²¹ 年	2β ⁻	Xe-130	34.08
Te-130 m	78	1.50	1.9 μ 秒			
Te-131	79	1.52	25分	β ⁻	I-131	
Te-131m	79	1.52	30日			
Te-132	80	1.54	3.2日	β ⁻	I-132	
Te-133	81	1.56	12.5分	β ⁻	I-133	
Te-133m	81	1.56	55.4分			
Te-134	82	1.58	41.8分	β ⁻	I-134	
Te-134m	82	1.58	164n秒			
Te-135	83	1.60	19秒	β ⁻	I-135	
Te-135m	83	1.60	510 n 秒			
Te-136	84	1.62	17.63秒	β ⁻	I-136	
Te-137	85	1.63	2.49秒	β ⁻	I-137	

参考文献：①ATOMIC WEIGHTS OF THE ELEMENTS:REVIE 2000Pure Appl.Chem.,Vol.75,N0.6,769pより
 ②The AME2016 atomic mass evaluationW.j.Huang et al : Chiness Physics C、 Vol.41,No 3(2017)030002
 ③The NUBASE2016 evaluation of Nuclear Properties G Audi et al :Chiness Physics C、 Vol.41,No 3(2017)030001
 ④桜井弘著：元素111の新知識（講談社ブルーバックス）239Pより
 ⑤フリー百科事典「ウィキペディア」、テルルの同位体より
 ⑥アイソトープ手帳（日本アイソトープ協会）57Pより
 ⑦海老原充著：現代放射化学、化学同人、42pより

ヨウ素同位体の①核種名と質量数②中性子数③中性子過剰率（中性子数/陽子数）④半減期⑤崩壊様式⑥崩壊後の生成核種⑦地球上の存在比率

注1：茶色数値表示は安定核種、注2：青色数値表示は福島原発事故後に検出された核種、注3：I-127～I-137は核分収率が0.1%以上の核種

注4：4：3月15日の都立産総研に飛来したP2プルームのTe-132濃度は飛来核種中の最大濃度であった。Te-132は半減期3.2日でβ線を出して娘核種のI-132に壊変しI-132は半減期2.3時間でβ線を出してXe-132に壊変する短時間に内部被曝の主要原因であるβ線をダブル放出することによる内部被ばく影響（特に甲状腺に対する影響）が大変大きい。

◎崩壊様式と原子番号、質量数の変化：α：アルファ壊変（He-4の原子核を放出する。生成核種の原子番号は-2、質量数は-4）

β⁺：ベータプラス壊変（+電子が放出される。原子番号は-1、質量数は変化なし）

β⁻：ベータマイナス壊変（-電子が放出される。原子番号は+1、質量数は変化なし）

2β⁻：2重β壊変（β壊変が2回続く。原子番号は+2、質量数は変化なし）

EC：軌道電子電子捕獲壊変（原子番号は-1、質量数は変化なし）

IT：核異性体転移（励起状態からの転換でγ線を放出し、原子番号、質量数は不変）

m：質量数後のmは励起状態の意味でエネルギーが残っておりγ線を放出してmが外れ、質量数は不変

①同位体核種名と質量数 (カッコ内数値)	②中性子数	③中性子/陽子数(中性子過剰率)	④半減期	⑤崩壊様式と(親子関係)	⑥崩壊後の生成物	⑦地球上の存在比率(%)
I-127	74	1.42	安定			100
I-128	75	1.44	25分	β ⁻ 、β ⁺	Xe-128,Te-128	
I-129	76	1.46	1.57×10 ⁷ 年	β ⁻	Xe-129	微量
I-130	77	1.48	12.36時間	β ⁻	Xe-130	
I-131	78	1.50	8.02日	β ⁻	Xe-131	
I-132	79	1.52	2.3時間	β ⁻ (Te-132と親子関係)	Xe-132	
I-133	80	1.54	20.8時間	β ⁻	Xe-133	
I-133m			9.2秒	IT	I-133	
I-134	81	1.56	52.5分	β ⁻	Xe-134	
I-134m			3.52分	IT	I-134	
I-135	82	1.58	6.57時間	β ⁻	Xe-135	
I-136	83	1.60	83.4秒	β ⁻	Xe-136	
I-136m			46.9秒	IT	I-136	
I-137	84	1.62	24.13秒	β ⁻	I-136m	

参考文献：①ATOMIC WEIGHTS OF THE ELEMENTS:REVIE 2000 Pure Appl.Chem.,Vol.75,N0.6,769pより

②The AME2016 atomic mass evaluation:W.j.Huang et al : Chiness Physics C、 Vol.41,No 3(2017)030002

③The NUBASE2016 evaluation of Nuclear Properties :G Audi et al :Chiness Physics C、 Vol.41,No 3(2017)030001

④桜井弘著：元素111の新知識（講談社ブルーバックス）241Pより 山田國廣著テルル読本No19「放射能毒と化学毒の複合汚

⑤フリー百科事典「ウィキペディア」、ヨウ素の同位体より

⑥アイソトープ手帳（日本アイソトープ協会）59Pより

染・複合影響」の真相

セシウム同位体の①核種名と質量数②中性子数③中性子過剰率（中性子数/陽子数）④半減期⑤崩壊様式⑥崩壊後の生成核種⑦地球上の存在比率
 注1：茶色数値表示は安定核種、注2：青色数値表示は福島原発事故後に検出された核種、注3：Cs-133～Cs-142は核分収率が0.1%以上の核種

◎崩壊様式と原子番号、質量数の変化

α ：アルファ壊変（He-4の原子核を放出する。生成核種の原子番号は-2、質量数は-4）

β^+ ：ベータプラス壊変（+電子が放出される。原子番号は-1、質量数は変化なし）

β^- ：ベータマイナス壊変（-電子が放出される。原子番号は+1、質量数は変化なし）

$2\beta^-$ ：2重 β 壊変（ β^- 壊変が2回続く。原子番号は+2、質量数は変化なし）

EC：軌道電子電子捕獲壊変（原子番号は-1、質量数は変化なし）

IT：核異性体転移（励起状態からの転換で γ 線を放出し、原子番号、質量数は不変）

m：質量数後のmは励起状態の意味でエネルギーが残っており γ 線を放出してmが外れ、質量数は不変

①同位体核種名と質量数 (カッコ内数値)	②中性子数	③中性子/陽子数(中性子過剰率)	④半減期	⑤崩壊様式	⑥崩壊後の生成物	⑦地球上の存在比率(%)
Cs-133	78	1.42	安定	安定	Te-120	100
Cs-134	79	1.44	2.065年	β^-	Ba-134	
Cs-135	80	1.45	2.3×10^6 年	β^-	Ba-135	
Cs-135m	80	1.45	53分	IT	Cs-135	
Cs-136	81	1.47	13.16日	β^-	Ba-136	
Cs-136m	81	1.47	19秒	IT	Cs-136	
Cs-137	82	1.49	30.17年	IT	Ba-137m	
				β^-	Ba-137	
Cs-138	83	1.51	33.41分	β^-	Ba-138	
Cs-138m	83	1.51	2.91分	IT	Cs-138	
Cs-139	84	1.53	9.27分	β^-	Ba-139	
Cs-140	85	1.55	63.7秒	β^-	Ba-140	
Cs-141	86	1.56	24.84秒	β^-	Ba-141	
Cs-142	87	1.58	1.69秒	β^-	Ba-142	

参考文献 ①ATOMIC WEIGHTS OF THE ELEMENTS:REVIE 2000Pure Appl,Chem.,Vol.75,N0.6,769pより

②The AME2016 atomic mass evaluation : W.j.Huang et al : Chiness Physics C、 Vol.41,No 3(2017)030002

③The NUBASE2016 evaluation of Nuclear Properties : G Audi et al :Chiness Physics C、 Vol.41,No 3(2017)030001

④桜井弘著：元素111の新知识（講談社ブルーバックス）247Pより

⑤フリー百科事典「ウィキペディア」、セシウムの同位体より

⑥アイソトープ手帳（日本アイソトープ協会）57Pより

⑦海老原充著：現代放射化学、化学同人、42pより

2024/3/25

2011年3月15日 10時から11時に東京都世田谷区・都立産総研に飛来したP2 プルームのTe-132濃度は飛来核種中の最大濃度 (390Bq/m³)であった。「Te-132は半減期3.2日でβ線を出して娘核種のI-132に壊変し,そしてI-132は半減期2.3時間でβ線を出してXe-132に壊変する短時間に、内部被曝の主要原因であるβ線をダブル放出することによる内部被ばく影響」が大変大きい。原発事故直後のこのようなTe-132とI-132の短半減期母娘核種に依るベータ線の短時間放出はCTBT高崎観測所、つくば気象研などで観測されており、東日本広域で起こっていた。

2011年3月15日の東京都世田谷区深沢都立産業技術センターにおける大気浮遊粒子状放射能濃度 (Bq/m³)

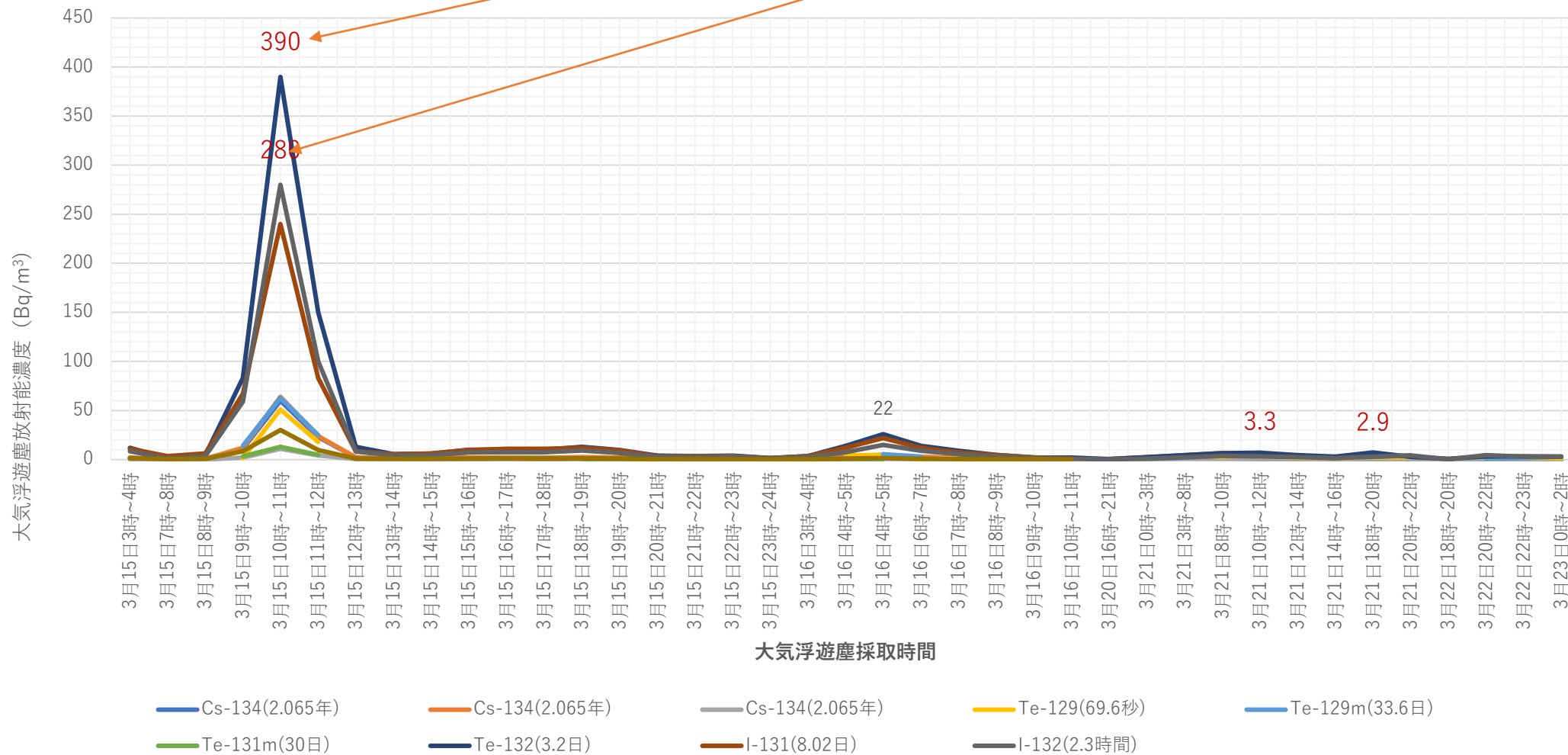
測定日時	Te-129(69.6秒)	Te-129m(33.6日)	Te-131m(30日)	Te-132(3.2日)	I-131(8.02日)	I-132(2.3時間)	I-131m(30日)	Cs-134(2.065年)	Cs-136 (13.2)日	Cs-134(2.065年)
3月15日3時~4時	1.5	1.8	0.44	12	11	8.5	1.5	1.9	0.3	1.8
3月15日7時~8時				1.2	3.4	1.2	0.45	0.16	0.025	0.15
3月15日8時~9時				4.6	6.2	3.4	0.81	0.8	0.14	0.77
3月15日9時~10時	1.4	14	3.2	83	67	59	8.6	12	2	11
3月15日10時~11時	51	63	13	390	240	280	30	64	11	60
3月15日11時~12時	18	25	4.7	150	83	100	9.7	24	4.2	23
3月15日12時~13時				13	8.6	8.3	1	2.2	0.44	2.2
3月15日13時~14時		1.9		5.6	5.6	4.2	0.69	0.81	0.14	0.81
3月15日14時~15時				6	6.2	4.6	0.78	1	0.19	0.94
3月15日15時~16時				9.9	9.8	7.2	1	1.9	0.32	1.8
3月15日16時~17時				10	11	7.5	1.2	1.9	0.3	1.7
3月15日17時~18時	1.7	2.8		10	11	7.6	1	1.8	0.32	1.7
3月15日18時~19時			0.61	13	12	9.3	1.2	2.4	0.41	2.1
3月15日19時~20時			0	9.7	9.4	6.7	0.91	2	0.34	2
3月15日20時~21時			0	4.1	3.3	2.7	0.31	0.85	0.13	0.69
3月15日21時~22時			0	3.6	3.4	2.5	0.27	0.66	0.09	0.61
3月15日22時~23時			0	4	3.4	3	0.34	0.85	0.16	0.82
3月15日23時~24時			0	1.4	1.6	1.2	0.15	0.27	0.046	0.3
2011年3月合計放射能 (Bq/m³)	160	190	24	960	1000	670	24	230	33	210

2024/3/25

注目点1：2011年3月15日から23日の東京都世田谷区深沢・都立産業技術センターにおけるテルル毒入りCsボール内核種の大気浮遊塵放射能 (Bq/m³) 時間へ名k⇒3月15日10時～11時に2号機発P2プルームのピーク (Te-132が390Bq/m³,I-132は280Bq/m³)が到達して、ベータ線の短時間大量放出により内部被ばくを起こしていた。

注目点2：外部被ばくのガンマ線放射線量についても、Te-132,I-132親子核種の寄与率は75%程度にあることがわかっている。

2011年3月15日から23日の東京都世田谷区深沢・都立産業技術センターにおけるテルル毒入りホットパーティクル形成核種の大気浮遊塵放射能 (Bq/m³)



オークリッジ・レポートは「急性原爆症の原因は黒い雨による内部被曝影響（ベータ線熱傷影響）である」ことを警告していたオークリッジレポートの表紙です。このレポートは、ネット検索画面で以下のURLからダウンロード入手可能です。

URL:<http://www.survivoling.org/classics/Examination of A-Bomb Survivors Exposed To Fallout and Comparison To similar Control Population-ORNL-TM-4017.pdf>

- ABCCの急性原爆症過小評価基準に対して批判した4人目は、ABCCから原爆を開発したオークリッジ研究所に派遣されて広島・長崎原爆の急性原爆症原因について研究をしていたHiroaki Yamadaでした。
- 黒い雨による被ばく時の様子や被ばく影響に関して、大変重要な文献が1972年12月に発行されながら放射能影響研究所（ABCCの後を引き継いだ日本の研究所）に眠っていた「ました。オークリッジ国立研究所（ORNL）のテクニカルレポート（ORNL-TM-4017、1972年）：AN EXAMINATION OF A-BOMB SURVIVORS EXPOSED TO FALLOUT RAIN AND A COMPARI(放射能雨に曝され原爆被ばく生存者の調査と類似対象者との比較)」です。
- 著者はアメリカ占領軍によって作られたABCC(原爆傷害調査委員会)から出向していた調査員の日本人ヒロアキ・ヤマダとアメリカ人のT・D・ジョーンズで、組織の内部向けに書かれたレポート（警告文書）でした。ここで、「放射能雨」とは、結論部分では「黒い雨」と表現されている。放射能雨にさらされた被ばく生存者とは爆心地から1600m以上離れた場所の居住者で「黒い雨」に遭遇した287名である。類似対象者とは、黒い雨に遭遇しなかった16045名のことです。調査に使用された情報源は、ABCCのコンピュータに保管されていた広島75100件、長崎24900件のコンピュータデータでした
- オークリッジレポート最後のまとめ部分にある表11に掲載されている「黒い雨に遭遇した人と遭遇しなかった人々の発症倍率で発熱倍率（13.56%/1.32%=10倍）、嘔吐倍率(22%/1.1%=14倍)、脱毛倍率（66.5%/4.4%=15倍）などの比較倍率」です。
- この表11の結果だけでも、急性原爆症の原因が外部被曝線量ではなく、黒い雨に遭遇して内部被曝を受けたか受けなかったかにあることは明確です。何しろ、発熱は10倍、嘔吐は14倍、下痢が22倍、・・・脱毛は15倍という倍率なのです。なお、この発症率で2km以遠で黒い雨に遭遇しなかった人たちにも発熱、嘔吐、脱毛が1.3%、1.1%、4.4%出ていることは、“ABCCが3km以遠は被曝線量リスクゼロ”としていることが誤魔化しであり、3km以遠でもかなりの被曝影響があったことを示唆しています。
- Hiroaki Yamadaは「発熱、下痢、脱毛の比較倍率はかなり正確な数値である。黒い雨に遭遇した生存者において顕著な兆候はガンマ線被曝（訳者注：外部被曝線量）に比べて、ベータ線被曝線量（訳者注：内部被曝線量）がきわめて高かったことが示唆される」と結論付けています

表 1 1 黒い雨遭遇者と対象地域の急性原爆症発生率の比(倍率)

オークリッジ・レポートには、黒い雨に遭遇した287名に被曝線量区分と急性原爆症の小症状（発熱、嘔吐、下痢）と大症状（少症状以外のすべてで脱門、紫斑、口内の痛みなど）、小および大症状発症者、症状無し、の人数と比率（%）が被曝線量区分別の掲載されていました。

in Table 11.

Table 11. Specific Symptom versus Ratio of EP Incidence to CP Incidence

Symptom	EP:CP Incidence (倍率)
Fever: 発熱	10
Vomiting: 嘔吐	14
Diarrhea: 下痢	22
Sore Throat: のどの痛み	42
Sore Mouth: 口内の痛み	47
Sore Gums: 歯肉痛	53
Gingival Bleeding: 歯肉出血	29
Purpura: 紫斑	33
Epilation: 脱毛	15

テルル化合物の恐るべき10大毒性（その2）⇒「急性原爆症＋金属の味」

注1：テルル化学毒性は福島原発事故後の”急性原爆症状“を表していた。

注2：福島原発事故放出プルーム中のTe-132,I-132から放出されたベータ線熱傷もテルル化学毒との複合影響にとり急性原爆症を起こしていた可能性がある。

文献および実験条件

・ 急性原爆症＋金属の味

国立環境研究所が発行している「テルル及びその化合物」には、テルルの急性毒性について次のように書かれています。

・ 「テルルのエアロゾルは眼、気道を刺激して、肝臓、中枢神経に影響を与えることがある。吸入すると嗜眠、口内乾燥、金属味、頭痛、ニンニク臭、吐き気を生じ、経口摂取ではさらに腹痛、便秘、嘔吐を生じる。目に入ると発赤、痛みを生じる」

誤って2gの亜テルル酸ナトリウムをカテーテルで注入された2人の患者への影響

・ **チアノーゼ**、嘔吐、混迷、意識喪失、腎臓痛が見られ4.5~6時間後に死亡。
・ 2人の剖検では頭頸部の顕著な**チアノーゼ**、**皮下脂肪及び蓄積脂肪の黄変下**、**筋肉の褐色化**、**膀胱及び尿管の黒変化**、**肺、肝臓、脾臓、腎臓のうっ血**が見られた。

4週間前のテルルに汚染された肉片を少量摂取した37歳女性の症状

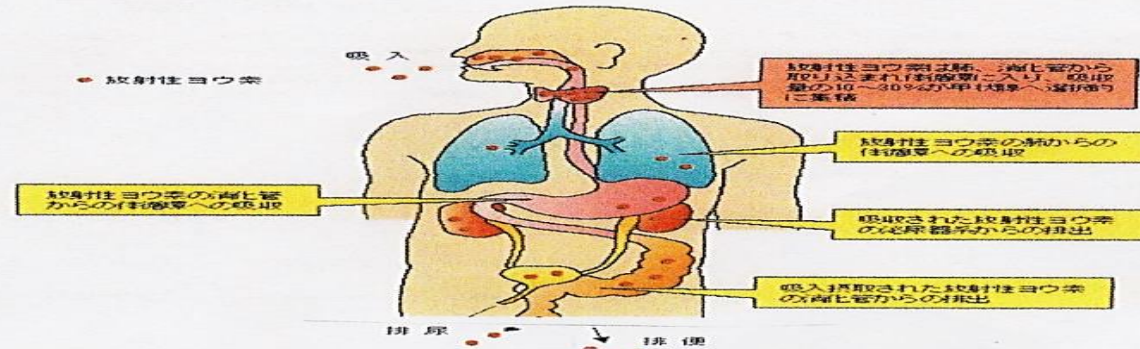
・ 数時間後に**ニンニク臭**が見られ、**吐き気**、**嘔吐**、**口中の金属味**、呼気や汗や排せつ物に顕著な**ニンニク臭**が見られた。
・ 翌日には**発熱**し**吐き気**、**嘔吐**が続いた。2週間後には**脱毛**がみられた。
・ 来院時の胃には点状出血があり胃粘膜に炎症が見られた。
・ 8週間後には脱毛は止まったが、呼気の**ニンニク臭**は消えなかつた。

毒物テルルと放射性ヨウ素の「複合汚染・複合影響」
 福島第一原発事故後の汚染空気、飲料水、食品に混入していた毒物テルルと放射性ヨウ素を同時摂取した場合「毒物テルルと放射性ヨウ素の複合汚染・複合影響」により「甲状腺がんだけでなく甲状腺機能障害が大幅に増える」

◎放射性ヨウ素と毒物テルルの摂取後の代謝による体内動態

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ります。放射線被ばくにより発症する甲状腺疾患は、甲状腺がん、甲状腺機能低下症、小児の甲状腺良性結節等があります。被ばくによる甲状腺がんの発生確率は乳幼児が最も高く、被ばく時の年齢が20歳までは、線量に依存して低位な増加が認められます。被ばく時の年齢が40歳以上では甲状腺がんの生涯リスクは消滅すると考えられています。また、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がんであり、一般的には悪性度が低いいため、適切な治療が行われれば通常の余命を全うできるとされています。甲状腺で分泌するホルモンには全身の代謝をコントロールする重要な働きがありますので、とりわけ低年齢での被ばくは単に「がん」のリスクだけでなくさまざまな影響が懸念されます。



◎放射性ヨウ素の代謝による体内動態

- ①吸引、経口摂取後は体循環に入り10~30%は甲状腺に選択的に吸収される。
- ②残りの放射性ヨウ素は図に示すように肺、胃、腎臓、大腸、泌尿器系臓器に分派され一部は吸収され、最後は排尿、排便から体外へ排出される。
- ③妊産婦の胎内被ばくの場合、胎児の甲状腺にも放射性ヨウ素は吸収される。

◎毒物テルルの代謝による体内動態

国立環境研究所発行「テルル及びその化合物」9Pの「テルルの体内動態、代謝」によると、ラットによるTe-127mの経口摂取実験では以下の様に説明されている。

- ①投与量の10.2~15.5% 消化管から吸収された。
- ②体内放射活性は1~2時間後に平衡に達した。
- ③胎内組織の放射活性は約10%腎臓、約5%が血液(90%以上が赤血球)、約2%が肝臓と大腿骨にあり、200日後にも体内放射活性の約19%が大腿骨、約5%が腎臓、約1%が血液と肝臓にあった。

◎毒物テルルと放射性ヨウ素の「全臓器における複合汚染・複合影響」

- ①放射性ヨウ素と毒物テルルは全臓器に配信され、全臓器内で同時被ばくが起り、複合影響を及ぼす。
- ②特にTe-132(半減期と3.2日)I-132(半減期2.3時間)は、母娘関係で逐次平衡関係にあり、Te-132で体内に入り臓器へ配信後にI-132に壊変する「複合汚染・複合影響」が起り、初期外部、内部被ばくの主役を演じた。

テルルの恐るべき10大毒性（その5）⇒テルルは甲状腺に蓄積し安定ヨウ素を減少させ急速のヨウド欠乏症を起こし甲状腺がん、甲状腺機能低下症、甲状腺結節増大をもたらす

①論文の題名「セレンとテルルの効果、セレン含有酵素グルタチオン・ペルオキシターゼの活性、I型ヨードチロニン脱ヨウ素酵素、微量元素甲状腺レベル、そしてラットにおける甲状腺ホルモンの状態」：

②論文掲載雑誌名：Biological Trace Element Reserch, Vol116, 2007.

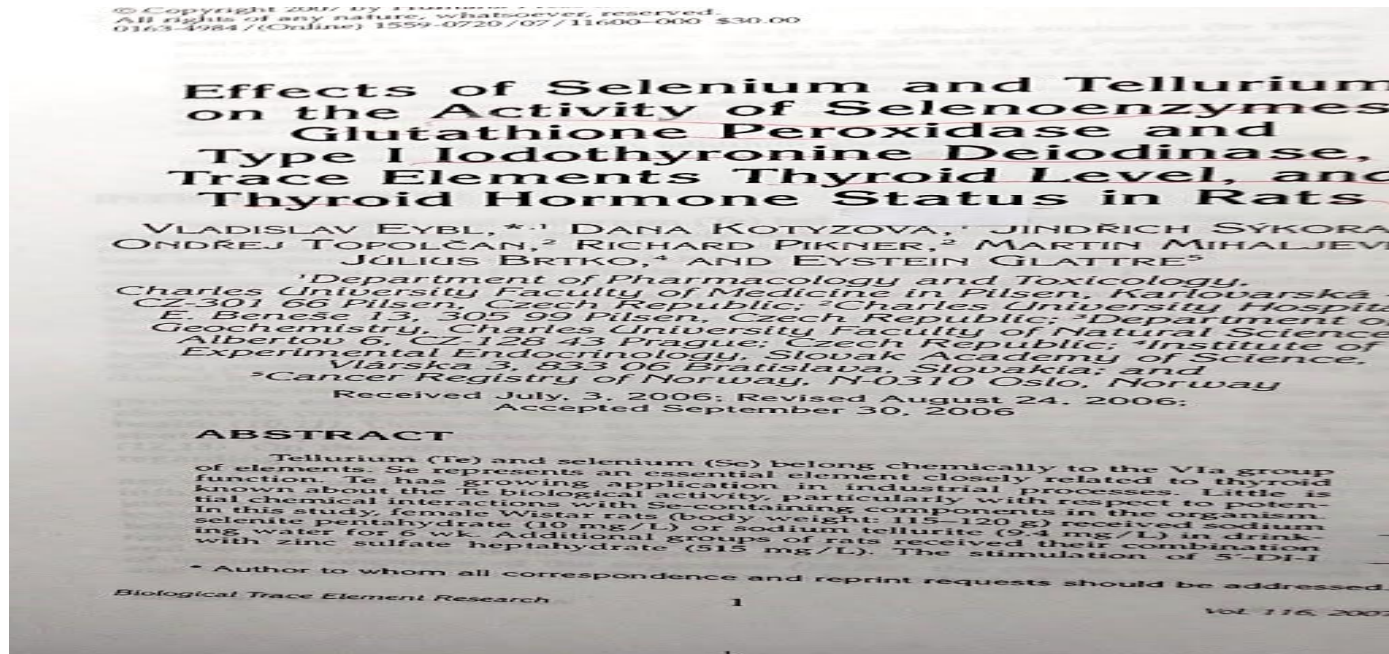
③著者：チェコスロバキア共和国のチャールズ大学医学部の研究者のVLADISLAV TOPOCAN他著：

④論文の入手法：<https://pubmed.ncbi.nlm.gov> DOI:10.1007/BF02989087

⑤論文の結論：「テルルは甲状腺の中に蓄積する。テルル単独、テルルとセレン、亜鉛との組み合わせの汚染水を与えられたラットの甲状腺の安定ヨウ素は、汚染されていない水を与えられた対象の雄ラットのヨウ素量に比べて65～70%に減少した」。

論文の概要要約

「テルルとセレンは化学的に同族(16族)に属している。セレンは甲状腺の機能と密接に関連している必須元素である。テルルは工業プロセスにおいて消費量が増えている。テルルの生殖活性、とくに細胞組織内のセレン含有成分との科が相互作用については、ほとんどわかっていない。中略・・・テルルは甲状腺の中に蓄積する。テルル単独、テルルとセレン、亜鉛との組み合わせの汚染水を与えたラットの甲状腺の要素は、汚染されていない水を与えられた対象の雌ラットの要素量に比べて65%～70%に減少した」。論文には、実験結果の表が掲載されていた。その表から読み取れる重要な事実を2点以下に示す。



甲状腺機能に対するSe（セレン）とTe（テルル）の効果

表3：非汚染水（対象）と汚染水を与えられたラットの甲状腺におけるTe（テルル）,Se（セレン）,Zn（亜鉛）およびヨウ素の蓄積
表3からわかる重要事項：

- ①汚染されていない水を与えられた対象ラットのTe蓄積量は検出限界以下で、安定ヨウ素は446 $\mu\text{g/g}$ である。
- ②テルル化合物汚染水を与えられたラットのTe蓄積量は0.78 $\mu\text{g/g}$ と汚染水ラットの中で最大の蓄積量であった。
- ③テルル化合物汚染水を与えられたラットの安定ヨウ素蓄積量は284 $\mu\text{g/g}$ と、非汚染水ラットの蓄積量より0.64倍になり162 $\mu\text{g/g}$ 減少した。
- ④テルル化合物汚染水を与えられたラットの安定ヨウ素蓄積量は284 $\mu\text{g/g}$ は、汚染水ラットの安定ヨウ素蓄積量の中では最小値である。
- ⑤Seは脱ヨード酵素として知られているSe含有酵素により甲状腺ホルモン循環に重要な役割を果たしており、汚染水をTe+Seとテルルとセレンの混合汚染水にした場合、甲状腺へのTe蓄積量は0.51 $\mu\text{g/g}$ 、安定ヨウ素蓄積量は318 $\mu\text{g/g}$ とTe単独汚染の場合に比べて”セレンはテルルの甲状腺への蓄積量を減少させ、安定ヨウ素の蓄積量をテルル単独汚染の場合より増加させる“

Effects of Se and Te on Thyroid Function

7

Table 3
Te, Se, Zn, and Iodine Concentration in the Thyroid Gland
of Control and Treated Rats

Group	Te	Se	Zn	I
Control	<d.l.	0.21 \pm 0.11	17.4 \pm 2.8	446 \pm 108
Se	<d.l.	1.08 \pm 0.40**	19.3 \pm 1.5	455 \pm 64
Te	0.78 \pm 0.08	0.34 \pm 0.15	25.1 \pm 6.2*	284 \pm 51**
Se+Te	0.51 \pm 0.12 [#]	1.31 \pm 0.45**	22.1 \pm 3.6*	318 \pm 63*
Zn	<d.l.	n.a.	20.5 \pm 2.5	380 \pm 57
Se+Zn	<d.l.	1.44 \pm 0.57**	20.6 \pm 2.4*	313 \pm 92*
Te+Zn	0.61 \pm 0.16 [#]	n.a.	19.1 \pm 1.5	287 \pm 57**

Note: Results are given as mean \pm SD; Concentrations are given in $\mu\text{g/g}$ of wet tissue. n.a. = not analyzed; <d.l. = under detection limit.

* $p < 0.05$ versus control group.

** $p < 0.01$ versus control group.

[#] $p < 0.05$ versus Te group.

「放射線や化学毒物にはDNAを傷つける作用があり、両者が微粒子の中に存在するときは”DNA損傷に関する相加的または相乗的複合影響が起こる可能性がある」

環境省のホームページに掲載されている「発がんの仕組み」

①放射線（β線、α線、γ線など）ばかりではなく、種々の化学物質や紫外線はDNAを傷つける作用がある。

②変異細胞はがんになるまでには、色々なプロセス（多段階発症モデル）必要で、変異細胞がガンになるまでには数年～数十年かかる。

出典：<https://www.env.go.jp/chemi/h29kisoshiryo/h29kiso-03-07-01.html>

2023/04/01 17:58

環境省_発がんの仕組み

本文へ | 各種窓口案内 | サイトマップ



ホーム > 政策分野-行政活動 > 政策分野一覧 > 保健-化学物質対策 > 放射線健康管理対策 > 放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料の作成 > 放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成29年度版）の掲載について（お知らせ） > 放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成29年度版、HTML形式）

第3章 放射線による健康影響 3.7 がん・白血病

発がんの仕組み

がん・白血病 発がんの仕組み



- ・放射線はがんを起こす様々なきっかけの一つ
- ・変異細胞ががんになるまでには、いろいろなプロセスが必要
→数年～数十年掛かる

放射線ばかりではなく、様々な化学物質や紫外線等にもDNAを傷つける作用があります。しかし、細胞には傷ついたDNAを修復する仕組みがあり、大抵の傷はすぐに元どおりに修復され、また修復に失敗した場合でも、その細胞を排除する機能が体には備わっています（上巻P82「DNAの損傷と修復」）。ごく稀に、修復し損なった細胞が、変異細胞として体の中に生き残ることがあります。こうしたがんの芽は生じては消え、消えては生じといったことを繰り返します。その中でまた生き残った細胞に遺伝子の変異が蓄積し、がん細胞となることがあります。それには長い時間が掛かります。原爆の被曝では、被曝後2年頃から白血病が増加し始めましたが、その後発生頻度は低くなっています。一方、固形がんは、約10年の潜伏期間を経て増加し始めました。（関連ページ：上巻P85「被ばく後の時間経過と影響」）

本資料への収録日：平成25年3月31日

改訂日：平成28年3月31日

◀前のページへ

次のページへ▶

環境省（法人番号1000012110001）

<https://www.env.go.jp/chemi/rhm/h29kisoshiryo/h29kiso-03-07-01.html>

ページ先頭へ

MAK Value Documentation,2006における「テルル及びその無機化合物」の5.5遺伝毒性において⇒「無機テルル化合物」には以下の4種類の遺伝毒性があることが説明されている。

- ①細菌試験系では無機テルル化合物がDNAに直接損傷を与えることが判明
- ②無機テルル化合物はネズミチフス菌などで変異原性があることが分かった
- ③テルル酸アンモニウムはヒト白血球の染色体切断を誘発した
- ④テルル酸はヒトリンパ球の小核を生成した

参考文献：①Kanematsu N,Hara M,Kada T.(1980):Rec assay and mutagenicity studies on metal compounds. Mutat Res.77:109-116
 ②Yagi T,Nishioka H.(1977):DNA damage and its degradation by metal compounds.同志社大学理工学研究報告:63-70
 ③Paton GR,Allison AC.(1972):Cromosome damage in human cell culuture induced by metal salts. Mutat Res.16:332-336
 ④Migliore L,Cocchi,Nesti C,Sbbioni E.(1999):Micronuclei assay and FISH analysis in human lymphocytes treated wiyh six metal salts. Environ Mol Mutagen.34:279-284

◎End Point(毒性指標のこと) ◎Test System (OECD遺伝毒性試験ガイドラインで定めているテスト・システムのこと)

労働安全衛生のための MAK コレクション: 職場の年間しきい値と分類
 色 出入り自由

テルルおよびその無機化合物 [MAK Value Documentation, 2006]

2006. ドキュメンテーションとメソッド

最初の公開:2012年1月31日

https://doi.org/10.1002/3527600418.mb1-49480vere0022

5.5 遺伝毒性 (Genotoxicity)

「無機テルル化合物は遺伝毒性と変異原性がある⇒
 無機テルル化合物は発がん性を有している」

表 3. 無機テルル化合物のin vitro遺伝毒性試験

テスト方法の エンドポイント	物質 無機テルル化合物の化学式	テストシステム①	濃度 [g Te/ml] テルルの濃度	結果	参考文献
① rec assay (レック・アッセイ)	TeCl ₄ (四塩化 テルル) Na ₂ TeO ₃ Na ₂ H ₄ TeO ₆	<i>B. subtilis</i> H17, M45 (枯草菌)	126 1290 1.3	+	Kanematsu <i>et al.</i> 1980
② DNA repair (DNA修復)	TeO ₂ (二酸化テルル) Na ₂ H ₄ TeO ₆	(大腸菌) <i>E. coli</i> WP2, WP2uvrA, CM571, WP100 (大腸菌) <i>E. coli</i> WP2, WP2uvrA, CM571, WP100	800 470	+	Yagi and Nishioka 1977
③ gene mutation (遺伝子突然変 異)	Na ₂ TeO ₃ (亜テルル酸ナトリ ウム) Na ₂ H ₄ TeO ₆	(チフス菌) <i>S. typhimurium</i> TA98 <i>S. typhimurium</i> TA100, TA1535, TA1537, TA1538, <i>E. coli</i> B/r WP2, WP2 <i>S. typhimurium</i> TA100; TA1535 <i>S. typhimurium</i> TA98 <i>S. typhimurium</i> TA1537, TA1538, <i>E. coli</i> B/r WP2, WP2	not specified not specified	+	Kanematsu <i>et al.</i> 1980
④ chromatid breaks (染色体切断)	Na ₂ TeO ₃ (NH ₄) ₆ TeO ₆	human leukocytes (ヒト白血球)	0.002 [ⓐ] 0.030 [ⓐ]	- +	Paton and Allison 1972
⑤ micronuclei (微小核)	H ₂ TeO ₄ (テルル酸)	human lymphocytes (ヒトリンパ球)	0.02-2.0 [ⓐ]	+	Migliore <i>et al.</i> 1999

注：① すべての研究は代謝活性化システムなしで実施され、疑わしい陽性
 ⓐ ≥ 0.008 [g Te/ml] で細胞毒性[ⓐ] ≥ 0.21 [g Te/ml] で細胞毒性なし; 細胞毒性の LOAEL を含まない他のす
 べての試験

細菌試験系では①無機テルル化合物が DNA に直接損傷を与えることが判明し (Kanematsu *et al.* 1980, Yagi and Nishioka 1977) ② *Salmonella typhimurium* TA98, TA100, および TA1535 (に変異原性があることがわかった (Kanematsu *et al.* 1980) ③ 哺乳動物細胞では、テルル酸アンモニウムが染色体分体切断を誘発し (Paton and Allison 1972) ④ テルル酸が小核を生成した (Migliore *et al.* 1999)。