

多様性関数について

早稲田大学社会科学部 赤尾健一

「さまざまな文脈において”多様性の保全”が目標であると繰り返し語られる。しかし、最適化されるべき多様性関数とはいったい何なのであろうか？」(Weitzman, 1992, p.363)

(生物)多様性の価値とは何か。この質問に答えるに先立って、(生物)多様性と価値が定義されねばならない。形式的には、多様性を評価される対象は、何らかの集合 S であり、多様性はそうした集合から実数への関数 $v(S)$ によって表現される。

関数値 $v(S)$ は多様性をあらわす「客観的な」尺度であるとも、「主観的な」多様性の価値であるとも解釈できる。実際、この二つはコインの裏表であり、峻別することはできない。Nehring and Puppe (2002) (以下、NP と略称) が指摘しているように、二つの異なる集合 S と S' の多様性を価値づけるには、二つの集合の異質性についての「客観的」尺度を既にもっていることが前提である。一方で、多様性を測るときには、それらの集合に関する客観的諸事実のなかで何が多様性に関連する要素かを「主観的に」判断している。

多様性関数に関するパイオニア的研究は Weitzman (1992, 1998) である。Weitzman は、多様性を集合の要素間の異質性によって基礎付けようとした。 X を世界 (有限集合) とし、その部分集合を $S \in 2^X$ 、その要素を $x, y \in S$ 、 x の y から見た異質性を $d(x, y)$ と表すとす。Weitzman は、 $v(S) = g(\{d(x, y) : x, y \in S\})$ と表現される多様性を探求し、(彼の仮定の下で) 多様性 $v(S)$ は S に含まれる全要素間の異質性の和として表現できることを明らかにした。さらにそれを基に彼が Noah's Ark Problem と呼ぶ問題、すなわち限られた予算のなかで種を保存するとき、どの種を見捨てるべきかの基準について議論している。

これに対して、NP は多様性関数を確率キャパシティの一種と捉えた。 $v : 2^X \rightarrow \mathbb{R}$ は次の性質を持つとき、(確率) capacity と呼ばれる。

$$v(\emptyset) = 0; v(X) = 1;$$

$$(1\text{-monotonicity}) v(S_1) \leq v(S_2) [\forall S_1, S_2 \in 2^X : S_1 \subseteq S_2].$$

さらに v がある性質を満たすとき、 $\lambda : 2^X \rightarrow \mathbb{R}_+$ が存在して

$$v(S) = \sum_{A \subseteq S: A \cap S \neq \emptyset} \lambda(A),$$

なる等式が得られる。ここで A は集合 S の「ある」メンバーの集まりがもつ属性 (美しい、角がある、小児白血病の特効薬となる等) を表し、 $\lambda(A)$ は属性 A の価値である。したがって、ここでは S の多様性とは、 S が有する属性の価値の総和のことである。NP は彼らの定式化を multi-attribute approach と呼んでいる。

このアプローチはさらに、多様性関数 v に対して効用論的な基礎付けを可能にする。すなわち、von Neumann-Morgenstern の期待効用の公理に、一つの公理（これもまたもっともらしい）を追加することで v が rationalize できる。

$\lambda(A) > 0$ となる A の集合を A と表すことにする。多様性関数は、 A がどのような構造を持つかに依存する。たとえば、NP は Weitzman の方法が特定の構造の下でのみ有効であることを明らかにしている。すなわち、任意の S に対してその中に含まれる A （正確には $A \cap S$ ）がすべてグラフ理論でいうところの「木」になっていることである。例えば属性が進化樹で表される場合である：

1. ある属性を共有する任意の二種はその属性を有する共通の祖先をもっている。
2. 進化のなかで途切れた属性は二度と蘇らない。

この条件を A が満たさないとき、多様性と異質性の関係は直接的ではなくなる。あるいは、多様性は異質性以外のものを含んでいる、と言ってもよい。そのようなケースにおける、tractable で plausible な多様性関数の例は知られていない。それは今後の研究課題である。

References

- [1] Klaus Nehring and Clemens Puppe (2002) A theory of diversity, *Econometrica* 70, 1155-1198.
- [2] Martin L. Weitzman (1998) The Noah's ark problem, *Econometrica* 66, 1279-1298.
- [3] Martin L. Weitzman (1992) On diversity, *Quarterly Journal of Economics* 107, 363-405.

