

1. 緒言

青森と岩手県境に大規模な産業廃棄物不法投棄現場があり、この現場からの有害物質の流出が起きている。廃棄物量は、燃え殻、汚泥、廃油、RDF(廃プラスチック等の可燃性廃棄物を圧縮固形燃料化)等青森側約 67 万 m^3 、岩手側約 18 万 8 千トンである。この現場の地下は汚染され、地下水に以前には無かった物質が含まれ流出している。この現場周辺からの物質流出の予測を行うためには、①現地土壌における拡散現象を考慮した場合の物質移動、②地下水層の汚染・浄化過程の解明、③馬淵川への物質流出量の推定、④下流域が安全となる時期の推定、⑤産業廃棄物不法投棄現場の環境の復元までの推定を行う必要がある。本研究では、有害物質の溶出量を推定するために、この現場におけるゴミの日貯留量の考察を行う。

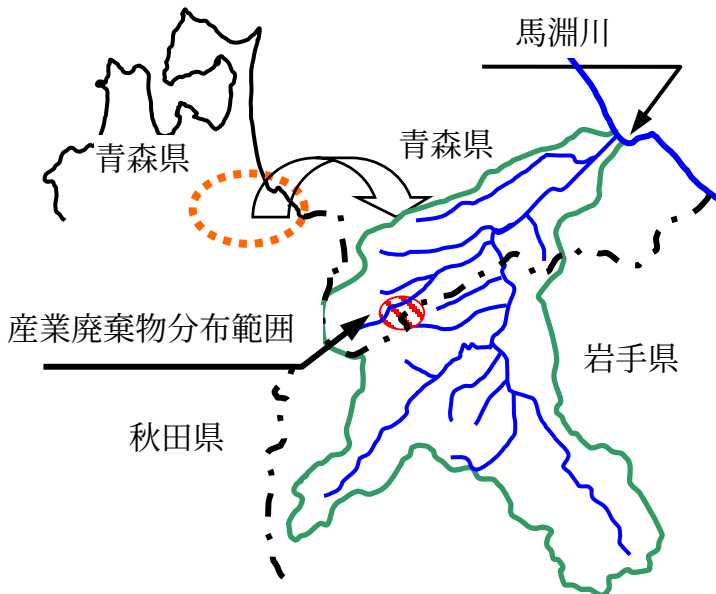


図1 産業廃棄物分布範囲

2. ゴミの日取扱量の推定

この現場におけるゴミの取り扱いは人間の営みと同じで、正規分布にしたがっているものとする。従って、一日のゴミの貯留量 v は基本活動量 p と比例定数 a の積で与えられる。ここに、基本活動量 p は正規分布の度数分布で表される。いま、 t を開始初日からの時間(日単位)とすると、 t 日目のゴミの日貯留量は次のようになる。

$$v(t) = ap(t) \quad m^3 / \text{day} \quad (1)$$

ここに、 a : 定数

$$p = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(t-t_m)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (2)$$

t 日目までのゴミ貯留量は次のようになる。

$$V(t) = \int_0^t ap(t)dt \quad m^3 \quad (3)$$

1987 年より、ゴミの貯留を初め、順調に営業を続けていたが、諸条件により 2000 年に突如としてやめているので、2000 年をピークとして考えることができる。従って、平均年 t_m は次のようになる。

$$\begin{aligned} t_m &= (2000 - 1987) \times 365 + 4 \\ &= 4749 \quad \text{day} \quad (4) \end{aligned}$$

2000 年までのゴミの総量は 82 万 m^3 となっているのでゴミ総量は次式のようにになる。

$$V_0 = \int_0^{t_m} ap(t)dt \quad m^3 \quad (5)$$

$$\begin{aligned} &= a \int_0^{t_m} p(t)dt \\ &\cong a \frac{1}{2} \quad (6) \end{aligned}$$

$$\text{故に} \quad a = 2V_0 \quad m^3 \quad (7)$$

$$V(t) = 2V_0 \int_0^t \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left\{-\frac{(t-t_m)^2}{2\sigma^2}\right\} dt \quad m^3 \quad (8)$$

よって、 t 日目のゴミの総貯留量は次式のようにになる。

ここに、

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (t_i - t_m)^2}{N}} \quad (9)$$

$$= 1405 \quad \text{day}$$

$$t_m = 3442 \quad \text{day}$$

$$N = 2t_m \therefore N = 6884 \quad (10)$$

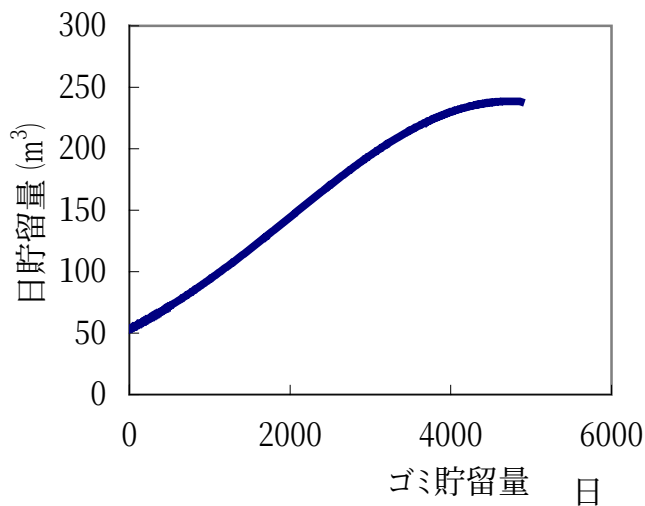


図2 ゴミの日取扱量

3. 有害物質の生産

有害物質 M は、ゴミの量 $V(t)$ と降水量 $R(t)$ に比例して生産されるものとし、溶出係数 c を通して次のように生産されるものとする。

$$M(t) = \iint cR(t)V(t-\tau)d\tau dt \quad (14)$$

ここに、

c :物質溶出係数

R :降水量

V :ゴミの量

物質の溶出係数はそのゴミがそれまでに受けた水量が多ければ多いほど小さくなるので次式のように表される。

$$c = c_0 \exp(-c_1 \int_{\tau}^t R(t-\tau)d\tau) \quad (15)$$

ここに、

C_0, C_1 :物質溶出係数

有害物質 $m(t)$ は、物質溶解係数 $c(\tau)$ 、ゴミの量 $V(\tau)$ と降水量 $R(t)$ に比例して生産されるものとする次式(16)となる。

$$m(t) = \int c(\tau)V(\tau)R(t)d\tau \quad (16)$$

よって式(16)は式(17)により計算される。

$$m_i = \sum_{j=1}^i C_{ij}v_jR_i \quad (17)$$

ここに、式(17)右辺の c_{ij} は式(15)により与えられ、物質の溶出係数である。よって、式(17)により、不法投棄現場の地下に浸透する物質量が計算される。

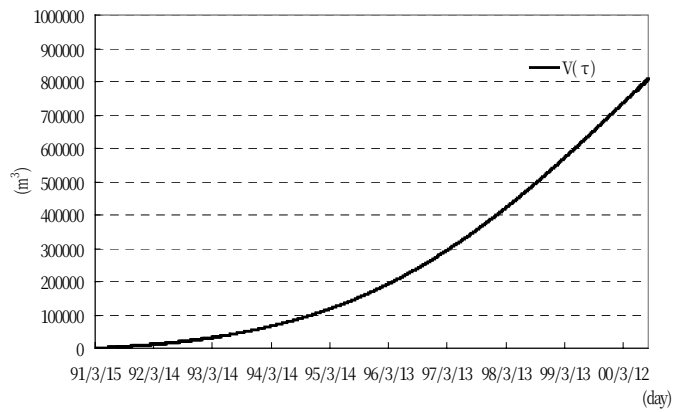


図3 累積ゴミの量

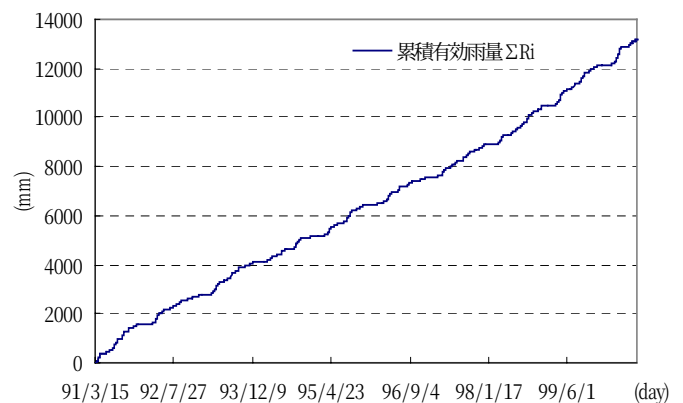


図4 累積有効雨量

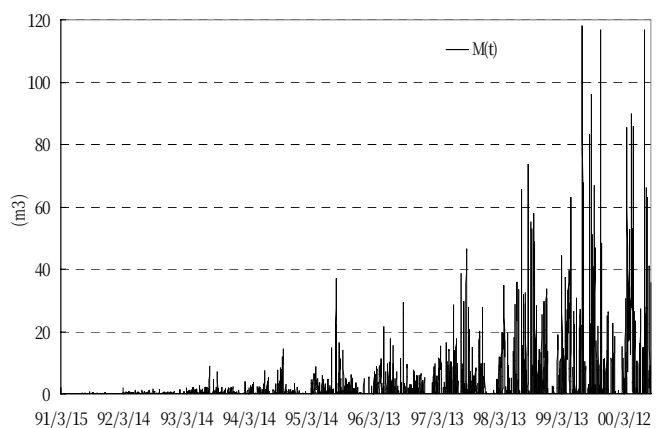


図5 有害物質質量

地下より河川に流出する物質質量 S は次式により表される。

$$Sin - Sout = \frac{\partial S}{\partial t} + S_0 \quad (18)$$

ここに、 Sin :地下浸透物質質量 $Sin_i = m(t)$

$Sout$:流出物質質量, S_0 :地下層の吸着量

4. むすび

青森・岩手県境産業廃棄物不法投棄現場周辺ではゴミが置かれたときからこの現場を点源とする有害物質の拡散が始まっている。有害物質の流出過程の解明と流域の自然回復過程を解明するために本研究では物質溶解係数を求め、有害物質量を推定した。