滝沢市RMCへ危険なα核種の搬入計画！緊急学習会

1987年6月から稼働　29年目

2016.10.13
滝沢市北部コミュニティセンター

報告者　滝沢市RMC監視委員会委員
永田文夫

経過　監視委員会の前

9月１４日付け：監視委員会開催要項が届く
協議事項の次に報告事項として
「(１)滝沢研究所で処理する核種の追加
について」とあり

9月19日：問合せ　担当者不在

9月23日：追加される核種はラジウム223とわかる
文書質問提出（経緯、搬入量、核種、
製造方法、壊変生成核種、目的等）
意見：今までβ、γ核種のみ搬入。今回初め
てα核種搬入される。慎重審議すべき。

監視委員会当日：9月30日

報告事項「(1)滝沢研究所で処理する核種の追加について」

経過（事務局から「文書質問」へ答えとして）

4月RMCから6月発売薬品の相談、6月協議したい。

4月19日企画調整会議（市長、副市長、各部長）認める方向。

6月RMCと滝沢市で協議　6月薬品発売認可

8月2日一本木で地元選出議員2人と自治会長、副会長３人へ説明、了承を得たと考えている。

８月９日政策調整会議最終的な報告をする。

８月22日市議会議員全員協議会で説明、内容了承を得たものと考えている。

9月30日覚書取り交わし前、RMC放射線監視委員会へ報告事項

＊搬入許可の覚書は、監視委員会の疑問をRMCに提出しその回答を待ってから判断する。日程は未定。

＜平成20年3月監視委員会議事録＞　　この会で
追加搬入核種^{90}Y,^{89}Srの覚書締結が報告されました、この時委員の意見により「（半減期が長いもの等について）事前に監視委員や地域の皆さんから意見を聞く」と事務局から回答がありました。（今回なぜ意見を聞こうとしない？）
　議事録「例えば（今後）半減期が長いものを搬入したいと出てきた場合も同じようなやり方で進めるのか」との質問に事務局は「監視委員や地域の皆さんから意見を聞いたりしなければいけないと思います」とありました。3ページ目に角田医大名誉教授も「村で決める前に専門家に聞く」会長も「意見募集したほうがよい」などとの発言が記録されていました。

疑問点を指摘　　紫は追加分

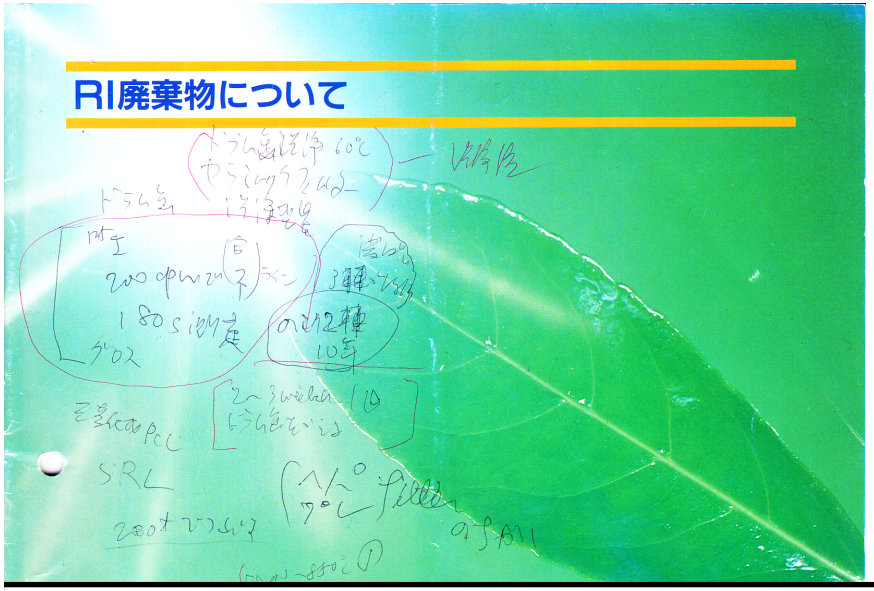
○　進め方について、平成20年の委員会で半減期が長いものなどについては事前に監視委員会に諮るのではなかったか。報告事項ではおかしいのではないか。と意見を述べた。

疑問１）日本RI協会はα核種を別に集荷していたはず

疑問２）ラジウム223は半減期が小さいが、毒性は現在搬入β・γ核種の数百倍以上である。（吸入摂取）

疑問３）α核種付着物を焼却すると周辺を汚染。

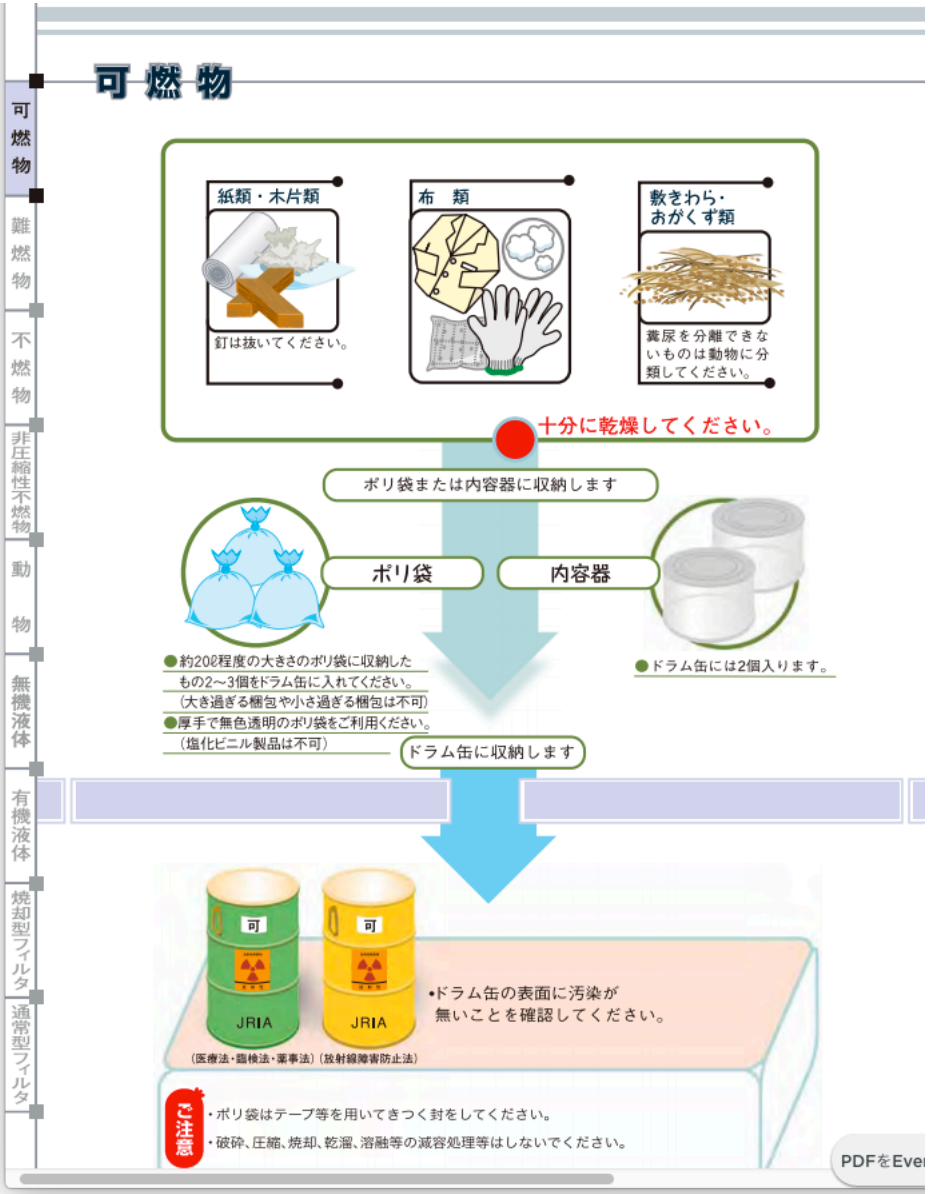
疑問４）ラジウム223製造はアクチニウム227（半減期22年：吸入毒性最悪）からミルキングで製造する。アクチニウム227が不純物として混入してくるはずだ。それを焼却することは半減期の長い毒物を撒き散らすことになり周辺が汚染し健康や環境が悪化する可能性が強い。



分　類	(RI の種類)	容量	主 な 物 品 名
可　燃　物	(α 核種を含まないもの)	50 ℓ	紙類・布類・木片
可　燃　物	(医療用19核種)		
難　燃　物	(α 核種を含まないもの)	50 ℓ	プラスチックチューブ・ポリバイアル・ポリシート・ゴム手袋
難　燃　物	(医療用19核種)		
不　燃　物	(α 核種を含まないもの)	50 ℓ	ガラスバイアル・ガラス器具・注射針・塩ビ管・塩ビシート・シリコンチューブ・セトモノ・アルミ箔・鉛含有物・テフロン製品
不　燃　物	(医療用19核種)		
非圧縮性不燃物	(α 核種を含まないもの)	50 ℓ	土・砂・鉄骨・パイプ・コンクリート片・鋳物・時計部品・多量の TLC プレート
非圧縮性不燃物	(医療用19核種)		
	(α 核種を含まないもの)	50 ℓ	乾燥後の動物
	(α 核種を含まないもの)	25 ℓ	実験廃液
	(α 核種を含まないもの)	–	ヘパフィルタ プレフィルタ チャコールフィルタ
	(医療用19核種)		
	(α 核種を含まないもの)	–	ヘパフィルタ プレフィルタ
	(医療用19核種)		
	(α 核種を		
	(医療用19核種)		

- スラッジは乾燥させて非圧縮性不燃物に分類してください。
- 放射能制限値の10倍までまたは、線量当量率制限値の100倍までのものも集荷いたします。ただし割増料金となりますのでご注意ください。
- α 核種（核燃料物質を除く）によって汚染された廃棄物、割増料金の適用範囲を超える廃棄物、その他協会が特殊廃棄物と認めた廃棄物も特殊廃棄物として集荷いたします。なお、分類、収納要領、集荷方法、料金等については、別途相談させていただきます。
- 梱包の破損防止と規格化を図るため、RI 廃棄物をドラム缶へ収納するための「廃棄物収納内容器（20ℓ ポリプロピレン製、１箱10個入り）」を用意しております。無償ですのでご希望の場合は「容器借用申込書」にてお申込みください。

日本アイソトープ協会　　99.11環



可燃物の分類と容器の使い方
[RI廃棄物について]
廃棄の手引99

RI廃棄物の収納基準等

容器にRI廃棄物を収納するときは、以下のことを必ずお守りください。

○引渡せないもの（「RI廃棄物の廃棄委託規約」から抜粋）

① 揮発油、アルコール、二硫化炭素等の可燃性液体
② 爆発物及び自然発火するおそれのある物
③ 腐敗した物及び腐敗のおそれのある物
④ 多量の気体を発生するおそれのある物
⑤ ^{3}Hガス、^{85}Krガス等の気体状の放射性同位元素
⑥ 人体からの排泄物、臓器、組織等、血液、血清及び病原体の付着した物
⑦ アルファ線を放出する放射性同位元素を含む物
⑧ 液体シンチレーター廃液以外の有機液体、機械オイル等
⑨ 劇毒物、ダイオキシン類、有害物質等
⑩ 破砕、圧縮、焼却、乾溜、溶融等の減容処理等を行った物
⑪ 十分に乾燥されていない物及び液体の残ったバイアル等
⑫ 密封線源
⑬ 核種、放射能が不明の物
⑭ その他、法令により禁止されている物

１２・５環
２０１２年の廃棄手引
アルファ核種は引き渡
せない（集荷しない）

群の分類

群	種　　類
1	ストロンチウム 90 及びアルファ線を放出する同位元素
2	物理的半減期が 30 日以上の放射線を放出する同位元素（トリチウム，ベリリウム 7，炭素 14，硫黄 35，鉄 55，鉄 59，及びストロンチウム 90 並びにアルファ線を放出するものを除く。）
3	物理的半減期が 30 日以下の放射線を放出する同位元素（ふっ素 18，クロム 51，ゲルマニウム 71 及びタリウム 201 並びにアルファ線を放出するものを除く。）並びに硫黄 35，鉄 55 及び鉄 59
4	トリチウム，ベリリウム 7，炭素 14，ふっ素 18，クロム 51，ゲルマニウム 71 及びタリウム 201

最も危険度が高いグループ

放射性核種はその危険度により４つの群に分けられている（これ以上の量は放射性同位元素として法規制の対象になる）

１群	０．１	μCi（マイクロキュリー）＝	３７００Bq
２群	１	μCi（マイクロキュリー）＝	３７０００Bq
３群	１０	μCi（マイクロキュリー）＝	３７００００Bq
４群	１００	μCi（マイクロキュリー）＝	３７０００００Bq

放射線障害防止法の定義する放射性物質の基準

アルファ線を放出する核種（同位元素）は危険度が高く小量で法令対象の放射性物質に該当する

疑問点を指摘　　紫は追加分

○　進め方について、半減期が長いものなどについては事前に監視委員会に諮るのではなかったか。報告事項ではおかしいのではないか。

疑問１）日本RI協会はα核種を別に集荷していたはず

疑問２）ラジウム223は半減期が小さいが、毒性は現在搬入β・γ核種の数百倍以上である。（吸入摂取）

疑問３）α核種付着物を焼却すると周辺を汚染。

疑問４）ラジウム223製造はアクチニウム227（半減期22年：吸入毒性最悪）からミルキングで製造する。アクチニウム227が不純物として混入してくるはずだ。それを焼却することは半減期の長い毒物を撒き散らすことになり周辺が汚染し健康や環境が悪化する可能性が強い。

新核種

現在搬入許可22核種（24核種）

ラジウム223と現在搬入が許可されている核種の毒性を比較する（「線量限度を定める告示」＊より）

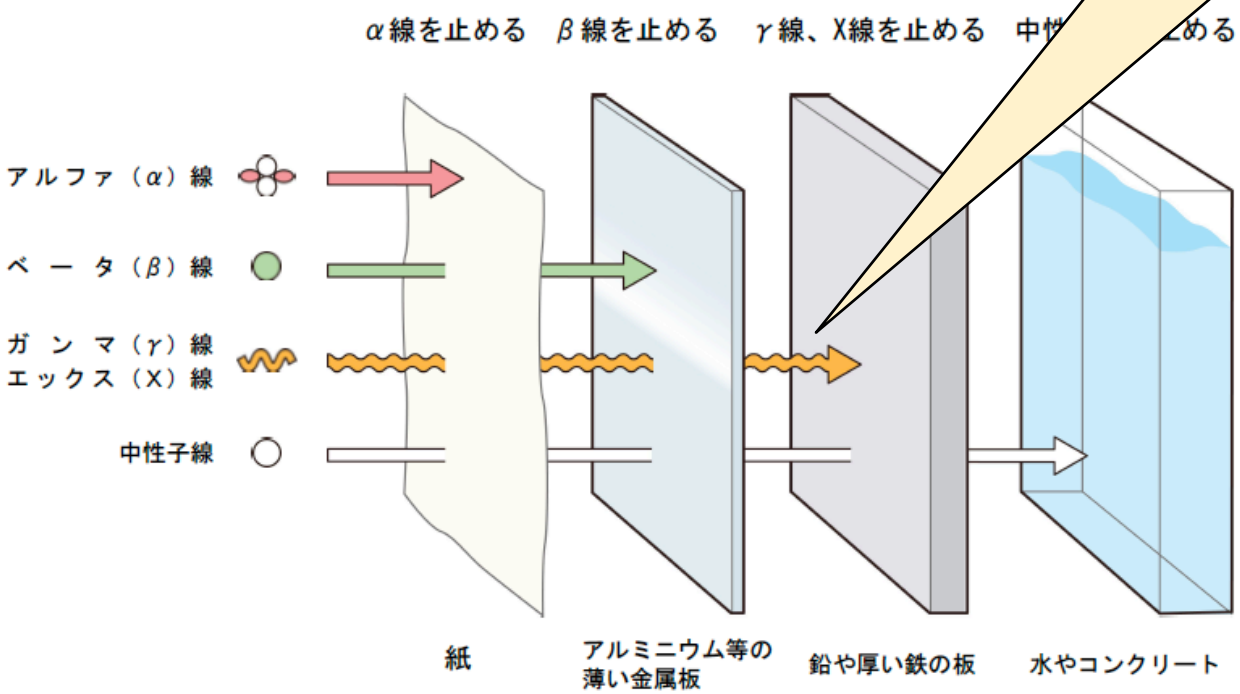
「吸入摂取」はこれが焼却された場合の排気による危険を想定したことによります。

核種名	放出放射線	1Bq吸入した場合の被ばく線量mSv＊		Ra223の何倍安全	半減期
ラジウム223	α　β γ	5.7×10－3	0.0057	1	11.43日
ポロニウム210	α	2.2×10－3	0.0022	3	138.4日
水銀203	β　γ	7.0×10－6	0.000007	814	46.6日
タリウム201	EC　γ	7.6×10－8	0.000000076	75000	3.0日
金198	β　γ	1.1×10－6	0.0000011	5182	2.7日
水銀197	EC　γ	4.4×10－6	0.0000044	1295	2.7日
キセノン133	β　γ	―	―	―	5.2日
ヨウ素131	β　γ	2.0×10－5	0.00002	285	8.0日
ヨウ素125	EC　γ	1.4×10－5	0.000014	407	60.1日
ヨウ素123	EC　γ	2.1×10－7	0.00000021	27143	13.2時間
インジウム111	EC　γ	3.1×10－7	0.00000031	18387	2.8日
テクネシウム99m	IT　β　γ	2.9×10－8	0.000000029	196552	6.0時間

アルファ線は紙一枚で止められるから安全との説明があったようですが、微粒子を体内に呼吸や経口により摂取しそれが肺に付着したり、特定の臓器に濃縮したりすることにより周辺細胞を強力に被ばくするためβ・γ線よりはるかに危険です。

放射線の種類と透過力

普通の放射線測定器で調べられるのは
ガンマ線だけです

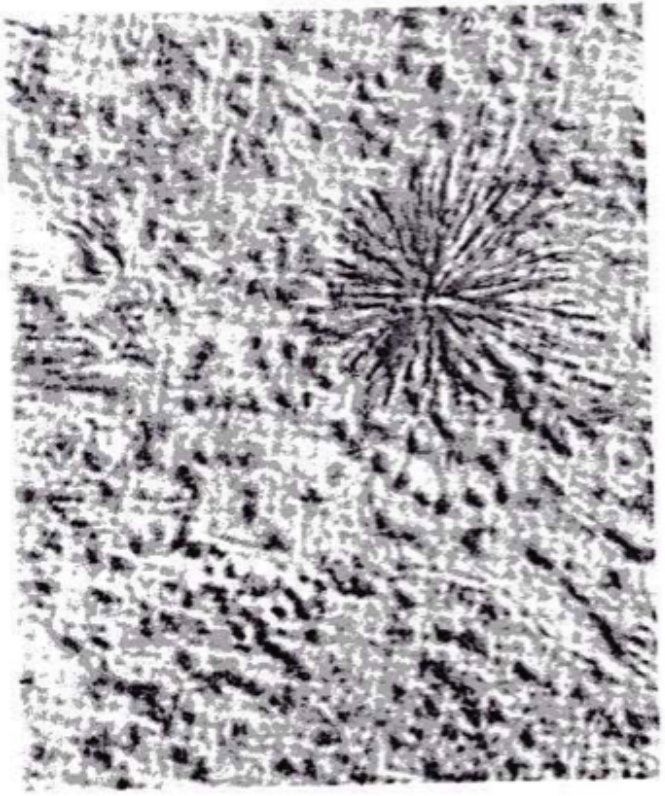


空気中の飛距離：アルファ線　2～3cm（数センチ）
体内の飛距離　：アルファ線　0.1mm未満

ECRR

欧州放射線リスク委員会

2003年勧告



肺に付着したプルトニウム微粒子からのアルファ線照射写真。黒い粒は肺細胞の核である。

吸入すると肺に付着し周辺を強烈に被ばくする危険なアルファ線放出放射性物質　ラジウムやプルトニウムなど質量数が大きな核種から放出されます

アルファ線（粒子）はベータ線（粒子）の約７３００倍の質量を持っており、飛距離は短いのですが周辺細胞への影響が非常に大きい。そのため内部被ばくを避けなければいけません。

岡山大学

PRESS RELEASE

文部科学省記者クラブ・科学記者クラブ加盟各社　御中

平成２１年　７月　27日
岡　山　大　学

含鉄タンパク質が肺内でラジウムを濃縮：

局所的な強力α線被ばくが発がんメカニズム？

概要　中皮腫を含む肺のいろいろな悪性腫瘍のメカニズムについては、十分な解明がされていなかった。岡山大学地球物質科学センターの中村栄三教授らは、ラジウムの蓄積がホットスポットとなって局所的な内部被ばくを引き起こし、悪性中皮腫やほかの悪性腫瘍の原因となることを解明した。この研究論文は、Proceedings of the Japan Academy, Ser. B, Physical and Biological Sciences №7 Vol.85（7 月 28 日発刊）に掲載予定である。

1．背景

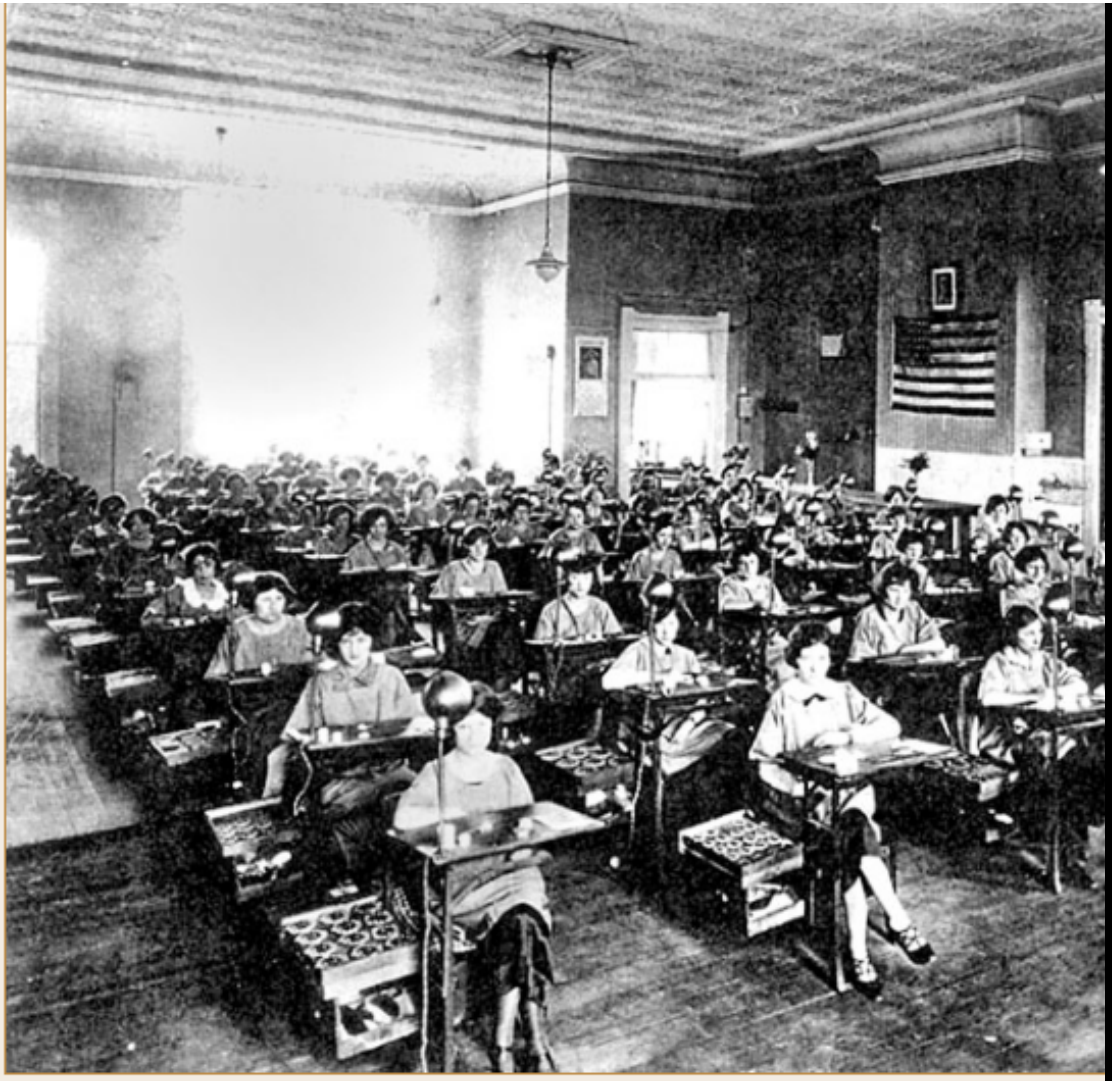
中皮腫を含む肺のいろいろな悪性腫瘍は、ある種の繊維や粒子への曝露により引き起こされるといわれている。しかし、その発生メカニズムは十分に理解されたとはいえない。

アスベストや喫煙による肺がんの原因
岡山大がメカニズムを解明
肺の含鉄タンパク質にラジウムが濃縮
しアルファ線被ばくをしガン化させる
マスコミは無視　自己規制）しほとんど
報道されませんでした。

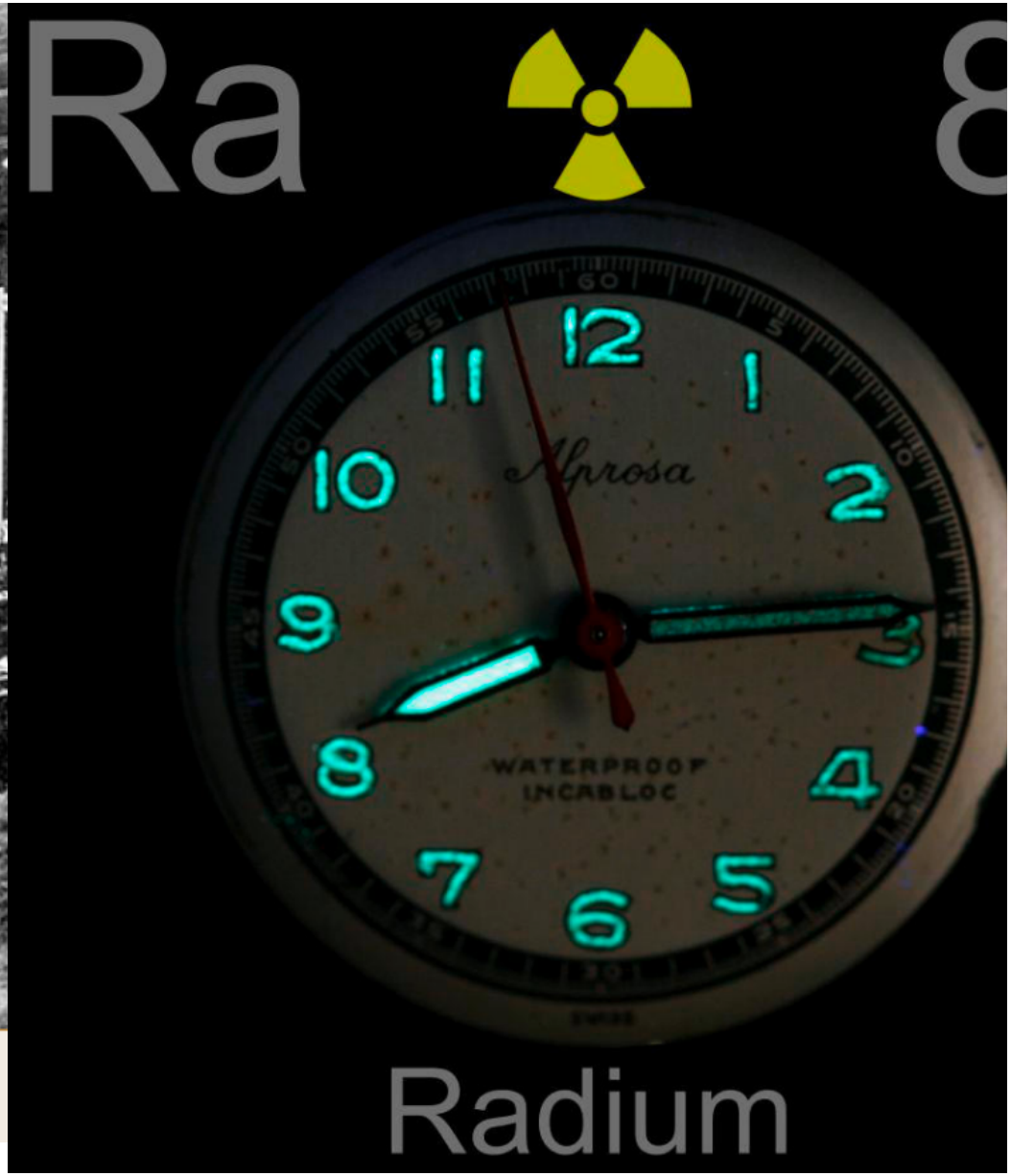
2．研究論文の概要

本研究では、悪性中皮腫を発症した患者から切除した肺からアスベスト小体（アスベスト繊維と、それに付着している含鉄タンパク質ーフェリチンーからなる）と、アスベストを含まない不溶性の含鉄タンパク質小体を取り出し、電子顕微鏡による鉱物学的記載と、誘導結合プラズマ質量分析計による 44 元素に及ぶ主成分・微量成分（鉄やラジウム等）の定量化学分析とをおこなった。患者の喫煙歴や職歴といった情報と、定量分析の結果を組み合わせると、吸い込んだ鉄を含むアスベスト（茶石綿、青石綿）や鉄を含む粉塵、及び習慣的な喫煙（喫煙は鉄も吸入している）が、フェリチンの集合を促し、不溶性の含鉄タンパク質小体を肺中に作り出すことが明らかとなった。定量化学分析の結果から、この含鉄タンパク質小体は、さまざまな元素を吸着して肺中に固定してしまう。特に、問題となるのは、海水の数百万倍の濃度に達するラジウム濃度を持つことである。その結果、ラジウムとその娘核種による局所的だが強力なα線被ばく（ホットスポット被爆）が長期に渡って引き起こされ、このことが複雑な発がんメカニズムの中で最も重要な役割をしていることが示された。肺組織の DNA は重大な損傷を頻繁に受け、悪性中皮腫細胞を含むいろいろなタイプの腫瘍細胞を生じ、がんを発生すると結論づけられた。

肺中の鉄タンパク質（フェリチン）に空気中のラジウムが長年月の間に高濃度に濃縮し、そこをアルファ線被ばくするためDNAが損傷され、ガン化してきます。＊長期間かかり発がん



More than 40 dial painters died in Ottawa, Illinois. Photo from "Deadly Glow."



疑問点を指摘　　紫は追加分

○　進め方について、半減期が長いものなどについては事前に監視委員会に諮るのではなかったか。報告事項ではおかしいのではないか。

疑問１）日本RI協会はα核種を別に集荷していたはず

疑問２）ラジウム223は半減期が小さいが、毒性は現在搬入β・γ核種の数百倍以上である。（吸入摂取）

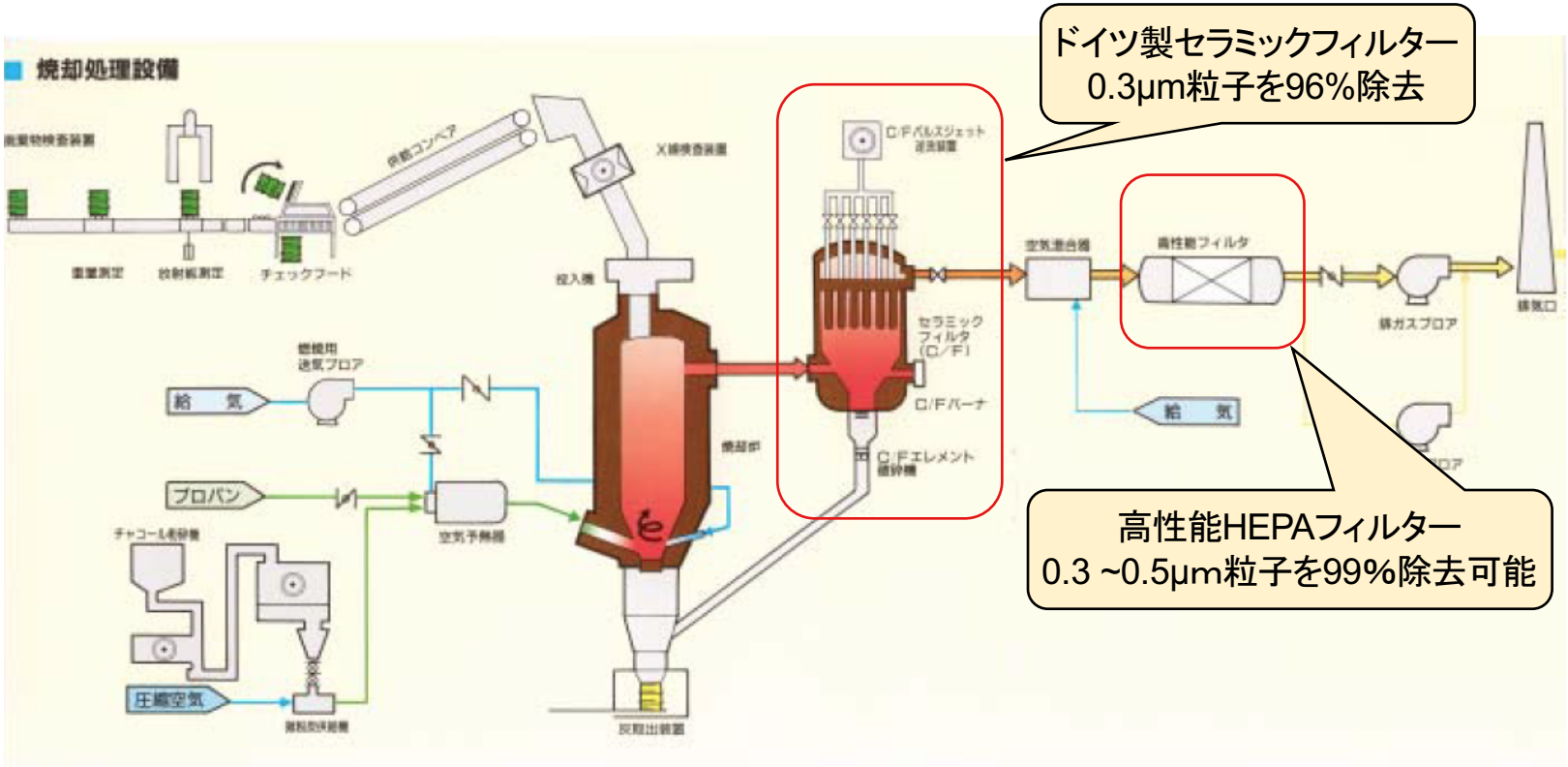
疑問３）α核種付着物を焼却すると周辺を汚染。

疑問４）ラジウム223製造はアクチニウム227（半減期22年：吸入毒性最悪）からミルキングで製造する。アクチニウム227が不純物として混入してくるはずだ。それを焼却することは半減期の長い毒物を撒き散らすことになり周辺が汚染し健康や環境が悪化する可能性が強い。

6【資料2-2-2】

操業以来周辺で健康被害を聞いたことがありません。これは短半減期（13 秒～59 日）の医療用廃棄物を1 年以上減衰させてから焼却させることができたからだと思われます。

日本アイソトープ協会
滝沢研究所　焼却処理設備



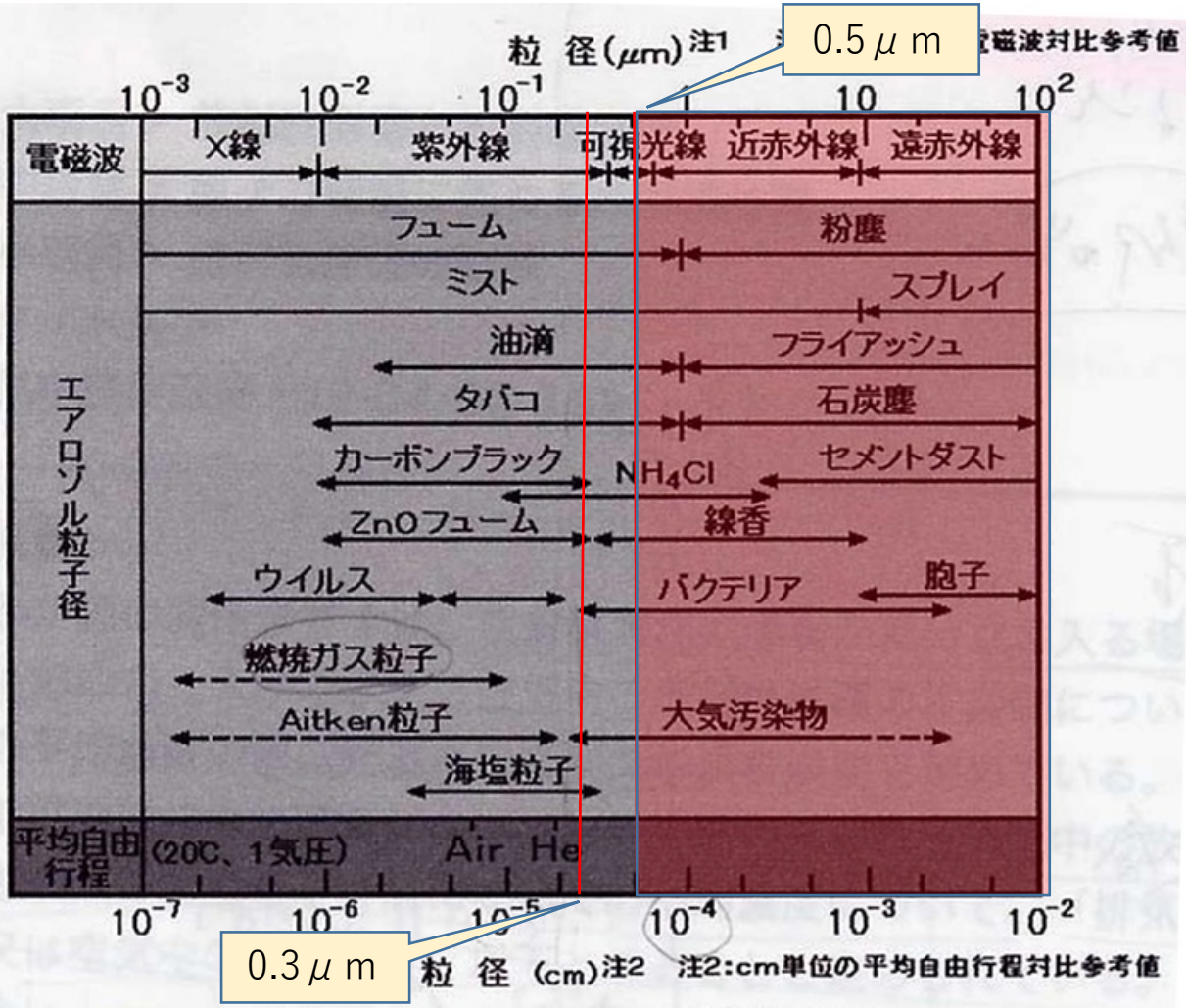


図1 粒子状物質の粒径範囲

[出典] 高橋幹二:「基礎エアロゾル工学」、養賢堂、1982年

RMC焼却炉の、ヘパフィルターは排ガス粒子について径0．3～0．5μmの粒子については99％除去可能それ以下の径を持つ微粒子は捕集できず、排気筒を通して大気へ放出されます。

α核種の微粒子を呼吸により長期摂取することで、付着部・臓器濃縮部位のガン化が憂慮されます。

焼却炉のフィルターで100％除去できません
フィルター交換時や定期点検時など放出されることがあります。

○　セラミックフィルターでは0.3μｍまで微粒子を96％捕集
ヘパフィルターでは0.3～0.5μｍくらいまで　99％捕集と
RMCから説明を受けました。これ以下の粒径の微粒子は出て
いくことになります。

○　ラジウムが燃焼により酸化物や塩化物のままなどで
放出される環境へ放出され蓄積していきます。
　＊　他のアルファ核種医薬品が認可され搬入されるでしょう

監視委員会で地元監視委員の発言

一本木の松村委員は地元として半減期が短いと言えども心配せざるを得ない。リスクについては説明していないのではないか。しっかり説明してほしい。我々はそこに住んでいかなければならない、よくわからない人にリスクを話さず半減期は少ないです安全ですと言われるとそうかと思う。

もう一人の地元角掛委員は松村さんと同意見だとの意志表示がありました。

コンプライアンス（法令遵守）を守らせる、地元住民は心配していることとお話しもありました。

昭和56年（1981年）9月2日（水曜日）　読売新聞

大荒れRI処理場説明会

村に強い不信感

住民、反対期成同盟を結成

アイソトープ協会側はセンターの安全性を強調したが、村や県に不信感をぶつける地元民の声にかき消された

岩手郡滝沢村・県の仲介で、同村柳沢地区にラジオアイソトープ（RI）廃棄物（放射性廃棄物）を使用した試験管などの処理施設を行うコラボラティ・メディカル・センター（本部・東京）が建設しようとしている問題で、一日午後一時半から、柳沢児童館で地元住民に対する二度目の説明会が開かれた。席上、住民側は八月四日、村が他に医療品メーカー進出と銘打って最初の説明会を開き、百六十名の同地区住民のうち二百人が出席したにもかかわらず、一部元の一本木地区住民は村長と面会を求めたが、村長は面会を拒絶し、説明会は警官隊の出動で強行、紛糾、話し合いは物かれに終わり、前途多難を思わせた。

説明会には、住民百五十人以上が出席、関心の高さを裏付けた。

一、最初に、進出側の日本アイソトープ協会の水野晴郎参事と栄研化学の大沢理事、ラジオアイソトープなどを使って説明。

住民側からは「昨年の十月に村から側に話があり、今年四月にメーカーが場所選定しているのは、われわれを求び越えて話が進められたのはなぜか」と問い、単に医薬品メーカーとして説明会開催の回覧板を回したのは住民をバカにしている」「地元側がOKしない段階で、栄研化学が機械類に求人募集を出しているのはおかしい」などの意見が出た。

これに対して村役場の佐田公雄企画調整課長は「工場（施設）だけ書いた方がわかりやすいと考えた」、大沢理事は「当社は民間からは放射性廃棄物の大量処理、既常務所、放射性廃棄物について約一時間にわたってスライドなどを使って説明。

しかし、続いて質疑に入ると、住民側からは「昨年の十月に村から側に話があり、今年四月にメーカーが場所選定しているのは、われわれを求び越えて話が進められたのはなぜか」と問い、単に医薬品メーカーとして説明会開催の回覧板を回したのは住民をバカにしている」「地元側がOKしない段階で、栄研化学が機械類に求人募集を出しているのはおかしい」などの意見が出た。

これに対して村役場の佐田公雄企画調整課長は「工場（施設）だけ書いた方がわかりやすいと考えた」、大沢理事は「当社は民間からは放射

説明会には、住民百五十人以上が出席、関心の高さを裏付けた。

一、最初に、進出側の日本アイソトープ協会の水野晴郎参事と栄研化学の大沢理事、ラジオアイソトープなどを使って説明。

住民側からは「昨年の十月に村から側に話があり、今年四月にメーカーが場所選定しているのは、われわれを求び越えて話が進められたのはなぜか」と問い、単に医薬品メーカーとして説明会開催の回覧板を回したのは住民をバカにしている」「地元側がOKしない段階で、栄研化学が機械類に求人募集を出しているのはおかしい」などの意見が出た。

これに対して村役場の佐田公雄企画調整課長は「工場（施設）だけ書いた方がわかりやすいと考えた」、大沢理事は「当社は民間からは放射

「放射能、心配ない」

日本アイソトープ協会、安全性を強調

日本アイソトープ協会の説明要旨次の通り。

RI廃棄物の放射能は一定期間保管すれば自然放射能レベル以下に減り、無害的には一般のゴミとして処理して差しつかえないが、日本人の檜アレルギーを配慮して、これまで茨城県東海村に頼んで一括処理していた。その廃棄物の量が急増しているので、この滝沢村で処理させてもらいたい。

アイソトープと言うと、原爆や原発を連想するかもしれないが、医薬用アイソトープはエネルギー源として使うのでなく、ガンや癌原発診断用のシグナル（信号）として使うので、性格がまったく違う。

厚生省の調査によると、試験管一本につき〇・〇四マイクロ・キュリーの放射能を含むアイソトープを試験管使うが、医者が液体を捨てた後の試験管に残るのは〇・〇〇四マイクロ・キュリー。しかも、二年間で半減期放射能量は千分の一に減るので、日本中で年間使う試験管は約千万本で、これをゴミとして処理しても、放射能は計百六十マイクロ・キュリー。夜光塗料を塗った目覚まし時計に許される放射能は百マイクロ・キュリーなので、時計一個分に過ぎず、安全性。

1981年9月2日読売新聞

RMCは建設されましたが、この時の反対運動があり、長い半減期の放射能の搬入を止めさせ、RMC放射線監視委員会に反対派からの委員を加えること等が実現しました。みなさんの運動のおかげでした。

協会側もこの時のことがあり慎重姿勢は持ってきましたが、協会首脳部はいまだに、医療用廃棄物→研究用廃棄物→原子炉廃棄物の野望を持っているように思われます。（水野参事、東北蔑視）
実際2003年12月研究用廃棄物を受け入れようとする動きが発覚し、村民特に地元一本木のみなさんの反対運動により2005年9月に当時の柳村村長が計画断念を表明し中止になりました。（全国でも珍しい成功だった）

そして今回のアルファ核種搬入の動きです。これはどうしても止めなければならないと思っております。

2年置く（減衰）はずだったはず
目覚まし時計数個分だったはず

- 「１年間に当施設で処理するアイソトープ廃棄物の量は、２年間置けば放射能量は千分の１に減るので、夜光塗料を塗った目覚まし時計（許される放射能量は１００マイクロキュリーなので）２個分にすぎず安全だ」

  協会　水野参事　８１年９月１日

  柳沢地区説明会　読売新聞から

この発言を守ってもらいましょう！

疑問点を指摘　　紫は追加分

○　進め方について、半減期が長いものなどについては事前に監視委員会に諮るのではなかったか。報告事項ではおかしいのではないか。

疑問１）日本RI協会はα核種を別に集荷していたはず

疑問２）ラジウム223は半減期が小さいが、毒性は現在搬入β・γ核種の数百倍以上である。（吸入摂取）

疑問３）α核種付着物を焼却すると周辺を汚染。

疑問４）ラジウム223製造はアクチニウム227（半減期22年：吸入毒性最悪）からミルキングで製造する。アクチニウム227が不純物として混入してくるはずだ。それを焼却することは半減期の長い毒物を撒き散らすことになり周辺が汚染し健康や環境が悪化する可能性が強い。

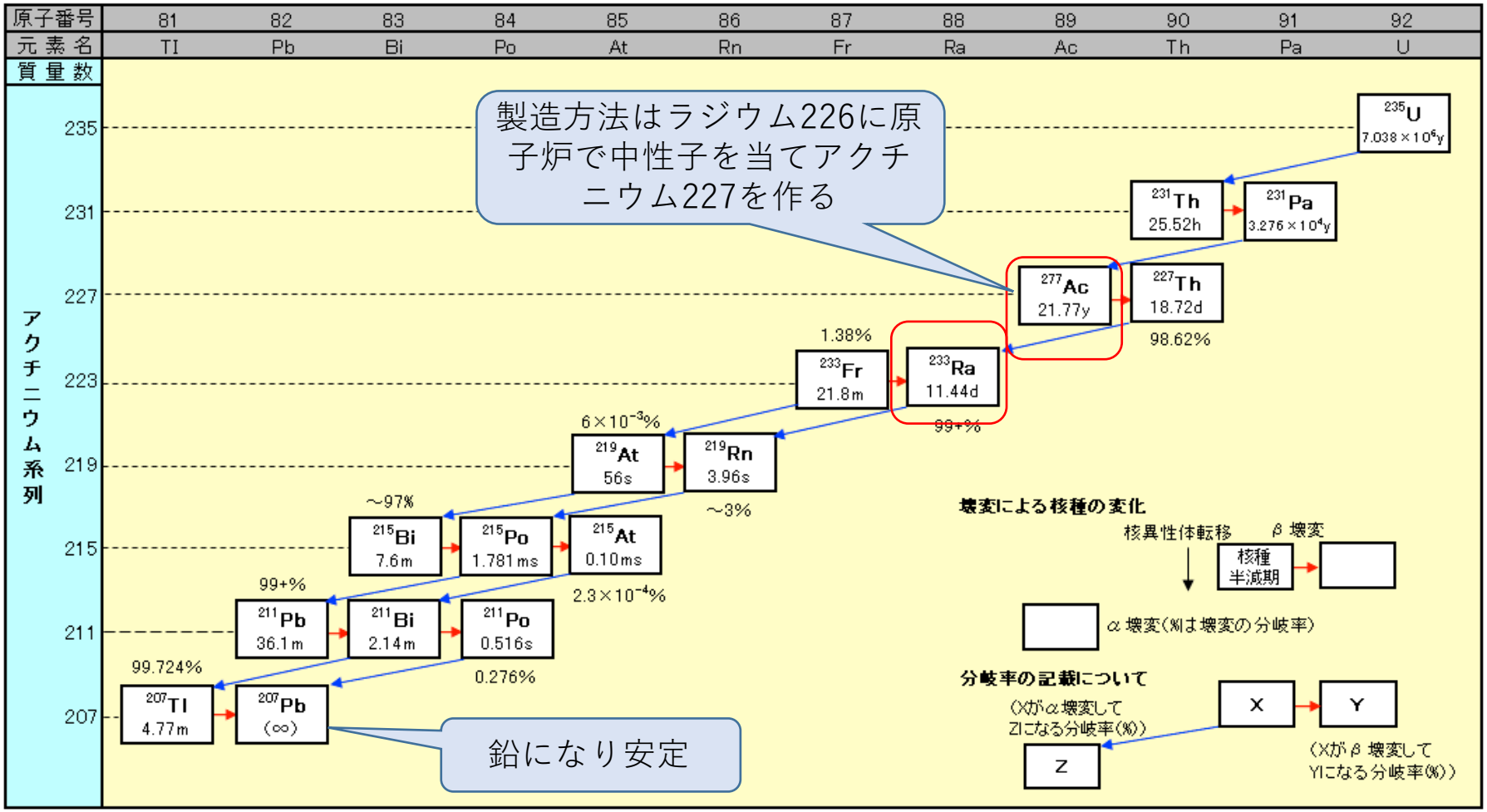
ラジウム223は最悪な放射能アクチニウム227（半減期22年）から製造されることがわかりました。アクチニウム227も親核種として搬入されることになります。

Radium-223
From Wikipedia, the free encyclopedia

Origin and preparation[edit]
Although radium-223 is formed naturally in trace amounts by the decay of uranium-235, it is generally made artificially,[1] by exposing natural radium-226 to neutrons to produce radium-227, which decays with a 42-minute half-life to actinium-227. Actinium-227 (half-life 21.8 years) in turn decays via thorium-227 (half-life 18.7 days) to radium-223. This decay path makes it convenient to prepare radium-223 by "milking" it from an actinium-227 containing generator or "cow", similar to the moly cows widely used to prepare the medically important isotope technetium-99m.[1]

原料と製法[編集]
ラジウム223は、ウラン235の崩壊により自然に微量形成されている。ラジウム223をふつう人工的に作るには天然ラジウム226に中性子を当て[1]ラジウム227（半減期42分で崩壊）を作る、これはアクチニウム227（半減期21.8年）に壊変する。アクチニウム227はトリウム-227（半減期18.7日）を経てラジウム223（半減期11日）に壊変します。この崩壊系列はアクチニウム227を含む発生物または「カウ：雌牛」から簡便にミルキングによってラジウム223を調製することを可能にします。この方法は医学的に重要な同位体テクネシウム－99mの調製するために広く使用されている方法ミルキングと類似しています。

アクチニウム壊変系列
アクチニウム227（277は間違い）からラジウム223（233は間違い）ができます。

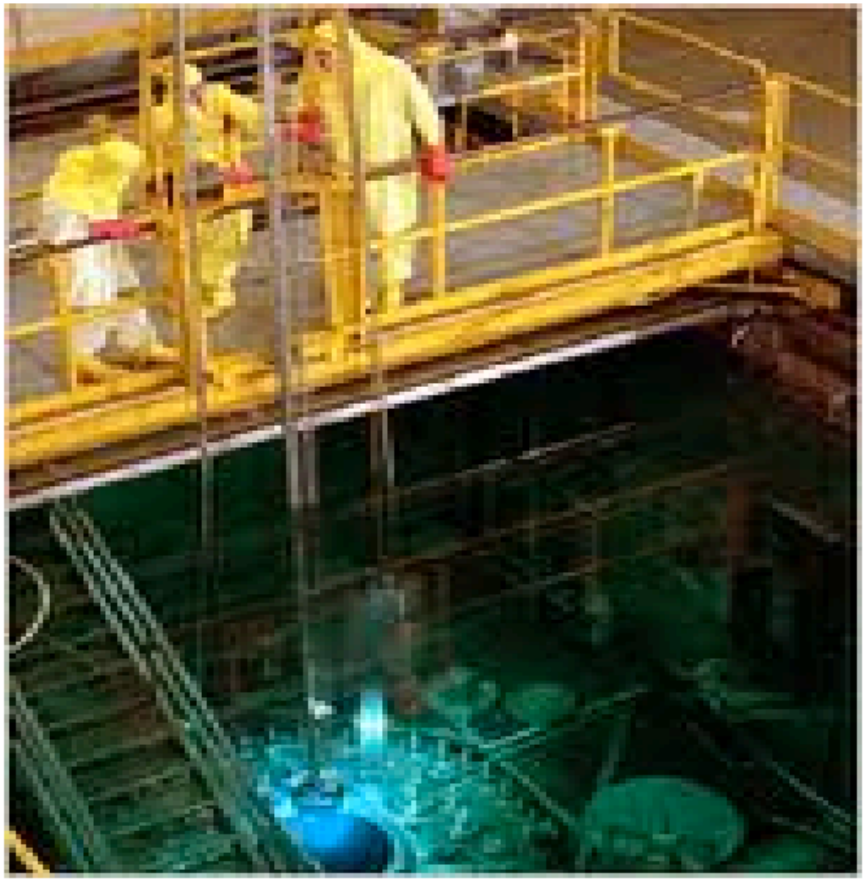


半減期の記号;s(秒), ms(10^-3秒), μs(10-6秒), m(分), h(時), d(日), y(年)

図1-2　天然放射性核種の壊変系列図(アクチニウム系列)(2/4)

［出典］国立天文台(編):理科年表 2010年版、丸善(2009年10月)、p.468-469

Radioisotopes 製造用原子炉



ラジウム２２３の製法
天然のラジウム２２６に原子炉で中性子を当て
ラジウム２２７を作る、これは半減期４２分で
アクチニウム２２７に壊変する。アクチニウムが
壊変してトリウム２２７になり　半減期１９日)こ
れからラジウム２２３を得る。
アクチニウム２２７の毒性は最も恐ろしい

PDFをEvernoteに保存

ラジウム223に混入可能性核種の毒性を比較する（「線量限度を定める告示」＊より）

「吸入摂取」はこれが焼却された場合の排気による危険を想定したことによります。

	核種名	放出放射線	1Bq吸入した場合の被ばく線量mSv＊	ヨウ素131の何倍危険	半減期
製造親核種	ラジウム226	（α）	0.0022	110	1600年
↓	ラジウム227	α　β	0.00000021	0.0105	42分
↓	アクチニウム227	α　β	0.63	31500	22年
↓	トリウム227	α　β	0.0076	380	19日
搬入検討核種	ラジウム223	α　β　γ	0.0057	285	11.43日
↓					
娘核種	ラドン219				4秒
↓	ポロニウム215				1.8ミリ秒
↓	鉛211		0.0000056	0.28	36分
↓	ビスマス211				2分
↓	タリウム207				5分
↓	ポロニウム211				520ミリ秒
	鉛207：安定				安定
参考	ポロニウム210	α	0.0022	110	138.4日
参考	ヨウ素131	β　γ	0.00002	1	8.0日

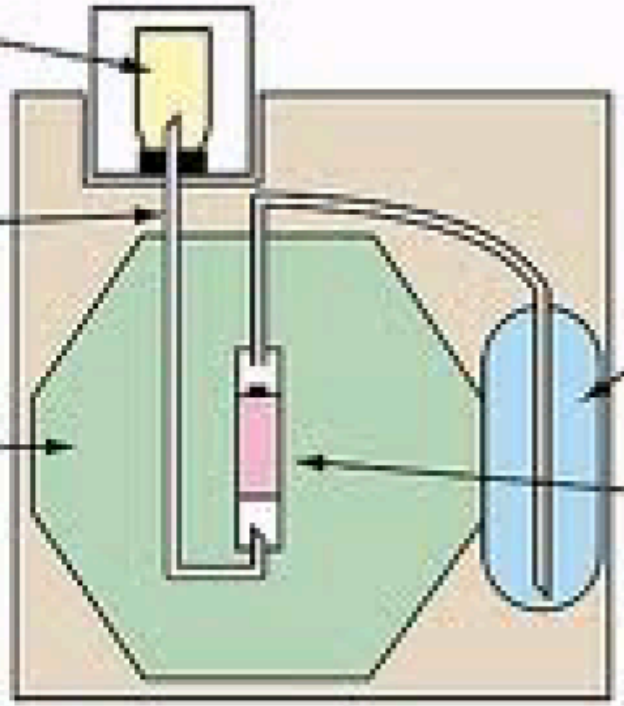
線量告示　１０４４核種で最も吸入毒性の強いα核種
アクチニウム２２７がミルキング親核種として
ラジウム２２３に含まれてくる可能性が大きい。

ホットセル内で化学分離

鉛ガラスを通し、製造された目的核種を分離精製するが１００％純粋のものを得ることは困難である。この事は製品に親核種など壊変系列の物質が混入してくる可能性を指すものです。

Tc-99m ジェネレータの例（図解）

Ra223も同様の製造方法（ミルキング）



an example of the structure of a generator on the market

アクチニウム227

自動ライン (3)

2016年３月作成(第１版)

放射性医薬品・抗悪性腫瘍剤

貯　　法：遮光して室温保存
有効期間：検定日より14日間
（ラベルにも記載）

劇　薬
処方箋医薬品㊟

ゾーフィゴ® 静注

放射性医薬品基準　塩化ラジウム(^{223}Ra)注射液

日本標準商品分類番号 874291	
承認番号	22800AMX00383
薬価収載	2016年５月
販売開始	2016年６月
国際誕生	2013年５月

BAYER　Xofigo®

D4

■ 警告

本剤は，緊急時に十分対応できる医療施設において，がん化学療法及び放射線治療に十分な知識・経験を持つ医師のもとで，本剤の投与が適切と判断される症例についてのみ投与すること．また，治療開始に先立ち，患者又はその家族に本剤の有効性及び危険性を十分説明し，同意を得てから投与すること．

■ 組成・性状

販売名	ゾーフィゴ静注
成分	１バイアル(5.6mL)中，塩化ラジウム(^{223}Ra)としてラジウム223を6,160kBq含有(検定日時において)
添加物	塩化ナトリウム：35.3mg クエン酸ナトリウム水和物：46.5mg pH調整剤
色・性状	無色澄明の注射液
浸透圧比 (生理食塩液に対する比)	約１
pH	6.0～8.0

■ 効能・効果

骨転移のある去勢抵抗性前立腺癌

効能・効果に関連する使用上の注意

(1)内臓転移のある前立腺癌における有効性及び安全性は確立していない．

(2)「臨床成績」の項の内容を熟知し，本剤の有効性及び安全性を十分に理解した上で，適応患者の選択を行うこと．

■ 用法・用量

通常，成人には，１回55kBq/kgを４週間間隔で最大６回まで，緩徐に静脈内投与する．

副作用	処置
グレード３以上の下痢，悪心，嘔吐，便秘	グレード２以下に回復するまで投与を延期し，回復を確認後，投与を再開する．
グレード４のその他の事象	７日を超えて持続する場合は，投与を中止する．

グレードはCTCAE (Common Terminology Criteria for Adverse Events)v3.0に準じる．

■ 使用上の注意

1. 慎重投与(次の患者には慎重に投与すること)

(1)骨髄抑制のある患者[骨髄抑制が増強するおそれがある．「重要な基本的注意」，「重大な副作用」の項参照]

(2)炎症性腸疾患(クローン病，潰瘍性大腸炎等)の患者[本剤の主な排泄経路は糞中であるため，症状を増悪させるおそれがある．]

2. 重要な基本的注意

(1)骨髄抑制があらわれることがあるので，本剤投与開始前及び投与中は定期的に血液検査を行い，患者の状態を十分に観察すること．異常が認められた場合には，本剤の投与延期又は中止等の適切な処置を行うこと．「用法・用量に関連する使用上の注意」，「重大な副作用」の項参照]

(2)脊髄圧迫のある患者又は脊髄圧迫の可能性のある患者には，本剤投与前に適切な処置を行うこと．

(3)本剤は放射性医薬品のため，本剤投与中及び投与後６ヵ月間は適切な避妊を行うよう指導すること．また，生殖可能な年齢の患者に投与する場合には，性腺に対する影響を考慮すること．

3. 副作用

骨転移のある去勢抵抗性前立腺癌患者を対象とした国内第Ⅱ相試験において，本剤が投与された49例中27例(55.1%)に副作用が認められた．主な副作用は，貧血15例

リトビネンコ氏殺害に用いられたポロニウム210とほぼ等しい毒性物質を医療現場で安全に使用できるのか。周辺が汚染されるのではないか。

１バイアル（5.6ml）にラジウム223として6160kBq(6160000Bq)含有している。放射性物質の定義は3.7kBq以上であり、少しでも注射されたならその人間自体が放射性物質になってしまう。

体重65kgの男性に1回55ｋBq/kg注射した時3575ｋBqになる。（Ra223:経口実効線量は0.0001mSv/Bq)1回で360mSv被ばくする。6回注射すると全部で2.16Svもの被ばくをする。これに親核種のアクチニウム227が加わるとさらに大きな被ばくになる。

まとめ

1)滝沢市はRMCへ危険なアルファ物質の搬入について市民や監視委員の意見を聞かず、リスクについて検討不十分のまま覚書を取り交わそうとしています。（平成20年3月の委員会で「事前に聞く」と答弁されていた）

２）協会は従来、アルファ線放出核種を含む廃棄物は別に集荷してきた。今回なぜそれをRMCに搬入し焼却しようとするのか。　α核種は体内に入り肺に付着したり、臓器に濃縮すると周辺細胞を強烈に被ばくしDNAを傷めガン化を促進する。（アスベスト、タバコによる発がん、ラジウムガール、トロトラストの被害）

３）搬入計画のラジウム223（半減期11.4日）はアクチニウム227（半減期22年）を親核種としてミルキング（その都度搾り取る）により製造されるしたがって227Acが混入してくる。　^{227}Ac-^{223}Ra
既搬入ミルキング核種は　^{99}Mo-^{99m}Tcと表示されている

＊^{227}Acは放射性核種の中で最も吸入毒性が強い0.63mSv/Bq
^{223}Raの110倍毒性が強い。両方搬入されてくるでしょう。

４）他のアルファ核種を含む医薬品の製造研究が行われている。これらの廃棄物も搬入されてくるでしょう。

５）覚書が締結されようとしています。