ウラン開発と安全対策

平成27年度環境監視のあらまし



岡山県

この冊子を読まれる方へ

この冊子は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力機構）人形峠環境技術センター周辺環境の監視測定の状況とその結果などについてわかりやすく解説したものです。

昭和54年に、岡山県苫田郡鏡野町上齋原で動力炉・核燃料開発事業団人形峠事業所（現原子力機構人形峠環境技術センター）のウラン濃縮パイロットプラントの一部が運転を開始して以来、人形峠環境技術センターではウランの製錬・転換や濃縮などに関する技術開発が進められてきました。これらの技術開発のために、ウランやふっ素などを取り扱うので、県及び人形峠環境技術センターでは、安全を確保し、周辺の環境を保全するため、様々な措置を講じています。

人形峠環境技術センターについては、国が法に基づく規制、監督を行っていますが、住民の健康を保護し、生活環境を保全するため、岡山県、鏡野町及び原子力機構の３者の間で「人形峠環境技術センター周辺環境保全等に関する協定」（環境保全協定）を昭和54年に締結しています。この協定では、安全の確保、環境の保全のための措置、人形峠環境技術センターによる監視測定、岡山県や鏡野町への報告など人形峠環境技術センターが実施すべきことを定めています。岡山県では、昭和54年から連続観測局を設置するなどして、人形峠環境技術センター周辺の監視測定を実施しております。

これらの測定結果は、「岡山県環境放射線等測定技術委員会」で詳細に検討され、その結果、人形峠環境技術センターの周辺環境に異常は認められず、人形峠環境技術センターの影響を受けていないと評価されています。

この冊子は人形峠環境技術センター周辺の安全確保や環境保全のために岡山県、鏡野町と人形峠環境技術センターが講じている対策などをみなさんに知っていただくために作成しました。これらの環境監視などについて県民の皆様のより一層のご理解がいただければ幸いです。

平成28年11月

岡山県環境文化部長



目次

この冊子を読まれる方へ …… 1
人形峠と岡山県 …… 2
人形峠環境技術センターの事業内容 …… 3
核燃料サイクルと人形峠 …… 5
人形峠環境技術センターの今後の展開 …… 6
人形峠環境技術センターの環境保全対策 …… 7
人形峠環境技術センターの
　停電や故障に対する安全対策 …… 9
自然放射線と人工放射線 …… 10
法規制と環境保全協定 …… 11
原子力防災対策 …… 12
人形峠環境技術センター周辺の環境監視 …… 13
試料採取によるサンプリング測定 …… 15
テレメータシステムによる連続監視 …… 17
監視結果の評価、公表 …… 18
放射線等の測定結果 …… 19
ふっ素の測定結果 …… 28
プルトニウムの監視測定 …… 30
岡山県内の捨石堆積場の環境監視 …… 31
人形峠付近の環境は平常な状態に保たれています …… 33
原子力用語 …… 34

人形峠と岡山県



岡山県の北部に位置する鏡野町上齋原地区は鳥取県との県境にあり、この地区に、日本最初のウラン開発の拠点として世界的に有名な人形峠があります。

標高 700mを超えるこの付近は、春にはヤマボウシが咲き誇り、夏は緑の中でのキャンプ、秋は紅葉狩り、冬は温泉にスキーと、四季折々の大自然が訪れる人を歓迎してくれます。

この人形峠では、昭和 30 年 11 月にウラン鉱床の露頭が発見されたことからウランの採鉱試験が始まり、その後ウランの製錬・転換、濃縮等の実用化技術の開発と役務運転が行われてきました。

人形峠の由来

この人形峠に、昔、体長 3 mもあるハチの大王が住んでいて、峠を通る人々を襲ったので、村人も困り果てていました。ところがある日、ひとりのお坊さんがその話を聞き、本物の人間と間違えるような大きな人形を峠に立てるように言いました。

村人たちがお坊さんに教わったとおりにすると、3 日後に巨大なハチが人形のそばで死んでいました。何度も人形を襲ってついに力尽きたのです。その後、村人たちは、人形を峠に埋めて守り神として祀りました。これが人形峠の名の由来です。



岩井滝



恩原湖



森林公園



人形峠は、日本最初のウラン開発の地として有名です。



人形峠環境技術センターの事業内容



（写真）人形峠環境技術センターの全景　Ⓐ総合管理棟、開発試験棟、Ⓑ製錬転換施設、Ⓒ濃縮工学施設（旧ウラン濃縮パイロットプラント）、Ⓓウラン濃縮原型プラント

人形峠環境技術センターのあらまし

昭和 30 年 11 月に通商産業省工業技術院地質調査所によって、日本で初めてウラン鉱床の露頭が人形峠で発見されたことを契機に、昭和 32 年 8 月原子燃料公社人形峠出張所が開設され、ウランの採掘、製錬に関する研究・開発が行われてきました。さらに、昭和 51 年 11 月には核燃料を作るための初期の工程にあたる「ウラン鉱石から抽出されたウラニル溶液を六フッ化ウランに転換」する試験を開発試験棟において開始し、昭和 54 年 9 月には、転換された六フッ化ウランを原料として、核燃料として利用されるウラン 235 の濃縮度を高めるというウラン濃縮技術の開発のため、「ウラン濃縮パイロットプラント」の運転が開始され、昭和 63 年 4 月には、ウラン濃縮の実用化のため「ウラン濃縮原型プラント」の運転が開始されました。

また、平成 10 年 10 月には、動力炉・核燃料開発事業団から核燃料サイクル開発機構への改組及び事業内容の変更に伴い、人形峠事業所も「人形峠環境技術センター」となりました。同センターでは、平成 11 年 7 月にウランを製錬転換する施設の運転が終了し、平成 13 年 3 月にウランを濃縮する施設の運転が終了しました。

このように、人形峠環境技術センターでは、ウランの採掘、製錬、転換、濃縮等に関する総合的な研究、開発が行われてきました。

なお、核燃料サイクルの研究開発やウラン濃縮の商業化を目的として行った数多くの試験、研究、運転成果は、商業施設として建設された青森県六ヶ所村のウラン濃縮工場等に活かされています。核燃料サイクル開発機構は、平成 17 年 10 月に日本原子力研究所と統合し、独立行政法人日本原子力研究開発機構に、また法律の一部改正により、平成 27 年 4 月に国立研究開発法人日本原子力開発研究開発機構になりました。

現在、人形峠環境技術センターでは、滞留ウラン除去・回収や遠心分離機解体処理技術等の開発を行いながら、ウラン濃縮機器の処理、設備の解体が進められています。また、ウラン探鉱試験や採掘、製錬に関する鉱山活動を終えた鉱山施設についても維持管理を行いながら、鉱山跡措置を確実に進めています。



人形峠環境技術センターの沿革

昭和３０年１１月　ウラン鉱床の露頭発見
昭和３２年　８月　原子燃料公社人形峠出張所開設
昭和３４年　５月　採鉱試験開始
昭和３９年　７月　製錬試験開始
昭和４２年１０月　動力炉・核燃料開発事業団発足
昭和５１年１１月　転換開発試験開始
昭和５４年　９月　ウラン濃縮パイロットプラント運転開始
昭和５７年１２月　回収ウラン転換試験開始
昭和６３年　４月　ウラン濃縮原型プラント操業開始
平成　４年　８月　脱硝工程高度化確証試験開始
平成　６年　８月　回収ウラン転換実用化試験開始
平成　８年　９月　回収ウラン再濃縮開始
平成１０年１０月　核燃料サイクル開発機構発足
平成１１年　７月　製錬転換施設の役務運転終了
平成１３年　３月　ウラン濃縮原型プラントの役務運転終了
平成１７年１０月　独立行政法人日本原子力研究開発機構発足
平成２７年　４月　国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法人名称変更

製錬転換施設のあらまし

製錬転換施設では、ウランの製錬転換に関する技術開発が行われてきました。

人形峠では、昭和 39 年より鉱石からウランを取り出す技術の開発、昭和 51 年からは取り出したウランを六フッ化ウランに転換する技術の開発が行われました。また、これらの成果をもとに昭和 57 年から昭和 62 年までは回収ウランを原料として六フッ化ウランを製造する技術の開発が行われました。平成 6 年から平成 11 年までは回収ウランを原料として六フッ化ウランを製造する回収ウラン転換実用化試験が行われてきました。

なお、この施設は製錬転換技術の開発という目的を達成して、現在は、使われていた主要設備の解体が終了し、解体物をドラム缶等に収納後、建屋内に保管しています。

濃縮工学施設のあらまし

濃縮工学施設は、当初ウラン濃縮パイロットプラントと呼ばれ、遠心分離法によるウラン濃縮技術の開発を目的として建設されたもので、昭和 54 年に運転が開始されました。

このプラントでは、回収ウランを使用した濃縮試験も行われ、ここで得られたウラン濃縮の研究開発成果は、ウラン濃縮原型プラントに引き継がれ、平成 2 年 3 月にプラントの運転が終了されました。

その後、平成 3 年に施設名が濃縮工学施設と改められ、ウラン濃縮設備の高性能化を目指して、平成 9 年 3 月まで遠心分離機に新素材回転胴を採用した実用規模力スケード装置の運転試験が行われていましたが、現在は使われていた遠心分離機などの、環境に配慮した解体技術の開発などが行われています。

ウラン濃縮原型プラントのあらまし

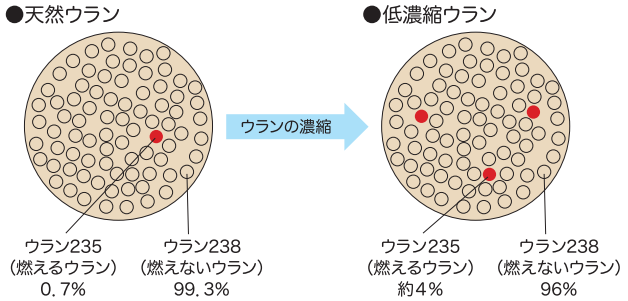
ウラン濃縮原型プラントは、ウラン濃縮の実用化のために①遠心分離機の量産技術の開発②商業化プラントに向けての機器・設備の大型化、合理化③信頼性、経済性の面からの最適なプラント建設・運転システムの確立等の研究開発を目的としたもので、昭和 63 年に運転が開始されました。

ここで 1 年間に生産された濃縮ウランは 100 万ｋｗ発電用原子炉が毎年取り替える燃料の約 1.6 基分に相当します。なお、平成 8 年から回収ウランの再濃縮試験も行われ、平成 13 年 3 月をもって運転が終了され、現在は機器内に付着したウラン化合物（滞留ウラン）を回収する技術開発が進められてきています。回収後は、設備解体を安全に行うための技術開発に着手される計画です。



遠心分離機群（カスケード）

ウラン濃縮のイメージ

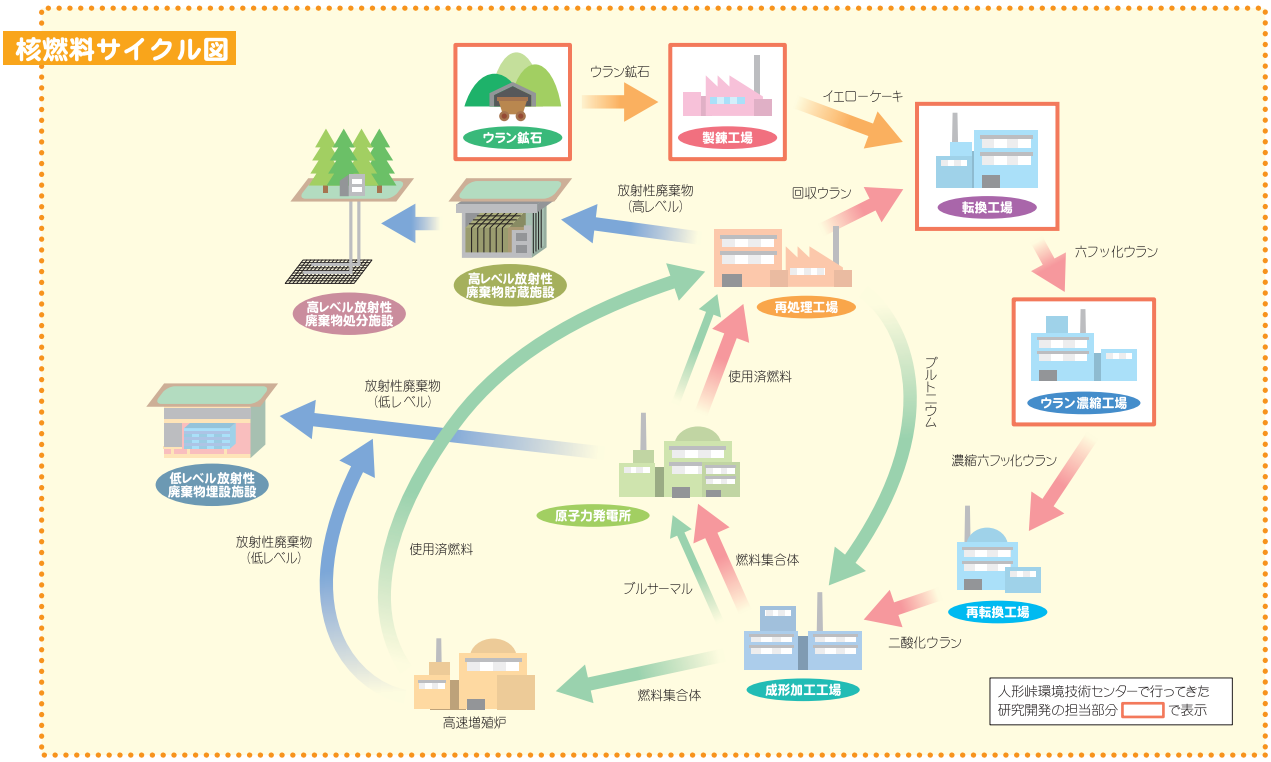


核燃料サイクルと人形峠

原子力発電の燃料であるウランの特徴として、少量で大量のエネルギーを作り出せることの他に、一度使った燃料（使用済燃料）を再利用できるということがあげられます。

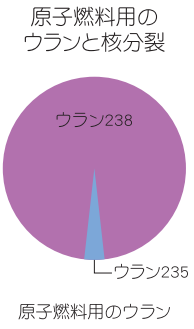
石油や石炭、天然ガスなどの燃料は、一度燃やしてしまうとそれまでですが、原子力発電に使うウラン燃料は、使用した後の燃え残ったウランや、原子炉内で新しくできたプルトニウムを回収し、再び燃料として使用できます。

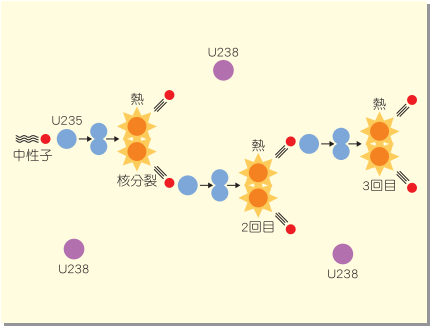
このような燃料の流れを図示すると下の図のように輪（サイクル）になることから、核燃料を何度も利用することを「核燃料サイクル」と呼んでいます。



核分裂とは（ウランが燃えるとは）

1つの原子核が2つ以上の原子核に分かれることを、核分裂といいます。この核分裂の際に失われた質量が大きなエネルギーに変化して、中性子とともに放出されます。たとえばウラン 235 に中性子を衝突させて分裂させると、同時に新たな中性子が 2〜3 個発生します。この中性子をさらに別のウラン 235 の原子核に衝突させ、連続的に核分裂を起こすように工夫されているのが原子力発電所の原子炉です。（これが原子力で燃えるということです。）





「回収ウラン」とは

原子力発電所から取り出された使用済燃料には、ウラン 235 が約 1%、ウラン 238 が約 95%、プルトニウムが約 1 %、その他核分裂生成物等が約 3%含まれています。

このように、使用済燃料には天然ウランよりたくさんのウラン 235 が含まれており、これを再利用するために再処理工場で回収したものを「回収ウラン」といいます。

人形峠環境技術センターの今後の展開

人形峠環境技術センターでは、平成 11 年 7 月にウランの製錬転換施設、平成 13 年 3 月にウラン濃縮原型プラントの運転が終了しましたが、ここで進められてきた多くの技術開発は、その成果を民間の事業主体に引継ぎ、その役割を達成しました。

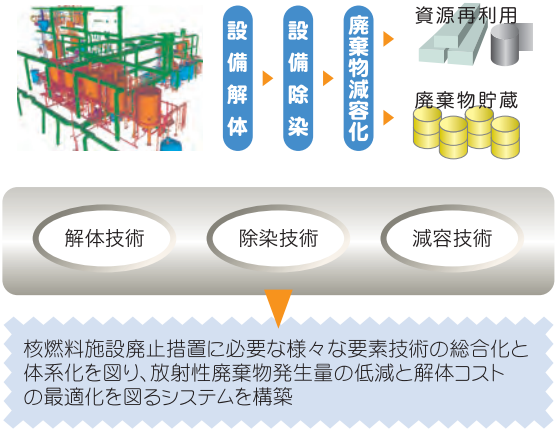
現在は、廃止措置エンジニアリングの開発、工程内の滞留ウラン除去・回収技術の開発、遠心分離機の処理技術の開発などが行われており、操業を終えた核燃料施設（原子力施設）等の解体を安全かつ効率的に進めるための解体技術の研究開発に移行しています。

廃止措置エンジニアリングの開発

人形峠環境技術センターでは、核燃料施設の廃止措置及び放射性廃棄物の減容、リサイクルに関する技術開発と、それらを体系的に取りまとめる廃止措置エンジニアリングの構築が進められています。平成 11 年に操業を終えた製錬転換施設は、平成 23 年度までに主要設備の解体が終了しました。ウラン濃縮施設については、平成 26 年度から濃縮工学施設で設備の解体を進めています。

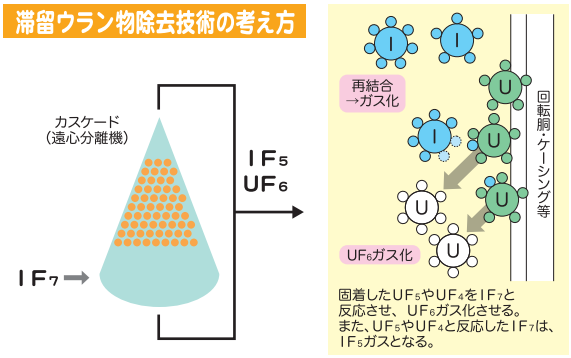
大規模な核燃料施設の解体及び解体物の除染、減容処理は、国内で初めて行われたもので、一連の作業を通じて得られた技術や経験を体系化するという廃止措置エンジニアリングシステムとして、今後の核燃料施設の廃止措置に反映することとされています。

廃止措置エンジニアリングの流れ



滞留ウラン除去と回収技術の開発

滞留ウラン物除去技術の考え方



ウラン濃縮施設のプラント機器には、長期間の運転に伴い固体のウラン化合物（滞留ウラン）等が付着しています。

そのため、施設の解体に先立ち、プラント機器内に付着した滞留ウランを除去・回収する技術開発が平成 8 年度から開始され、平成 14 年度から現在にかけてこれらの技術の実証が行われています。滞留ウランの除去・回収は、七フッ化ヨウ素ガス（IF_7）を機器内に循環させることにより、これら滞留ウランを再度ガス化し、六フッ化ウランガス（UF_6）として回収します。

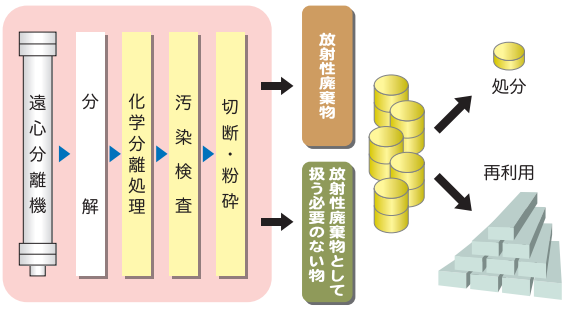
遠心分離機処理技術の開発

遠心分離機処理技術は、ウラン濃縮施設で使用した遠心分離機部品の除染等を行って放射能濃度を低減し、クリアランスレベル（放射性物質の放射能濃度がきわめて低く人の健康への影響が無視できることから、放射性物質として扱わないことを「クリアランス」といい、その基準を「クリアランスレベル」という）以下であることを確認する処理技術で、遠心分離機製造技術の拡散防止の為に技術情報の処理も併せて実施していくことを目的としています。

クリアランス制度の法制化に則り、平成 24 年 8 月に国による「測定・評価方法の認可」、平成 26 年 3 月及び平成 28 年 6 月に「放射能濃度の確認証」を得て、クリアランス処理した有用金属の再利用による循環型社会形成への対応を進めています。

○有用金属の有効活用
○核不拡散機微情報の消滅処理

パイロットプラント遠心分離機
年間Max. 1，000台で試験



人形峠環境技術センターの環境保全対策

人形峠環境技術センターでは、保安規定や作業基準等に基づいて十分な安全・環境保全対策がとられています。

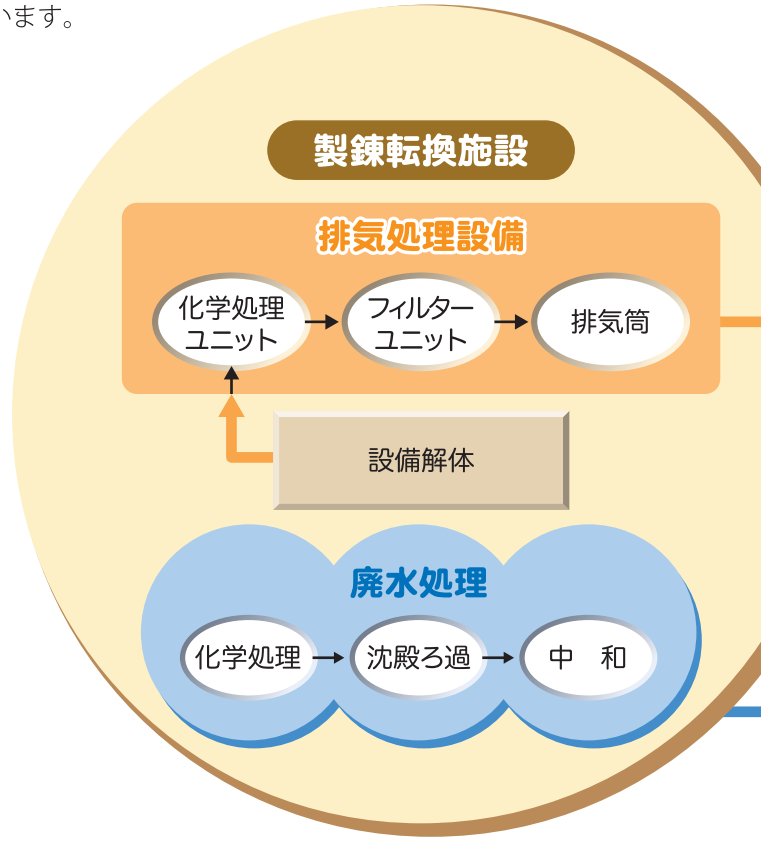
製錬転換施設やウラン濃縮原型プラント、濃縮工学施設などの各工程を通じて放射線や放射性物質等を厳重に管理し、人形峠環境技術センターの周辺環境に問題が生じないよう排気や廃水の管理、処理の他、放射線等の監視も行われています。

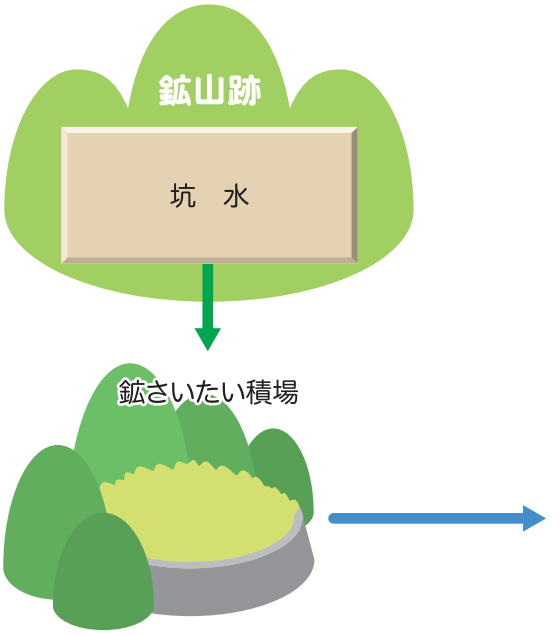
さらに、周辺環境の監視測定についても厳重に行うとともに、監視結果については、定期的に国、岡山県及び鏡野町に報告されています。

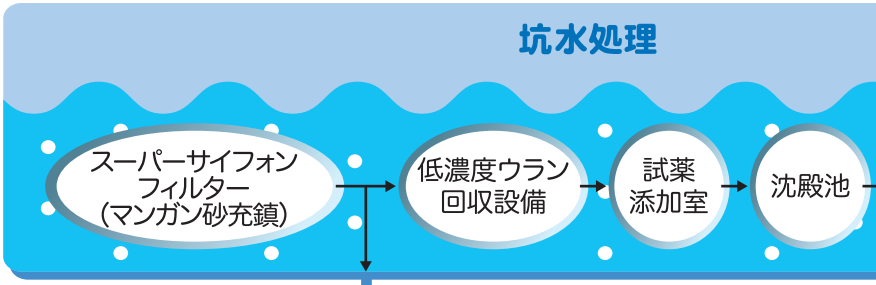
事業にともなう安全・環境保全対策

安全対策のうちで最も大切なことは、排気・排水が周辺環境に悪い影響を及ぼさないようにすることです。

製錬転換施設やウラン濃縮原型プラント、濃縮工学施設などから出る排気と廃水は、図に示すように二重、三重の処理が行われ、排出基準値を満たしていることを確認した後に、大気中や河川へ放出されています。また、処理施設についても必要な点検管理が行われています。



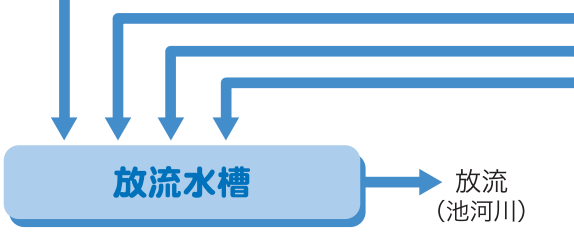




坑水・廃水処理

各施設の廃水は、化学処理を施して、各施設からの排出ごとに放射能やふっ素などの濃度を測定し、管理基準値以下であることを確認してから放流水槽へ送られ、また、鉱さいたい積場に集水した坑水は、坑水処理施設で化学処理等した後に、放流水槽に送られます。

放流水槽に集水した排水は、排出ごとに放射能やふっ素などの濃度を測定し、排出基準値以下であることを確認した後に、河川に放流されます。

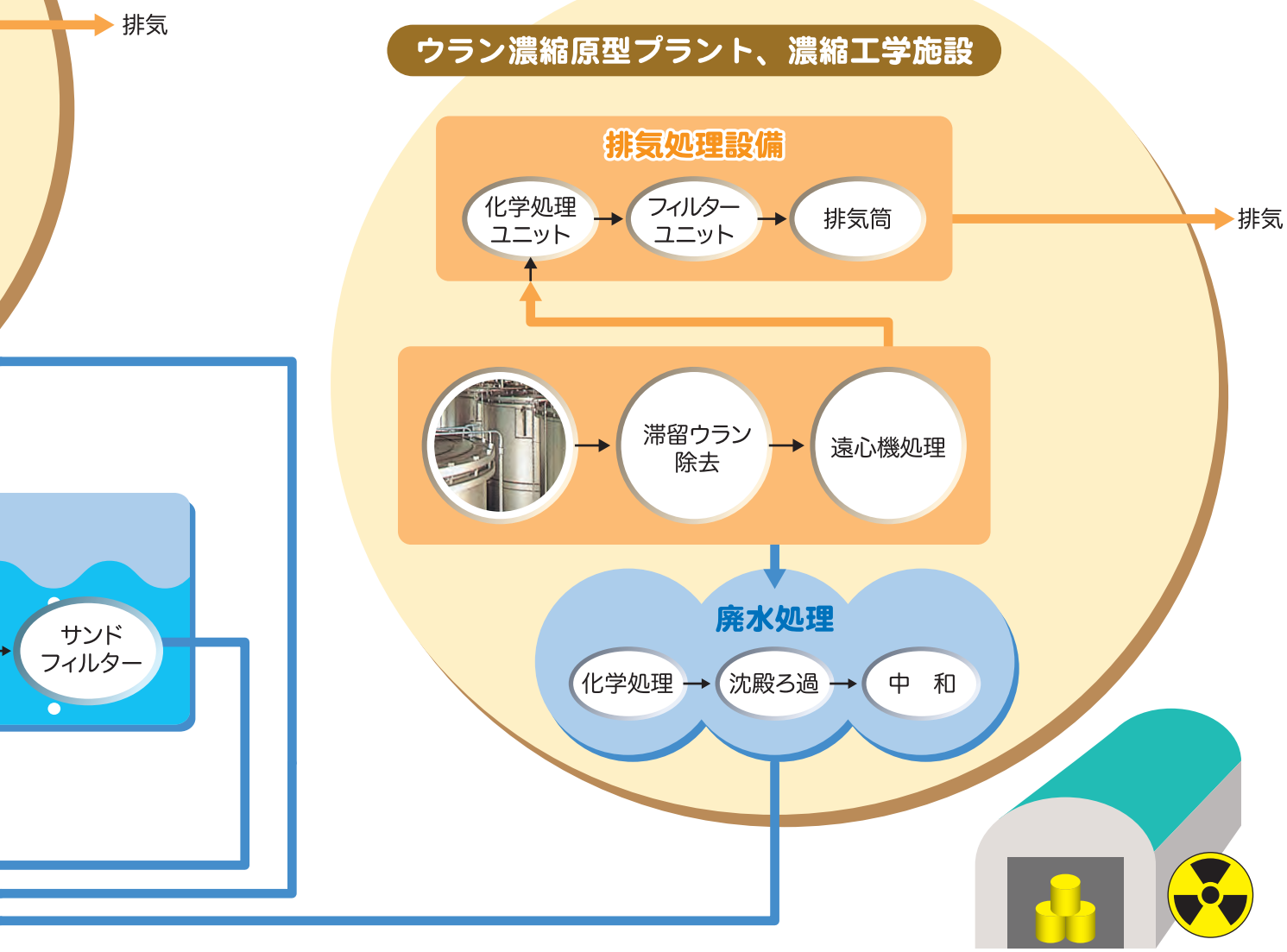


排気処理

製錬転換施設やウラン濃縮原型プラント、濃縮工学施設などから出る排気は、化学吸収塔や高性能フィルターによって処理されて排出されます。各施設の排気筒では放射能とふっ素の連続測定が行われ、中央制御室で監視されています。

特に、放射性物質を扱う区域（管理区域）では、建物内の気圧を大気圧より低く保ち、万一配管等から放射性物質やふっ素がもれ出しても、建物の外に直接出ないで排気処理設備で放射性物質やふっ素が除かれて排出されるようになっています。





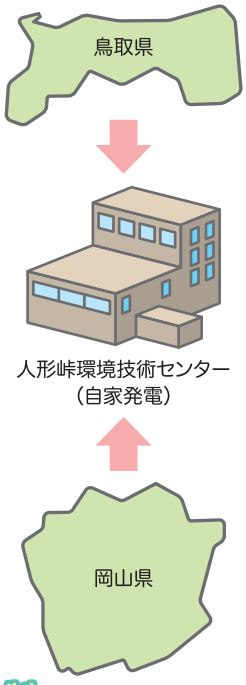
放射性固体廃棄物貯蔵

各施設で発生した放射性固体廃棄物は、人形峠環境技術センター内の廃棄物貯蔵庫に安全に保管されます。

人形峠環境技術センターの停電や故障に対する安全対策

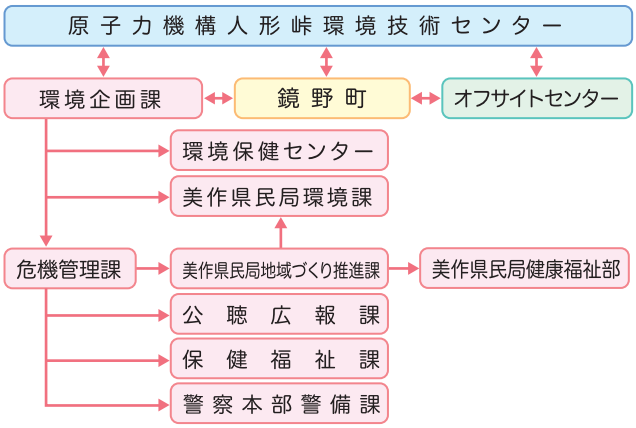
停電に対して

人形峠環境技術センターの運転に必要なエネルギーのほとんどは電気でまかなわれているので、停電には十分な対策を施さねばなりません。そこで人形峠環境技術センターでは、できる限り停電しないよう、岡山県側と鳥取県側の 2 方向から受電しています。また、万一、両方向の電気が止まっても、自家用発電機が働き、安全確保に必要な各種装置は運転を続けられるようになっています。



通報連絡体制

環境保全協定に基づいて事故時の通報連絡体制には万全を期しています。図のような通報連絡網を設けて時間外でも万一の事故に対処できるよう備えています。



誤操作に対して

人形峠環境技術センターの運転は十分に教育、訓練された運転員があたっていますが、万一の誤操作も想定して万全の対策を施すことが大切です。

製錬・転換、ウラン濃縮の各プラントは、中央制御室や各現場のコントロール装置によって確実に操作され、運転状態が監視されています。万一どこかが故障しても、全体が安全に措置できる仕組みになっており、必要なら運転を安全に停止することもできます。もし運転員が操作を間違えても、全体の運転は安全に停止し、事故が起こらないようにしてあります。同時に、異常箇所と復旧操作の方法がコンピュータで示されます。

このように、いろいろな状況を想定した二重、三重の安全対策は、原子力発電所と同じ考えで行っています。

火災に対して

油などの可燃物（法令で指定された危険物）は、専用の倉庫に保管するなど、取り扱いについては万全の管理体制を敷いています。また、万一の火災発生に備えて、最新の火災警報装置と消火設備を各所に設置しており、さらに、よく訓練された自衛消防隊も常駐しています。

天災に対して

人形峠は標高 700 mを超す高地にあり、雷雨日数も多いので、落雷時に支障がないよう、必要な場所に避雷針を設置しています。

また、地震対策として、各建物や機械は、耐震設計、施工がなされており、特に重要な建物の基礎は、直接花崗岩上などにつくられています。

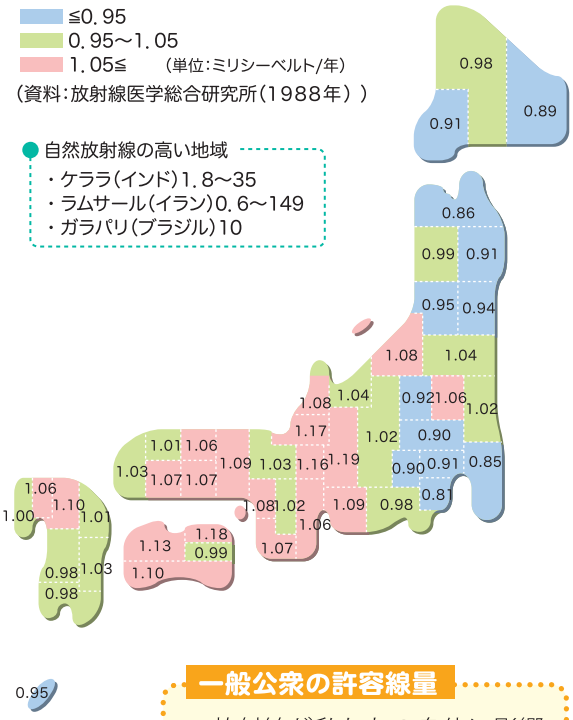
自然放射線と人工放射線

自然界には、地球が誕生したときから存在する放射性物質や、宇宙からふりそそぐ放射線があります。つまり私たちは、これらの自然放射線に囲まれながら、生活しています。

宇宙から0.39ミリシーベルト、大地から0.48ミリシーベルト、食物を通して体内から 0.29 ミリシーベルト、合わせて約 1.1 ミリシーベルト（大気中ラドンによる影響を除く）の自然放射線を私たちは1年間に受けている計算になります。この値は、全世界の平均的水準ですが、地域によって大きな差があります。外国ではブラジルやインド、イランの一部地域には、年間 10 ミリシーベルトを超えるところもあります。

また、私たちは人工的にも放射線や放射性元素をつくり出し、利用しています。たとえば、病気の診断に用いるX線（レントゲン）は、今や医療においてなくてはならないものです。さらに、各種のラジオアイソトープ（放射性同位元素）が、医療用のみならず、産業の各方面で利用されています。農業への利用、文化財の調査、金属や機器類の検査など、放射線は大変役に立っています。

都道府県別の自然放射線量
（実効線量当量・大気中ラドンによる影響を除く。）

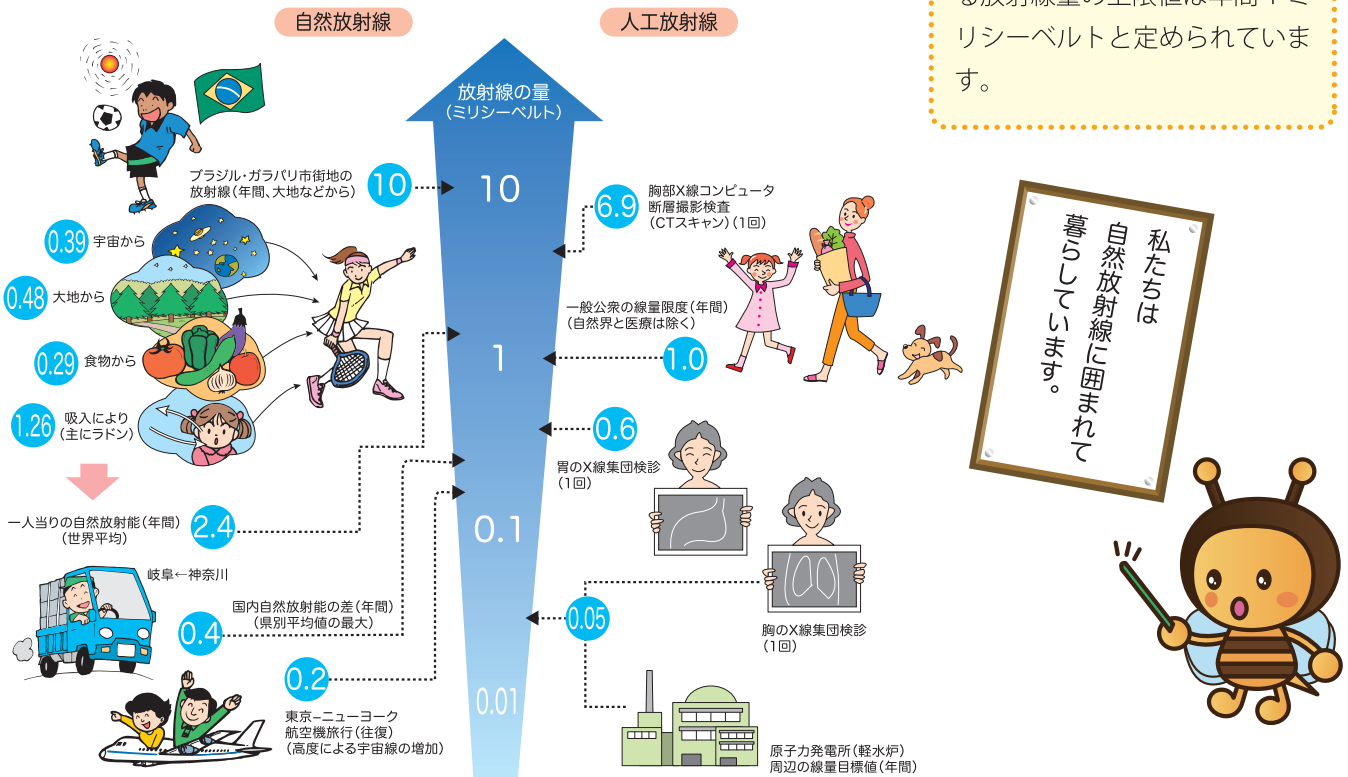


一般公衆の許容線量

放射線が私たちの身体に影響する程度は、シーベルト（Sv）という単位で表されます。

わが国においては、一般の人が自然界と医療用以外から受ける放射線量の上限値は年間 1 ミリシーベルトと定められています。

日常生活で受ける放射線



法規制と環境保全協定

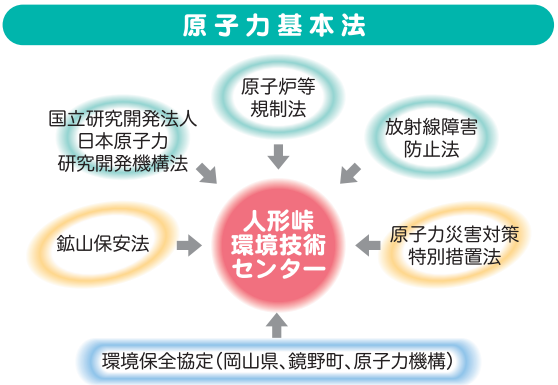
たくさんの法律で規制されています

人形峠環境技術センターの操業に対して、どのような法律がかかわっているのでしょうか。まず「原子力基本法」があります。この法律は、日本の原子力の研究・開発・利用の根本です。この法律により、原子力の研究・開発・利用は、「平和の目的に限り、安全の確保を旨として、民主的な運営の下に、自主的にこれを行うものとし、その成果を公開し、進んで国際協力に資する」「安全の確保については、確立された国際的な基準を踏まえ、国民の生命、健康及び財産の確保、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的として、行うものとする」ことを基本方針としています。

この「原子力基本法」の精神に基づき、「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法」、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（原子炉等規制法）、「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」（放射線障害防止法）などの法律が定められています。これらの法律により、人形峠環境技術センターでは放射線や放射性物質の排出などが厳しく規制されています。

また、人形峠環境技術センターは「鉱山保安法」も適用されています。これらの法律に基づく規制は、国（内閣府、経済産業省、文部科学省、原子力規制委員会）が行っています。

また、ＪＣＯウラン加工施設での臨界事故を受けて、原子力災害の特殊性に応じた緊急事態対応体制の強化等を目的とした原子力災害対策特別措置法が平成 11 年 12 月に制定されています。



環境保全協定が結ばれています

さらに県は、人形峠環境技術センター周辺の住民の健康を保護し、生活環境を保全するため、ウラン濃縮パイロットプラントが運転を始める前の昭和 54 年 7 月 28 日に、岡山県、上齋原村（現在の鏡野町）、動燃（現在の原子力機構）の 3 者間で「動力炉・核燃料開発事業団人形峠事業所周辺環境保全等に関する協定」（環境保全協定）を結びました。

管理目標値

県は、この環境保全協定に基づいて、安全の確保、環境の保全を人形峠環境技術センターに求めています。特に、排気、排水などに含まれる放射性物質などについては、法令による規制値よりもさらに厳しい管理目標値を定めています。県はこの目標値の厳守を人形峠環境技術センターに求めるとともに、県でも環境保全のために厳重な監視測定や、県及び町による定期的な立入調査などを行っています。

対象		項目		管理目標値	法令による規制値
排気		全アルファ線	Bq/cm³	$7.4^{(3.7)}\times10^{-9}$	――
		ウラン	Bq/cm³	1.8×10^{-9}	――
		ラジウム	Bq/cm³	3.7×10^{-9}	――
		ふっ素	mg/m³	3.3×10^{-4}	――
排水		全アルファ線又は全ベータ線	Bq/cm³	$2\ 2^{(3.7)}\times10^{-3}$	――
		ウラン	Bq/cm³	2.2×10^{-3}	――
		ラジウム	Bq/cm³	1.8×10^{-3}	――
		ふっ素	mg/L	8～10	――
敷地境界	空間線量	ガンマ線線量率	μGy/h	0.087	0.143
	大気	ウラン	Bq/cm³	1.4×10^{-9}	2×10^{-8}
	浮遊じん	ラジウム	Bq/cm³	7.4×10^{-10}	4×10^{-8}
	大気	ふっ素	mg/m³	3.3×10^{-4}	――
	河川水	ウラン	Bq/cm³	1.1×10^{-3}	2×10^{-2}
		ラジウム	Bq/cm³	3.7×10^{-5}	2×10^{-3}
		ふっ素	mg/L	0.5	――
河底土		ウラン	Bq/g	1.8	――
		ラジウム	Bq/g	1.8	――
畑土 水田土		ウラン	Bq/g	1.8	――
		ラジウム	Bq/g	0.74	――

※（ ）は、ウラン濃縮工場に関わる数値
「法令による規制値について」
空間線量は、国際放射線防護委員会の 1990 年勧告。
敷地境界のウラン、ラジウムは「試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則等の規定に基づき、線量限度等を定める告示」



原子力防災対策

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震により、東京電力株式会社福島第一原子力発電所において、原子力発電所事故が発生しました。

この事故により、原子炉建屋から放出された膨大な量の放射性物質は日本各地で観測され、原子力発電所周辺のみならず、全国各地で放射性物質による汚染が懸念されるなど、あらゆる点であってはならない重大な事故でした。

この事故を受け、新たに原子力規制の専門機関として、平成 24 年 9 月に原子力規制委員会が設置されました。この委員会において、原子力災害特有の事象に着目し原子力発電所などの周辺における防災活動をより円滑に実施できるように技術的、専門的な事項をとりまとめた新たな原子力災害対策指針が平成 24 年 10 月に策定（平成 28 年 3 月に全部改正）されたことから、岡山県においても岡山県地域防災計画（原子力災害等対策編）を見直しています。

岡山県・鏡野町

原子力災害対策特別措置法等の整備を受け、平成 12 年度に、想定外の万一の事故に備えて、岡山県鏡野町上齋原にオフサイトセンター（原子力災害時に関係する機関及び専門家などが一同に会して情報を共有し、指揮の調整を図る拠点となる施設）を整備し、中性子線測定装置を含むモニタリングの強化、放射線被ばくを防止するための資機材等の整備などを行いました。

また、鳥取県と合同で人形峠環境技術センターにおける事故を想定した原子力防災訓練を実施しています。

国（原子力規制委員会）

原子力災害対策特別措置法等の整備を受け、平成 12 年 6 月に、原子力保安検査官（安全規制担当：原子力事業者による保安規定の遵守状況の検査を実施）及び原子力防災専門官（危機管理担当：原子力事業者や地方自治体へ原子力防災に関する指導・助言を実施）が常駐する原子力安全管理事務所（現原子力規制事務所）をオフサイトセンター内に開設し、人形峠環境技術センターへの安全規制及び防災対策の強化を行っています。

オフサイトセンター



オフサイトセンター

オフサイトセンターは、原子力災害対策特別措置法で規定されている「緊急事態応急対策等拠点施設」で、原子力災害が発生した場合に、現地において、国の原子力災害現地対策本部、地方自治体の現地災害対策本部などが情報を共有しながら連携のとれた応急措置等を講じていくための拠点となります。現在、全国の原子力関係施設の近くに 22 箇所が設置されています。



岡山県原子力防災訓練（平成27年11月６日）

〈上齋原オフサイトセンターの概要〉

- 所　　在：岡山県苫田郡鏡野町上齋原514－1
- 構　　造：鉄筋コンクリート造り（２階建て）
- 床 面 積：1，279㎡
  一階部分‥561㎡
  （原子力規制事務所、会議室、システム機器室、除染室等）
  二階部分‥718㎡
  （合同協議会室、現地対策本部長室、プレス対応室等）
- 主要設備：気象情報システム、統合原子力防災NWシステム

人形峠環境技術センター周辺の環境監視

連続観測局及びサンプリング地点（平成27年度）



岡山県は、人形峠環境技術センター周辺の環境を保全するため、人形峠環境技術センターのパイロットプラント運転開始以来、監視測定を続けています。

監視測定は、原子力安全委員会が定めた「環境放射線モニタリング指針」を参考にして、①人形峠環境技術センター周辺で連続して自動的に測定する方法（連続測定）、②定期的に試料を採取して測定する方法（サンプリング測定）の２通りの方法で監視測定を行っています。

連続測定

連続測定は、人形峠環境技術センター周辺の３箇所の連続観測局（人形峠、赤和瀬、天王）で行っています。それらの測定値をテレメータ装置によって、岡山市南区内尾にある環境保健センターへ自動的に送り、連続監視をしています。環境中の放射線等に異常が認められた場合は、速やかに必要な措置を講じることとしています。

なお、連続測定している空間ガンマ線線量率、大気中ふっ素濃度などの測定値については、県のホームページにおいてリアルタイムで公表しています。
ホームページアドレスは、
http：//www. okayama. ecweb. jp/ です。

■連続観測局による連続測定（平成27年度）

測定対象	測定項目	連続観測局		
		人形峠	赤和瀬	天　王
空間線量	空間ガンマ線線量率	○	○	○
大気浮游じん	全アルファ放射能	○	○	○
大気	ふっ素	○	○	○
気象	風向・風速	○	○	○
	降水量・降水時間	○	○	○
	温度・湿度	○	○	○
	放射収支量		○	
	日射量		○	
	気圧		○	
	積雪深		○	
	雷		○	

サンプリング測定

■サンプリング測定（平成27年度）

（数字は測定地点数）

測定対象	測定項目					
	ガンマ線線量率	全ベータ放射能	ウラン	ラジウム	ラドン	ふっ素
空間線量	6					
大気浮遊じん		5	5	5		
河川水・放流水等			15	15	15	5
飲料水			4	4	4	4
河底土		5	5	5		3
水田土		2	2	2		2
畑土		2	2	2		2
未耕土		3	3	3		3
精米			2	2		2
野菜			2	2		2
牧草			1	1		1
樹葉			3	3		3
淡水魚			1	1		1



サンプリング測定は、人形峠環境技術センターの近くと人形峠付近を源流部とする吉井川流域で、大気、河川水、土壌、生物質などを定期的に採取し、環境保健センターで分析しています。

試料採取によるサンプリング測定

環境保健センター分析室

試料は環境保健センターの分析室で精密に分析されます。



ラジウム分析の前処理作業



空間ガンマ線線量率を測定する蛍光ガラス線量計（ＲＰＬＤ素子）の測定

精　米



畑　土



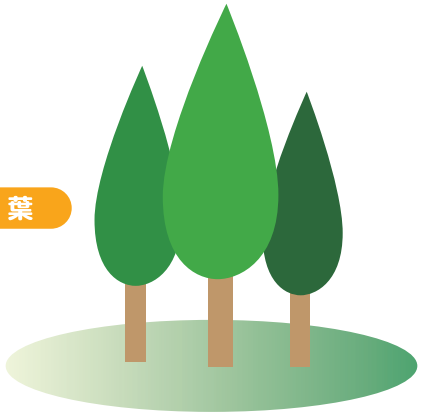


野　菜



水田土

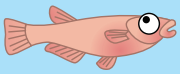
樹　葉



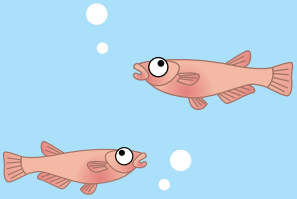
河川水

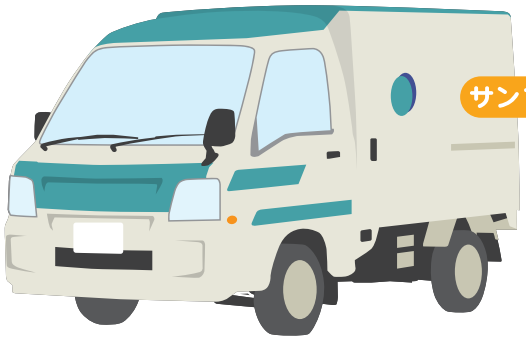
牧　草





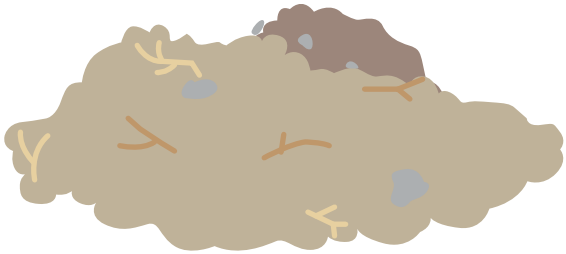
淡水魚





サンプリングカー

河底土



未耕土



飲料水

呼吸により取り込まれる大気浮遊じんや口から身体に直接入る飲料水、米、野菜、魚のほか河川水、土、樹葉、牧草などを定期的にサンプリング測定しています。サンプリング地点は、人形峠環境技術センターの周辺を主体に、吉井川の源流（池河川）から河口付近（岡山市東区西大寺）に及んでいます。

テレメータシステムによる連続監視

3つの連続観測局

人形峠、赤和瀬、天王の各連続観測局では、無人で連続自動測定し、そのデータをテレメータ装置で環境保健センターの中央局へ送信しています。また、風向・風速、温度・湿度、降水量等の一般気象項目も同時に測定しています。



人形峠中継装置

人形峠観測局



天王観測局



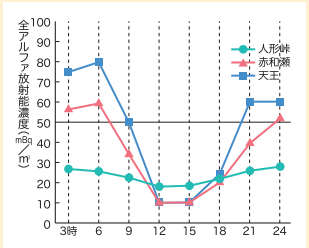
赤和瀬観測局



環境保健センター（中央局）



テレメータシステム





各連続観測局から送信されてきたデータは、環境保健センターのテレメータ中央局で受信、処理、記録されます。また、一定時間ごとにプリンタでデータを打ち出しています。

岡山県環境放射線等リアルタイム表示システム



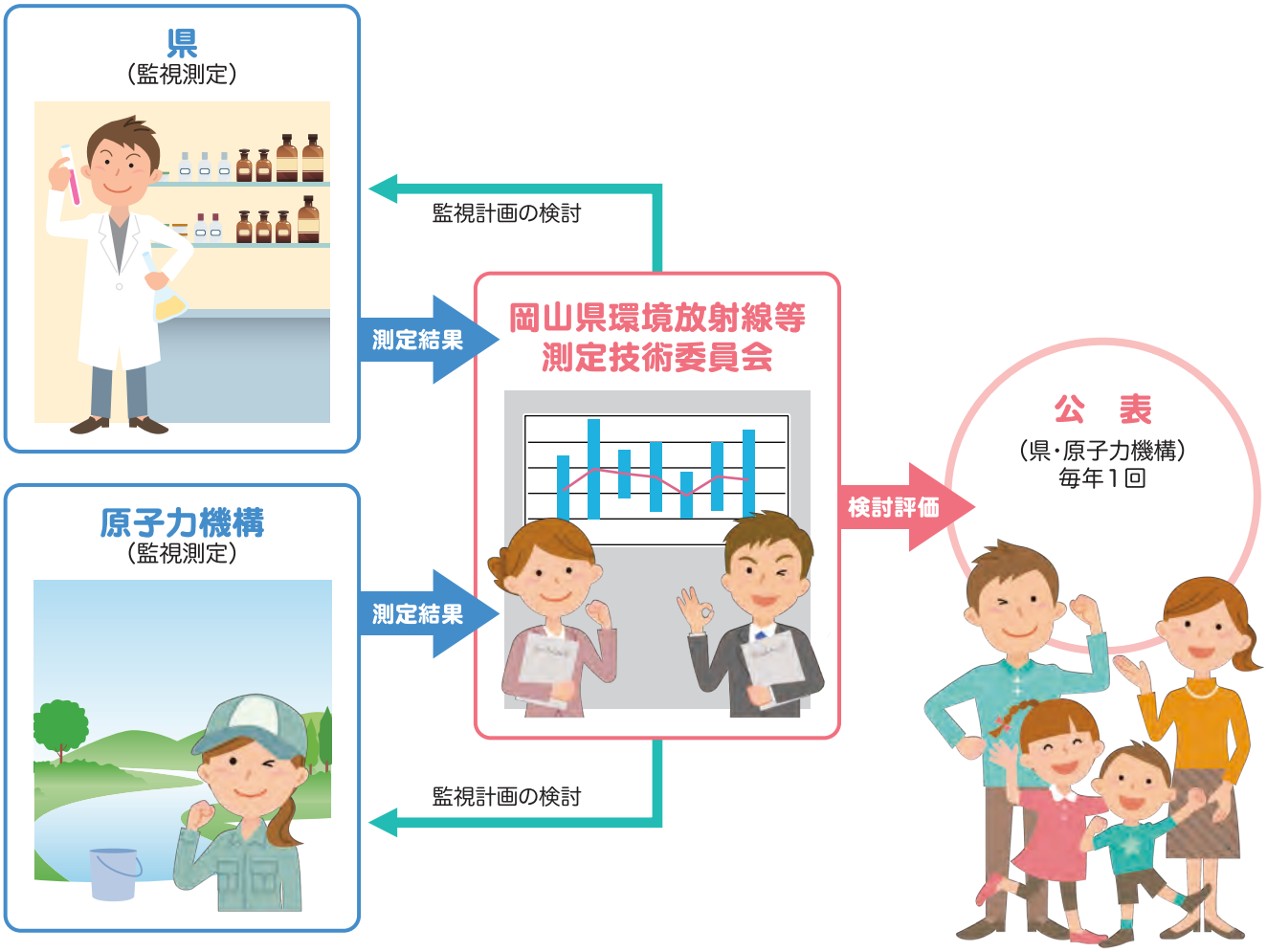
テレメータシステムで、収集、データ処理された測定値については、県のホームページにリアルタイムで公表しています。

ホームページアドレスは、次のとおりです。

http：//www. okayama. ecweb. jp/

監視結果の評価、公表

岡山県環境放射線等測定技術委員会



岡山県及び人形峠環境技術センターが行う環境監視測定等について、測定計画の検討や測定結果の評価などを行う組織として、「岡山県環境放射線等測定技術委員会」が昭和 54 年 8 月 1 日に設置されました。学識経験者などで構成されたこの委員会は、毎年数回開催され、次の事項を検討評価しています。

①人形峠環境技術センター周辺の環境監視計画に関すること。
②測定方法の検討及び調整に関すること。
③測定データの技術的評価、解析に関すること。
④環境放射線等に関する情報の収集及び情報交換に関すること。
⑤その他の環境監視測定に関する技術的事項。

監視測定結果については、この委員会の検討・評価を経て、毎年 1 回公表しています。



監視測定結果を
検討・評価する
委員会があります。

放射線等の測定結果（空間ガンマ線線量率①）

空間ガンマ線線量率は、自動測定機による連続測定とサンプリング測定の２つの方法で測定しています。連続測定は人形峠、赤和瀬、天王（人形峠、赤和瀬は昭和 54 年度から、天王は平成４年度から）の３つの連続観測局で測定していますが、下の図は人形峠と赤和瀬観測局の１年毎の平均値（最高値及び最低値は１時間値。）の推移と平成 27 年度における１箇月毎の平均値（最高値及び最低値は１日平均値。）の推移を示したものです。

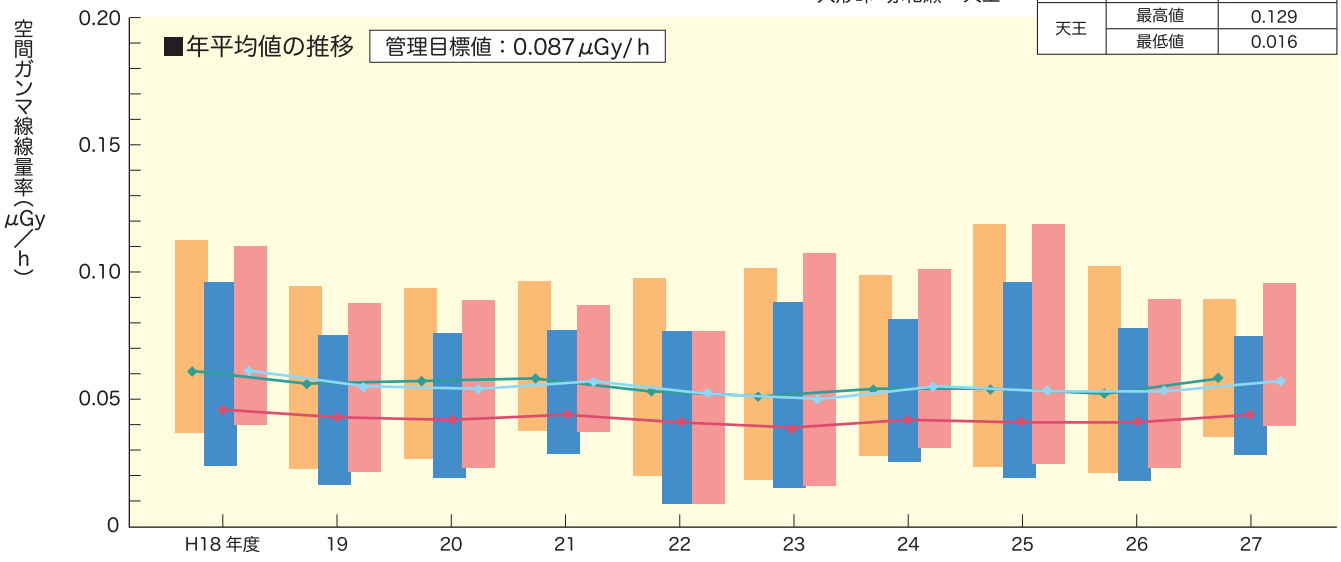
このように平成 27 年度までの空間ガンマ線線量率測定値はいずれも管理目標値※1 を下回っており、平常の変動範囲※2 と比較しても問題はありませんでした。

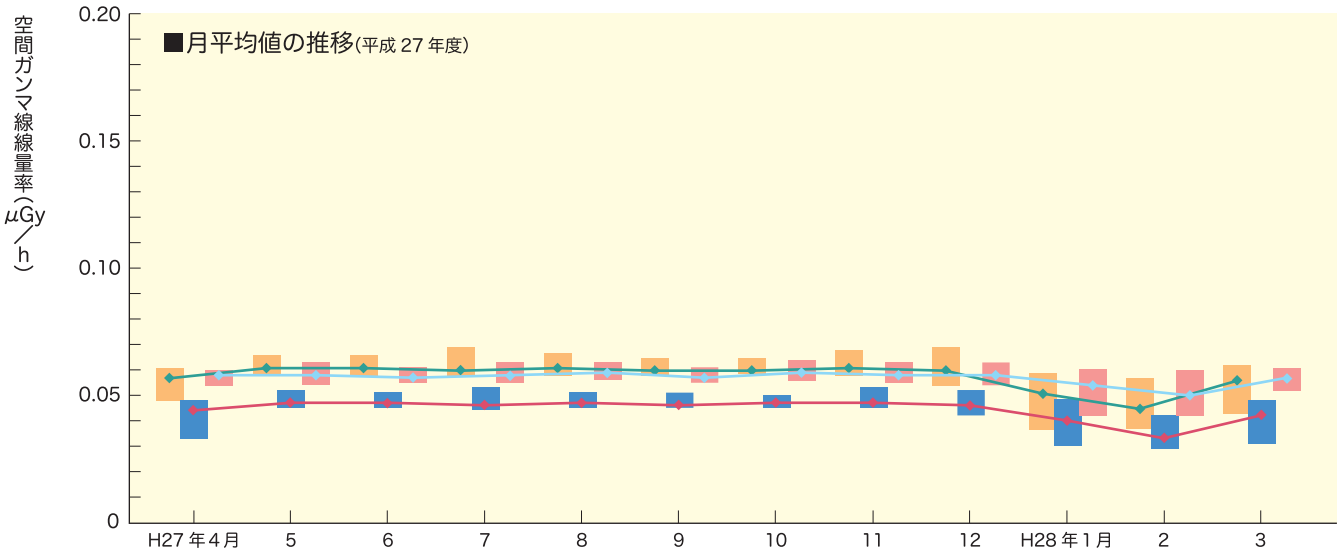
人形峠観測局の測定値が赤和瀬観測局より少し高いのは、人形峠観測局が花崗岩の切通し付近にあり、周囲の大地の影響を受けやすく、赤和瀬観測局は火山灰土壌の平坦地にあり周囲の大地の影響が少ないことが原因と考えられます。日本全体を見ても、花崗岩地帯では空間ガンマ線線量率は高くなっています。

空間ガンマ線線量率（連続測定）



測定局	平常の変動範囲【μGy/h】（平成17年度から平成26年度）	
人形峠	最高値	0.118
	最低値	0.019
赤和瀬	最高値	0.096
	最低値	0.009
天王	最高値	0.129
	最低値	0.016





※1 管理目標値
管理目標値は、事業活動に起因する放射線（能）等に適用され、測定結果については、環境中の自然放射線（能）等を含んだものである。

※2 平常の変動範囲
空間ガンマ線線量率の測定結果の評価については、平成２５年度まで用いていた「バックグラウンド値（昭和５４年から昭和６３年までの測定結果）」をやめ、平成２６年度からは直近１０年間の測定結果で示す「平常の変動範囲」を毎年度設定し、これを参考に行うこととした。（平成２５年度第２回岡山県環境放射線等測定技術委員会決定）

気象状況との関わりが大きいガンマ線

測定方法



空間ガンマ線測定装置

地上約４mの空間中のガンマ線線量率を測定しています。ガンマ線は、電磁波の仲間であり、浮遊じんのように空気中にただようものではありません。

「(α)アルファ線」とは

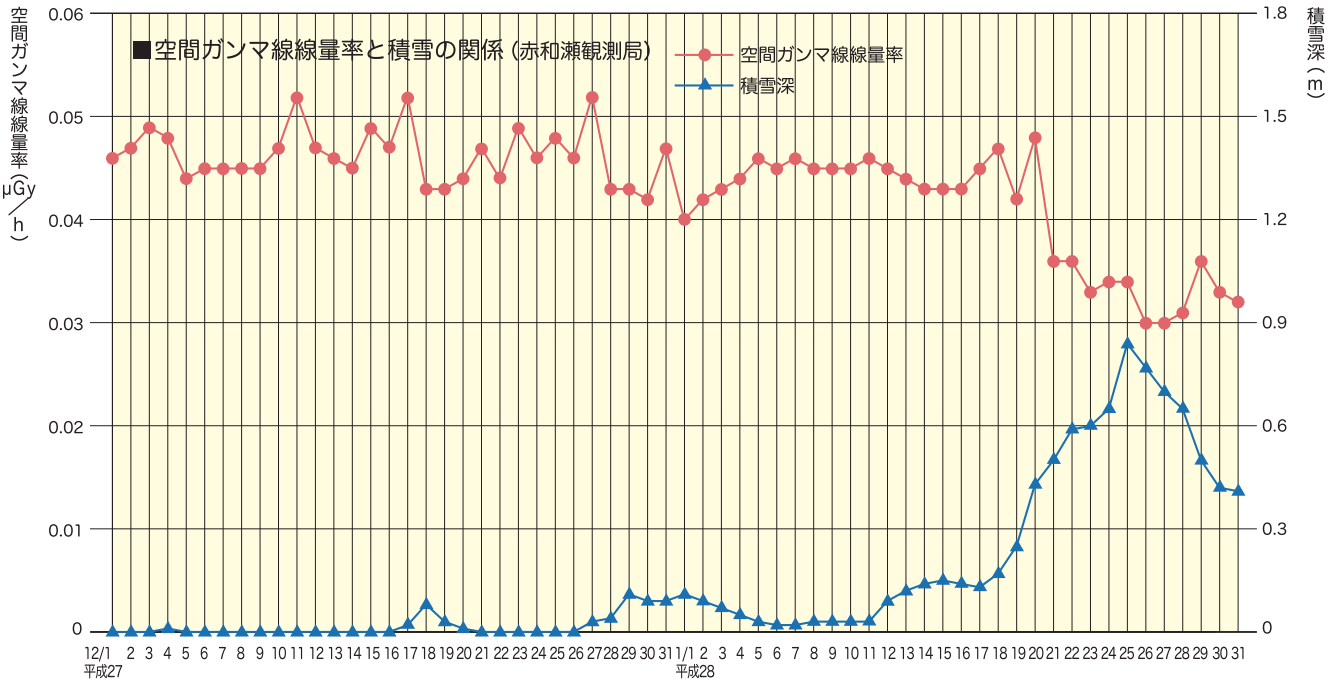
陽子２個と中性子２個で構成され、ベータ線、ガンマ線と比較してエネルギーは高いが、透過力が弱いという特徴があります。

「(β)ベータ線」とは

１個の電子で構成され、アルファ線とガンマ線と比較してエネルギー量、透過力ともに中間に位置しているという特徴があります。

「(γ)ガンマ線」とは

アルファ線、ベータ線などの粒子とは異なり、電磁波であり、エネルギーは低いが、透過力は強いという特徴があります。



気象は、空間ガンマ線線量率などの測定データに影響を与え、特に雨や雪の影響はかなり大きく現れます。

上の図は、赤和瀬観測局における空間ガンマ線線量率（日平均値）と積雪深の関係を示したものですが、積雪が多くなると空間ガンマ線線量率の測定値が低くなる傾向にあることがわかります。

放射線等の測定結果（空間ガンマ線線量率②）

空間ガンマ線線量率（サンプリング測定）6地点・年4回



蛍光ガラス線量計（RPLD素子）

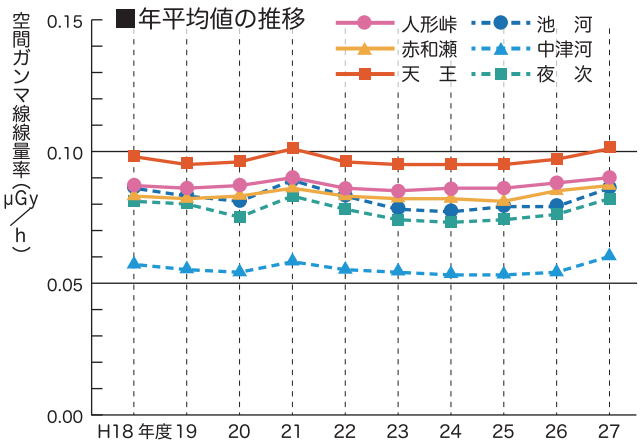


現地百葉箱（中にRPLD素子を設置している）

平常の変動範囲［μGy/h］
（平成17年度から平成26年度）

測定局	最大	最小
人形峠	0.095	0.070
池河	0.093	0.046
夜次	0.089	0.046
天王	0.104	0.071
中津河	0.061	0.040
赤和瀬	0.090	0.065

管理目標値：0.087μGy/h



※1　管理目標値は、事業活動に起因する放射線（能）等に適用され、測定結果については、環境中の自然放射線（能）等を含んだものである。

上の図は、空間ガンマ線線量率（μGy/h）の年度平均値の推移を示しています。

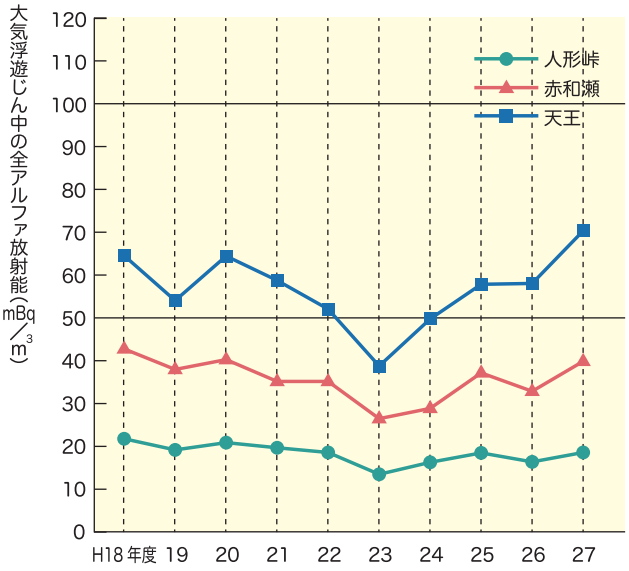
測定結果は、連続測定と同様いずれも管理目標値未満であり問題はありませんでした。測定地点別に見ると、中津河が最も低くなっています。



放射線等の測定結果（全アルファ放射能①）

大気浮遊じん中の全アルファ放射能（連続測定）

■年平均値の推移

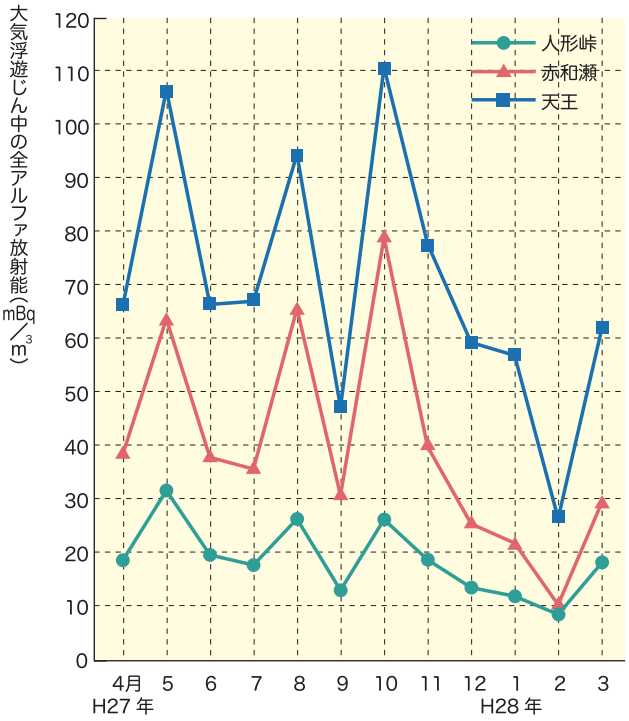


人形峠、赤和瀬、天王の 3 つの連続観測局で大気中に浮遊する「ちり」（粉じん）を集め、それから出るアルファ線を測定して、それら全体の放射能を「全アルファ放射能」として求めます。

左の図は、3 つの連続観測局の年平均値の推移と平成 27 年度の月平均値の推移を示したものですが、これを見ると年度により、また月によりかなり変動があることがわかります。これは、全アルファ放射能が、気象などの影響を強く受けているためと考えられます。また天王、赤和瀬観測局では人形峠観測局に比べてやや高めの値となっています。これは両地区が谷間または盆地にあり、夜間の大気の状態が比較的安定しているためと考えられます。

このように、全アルファ放射能は、連続観測局間の差はあるものの、すべて自然の変動の範囲内にあり、人形峠環境技術センターの影響は認められませんでした。

■月平均値の推移（平成27年度）



測定方法

地上約２ｍの吸気口から、大気浮遊じんを３時間集め、７時間放置した後、アルファ線測定装置で測定します。



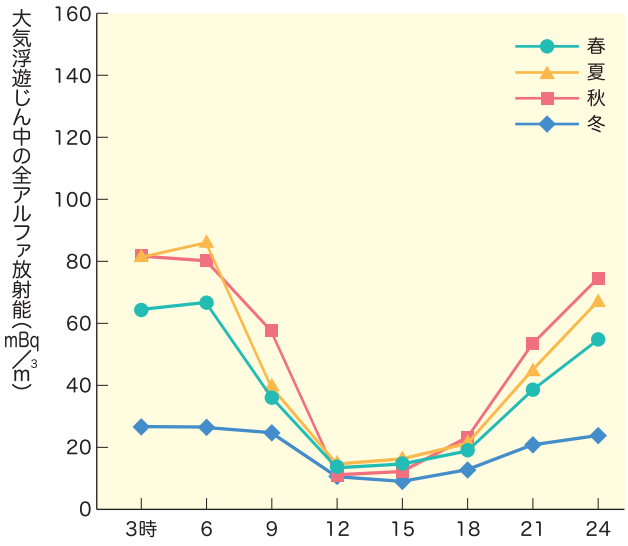
アルファ線測定装置

放射線等の測定結果（全アルファ放射能②）

大気浮遊じん中の全アルファ放射能の日内変動

右の図は、赤和瀬観測局における全アルファ放射能の平成 27 年度の四季別日内変動を示したものです。これにより、昼間にくらべ夜間に全アルファ放射能が上昇することがわかります。この原因として夜間における逆転層（地表の放射冷却により、地表面が上空より低温になり、空気が対流しにくくなる現象）の発生が考えられます。逆転層が発生すると、大気が安定し、粉じん中に含まれる自然由来のアルファ線源が地上付近の大気中に滞留しやすくなるため全アルファ放射能が上昇すると考えられます。

■赤和瀬観測局（平成27年度）

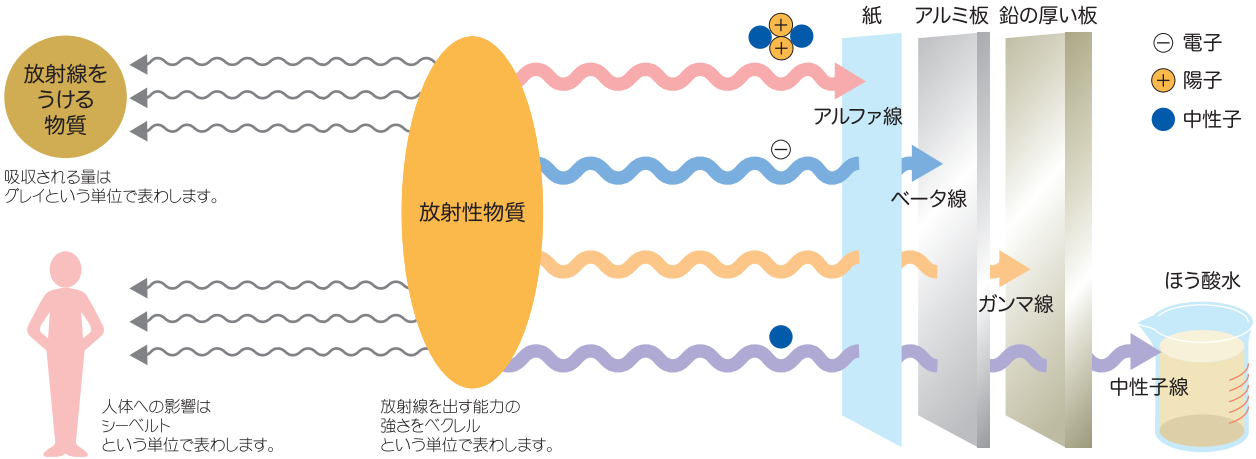


一口（ひとくち）に放射線と
いっても、いろいろな
種類があります。



放射線の種類

放射線には、アルファ線、ベータ線、ガンマ線などがあり、それぞれ異なった性質をもちます。



放射線等の測定結果（全ベータ放射能）

大気浮遊じん中の全ベータ放射能（サンプリング測定） 5地点・年2回

全アルファ放射能と同様、大気中に浮遊する「ちり」（粉じん）を集め、それから出るベータ線を測定します。それら全体の放射能を「全ベータ放射能」として求めます。大気浮遊じん中の全ベータ放射能は、人形峠、夜次、天王、中津河及び本村の５地点で年２回測定していますが、昭和 54 年の測定開始以来検出されたことはなく、人形峠環境技術センターの影響は認められません。



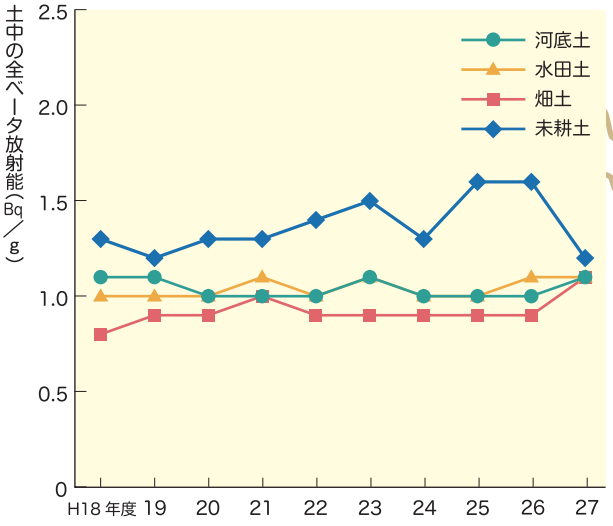
土の中の全ベータ放射能（サンプリング測定） 年2回

土の中の全ベータ放射能については、河底土、水田土、畑土及び未耕土を対象として、年２回測定を行っています。

下の図は、年平均値の推移を示したものです。測定値は、測定地点、年度による変動もほとんどなく問題はありません。



河底土：池河川上流、池河川中流、天王、石越及び本村の５地点
水田土：天王、赤和瀬の２地点
畑　土：天王、赤和瀬の２地点
未耕土：人形峠西部、人形峠南部、夜次の３地点



（注）河底土、水田土、畑土は天王での測定値、未耕土は人形峠南部での測定値である。

放射線等の測定結果（ウラン、ラジウム①）

大気浮遊じん中の放射能（サンプリング測定） 5地点・年2回

大気浮遊じん中のウランとラジウムの測定は、人形峠、夜次、天王、中津河及び本村の 5 地点で年 2 回測定しています。

ウラン、ラジウムとも測定値は検出下限値未満であり、人形峠環境技術センターの影響は認められません。

採取と測定方法

大気浮遊じんはハイボリューム・エア・サンプラーで捕集し、ウランはアルファ線スペクトロメータで、ラジウムはアルファ線自動測定装置で測定しています。



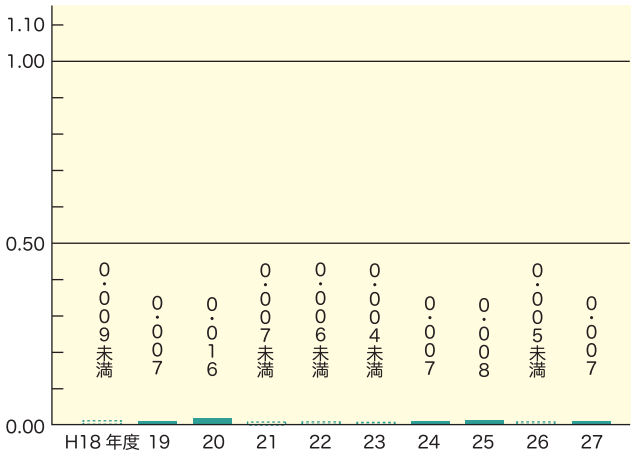
ハイボリューム・エア・サンプラー



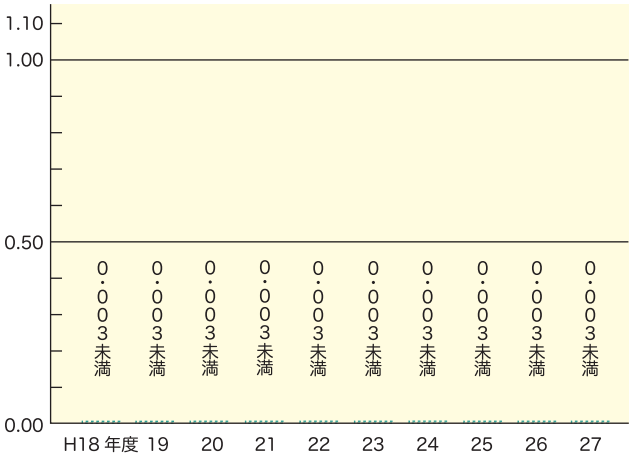
河川水中の放射能（サンプリング測定） 奥津以北11地点・年4回、津山以南2地点・年1回

^{238}U（単位：10^{-3}Bq/cm³）<年平均値>　管理目標値：1.1×10^{-3}Bq/cm³

■池河川中流



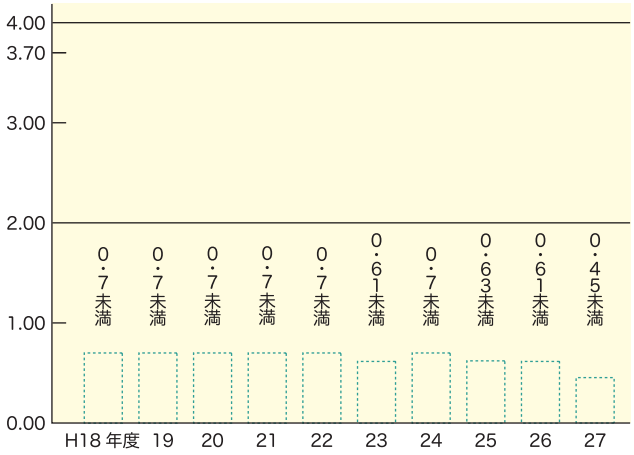
■石越



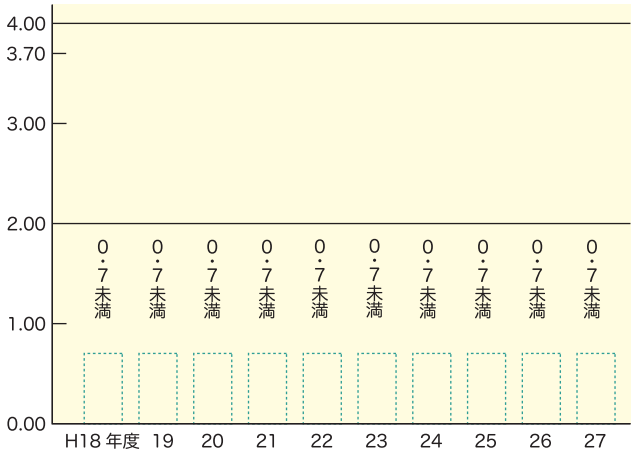
^{226}Ra (単位:10^{-5}Bq/cm³)<年平均値>

管理目標値：3.7×10^{-5}Bq/cm³

■池河川中流



■石越



左の図は 13 の測定地点の内、池河川中流と石越の 2 地点について、河川水中に含まれるウラン及びラジウムの平成 18〜27 年度の年平均値を示したものです。図から分かるように、ウラン及びラジウムともに測定値のほとんどが検出下限値未満であり、他の測定地点についても同様に問題になる値ではありません。

また、ラドンについても測定していますが、問題ありませんでした。

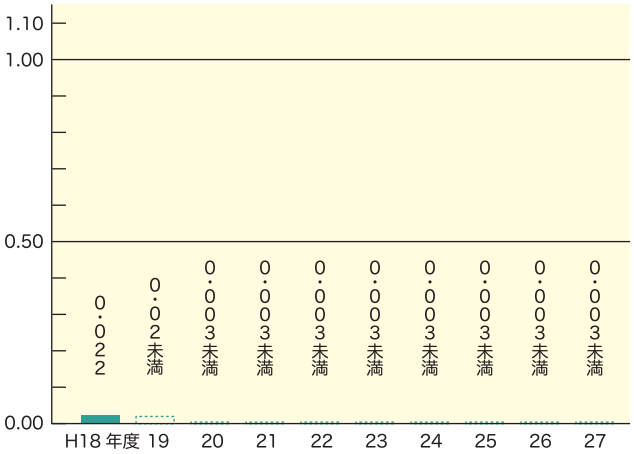
採取と測定方法

河川水は表層水を採取し、ウランは高周波誘導結合プラズマ質量分析装置で、ラジウムはアルファ線自動測定装置で、また、ラドンは液体シンチレーションカウンタで測定しています。

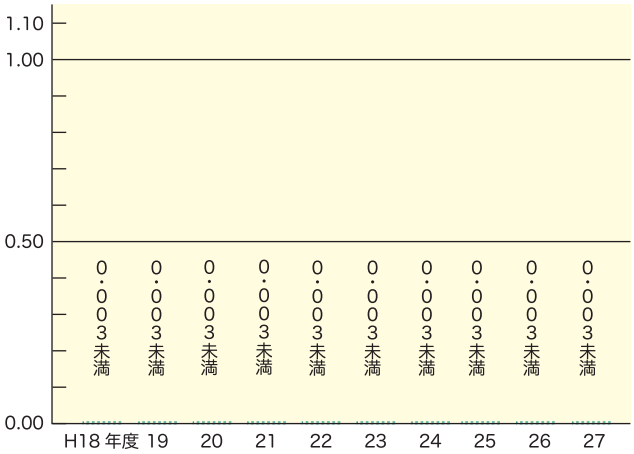
飲料水中の放射能（サンプリング測定） 4地点・年4回

^{238}U (単位:10^{-3}Bq/cm³)<年平均値>

■天王



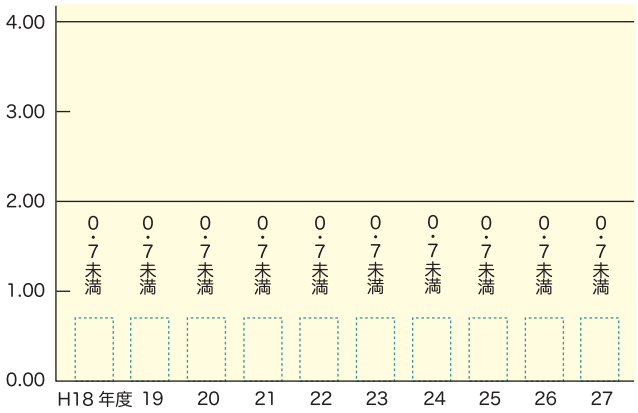
■赤和瀬



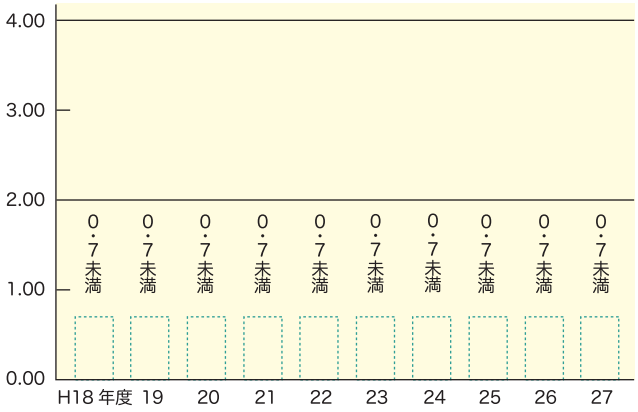
放射線等の測定結果（ウラン、ラジウム②）

^{226}Ra（単位：$10^{-5}Bq/cm^3$）<年平均値>

■天王



■赤和瀬



飲料水に含まれるウラン及びラジウムの測定は、天王、赤和瀬、中津河及び本村の 4 地点で行っています。左の図は、この内、天王及び赤和瀬の 2 地点について年平均値の推移を示したものです。この図から、ウラン及びラジウムともに河川水の管理目標値（ウラン：$1.1\times10^{-3}Bq/cm^3$、ラジウム：$3.7\times10^{-5}Bq/cm^3$）と比べてもかなり低く、その他の地点についても同様で問題はありませんでした。

採取と測定方法

民家の給水栓から採取し、河川水と同じ方法で測定しています。

生物質中の放射能（サンプリング測定）

生物質に含まれる放射能については、精米、淡水魚、樹葉、牧草及び野菜を対象としてウラン、ラジウムの測定をしています。

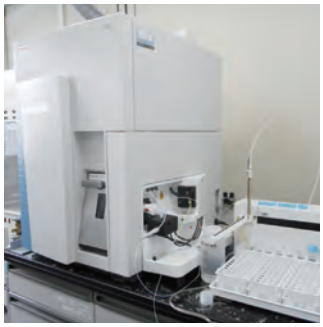
管理目標値が定められていませんが、測定値はいずれも低い値で問題はありませんでした。

平成 27 年度は淡水魚としてナマズを測定しました。

土の中の放射能（サンプリング測定） 年2回

土の中に含まれる放射能については、河底土、水田土、畑土及び未耕土を対象としてウラン、ラジウムを測定しています。

河底土、水田土及び畑土については管理目標値（河底土　ウラン：1.8 Bq/g、ラジウム：1.8 Bq/g、水田土及び畑土　ウラン：1.8 Bq/g、ラジウム：0.74 Bq/g）に比べてかなり低く、また未耕土については管理目標値は設けられていませんが十分低い値で問題はありませんでした。



水中のウランを測定する
水中高周波誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）



ウランを測定する
アルファ線スペクトロメータ



ラジウムを測定する
アルファ線自動測定装置



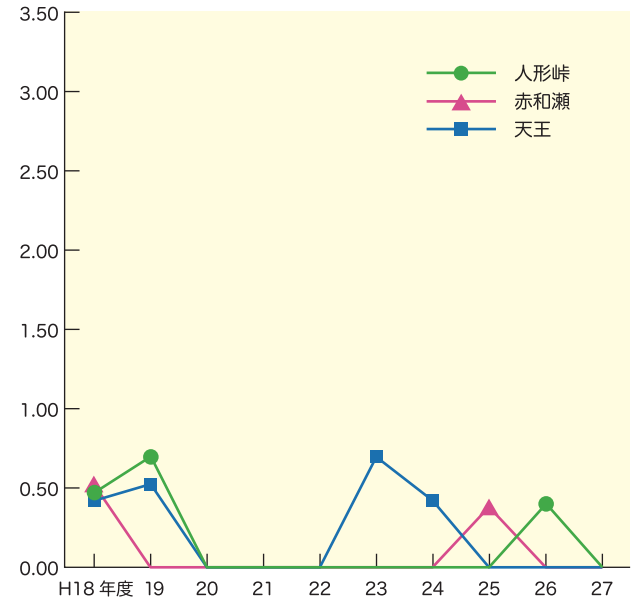
空間ガンマ線を測定する
蛍光ガラス線量計の測定装置

ふっ素の測定結果①

大気中のふっ素（連続測定）

管理目標値：3.3×10^{-4}mg/m^3

■大気中のフッ素濃度（検出下限以上の測定値の平均値）



大気中のふっ素については、人形峠、赤和瀬、天王の 3 つの連続観測局で連続測定しています。（天王観測局は昭和 56 年 12 月から測定しています。）左の図は、測定装置の検出下限値（0.4×10^{-4}mg/m^3）以上の測定値の年平均値の推移を示したもので、下の図は、その出現頻度を示したものです。

測定値は、いずれも管理目標値よりもかなり低い値で人形峠環境技術センターによる影響は認められませんでした。



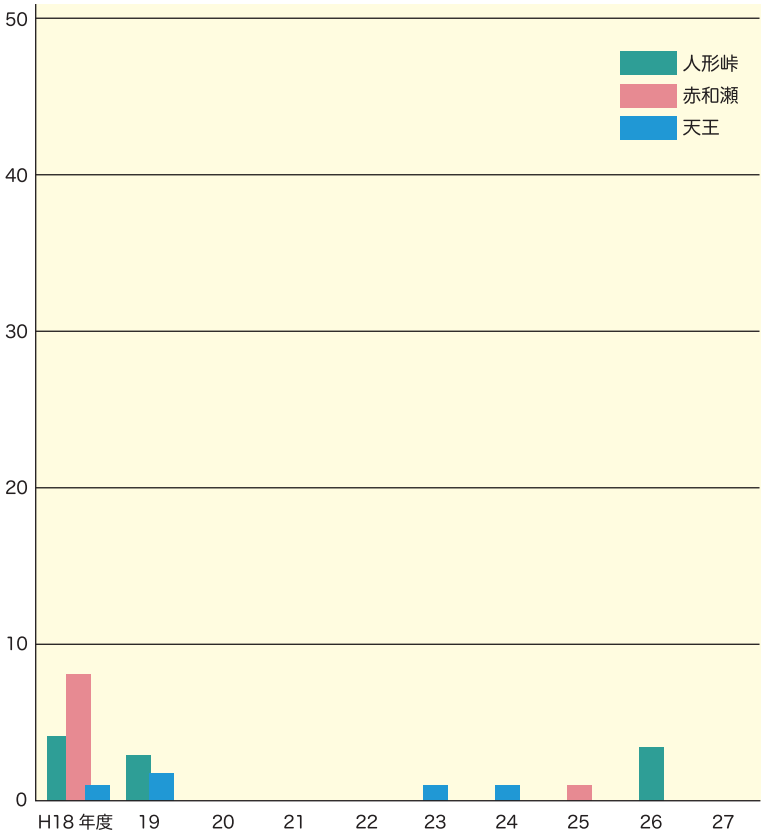
測定法

地上約 2 mの吸気口から 0.8 μm のメッシュのフィルターを通して大気を 8 時間続けて吸引し、ふっ素イオン濃度をイオン電極法により測定し、8 時間毎の値を記録します。



ふっ素自動測定器

■検出下限値（0.4×10^{-4}mg/m^3）以上の出現頻度



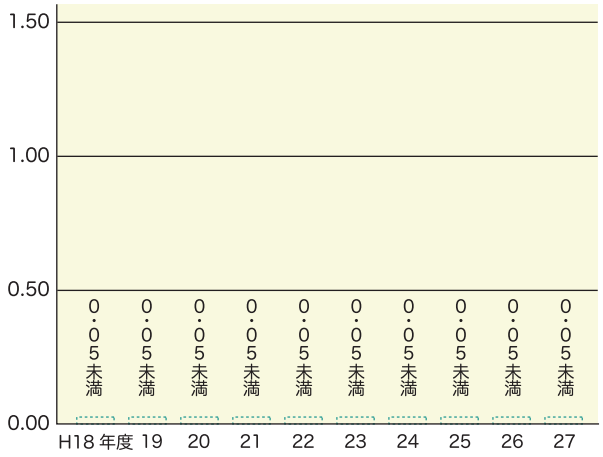
ふっ素の測定結果②

河川水中のふっ素（サンプリング測定）年1回

敷地境界の管理目標値：0.5mg/L

河川水中のふっ素については、人形峠環境技術センター近くの河川（昭和 54～58 年度 5 地点、59 年度以降 4 地点）で測定していますが、ほとんど検出されたことはなく、検出された値も管理目標値に比べかなり低い値で問題はありませんでした。

■池河川中流　（単位:mg/L）

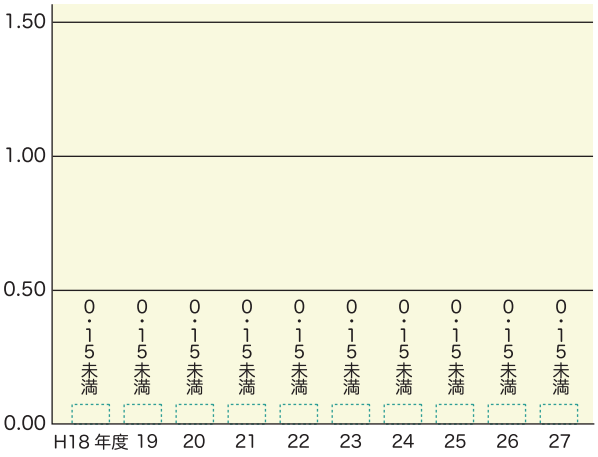


飲料水中のふっ素（サンプリング測定）年4回

水道水の基準濃度：0.8mg/L　<年平均値>

飲料水中のふっ素については、天王、赤和瀬、中津河及び本村の 4 地点で行っていますが、いずれの地点も検出下限値未満でした。

■本村　（単位:mg/L）



土の中のふっ素（サンプリング測定）年1回

土に含まれるふっ素についても、河底土 3 地点、水田土 2 地点、畑土 2 地点及び未耕土 3 地点で行っていますが、いずれの測定値も問題はありませんでした。

ふっ素蒸留装置



生物質中のふっ素（サンプリング測定）

生物質に含まれるふっ素の測定については、精米（2 地点）、淡水魚（1 地点）、牧草（1 地点）、樹葉（3 地点）及び野菜（2 地点）を対象として行っています。

いずれの測定値も低い値で、問題はありませんでした。

ふっ素イオンメーター



プルトニウムの監視測定

平成６年８月 22 日から回収ウラン転換実用化試験が実施されたことに伴い、人形峠環境技術センター周辺の状況を把握するため、プルトニウムの測定を行っています。

プルトニウムの監視測定の概要は次のとおりです。

プルトニウムの監視測定地点図



監視測定項目

■プルトニウムの監視測定

測定対象		測定項目	測定地点数	測定回数(回/年･地点)	検体数	測定地点名
大気浮遊じん		プルトニウム	2	1	2	天王 赤和瀬
河川水		プルトニウム	2	1	2	池河川上流 池河川中流
土壌	畑土	プルトニウム	2	1	2	天王 赤和瀬
	水田土	プルトニウム	2	1	2	天王 赤和瀬
合計		—	8	—	8	—

「プルトニウム」とは

自然にはほとんど存在しない放射性元素の一つ。1940 年に米国のシーボーグらにより発見されました。プルトニウム 239 は原子炉内でウラン 238 が中性子を吸収することにより生成します。

監視測定の結果

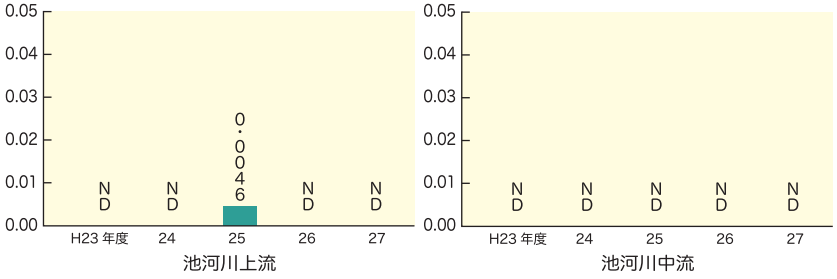
畑土、水田土、河川水からは実用化試験の開始前後ともプルトニウムが検出されています。

これらのプルトニウムについては、同位体比により 1960～70 年代に大気圏内で行われた外国の核実験によるものと評価され、人形峠環境技術センターの影響とは認められませんでした。

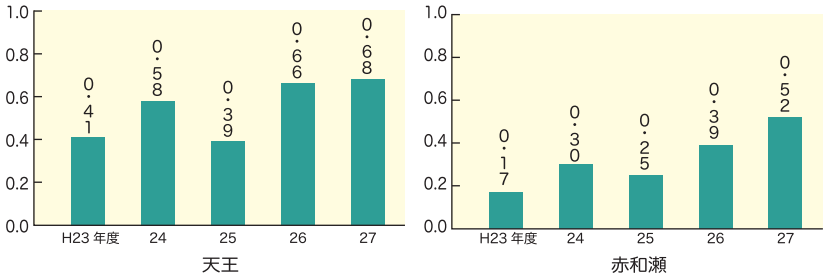
なお、試験開始後に検出されたプルトニウムは他県の検出事例と比べても低い数値で問題はありませんでした。

■監視測定の結果 $^{(239+240)}$Pu

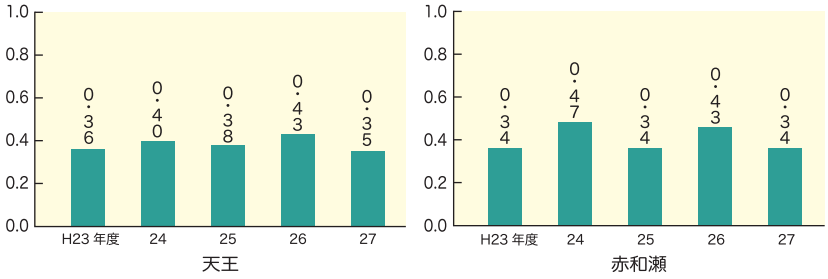
<河川水>（単位：mBq/L）



<畑土>（単位：Bq/kg）



<水田土>（単位：Bq/kg）

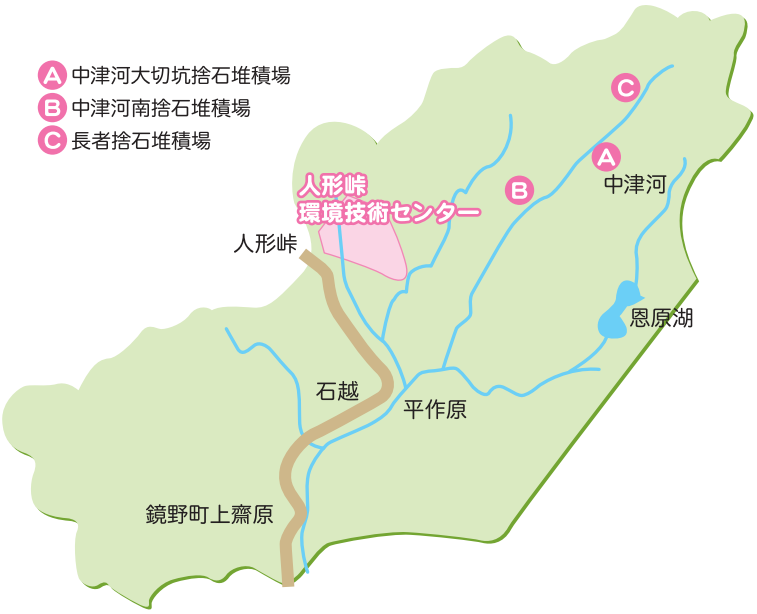


岡山県内の捨石堆積場の環境監視

捨石堆積場の経過

捨石堆積場は、昭和 30 年にウラン鉱床の露頭が発見されてから昭和 60 年代の初めごろまでの間、原子燃料公社（現在の原子力機構）によりウラン鉱の探鉱、試掘、採掘の過程において不要とされた捨石を処分するために設けられたもので、岡山県内には人形峠環境技術センター内の 4 カ所を含めて 7 カ所の堆積場があります。

これらの捨石堆積場のうち、中津河大切坑捨石堆積場において、一部の場所で 5.2μGy/h 程度の放射線が検出され、しかも、人が自由に立ち入りできる状態であることが昭和 63 年 8 月に報道され、問題となりました。



捨石堆積場の対策

①岡山県は、人形峠環境技術センターに対し、直ちに捨石堆積場への立入防止の措置を申し入れ、続いて恒久対策の検討を指示し、人形峠環境技術センターでは、柵設置工事、かん止堤補強工事、除去、覆土工事等の対策を平成元年 12 月までに完了しました。

②岡山県、鏡野町及び原子力機構の 3 者で締結している環境保全協定は、問題となった捨石堆積場を対象施設としていなかったので、捨石堆積場を環境保全協定の対象施設とする確認書を締結しました。（平成元年 3 月 17 日）

③岡山県及び原子力機構では従来から実施している人形峠環境技術センターを対象とする監視測定の一環として、平成元年度から新たに捨石堆積場に着目した監視測定を中津河大切坑捨石堆積場周辺を主体として実施しています。


中津河大切坑捨石堆積場

■捨石堆積場に係わるサンプリング測定

測定対象	測定項目			
	ガンマ線線量率	ウラン	ラジウム	ラドン
空間線量	2			
河川水		3	3	3
生活用水		1	1	1
河底土		2	2	
精米		1	1	
野菜		1	1	
大気				2

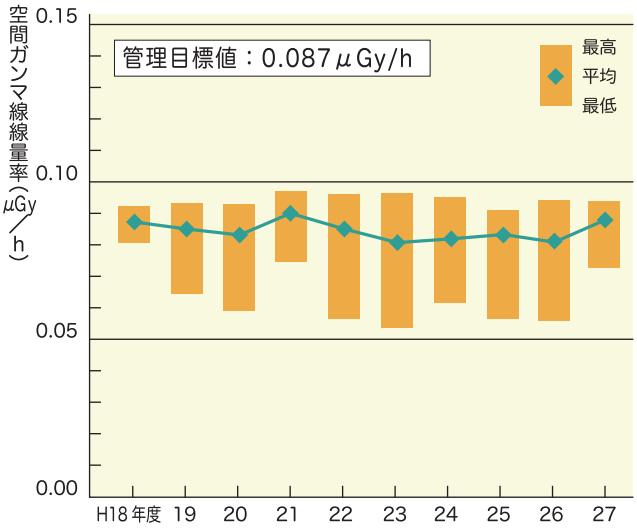
数値は測定地点数

（備考）一部の調査地点については、周辺監視測定と重複している。

空間ガンマ線線量率 2地点・年4回

捨石堆積場周辺の空間ガンマ線線量率の測定は、中津河大切坑捨石堆積場口及び中津河地区民家の 2 箇所で測定しています。

右の図は、中津河大切坑捨石堆積場口での測定結果を示したものですが、いずれも管理目標値を下回っており、昭和 54 年度以降実施してきた人形峠環境技術センター周辺の監視結果と比較しても大きな差は認められず、異常は認められませんでした。



※1 管理目標値は、事業活動に起因する放射線（能）等に適用され、測定結果については、環境中の自然放射線（能）等を含んだものである。

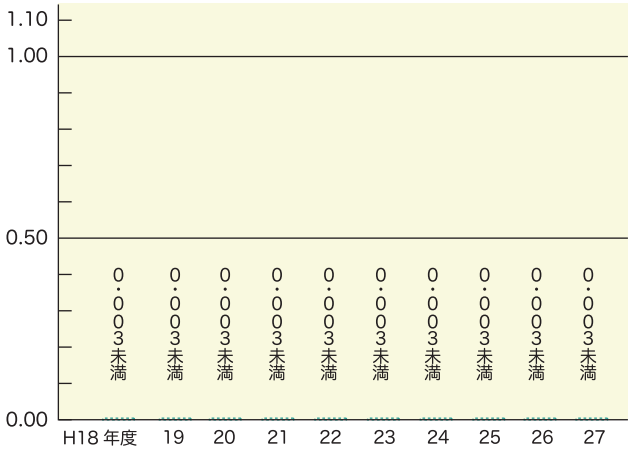
※2 平常の変動範囲は、0.047～0.097μGy/hです。

河川水中の放射能 3地点・年4回

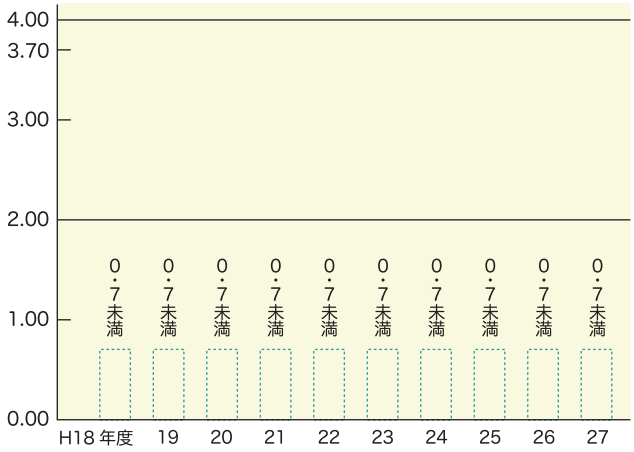
河川水中に含まれるウラン及びラジウムの測定は、3 地点で実施していますが、下の図は中津河大切坑捨石堆積場下流での平成 18 年度～ 27 年度の年平均値を示したものです。

図から分かるように、ウラン及びラジウムともに検出下限値未満であり、異常は認められませんでした。

^{238}U（単位：10^{-3}Bq/cm³） 管理目標値：1.1×10^{-3}Bq/cm³



^{226}Ra（単位：10^{-5}Bq/cm³） 管理目標値：3.7×10^{-5}Bq/cm³



その他の項目

管理目標値の設けられている大気浮遊じん及び河底土中のウラン及びラジウムの測定結果は、いずれも管理目標値を下回り、管理目標値の設けられていない生活用水、精米等に含まれるウラン、ラジウム等の測定結果は、昭和 54 年度以降実施してきた人形峠環境技術センター周辺の監視結果と比較して大きな差は認められず、異常は認められませんでした。

人形峠付近の環境は平常に保たれています

連続測定結果

●空間ガンマ線線量率：自然の変動の範囲内であり、管理目標値未満でした。
人形峠観測局、赤和瀬観測局及び天王観測局の測定値の差は、それぞれの設置環境（地質・地形）によるものと考えられます。
●大気浮遊じん中の全アルファ放射能：毎年度多少の変動はありますが、自然の変動の範囲内で、問題のある値は認められませんでした。各連続観測局間の測定値の差は、空間ガンマ線線量率と同様にそれぞれの設置環境等によるものと考えられます。
●大気中のふっ素：いずれの観測局とも管理目標値未満でした。

サンプリング測定結果

●放射線（能）：空間ガンマ線線量率及び大気浮遊じん、河川水、河底土、水田土、畑土中のウラン、ラジウム濃度は、管理目標値が設定されていますが、これらについてはいずれも管理目標値未満でした。
また、全ベータ放射能（大気浮遊じん、河底土、土壌）、ラドン（河川水、飲料水）、飲料水、未耕土、生物質中のウラン、ラジウムについては管理目標値が設定されていませんが、異常はありませんでした。
●ふっ素：河川水、飲料水中の濃度はいずれも検出下限値未満で問題はありませんでした。

回収ウラン転換実用化試験に係わるプルトニウム監視測定結果

●実用化試験実施前に行った対象地域の測定において、畑土、水田土からプルトニウムが検出されています。
●土壌（畑土、水田土）から、プルトニウムが検出されましたが、検出のレベルやプルトニウムの種類から過去に外国で行われた核実験によるものと評価され、実用化試験の影響とは認められませんでした。

捨石堆積場に係わる監視測定結果

●管理目標値が設定されている空間ガンマ線線量率及び大気浮遊じん、河川水及び河底土中のウラン、ラジウム濃度はいずれも管理目標値未満でした。
●管理目標値が設定されていない飲料水、精米等に含まれるウラン、ラジウム濃度等はいずれも人形峠環境技術センター周辺の監視結果と比較して差はなく、異常値はありませんでした。

これらの測定結果は専門家で構成された「岡山県環境放射線等測定技術委員会」において詳細に検討され、毎年度取りまとめて公表しています。人形峠環境技術センターの監視測定を開始してから平成 27 年度まで、人形峠環境技術センター周辺の環境に異常は認められていません。



原子力用語

放射線

私たちは、常に宇宙線などいろいろな種類の放射線に取り囲まれています。

代表的な放射線としてはアルファ（α）線、ベータ（β）線、ガンマ（γ）線などがあり、胸や胃のレントゲン検査に使うエックス（X）線もそのひとつです。

放射線は、エネルギーを持った電磁波や粒子の流れで、物質をつき抜ける性質があります。放射線が人体にあたり、その量が多くなれば人体に何らかの影響を与えます。

岡山県は人形峠環境技術センター周辺の人々の健康を保護し環境を保全するため、人形峠環境技術センター開設以来、ガンマ（γ）線、アルファ（α）線、ベータ（β）線などの放射線を様々な角度から測定し、監視しています。

放射性物質、放射能

自然界には、様々な種類の放射性物質があり、多かれ少なかれ、放射線を出しています。この放射線を出す能力を放射能といいます。時には、放射性物質のことを放射能ということもあります。

例えば、ウラン（U）やラジウム（Ra）は水や岩石の中に含まれていますし、ラドン（Rn）は大気中にも存在します。

このような放射性物質が、ウラン開発によって環境に放出され、私たちの暮らしに影響があってはいけません。そのため岡山県では人形峠環境技術センター周辺環境におけるウラン（U）、ラジウム（Ra）等の濃度を測定し、監視しています。

ふっ素

ふっ素（F）は、原子番号が９の元素で、塩素（Cl）や臭素（Br）と同様、他の元素と非常に激しく反応しますが、いったん化合物を作ると安定します。

私たちの日常生活にも非常に関係の深い物質で、アイロンやフライパンに採用されているテフロン加工などに使われています。

ただし、ふっ素はそのままでは人体や農作物などの植物に有害です。人形峠環境技術センターでは、六フッ化ウランなどふっ素化合物を取り扱いますので、周辺環境に影響がないよう十分な注意をしています。岡山県では連続測定とサンプリング測定の両方で、常にふっ素濃度を測定し、監視しています。

本誌で使っている放射線などの単位

●ベクレル（Bq）

放射能（原子核がこわれて放射線を放出する能力）の強さの単位で放射性物質の含有量を表す場合にも使われます。１秒間に１個の原子核が崩壊するときの放射能の強さを１ベクレル（Bq）といいます。

●グレイ（Gy）

放射線の吸収線量の単位です。空間の放射線の量を表すために、空気が電離され吸収されたエネルギーをもとにして求められます。

●シーベルト（Sv）

体の外から放射線を受けたり、食物などを通して体内に入った放射性物質によって内部被ばくを受けたりするときの、人体への影響の度合いを示す単位です。

この度合いは、放射線の種類や人体の組織によって変わります。それを考慮して、放射線が人体に及ぼす影響をはかるものさしがシーベルト（Sv）という単位です。

■値が小さい場合次の記号を単位につけて表します。

ミ　リ(m)：10^{-3}（1，000分の1）
マイクロ(μ)：10^{-6}（100万分の1）
ナ　ノ(n)：10^{-9}（10億分の1）
ピ　コ(p)：10^{-12}（1兆分の1）

PRINTED WITH SOY INK
Trademark of American Soybean Association
このパンフレットは環境にやさしい大豆油インキと
再生紙を使用しています。



● このパンフレットについてのお問い合わせは下記にお願いいたします ●

岡山県環境文化部環境企画課

〒700-8570　岡山市北区内山下２丁目４-６　TEL.086-226-7299（ダイヤルイン）

平成28年11月発行　　企画・発行　岡山県