

地球温暖化防止 - 森林を考慮する場合

01002150 小田中 敏男

(1) 緒言

前稿では地球温暖化問題について、大気圏と海洋圏との間の炭素循環だけを考慮した。本研究では陸上生物圏、とくに森林の果たす役割についても考察する。ここでは森林 1 ヘクタール当りの面積から吸引する大気中の二酸化炭素の量は年々一定水準であるとする。各時点における森林の面積は $R(i)$ である。いま森林面積 1 単位当たり、光合成作用によって吸収される大気中の二酸化炭素の量を年々 γ トンとする。

森林面積 $R(i)$ の時間的変化は、育林活動と伐採活動によって決まってくる。各 t 時点において育林活動によって増加する森林面積を年率 $\gamma(i)$ ヘクタール、伐採活動によって減少する森林面積を年率 $s(i)$ ヘクタールとすれば、全森林面積の時間的変化 $R(i+1) - R(i)$ は、

$$R(i+1) = R(i) + \gamma(i) - s(i) + S(i) \quad (1)$$

$R(0) = R^0$ (初期時点 $t=0$ における森林面積)

$S(i)$ は無作為変数で確率密度関数 $\phi(S)$ を持つとする。

森林を考慮した地球温暖化問題は次のように定式化される。

$$V(i+1) = V(i) + v(i) - \mu V(i) - \gamma R(i) \quad (2)$$

初期時点 $i=0$ における大気中の二酸化炭素の量 V^0 および森林面積 R^0 が所与であるとする。各時点 t における大気中の二酸化炭素の量 $V(i)$ 及び森林面積 $R(i)$ はそれぞれ (1) 式、(2) 式によって決まってくる。

(2) ファジイ動的計画法接近

次の近似的差分方程式を用いるとしよう。

$$V(i+1) - V(i) = v(i) - \mu V(i) - \gamma R(i) \quad (1)$$

$$R(i+1) - R(i) = r(i) - s(i) + S(i) \quad (2)$$

すなわち $i = k, k+1, \dots, N$ に対して

$$\begin{aligned} V(i+1) &= V(i) + \Delta U(i) & V(k) &= C_1 \\ U(i+1) &= U(i) + \Delta(v'(i) - \mu V'(i) - \gamma R'(i)) & & \\ &= U(i) + \Delta(T(i) - \mu V'(i) - \gamma S(i)) & U(k) &= C_2 \end{aligned} \quad (3)$$

ここに $T(i) = v'(i) + \gamma(i) - s(i)$ である。

次のように関数を定義する。

$W_k(C_1, C_2)$ = 最適制御を用いて、初期状態 (C_1, C_2) より始まり、 $(N-k)$ 期制御過程において、原点からの制御システムを示す位相平面の点の最大偏差が特定の境界 α を越える確率とする。ただしファジイ目標に関係し、非ファジイ制約に関係するとする。

距離 $\sqrt{V_i^2 + U_i^2}$ によって平衡点からの離散を測るとすれば、ファジイ目標に関して

$$W_k(C_1, C_2) = \min_{T_1, T_2, \dots, T_{N-1}} \text{Prob.}(\max_i \sqrt{V_i^2 + U_i^2} \geq \alpha) \quad (4)$$

その時 $W_k(C_1, C_2)$ の定義から、 $f(C_1, C_2)$, $g(C_1, C_2)$ をメンバーシップ関数とする

無作為雑音の確率密度関数についてのある仮定の裡で、政策を示すことが出来る。

各 k に対して

$$\begin{aligned} U_k &= A, \\ &= \bar{q}_k - C_1, \\ &= -A, \end{aligned} \quad (9)$$

ここに \bar{q}_k は方程式

$$\int_{-p-q}^{p-q} \{1 - W_{n-1}(\quad)\} \varphi(S) dS = 0 \quad (10)$$

の単一解である。

References

- (1) Uzawa H., "Global Warming Initiatives, The Pacific Rim," in R. Dornbush and J.M.Poterba. Eds., "Global Warming : Economic Policy Responses," MIT Press, pp. 257-324, (1991).
- (2) Odanaka T. and others, "Some Membership Functions and the Generalized Control Chart," Proceeding, (1997).
- (3) Odanaka T., "Global Warming World," (to be appeared).