

京大工 正員 井上駿輝 ○李主員 森澤真輔

放射性廃棄物を地中に処分する方法は、廃棄物の最終処分法として安全かつ有望な方法である。放射性廃棄物を地中に処分することによって、最終的に人体に受けとらえると考えられる内部被曝線量を推定する方法についてはすでに報告した。ここでは、十分な調査によって必要な資料を整えている原子力施設敷地内に放射性廃棄物の地中処分場を選定することとし、電子計算機を利用して地中処分場の最適位置を求めたので、その方法と結果とについて述べる。計算は地中処分場の立地を検討する場合に問題となる事項をより一般的に考察し、得られる結論を明確にするために想定した仮定の原子力施設敷地について行った。放射性廃棄物の地中処分場として最適な場所は、廃棄物を処分することによって受けとらえる影響（人体に受ける放射線の内部被曝線量）が最も少ない場所であると定義する。

地中に処分された放射性物質が再び人間に摂取される経路として図-1を想定する。即ち、多くの経路の内、飲料水、農産物および海産物の経路が特に重要であると考ええる。但し、これらの3経路を単に評価する必要はない。放射性物質が地中処分場敷地から直接に海へ流入する場合は海産物の経路のみについて、また内陸部へ流入する場合には飲料水、農産物の経路のみを考慮すればよい。図-1の経路について、人体に受けとらえる内部被曝線量を定式化して次式を得る。

$$D_o = \frac{D \cdot \exp[-0.693 K_d H / t_{1/2} v_a]}{4400 \pi M E C_w} \left\{ \frac{2200}{d} \sqrt{\frac{\pi}{v L_1 D_g}} \exp\left\{-\frac{0.693 K_d L_1}{t_{1/2} v}\right\} \right. \\ \left. + \frac{I_1 C F_d}{2 \theta P D_r} \exp\left\{-\frac{0.693 K_d L_2}{t_{1/2} v}\right\} + \frac{I_2 C F_r k_d}{d} \sqrt{\frac{\pi}{v L_3 D_g}} \exp\left\{\frac{0.693 K_d L_3}{t_{1/2} v}\right\} \right\} \quad (1)$$

ここに； D_o ；内部被曝線量 K_d, K_{da} ；各々帯水層・通気層での K_d -factor
 v ；地下水の流速 $C F_d, C F_r$ ；各々海産物・農産物による濃縮係数
 H ；通気層の厚さ k_d ；放射性核種の分配係数
 L_1, L_2, L_3 ；地中処分場から飲料用地下水、海、灌漑用地下水取水点までの距離

想定した原子力施設敷地は、東西約1[km]南北約0.5[km]で、南を海、西を川で区切り、東および北で隣接陸地に接続している。敷地と格子間隔50[m]の正方形格子網を覆い、各格子点について、式(1)を計算するに必要な資料

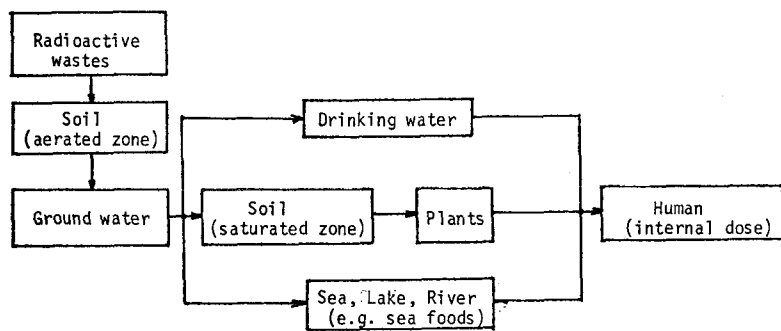


図-1. 放射性核種の地中での移動経路

を与え、敷地内地下水の等水位線図から判断すると、敷地内地下水の一部は海へ流出し、一部は川へ、他の一部は隣接地へ流入する。敷地内の任意の格子点に放射状廃棄物を地中処分すると仮定して式(1)を計算し、得られる内部被曝線量が最小となる様々な位置を見出す。地中に処分される放射状廃棄物に含まれる放射核種の内、地中処分の安全性を評価する上で重要な核種であるSr-90を考え、単位量のSr-90 ($1 [C/year]$) が地中に漏洩する場合について内部被曝線量の計算を行う。図2は、任意の格子点から出発し、式(1)の内部被曝線量が極小となる格子点に至る計算過程を示したものである。この様にして求められた、内部被曝線量が極小となる位置は想定した敷地内に4箇所あり、その内部被曝線量が最小となる位置、即ち、放射状廃棄物地中処分場の最適立地地点での内部被曝線量推定値は $1 \times 10^{-8} [mrem/year]$ 以下である。同様に放射状廃棄物を地中処分した場合、地中に漏洩したSr-90が原子力施設敷地外へ流出するまでの地中での移動経路は約600[m]、流出先は海で、流出に要する時間は約1万年であると推定できる。図3は、内部被曝線量が極小となる4地点の内の1地点について、地中に漏洩した放射核種などの様々な経路と、敷地境界外へ流出するものを示したものである。

以上の検討によって得られる結論を整理すると次のようになる。なお、本報告の計算には京都大学大型計算機センターのFACOM 230-60を用いた。

- 1) 電子計算機を用いて、放射状廃棄物地中処分場の最適立地場所を決定する本方法は、安全性を確保する立場から廃棄物の処分場を決定する場合に特に有効である。
- 2) 本方法は、放射状廃棄物の地中処分場決定に限らず、産業廃棄物・一般廃棄物の処分場を選定する場合にも適用できる。
- 3) 式(1)を計算するに当り、分配係数値、地層の空隙率等の変数には、日本の既設諸原子力施設の平均値ともいうべき値を用いた。内部被曝線量を推定するに必要な変数は全て実測可能な量である。どの程度の精度でこれらの変数値を実測すべきと別々に検討する必要がある。
- 4) 格子間隔を狭くすれば計算精度は改善される。必要な格子間隔は、設置される処分施設の規模(大きさ)、候補地実測の精度、社会的・経済的要請等から定めるべきである。

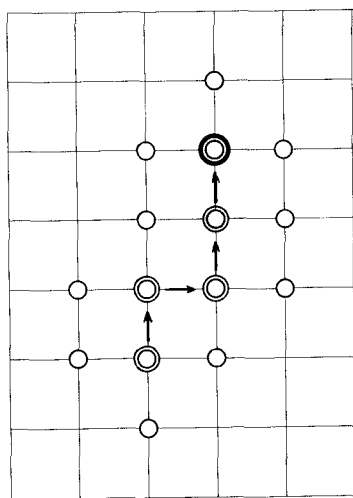


図-2 最適位置への接近過程

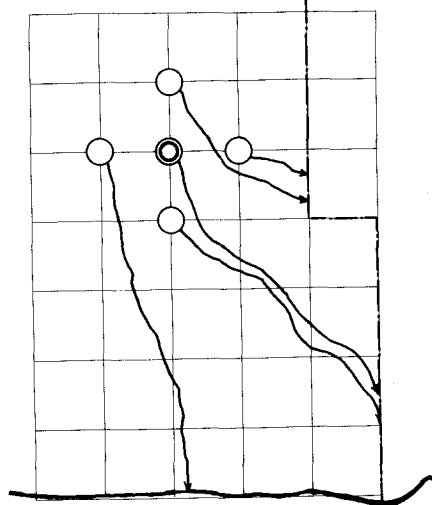


図-3 最適点附近での核種の移動