

II-230 放射性廃棄物地中処分に関する試算

京都大学工学部 正 〇井上 隆輝 学 森澤 重輔

加速度的に増設されていく原子力発電所からは、同時に莫大の量の放射性廃棄物も発生する。従来から、放射性廃棄物を地中に処分する方法は、同方法も現行法規の規制を受けていること等も併せ、人口稠密な我が国においては採用できないとの考え方が支配的である。しかしながら、治療に行われている放射性廃棄物の地中処分に関する研究の成果は、我が国においても同方法を廃棄物の最終処分法として充分安全に採用できるとを明示している。本報告では、原子力発電所から発生する放射性固体廃棄物を地中処分した場合、最終的に人体に受けとらる内臓被曝量を種々の仮定の下に推算し、同処分法も廃棄物の最終処分法として有望であることを示す。

問題となる原子力発電所は沿岸に立地し、同発電所から発生する放射性廃棄物はその全量を発電所敷地内の地中処分場において、直接土中に埋設処分するものとする。更に、地中処分場は海岸から約1(km)離れた位置にあり、処分場地下の地下水は平均約30[m³/日]の流速でほぼ一様に海岸に向かって流動するものとする。地中に処分された廃棄物より漏出した放射性核種が人間に摂取されるに致す経路は複雑である。ここではその主な経路として、図-1を採用する。図-1に示した経路は必ずしも全ての経路を網羅したものとはいえない。

ここで採用した3つの経路によって人体に対する内臓被曝量の大部分を評価することが可能であるとい、ても過言ではないであろう。表-1に示したCase-1の廃棄物をコンクリートピット中に保管廃棄する現在実施されている方法を示したものである。

科学技術庁に設けられた放射性固体廃棄物処理処分検討会前処理技術分科会の報告書¹⁾は、軽水炉型原子炉から発生する

廃棄物量と詳細に検討している。表-2は一発電所敷地内に、出力500[kW]のBWR型炉が計4基運転されると仮定し、そこから発生する廃棄物量と核種別に同報告書の報告値より計算したものである。表-2に示した放射性廃棄物は表-1のCase-1によりコンクリートピット中に保管廃棄する場合、処分された放射性物質が海産物を通じて人体に摂取されるプロセスは例えは次のようになる。何等かの事故によりドラム缶が漏洩を受け、放射性核種はコンクリート躯体から溶出してピット内へ移行する。更にピット壁中を非載浸透した放射性核種は地層中に漏出し地中と地下水と共に移動する。土壌のイオン交換能を有するので大部分の放射性核種は土壌に交換的着され、海へ流出するまでの放射能は自然崩壊によ、て無害な程度

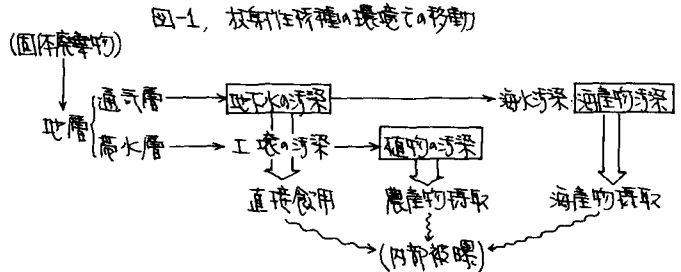


表-1. 試算の仮定する地中処分方法

	処分方法	廃棄物形態
Case-1	コンクリート中に保管廃棄	コンクリート中に保管
Case-2	直接地中埋設	同上 + 汚染土壌
Case-3		汚染土壌 + コンクリート躯体

表-2. 1発電所(計2000MW)の年間廃棄物量

核種	放射性能(Bq)	核種	放射性能(Bq)
Cs-137	1214.0	Fe-59	6.0
Sr-90	104.4	Ag-110m	22.8
Co-58	258.4	Zn-65	0.6
Co-60	551.2	Mn-54	3.2
Mn-54	18.0	I-131	264.0
		計	2450.6

にまで減少する。例えば半減期が長くて物理上重要な Sr-90 は、地中を 1[m] 移動するのに約 200 年を要し、その間に放射能は自然崩壊により約 8.3×10^{-4} 倍に減少する。更に海へ流出した放射性核種は海水により拡散希釈される一方、海産物によって濃縮される。放射性核種を濃縮した海産物を摂取することにより、人々は放射能の内部被曝を受ける。Case-1 の処分を行なった場合に、海産物を摂取することにより、人々が受けると思われる内部被曝線量率を上述のプロセスに従って推算した結果に依り、線量率は ICRP の一般人に対する勧告許容値 (0.5 mSv/y) と比較にならぬ程低いことが解る。注目すべきはその半減期が 253 日と短い Ag-110m は、従来より環境の放射能汚染を考慮する場合に重要とされてきた長半減期の核種、例えば Cs-137, Sr-90, Co-60 等と比し、全被曝線量のほぼ 99.99% を占めることである。これは Ag-110m が地下水中でラジオハロゲンとなり、土壌によって交換吸着されず、従って地中と地下水と同速度で移動すること起因すると考えられる。

各処分法、各経路について同様の計算を行いその結果を表 3 に示す。表 3 中可とあるのは、同処分法と同経路を通じて人々が受ける内部被曝線量率が ICRP の勧告値より低く、従って同処分法と安全であることを示す。疑問とあるのは線量率が勧告値とは

表 3. 地中処分安全性

処分法	地下水	農産物	海産物	総合
Case-1	可	可	可	可
Case-2	可	疑	可	疑
Case-3	可	疑	可	疑

同レベルである為、これだけの情報によって安全不安全の判断を下さない方が良く、考えられることを意味する。即ち、表 3 に示す例、例えば Case-3 の処分法を採用した

場合、処分場周辺の地下水を灌漑用水として利用して栽培した農産物を摂取しない限り地下水を直接飲用しても、前記海産物と獲れる海産物を摂取しても農産物と地中処分することにより、設定条件下で人々が受けると思われる最高の線量率が ICRP の一般人に対する勧告許容値を越えないことを示している。

本検討により明らかになった事項は今後検討すべき事項を列挙すると次の様になる。

1. 放射性廃棄物と地中処分する方法は廃棄物の安全に最終処分する為の有望な方法の一つである。
2. 地中処分の安全性を決定する主要な核種は Ag-110m と Sr-90 であること。特に Ag-110m は半減期が短くても、地中と地下水と同速度で移動し、その挙動を説明するには従来のイオン交換を前提とする理論は適用できず、従って今後課題となる核種の地下水での化学形態と土壌との相互作用と理論的実験的に研究すること。
3. 本試算に用いた諸条件は安全側にすぎても多く、こうした条件とそのまま採用すればいいだけの地中処分可能な土地を除外してしまう危険性がある。具体的な検討を行う場合には更に候補地の地味特性を考慮した詳細な試算が必要である。
4. 本試算では、地中に止水壁、地下水、地中ダム等を構築して、処分場の処分環境を改善することについて検討しなかった。この様な検討は地中処分の安全性を積極的に高めるので今後詳しく検討すること。

以上、主として安全性を確保する立場からの検討を行なった、廃棄物の地中処分を実施するには更に経済的技術的な検討が必要とは言うまでもない。