

低レベル放射性廃棄物(現行の政令濃度上限値を超えるもの)処理処分の検討状況について

平成9年10月2日

1. 審議対象廃棄物について

1.1 廃棄物の種類

実用発電用原子炉や試験研究炉等で発生する低レベル放射性廃棄物の中には、燃料の近傍に位置していたため、中性子照射による放射化の程度が大きくなるなど、 $\beta\gamma$ 核種濃度が高くなったものがある。その主なものを以下に示す。

(実用発電用原子炉)

使用済制御棒、使用済チャンネルボックス、使用済バーナブルポイズン、一次系の使用済樹脂の一部、炉内構造物の一部、黒鉛の一部、コンクリートの一部 等

(試験研究炉等)

炉内構造物の一部、使用済制御棒 等

これらは、炉内で中性子を照射され放射化の程度が大きい構造物、あるいはその構造物の一部が原子炉冷却水に溶出したもの等が表面に付着した樹脂等であり、原子炉の運転、解体により発生する。

1.2 発生量と放射能濃度の推定

1.2.1 推定のための前提条件

発生量及び放射能濃度の推定にあたっての主な前提条件は、以下のとおり。

①

2030年までの実用発電用原子炉の設備容量を平成6年の原子力開発長期計画を基に設定した。

②

実用発電用原子炉の運転年数は軽水炉40年、ガス炉30年と仮定した。

③

試験研究炉等は運転時間を一律に設定せず現時点で解体した場合の制御棒及び炉内構造物の量をそのまま当該廃棄物の発生量とした。

1.2.2 発生量予測

実用発電用原子炉及び試験研究炉における審議対象廃棄物の発生累積量を、前項のような一定の前提条件で試算した結果、2030年時点で約2万m³と推定され、そのほとんどは実用発電用原子炉で発生するものである。

1.2.3 主な放射性核種と放射能濃度

当該廃棄物の大半は、ステンレス鋼等の金属が中性子照射されて生じた放射化物で

あって、主な放射性核種は ^{60}Co (半減期:約5年)、 ^{63}Ni (半減期:約100年)であり、その他に汚染により生じる ^{90}Sr (半減期:約29年)、 ^{137}Cs (半減期:約30年)等がある。これらは、六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターで埋設処分を実施中あるいは計画中の低レベル放射性廃棄物と核種の種類が特に異なるものではない。

(添付—1)

2030年までに発生すると予測される審議対象廃棄物の推定放射能濃度は、発生時点において、実用発電用原子炉や原研JPDRでの運転状況等を考慮した放射化計算等により推定した結果、政令で定められている $\beta\gamma$ 核種のうち金属の放射化によって生じる核種の放射能濃度は、平均で原子炉等規制法施行令第13条の9に規定する放射能濃度(以下「現行政令濃度」という)のおおよそ1桁、最大でおおよそ2桁上回るものである。なお、 α 核種濃度は現行政令濃度を下回る。

2. 現在の低レベル放射性廃棄物の処分における安全確保策について

2.1 現在の低レベル放射性廃棄物の処分における安全確保の基本的考え方

低レベル放射性廃棄物処分の基本的な考え方は、昭和59年の原子力委員会報告書「放射性廃棄物処理処分について」において、「陸地処分においては、放射性廃棄物に含まれる放射能が時間の経過に伴って減衰し、人間環境への影響が十分に軽減されるまでの間、固化体、ピット等の人工バリアと、土壌等の天然バリアを組合せ、放射能レベルに応じた管理を行うことによって、放射性廃棄物を安全に人間環境から隔離することを基本的考え方とする。」とされており、廃棄物の放射能の減衰に応じた管理を行うこととしている。

この放射能の減衰に応じた管理については、具体的に次のように示されている。

①

管理の内容(段階管理)

昭和60年の原子力安全委員会報告書「低レベル放射性固体廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基本的考え方について」において、段階的管理が示されている。

第1段階:人工バリアによって放射性核種の人工バリア外への漏出を防止し、
所要の

監視によって漏出のないことを確認している段階。

第2段階;人工バリア及び天然バリアによって放射性核種の生活環境への影響を防止

し、所要の監視によって安全であることを確認している段階。

第3段階;主に天然バリアによって放射性核種の生活環境への影響を防止するが、廃

棄体*)等の放射能濃度が相当に低減しているため、主として廃棄体を掘り

出すなど人間の特定行為を禁止あるいは制約する措置で対処する段階。

*)注 ドラム缶にセメント固化体等十分安定化処理されるか又は容器に封入された低レベル放射性廃棄物固体廃棄物

(原子力安全委員会「低レベル放射性固体廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基本的考え方」昭和60年10月11日)

(第3段階終了までが、管理期間)

②

管理期間

昭和61年の原子力安全委員会報告書「低レベル放射性固体廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について」によれば、「放射能が時間の経過に伴って減衰し、放射能レベルが被ばく管理の観点からは拘束することを考慮する必要がなくなるまでの間、……放射能レベルに応じた段階的管理を行うことによって、安全が確保される。」と、安全確保策と管理期間の考え方を示し、政令で定める濃度上限値の設定に際し、具体的に「線量評価に当て使用する被ばく線量は、……年間10マイクロシーベルトとし、濃度の低減を期待する期間は、フランスにおける浅地中処分の管理期間(300年)を参考にする」としている。

(添付-2)

なお、個々の処分場における安全確保策に関しては、昭和63年原子力安全委員会報告書「放射性廃棄物埋設施設の安全審査の基本的考え方」(以下、「昭和63年原子力安全委員会報告書」という)に示しており、同解説によれば、具体的な管理期間は、放射線防護上重要である ^{60}Co や ^{137}Cs 等の

減衰による放射エネルギーの低下や、海外の例も参考として、「有意な期間」として300～400年間を目安として用いることとしている。

2.2 現在の浅地中処分において用いられている安全確保の考え方

現在、操業中の六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおいては、現行政令濃度を定めた際の基本的な考え方等に基づき、以下の安全確保策が講じられている。

- ・ 廃棄体の表面線量率を制限する。
- ・ コンクリートピットに廃棄体を設置する。
- ・ 廃棄体の間にモルタルを充填する。
- ・ 透水性の低い岩中に埋設施設を設置し、難透水性覆土により浸透水量を低減する。
- ・ 6m以上の覆土を施す。
- ・ 管理期間中は、廃棄物埋設地への立ち入り規制と土地利用制限を行う。
- ・ 管理期間中は、処分施設の巡視・点検を行う。
- ・ 操業中は、放射性物質の漏出を防止し、必要に応じて人工バリアの修復を行う。

これらの安全確保策が、昭和63年原子力安全委員会報告書に示されている要件を満足することが、以下のような経路による線量を評価し、確認されている。

(1) 管理期間中の評価経路

①

第1段階

- ・ 施設に一時貯蔵及び埋設される放射性物質からの直接 γ 線及びスカイシャイン γ 線による放射線の防護。

・付属施設から発生する放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の適切な処理等による放射線防護。

②

第2、3段階

・

処分施設から漏洩した放射性物質が、人工バリア及び土壌等の天然バリア中を地下水とともに生活圏へ移行する経路。

(2)管理期間終了後の評価経路

a.地下水移行について

・

処分施設から漏洩した放射性物質が、人工バリア及び土壌等の天然バリア中を地下水とともに生活圏へ移行する経路。

b.廃棄物への人間接近について

・

一般的に起こり得る事象として想定される、埋設地又はその近傍における一般住宅の建設作業、及びその住宅に居住することによる被ばく。

・

地方都市における施設利用面を総合的に判断して発生頻度が小さいと想定される、廃棄物埋設地における地下数階を有する建物の建設作業、及びその住宅に居住することによる被ばく。

・

水道の近年の普及率の向上等から判断して発生頻度は小さいと想定される、廃棄物埋設地又はその近傍における浅井戸の利用を想定した経路。

3. 今回の審議対象廃棄物の処分に係る安全確保策に関する検討

今回の審議対象廃棄物は、現行政令濃度と比較して、 $\beta\gamma$ 核種濃度は高いものの、 α 核種濃度は下回ると推定され、核種の種類も特に異なるものではない。このことから、今回の審議対象廃棄物の処分に係る安全確保策を検討するに当たっては、2.1に示した現在の低レベル放射性廃棄物の処分における段階管理の考え方と同程度の管理期間を適用する場合について、以下のとおり検討を行った。

3.1 管理期間中の安全確保策

a.第1段階

今回の審議対象廃棄物は、 $\beta\gamma$ 濃度が従来の低レベル放射性廃棄物よりも高いので、とりわけ廃棄体からの放射線被ばくに係る防護が重要である。埋設廃棄物へ接近することによる無用な被ばくを避けるため、現行の低レベル放射性廃棄物処分と同様、埋設地への立ち入り規制を行うことが必要である。

また、施設に一時貯蔵及び埋設される放射性物質からの直接 γ 線及びスカイシャイン γ 線対策について具体的には、処分対象廃棄物の輸送、一時的保管、検査及び処分施設への収納など廃棄物の取り扱いに起因する一般公衆及び作業従事者の被ばくを適切に防護する必要がある。安全確保策として以下のようなものが考えられる。

- ① 廃棄体の取り扱いを遠隔操作装置を用いて行う。
- ② 廃棄体を遮へい機能を有する輸送容器に収納して輸送する。
- ③ 遮へい機能を有する容器を用いて廃棄体（廃棄物を容器に固型化したもの）を製作する。

これらについては、海外の処分場等において採用または採用が計画されており、十分に実績のある技術である。

(添付-3)

実際には処分方式や処分施設の設計に応じて、これらの安全確保策から適切なものを選択あるいは組み合わせることによって、一般公衆及び作業従事者の安全確保が図られる。

b. 第2、3段階

・

第1段階同様、廃棄体への接近による無用な被ばくを避けるため、放射能の減衰に応じ、埋設地への立ち入り規制或いは土地利用制限を行う。

・

処分施設から漏洩した放射性物質が、人工バリア及び土壌等の天然バリア中を地下 水とともに生活圏へ移行し、河川水飲用や農畜産物摂取を介して被ばくする一般公衆の安全確保を図る必要がある。安全確保策としては、人工バリア及び天然バリアの機能を高めることにより、放射性物質の移行抑制を

図ることが考えられ、適切な対策により第2、3段階における管理期間中の被ばく防止は可能である。具体的な人工バリア及び天然バリア機能の向上策については、次項①に述べる。

3.2 管理期間終了後の安全確保策

特別な管理を必要としない管理期間終了後に想定される一般公衆の被ばくは、

①

埋設された廃棄体に含まれる放射性物質が地下水によって生活環境まで移行する事象

②

埋設された廃棄体が人間の様々な活動等により人間と直接接触するような事象

に起因して生じる。

以下に、①の事象である地下水移行シナリオ、及び②の事象である人間侵入シナリオに係る具体的な安全確保策を示す。

①

地下水移行シナリオに係る安全確保策

埋設する廃棄体中の $\beta\gamma$ 核種濃度が現行政令濃度より高いので、施設から漏出した放射性物質の生活圏への移行を抑制する機能をより向上させる必要がある。このため、処分場周辺の土壌等の天然バリアによる移行抑制を基本にし、処分施設に設置された人工バリアを適切に組み合わせた安全確保策が考えられる。具体的な方策としては、

天然バリアによる移行の抑制

—透水性の小さな地層、動水勾配の小さな地下深部などに処分施設を設置することによる地下水流速の低減、及び地下水移行距離の確保

人工バリアによる移行の抑制

—ベントナイト混合土等による施設への浸透水量の抑制

処分施設からの放射性核種の漏出は、施設への浸透水量(=流出水量)や拡散速度に比例するので、施設の周囲をベントナイト混合土等の難透水性の材料で取り囲むことによって、施設への浸透水量を小さくしたり、放射性核種

の拡散を抑制することにより漏出速度を低減する。

今回の審議対象廃棄物に対する上記対策による線量の試算結果によれば、天然バリアの機能が良好な場合は、天然バリアのみによって、また、天然バリア機能の向上が十分見込めない場合においても人工バリア機能の向上によって、または、これらの組み合わせによっても、一般公衆の安全が確保できる見通しが得られると考えられる。

(添付－４)

なお、人工バリアによる放射性核種の漏出抑制に関しては、以下のような効果を考慮することによって、一層の向上を図ることができると考えられる。

－廃棄体からの溶出率の評価－

放射化金属や溶融体の場合には、放射性核種が溶出速度の極めて小さい母材の金属やセラミックス中に概ね均一に分布して閉じ込められているため、この効果を考慮すれば、実態に即した施設からの漏出速度により評価が可能である。

－コンクリートの人工バリアによる核種の拡散抑制－

廃棄体と天然バリアの間のコンクリート層を、放射性物質が透過するのに要する時間を考慮することにより、被ばく線量をより実態に即して低減できる。

したがって、地下水移行の観点からは、天然バリアの機能が期待できる適切な位置を選定することを基本に、ベントナイト混合土による地下水の浸透抑制を組み合わせることとなる。なお、天然バリアの地下水流速は地層(岩)の種類に依存するが、例えば堆積岩は地下深部にいくほど固結が進み地下水流速が遅くなると考えられ、廃棄体を従来よりやや深い地下へ埋設することが方策として考えられる。また、やや深い地下へ埋設することにより、埋設廃棄体から生活圏までの移行距離の増加も合わせて期待できる。

(添付－５)

また、人工バリアの機能の向上についても、上記の安全確保策は多くの処分場で採用されているものであり、現状の技術で十分達成可能なものと考えられる。例えば、ベントナイト混合土による浸透水量の抑制は、六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターの他、スウェーデンのSFRなど諸外国でも採用されている。

実際には、処分方式や処分施設の設計、サイト条件等に応じてこれらの対

策を適切に組み合わせていくこととなる。

②

人間侵入シナリオに係る安全確保策

今回の審議対象廃棄物は $\beta\gamma$ 核種濃度が高いので、現行政令濃度を定めた処分施設(壁厚50cmのコンクリートピット内に埋設処分し、地表面まで3mの覆土を施す。)に埋設した場合を想定すると、住居等の建設のための埋設廃棄体に到達するような掘削がなされた場合、管理を現在の低レベル放射性廃棄物と同様な程度の期間で終了することは困難であると考えられる。従って、この人間侵入シナリオに係る安全確保に関する具体的な対策としては、政令濃度を定めた処分モデルよりも深い地中に埋設処分することにより、地下を利用するための掘削を想定しても、廃棄体との接触が防止できるようにすることが考えられる。

地下利用が最も進んでいる東京等の大都市における地下利用の実態について考察すると、一般的な建築物の地下室等は、50m以浅での利用に限られている。また、地下鉄や公共施設等での地下利用の例でも大部分は50m以浅であり、地下50mより深い地下利用は非常に少ない。高層建築物や高速道路等の基礎杭が50m以深(最大80m程度)に達する例はあるが、これらは地下の利用を意図したものではなく、支持基盤の位置が深いことによるものである。

(添付-6)

以上のことから、東京のような大都市における地下利用の現状からみても、埋設施設の上部に支持基盤となり得る強度を有する地盤を十分確保し、適切な深度に施設を設置して当該廃棄物を埋設すれば、地下を利用するための掘削等により、埋設した廃棄体に人間が接近することが避けられると考えられる。

なお、仮に、偶発的なボーリング調査のような侵入形態を想定したとしても、廃棄体埋設後、管理期間中は、処分場における特定の行為の禁止または制約を行うことにより、時間の経過とともに放射能が減衰し、管理期間中及び管理期間終了後において、安全の確保は可能と考えられる。更に、地下資源や井戸の水源となる帯水層が存在しない場所に立地することにより、資源発掘や深井戸のための地下利用も考慮する必要がないと考えられる。

4. まとめ

今回の審議対象廃棄物について、現在の低レベル放射性廃棄物の処分と同様に、管理期間を設けて段階管理を行うことによる安全確保策を適用した場合の、安全確保の見通しを検討した。この結果、通常の間活動により人間が接近して被ばくが生じる可能性が低いと考えられる深さをとり、地下水流速の小さな地中に、必要に応じてベントナイト混合土等による人工バリアの強化された適切な処分施設を設置することによって、一般公衆の安全性は確保できる見通しがあると考えられる。

(添付-7)

(添付-8)

以上

現行政令および六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける放射性核種

起 源	核 種	半 減 期	廃棄物埋設施設の放射線防護上特に重要な核種	原子炉等規制法施行令 13 条の 9 (容器に固型化したもの)	六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター 1号, 2号 *1
放射化	H-3	約12年		—	○
	C-14	約5700年		○	○
	Ca-41	約10万年		○	— *2
	Co-60	約5年	○	○	○
	Ni-59	約7万6千年		—	○
	Ni-63	約100年		○	○
	Nb-94	約2万年		—	○
	Tc-99	約21万年		—	○
核分裂、燃料	Sr-90	約29年		○	○
	I-129	約1800万年		—	○
	Cs-137	約30年	○	○	○
	α線を放出する放射性物質	—		○	○

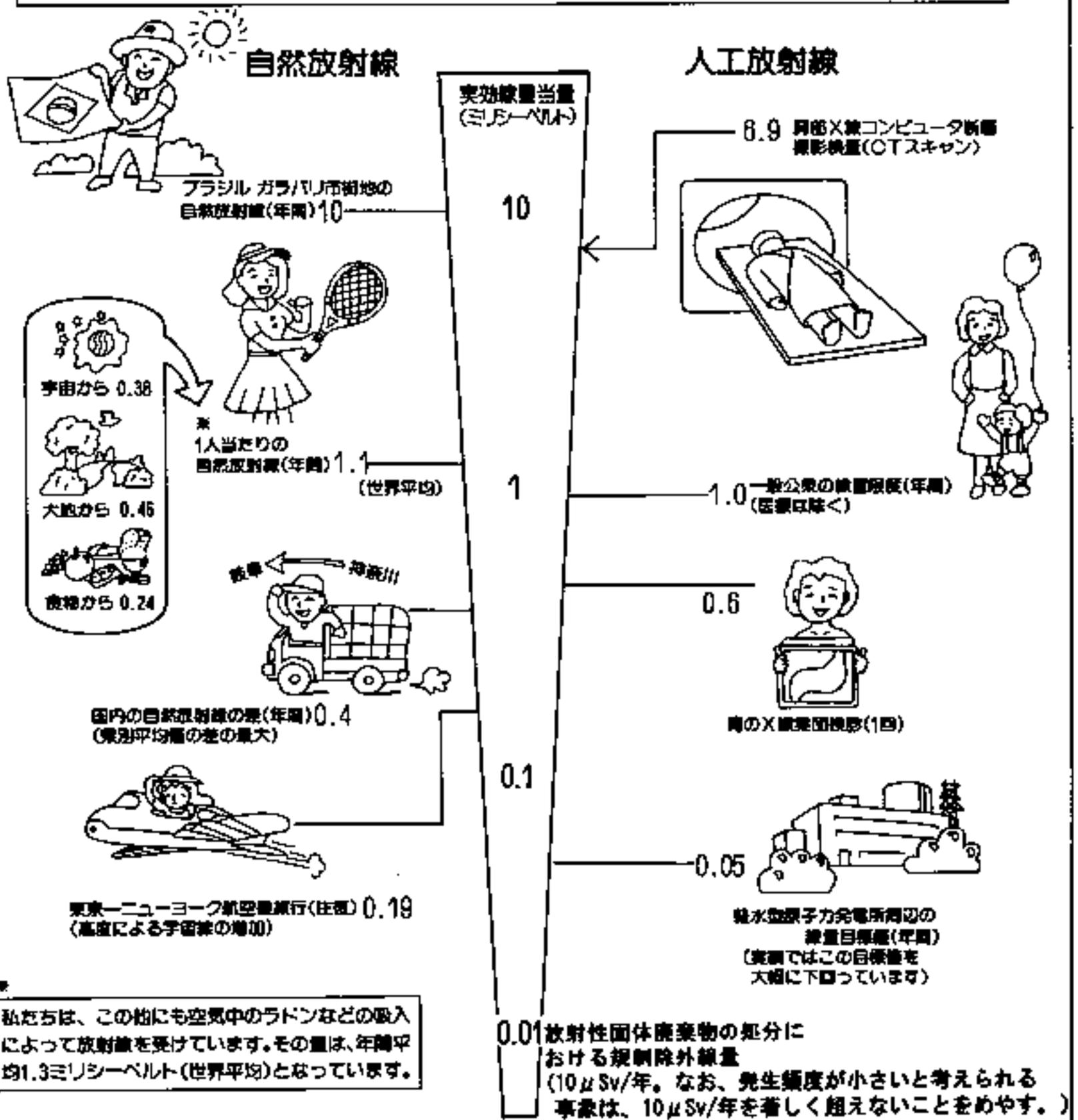
政令では、原子炉施設から発生する廃棄物に含まれる放射性核種の組成を考慮し、また、我が国における一般的な自然/社会環境条件の下に、国際機関、米・仏国での安全評価に用いられた被ばく経路を参照した安全評価を行い、放射線防護の観点から重要な代表的核種が選定された。

六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターの埋設事業許可申請に当っては、政令濃度上限値を定めた際の考え方にに基づき、埋設施設個々の段階管理の計画、設計並びに埋設センター及びその周辺の状況との関連を勘案した線量評価を実施し、核種を選定している。

*1: 日本原燃(株) 廃棄物埋設事業変更許可申請書(2号廃棄物埋設施設の増設及び1号廃棄物埋設施設の変更)平成9年1月30日申請

*2: 政令では、コンクリート等の放射化を考慮して埋設濃度上限値を規定した核種を含んでおり、許可申請対象廃棄物にはこのような廃棄物が含まれないので対象核種に該当しない。

日常生活と放射線



* 私たちは、この他にも空気中のラドンなどの吸入によって放射線を受けています。その量は、年間平均1.3ミリシーベルト(世界平均)となっています。

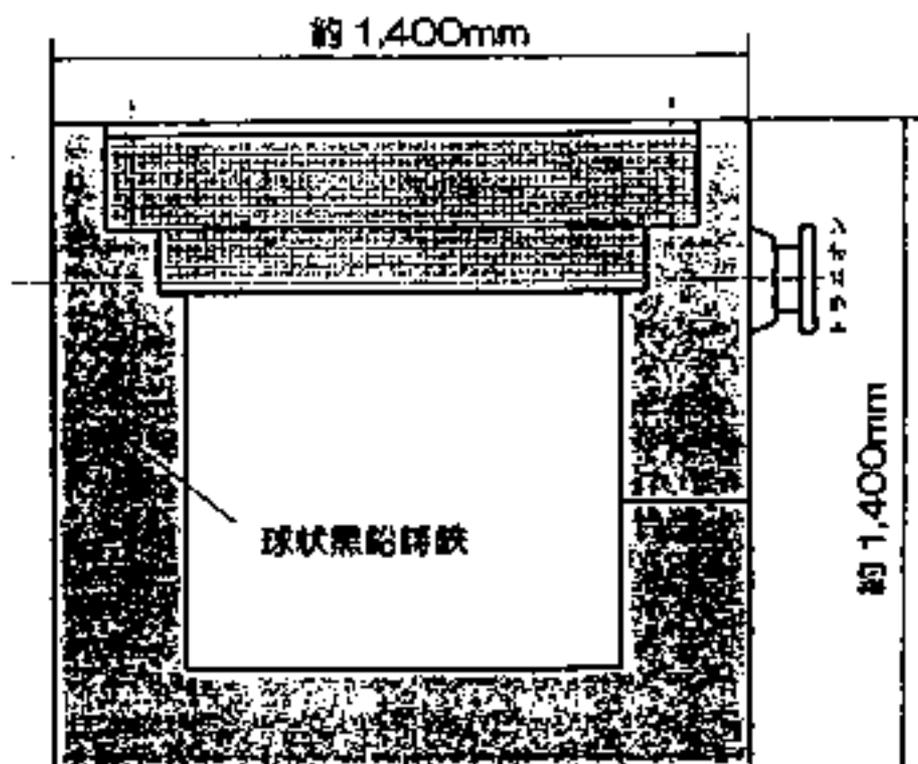
出所：「1993年国連科学委員会報告」ほか

今回の審議対象廃棄物の遮へい等の放射線防護の事例

1. 遮へい付き容器の事例

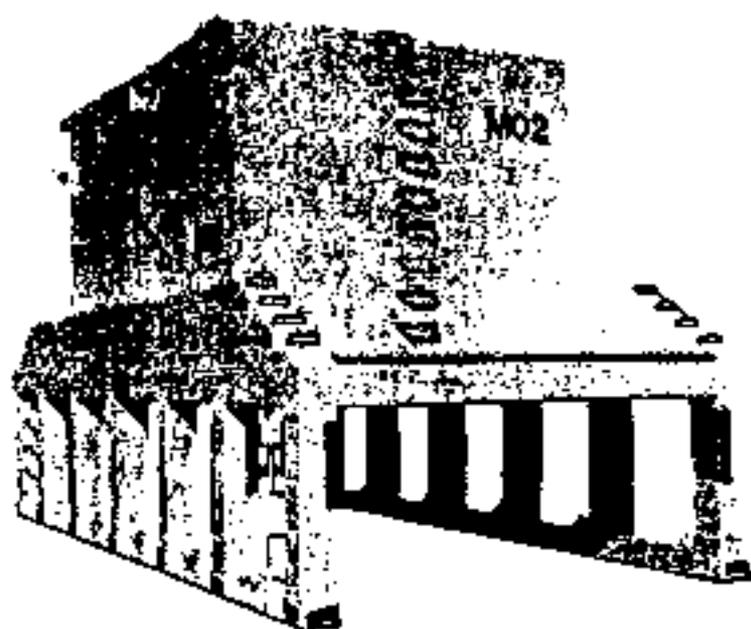
①日本原子力研究所 JPDRの解体炉内構造物等の収納保管容器

重量：15トン、肉厚(t)：330mm、収納物：炉心シュラウド等、個数：5個



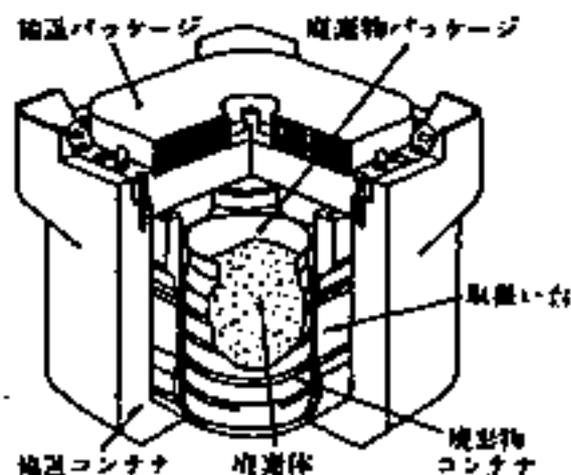
②海外の事例

スウェーデンの遮へい付き輸送容器



SKB Transportation of Radioactive Waste (パンフレット) より

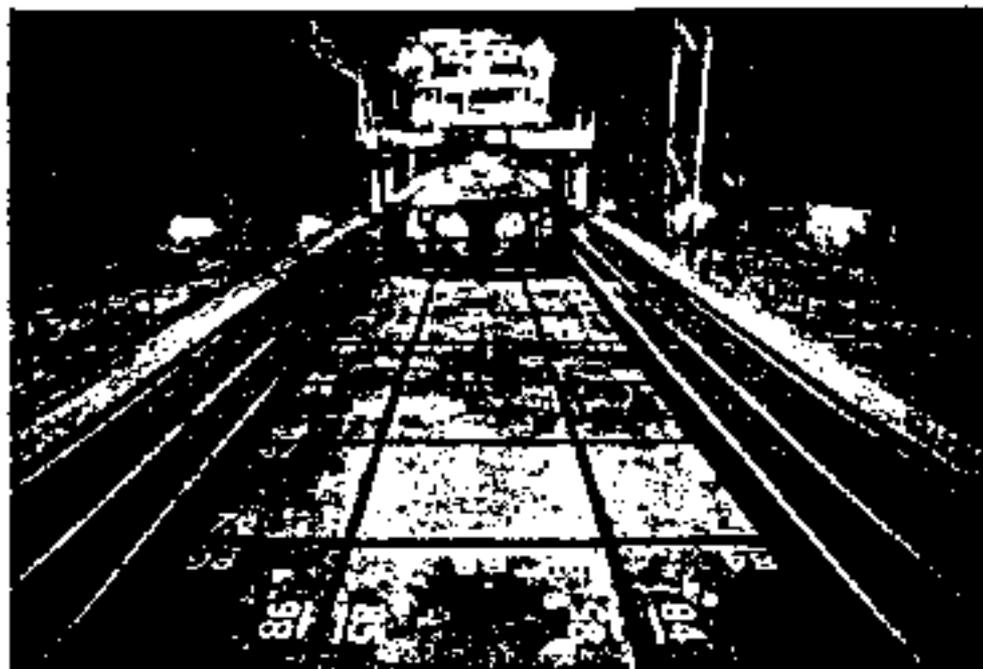
英国の遮へい付き輸送容器



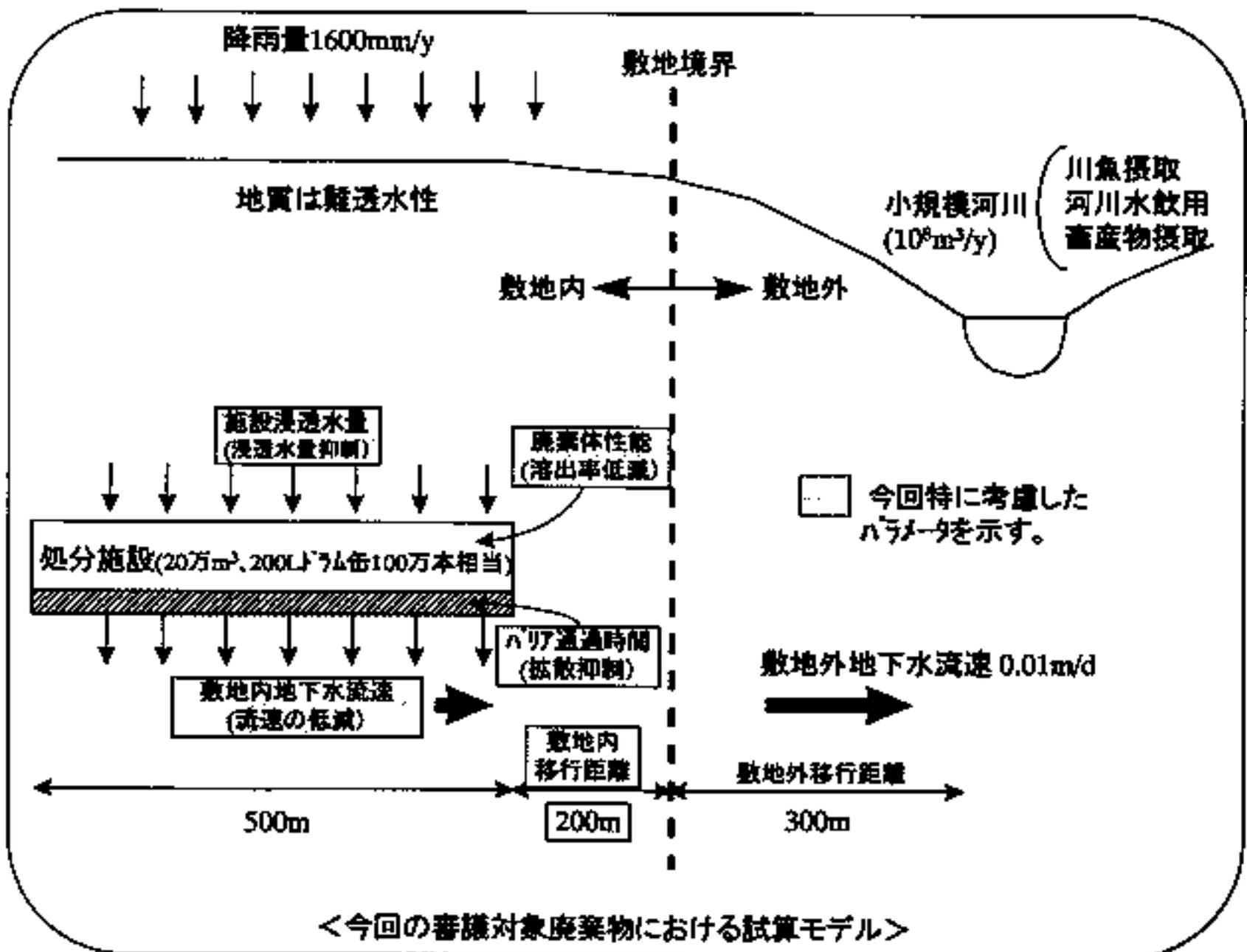
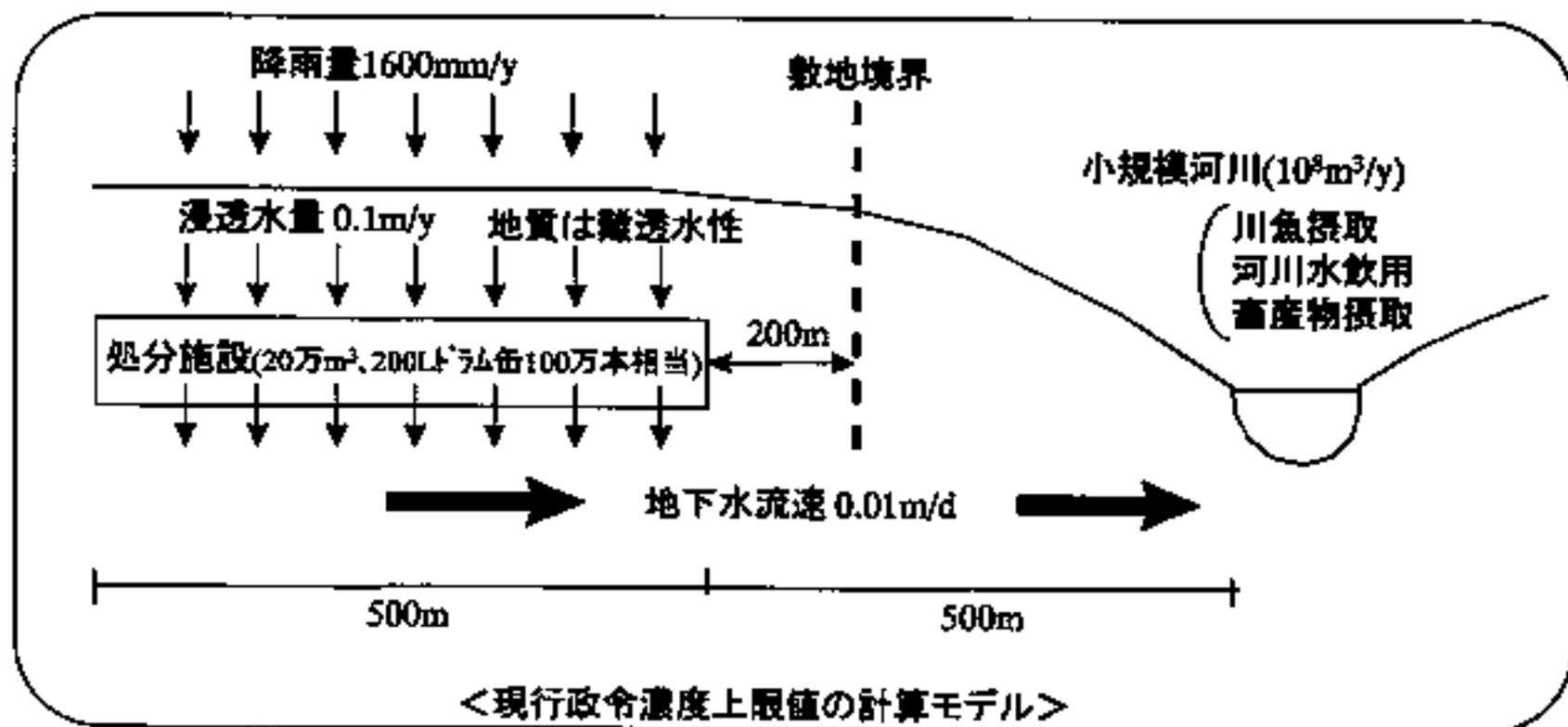
Nirex Ltd. "The Package and Transport of Radioactive Wastes" (パンフレット) より

2. 遠隔操作の事例

スウェーデン SFRのサイロ型施設内での廃棄体定置作業状況



SKB Activities 1992 (パンフレット) より



地下水移行に係る安全確保試算モデル

今回の審議対象廃棄物の埋設処分に係る地下水移行における安全確保の見通し

ケース No.	敷地内					敷地外	判定
	人工バリア			天然バリア		敷地外流速は 0.01m/d 敷地外距離は 300mで固定した	
	施設 浸透水量	廃棄体 性能	バリア 透過時間	地下水 流速	敷地内 移行距離		
現行政令値 計算条件	ベントナイト混 合土等による 浸透水量抑制	溶融体、放射 化金属の溶出 率の低減	人工バリアに よる核種の拡 散抑制	地質や深度の 選択による流 速の低減	敷地内におけ る地下水移行 距離の確保		×
1				1桁低下			○
2	3桁低下						○
3	2桁低下	考慮*					○
4	2桁低下	考慮	考慮				○
5	2桁低下	考慮		1桁低下			○

凡例 ○ : 10 μ Sv/yを下回るケース
× : 成立見込みが小さいケース

* ケースNo.3ではケースNo.4および5より廃棄体性能を高く評価している

地下水流速について

地下水流速で0.01m/dより1桁程度遅い流速をフィールドで実測できた事例はないので、地下水流速を与えるパラメータについて検討する。

地下水流速は、次式で与えられる。

地下水流速＝透水係数×動水勾配／地層間隙率

透水係数：土壤中を通過して流れる水の流動速さを示す。

動水勾配：2点間の地下水の水圧差を2点間の距離で除したものを。

地層間隙率：土壤中の空隙の割合。

この内、地層間隙率は、砂層を除くと未固結地盤では0.1～0.2程度であり、地下水流速の低下への寄与は小さい。(別添-1)(政令濃度の割合0.2)

従って、ここでは地下水流速を主として支配している「透水係数」と「動水勾配」について考察を行う。

一般に透水係数は、岩の種類に依存し、深さとの相関が明確とは言えないが、例えば堆積岩は地下深部にいくほど固結が進み地盤の透水係数が小さくなる傾向があるものと考えられる。

さて、地下水流速が0.01m/dより1桁程度遅くなるには、地層間隙率が0.2の場合、透水係数で 10^{-5} cm/秒～ 10^{-6} cm/秒、動水勾配で1/10～1/100である地盤があればよい。

透水係数については、一般にそのような地盤があることが示されている。(別添-2)

また、動水勾配についても、工業技術院地質調査所版全国井戸・水文データベース「いどじびき」を用いて算出したところ、十分そのような地盤が存在することが確認されている。(別添-3)

以上のことから、今回の審議対象廃棄物の処分において、廃棄物中の放射性核種の地下水移行に伴う被ばく評価において、想定している地下水流速については、我が国においても十分成立するものであるといえる。

未固結地盤および岩盤の間隙率

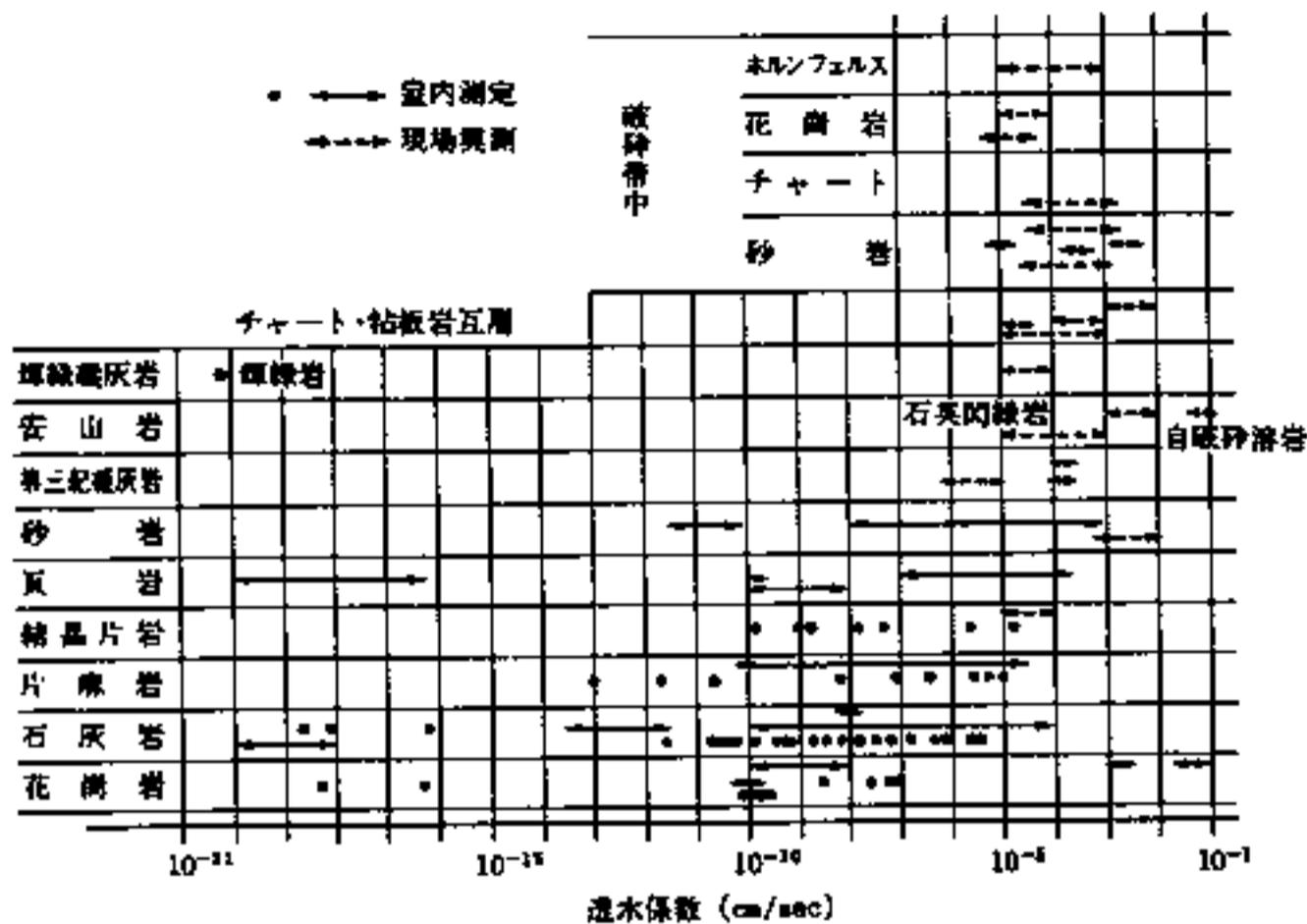
未固結地盤

地層	空隙率 ($\lambda\%$)	有効空隙率 ($\lambda e\%$)	地層	空隙率 ($\lambda\%$)	有効空隙率 ($\lambda e\%$)
沖積礫層	35	15	洪積砂礫層	30	15~20
細砂	35	15	砂層	35~40	30
砂丘砂層	30~35	20	ローム層	50~70	20
泥粘土質層	45~50	15~20	泥層粘土層	50~70	5~10

岩盤（多数の実測値を整理した）

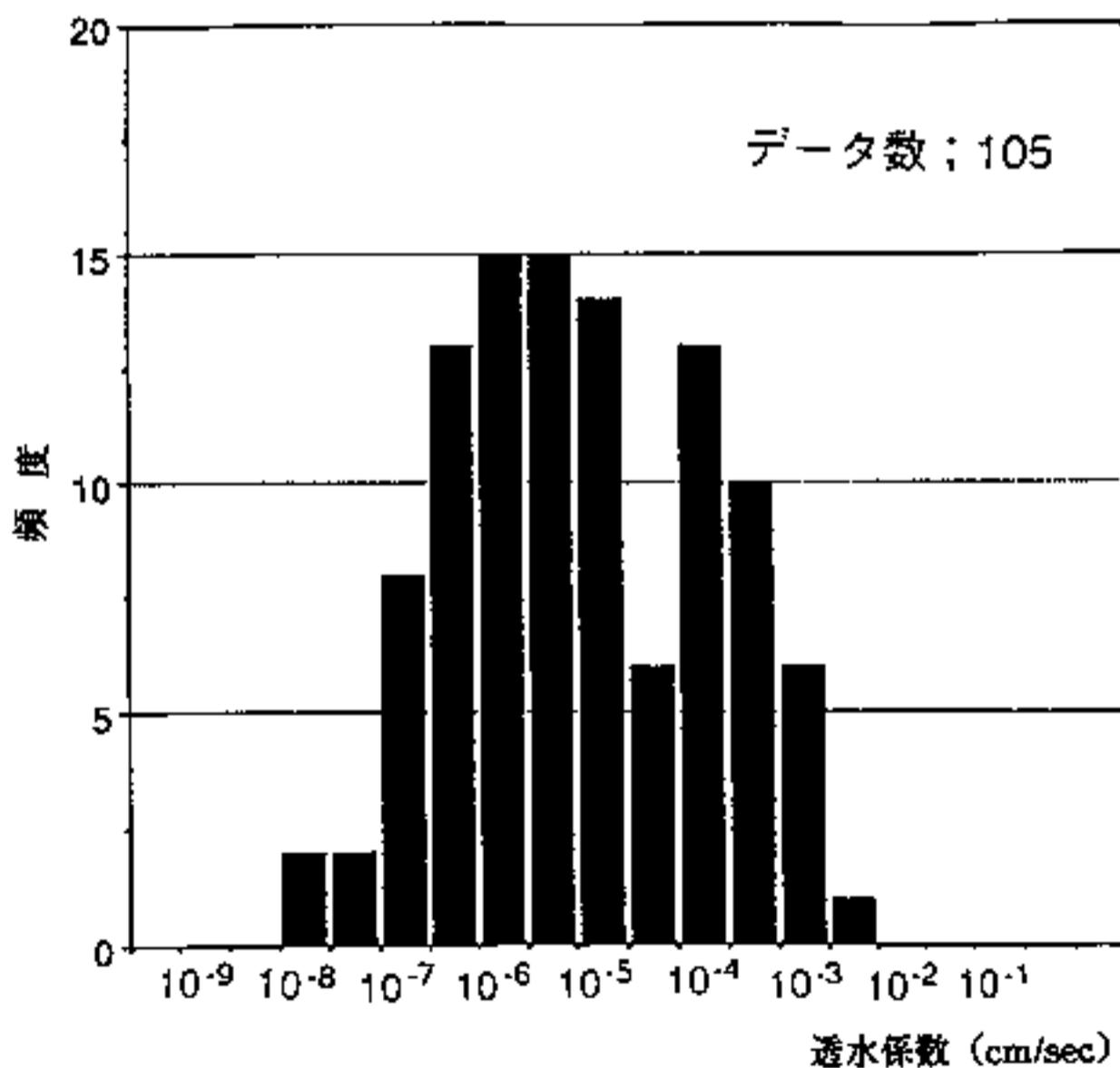
岩質	風化程度	空隙率 ($\lambda\%$)	岩質	風化程度	空隙率 ($\lambda\%$)
花崗岩	新鮮	0.3~5	安山岩		1~7
	かなり風化の 進んだもの	10~25			
はん れい岩	新鮮	0.2~1	玄武岩	割れ目がな いもの	0.1~5
	かなり風化の 進んだもの	3~18		少し割れ目 のあるもの	5~7
石灰岩	新鮮	0.5~1	タフ (大谷石)	普通	20~25
	多孔質な もの	10~27		多孔質な もの	25~50
頁岩	固結度の高 いもの	0.4~3	砂岩	固結度の高 いもの	0.6~7
	固結度の低 いもの	3~10		固結度の低 いもの	20~42

「地下水ハンドブック 地下水ハンドブック編集委員会」より



いろいろな岩の透水係数

「地下水ハンドブック 地下水ハンドブック編纂委員会」より



新第三紀堆積岩の透水係数ヒストグラム

PNC TN7410 92-16「我が国における地盤の透水性に関する調査・研究(その1)」より

日本国内の地下水の動水勾配について

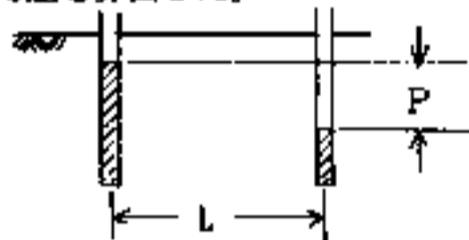
地質調査所版井戸データベースを用いて、日本国内の地下水の動水勾配を以下の方法で求めた。

1. 使用した井戸データベース

地質調査所版井戸データベース(丸井敦尚・安原正也・石井武政,地質ニュース 502号,59-62頁,1996年6月)

2. 動水勾配の算出方法

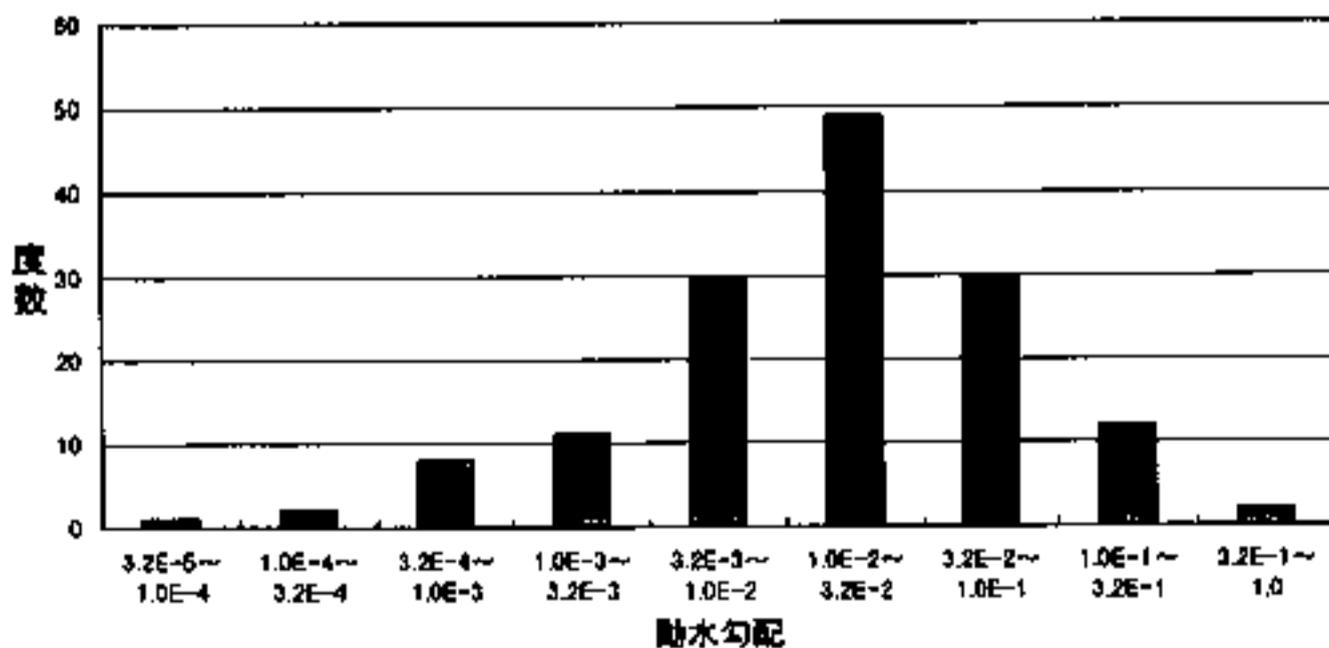
井戸データベースより井戸の深度が、地表面下 80m~120m のものを抽出し、その井戸の地下水位を水圧に換算し、2地点の水圧の差を2地点間の距離で除すことにより動水勾配を算出した。



$$\text{動水勾配} = P \div L$$

3. 動水勾配の算出結果

動水勾配頻度分布図



この結果より、日本国内に動水勾配として 1/10~1/100 の場所があり得ると言うことができる。

既存の地下構造物における深度分布について

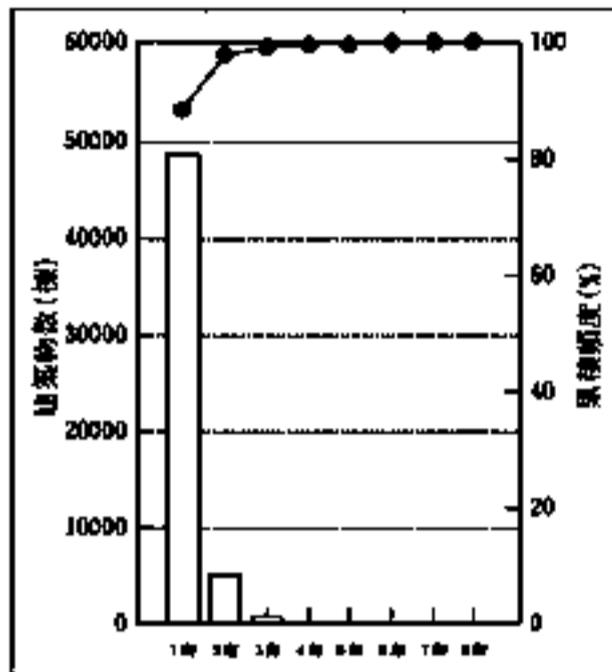


図1 東京都における地下室の階数分布¹⁾
(最深は、国会図書館の地下8階(深度30m)である。)

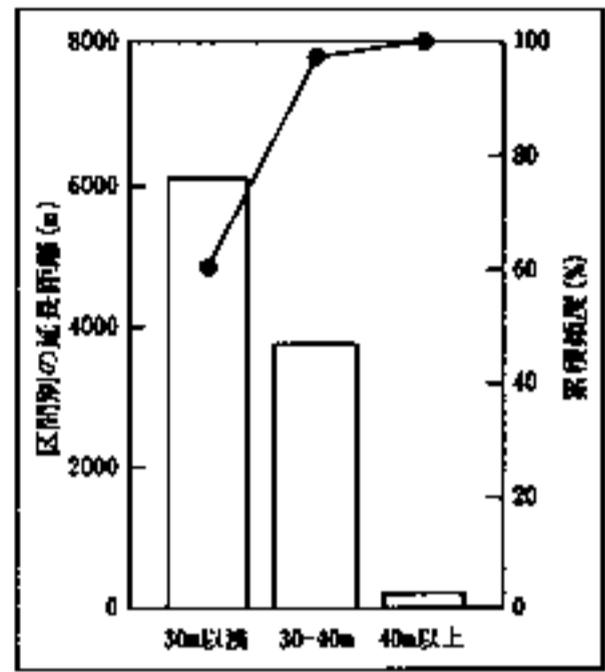


図2 上水道における深度分布²⁾

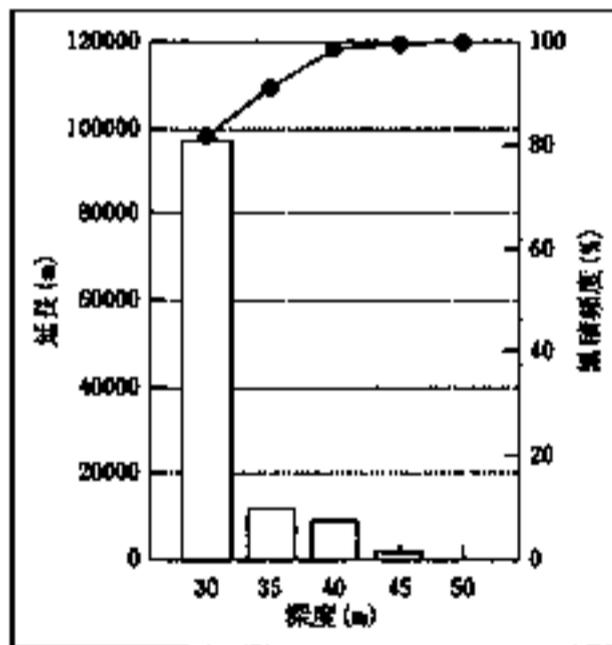


図3 東京都における地下鉄トンネルの深度分布³⁾

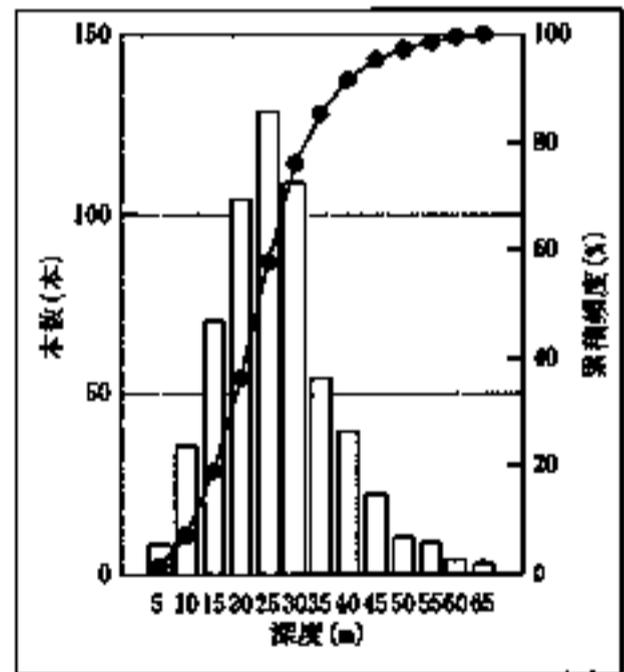


図4 高層建築物基礎杭の深度分布³⁾

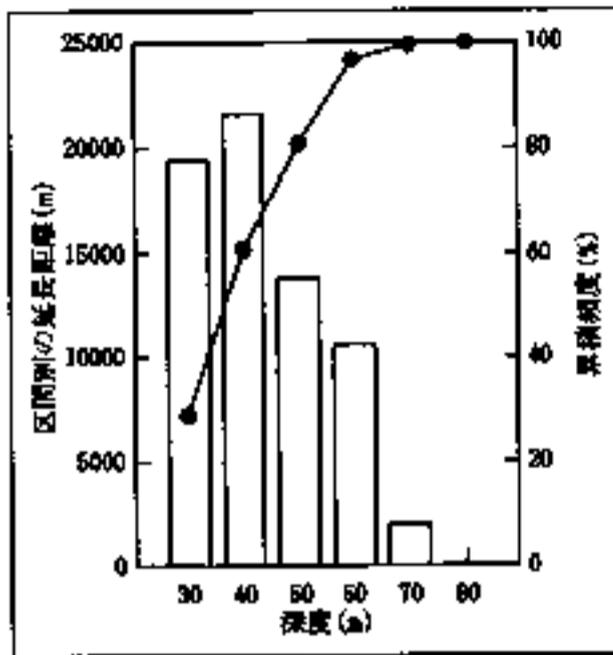


図5 首都高速道路高架部基礎杭の深度分布³⁾

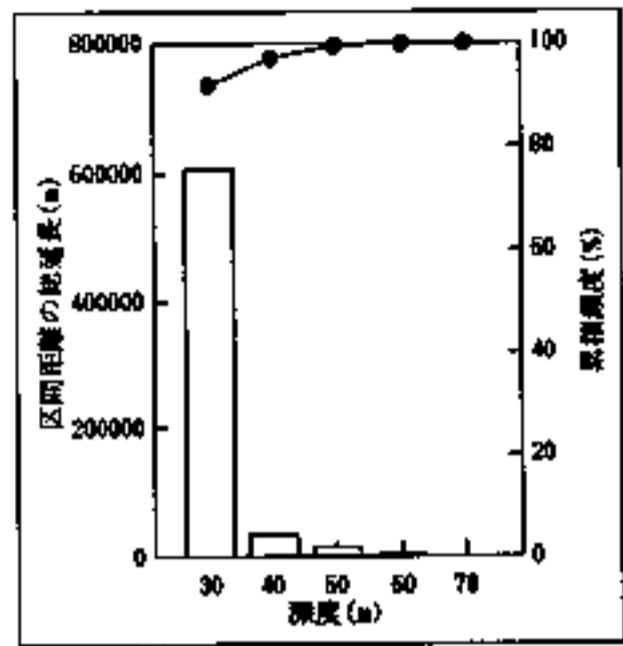


図6 JR新幹線の基礎杭の深度分布³⁾

既存の地下構造物		深 さ (m)			
		30	50	80	100
公共 施設	地下鉄 トンネル	最大48m			
		81.8%			
基 礎 杭	高層建 築物基礎杭	最大65m			
	76.2%	97.3%			
基 礎 杭	首都高 速道路 高架部 基礎杭	最大75m			
	28.4%	80.3%			
基 礎 杭	JR新幹 線基礎 杭	最大60m			
		88.4%	95.4%		

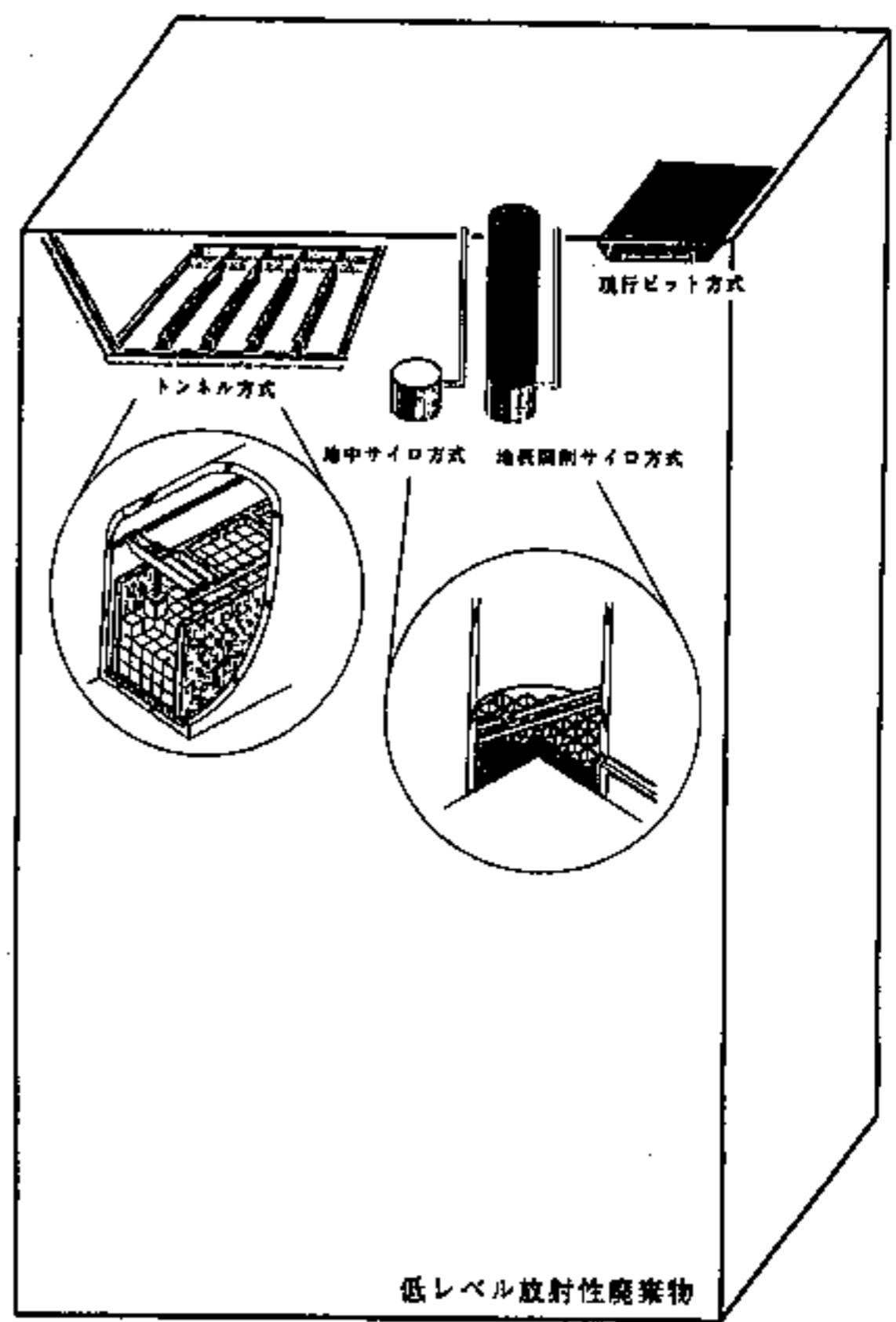
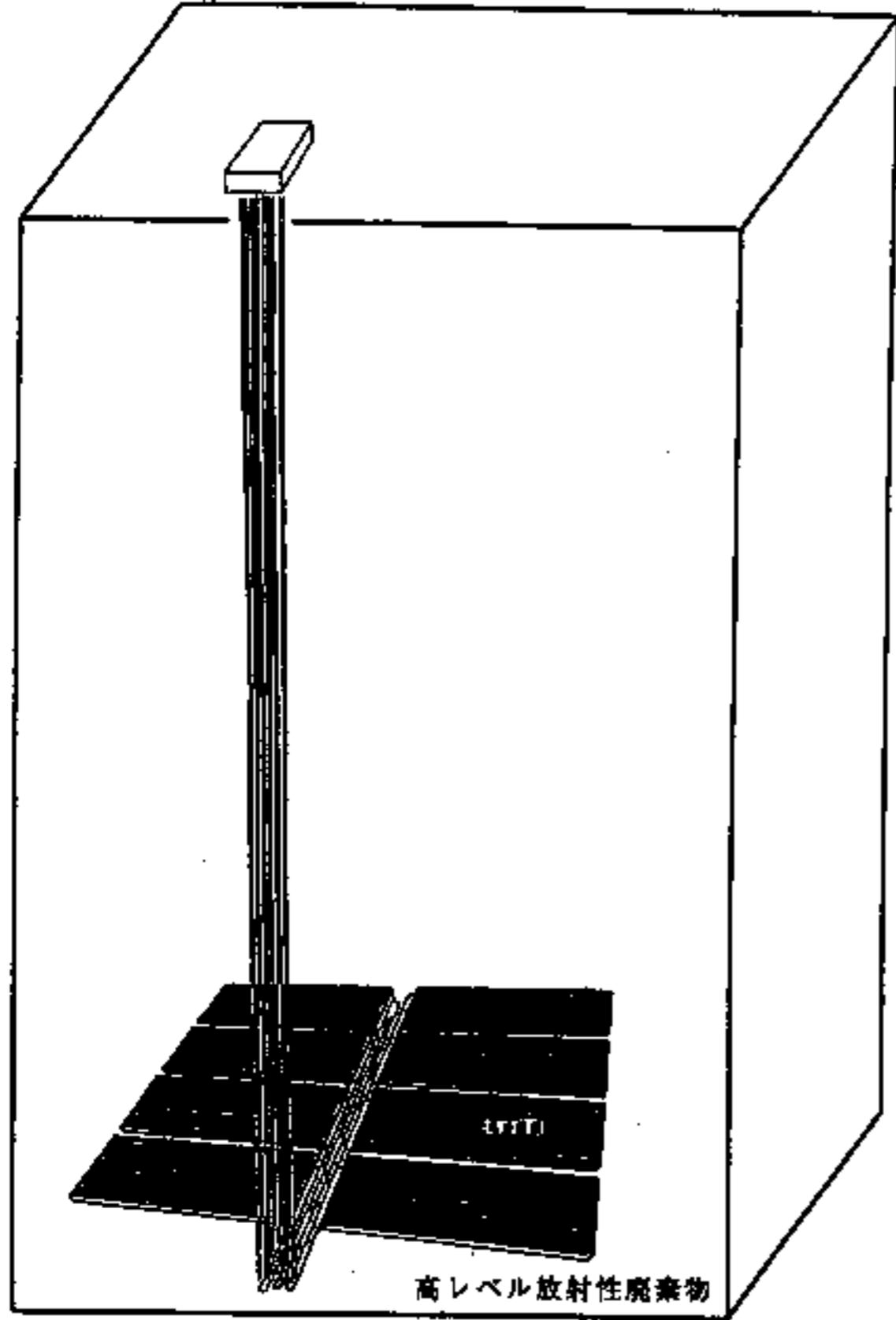
図7 主要な地下利用深度分布

出典

- 1) 臨時大深度地下利用調査会 中間取りまとめ, (1997).
- 2) 日本原子力研究所: "平成2年度 アルファ廃棄物処分シナリオ調査 成果報告書", (1990).
- 3) 坂本ら: "TRU廃棄物処分場への人間侵入の観点から見た地下構造物深度分布調査", 日本原子力学会誌, Vol. 38, No. 6, 442 (1996).

今回の審議対象廃棄物の処分に係る安全確保の見通し

	安全確保上留意すべき事項	やや深い地下処分による安全確保の見通し
管理期間中	<p>①施設に一時貯蔵及び埋設される放射性物質からの直接γ線及びスカイシャインγ線の放射線防護を行う。</p> <p>②付属施設から発生する放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物を適切に処理等を行い、一般公衆の放射線防護を行う。</p> <p>③処分施設から漏洩した放射性物質が地下水とともに生活圏へ移行することによる被ばくを、人工バリア、天然バリア等を組み合わせ低減する。</p>	<p>①実績のある技術により適切な選へい対策を施せるので安全確保は可能と考えられる。</p> <p>②現行の埋設事業と同様な対応が可能と考えられる。</p> <p>③人工バリア及び天然バリアの機能を高め、放射性物質の移行抑制を図ることで、一般公衆の安全確保は可能と考えられる。</p>
管理期間終了後	<p>1. 地下水移行について 処分施設から漏洩した放射性物質が地下水とともに生活圏へ移行することによる被ばくを、人工バリア、天然バリア等を組み合わせ低減する。</p> <p>2. 廃棄物への人間接近について 埋設された廃棄物が人間の様々な活動により直接接触するような事象を想定しても、建設作業、居住等による被ばくが管理を必要としない程度に低減されるよう、放射能が低減するまでの管理と、覆土等による管理期間終了後の被ばく量の低減を図る。</p>	<p>1. 地下水移行について 天然バリアによる核種の移行抑制が期待できる地点の選定及びベントナイト混合土等による浸透水量の抑制により一般公衆の安全確保は可能と考えられる。また、ベントナイト混合土等による移行抑制も、現状技術で達成可能と考えられ、処分方式やサイト条件等によりこれらを適切に組み合わせることになるものと考えられる。</p> <p>2. 廃棄物への人間接近について 現在の地下利用状況から、地下の利用を意図した通常の間活動が及ぶ可能性が低い地下に廃棄物を埋設処分し、施設の上部に構造物を支持するのに十分な地盤を確保すれば、一般公衆の安全は確保できるものと考えられる。 なお、仮に、偶発的なボーリング調査のような侵入形態を想定したとしても、廃棄物埋設後、管理期間中は、処分場における特定の行為の禁止または制約を行うことにより、時間の経過とともに放射能が減衰し、管理期間中及び管理期間終了後において、安全の確保は可能と考えられる。</p>



処分施設概念例