

道路の混雑：独学者のための ミクロ経済分析入門Ⅱ

井手一郎

Ichiro Ide

滋賀大学経済経営研究所 / 客員研究員

- I はじめに
- II 三つの主張
- III 分析(以上、第434号)
- IV 議論
- V おわりに

IV | 議論

4.1 三つの主張の吟味

前節では、個人が移動時間の最小化を目指して経路を選択すると仮定し、社会的厚生基準としては社会的移動時間の小さい方が好ましいとした。三つの主張のそれぞれを、単純な経済モデルを含む問題の形式で表現し解答を導いた。その概要は、以下の通り。

問題1では（混雑のない道と混雑が生じる道の）二つの道がある状況で、道の自由な選択が望ましい結果をもたらすか否かを検討した。本問のモデルの場合、社会的移動時間を最小にする道の利用は、二つの道に均等に利用者を配分するもので、その際、それぞれの道を使う個人の移動時間は1時間と0.5時間になり、両者には0.5時間の格差が生じる。利用者が自由に道を選ぶ状況では、利用者は自分の移動時間の最小化を求めて、移動時間が短い方の道に集中し、（限界的な個人にとって）混雑を通じて二つの道の移動時間が同じになる（あるいは、片方に人が集中して、他方の道を通る人数がゼロになる）まで止まらない。その結果、本問の場合、混雑する道が過剰に利用されることになった。利用者は自分の移動時間の短縮を求め、自分がある道を選ぶことでその道の混雑が増し他の利用者の移動時間が増えることは考慮しない。その結果、個人にとって移動時間が短くて

14) この例は、経済学では混雑の外部性（外部効果）として知られている。

15) また、この問題2のモデルでは、初めの交通状況は社会的に望ましいものであった。その点で、本問は、自由な道の選択が社会的時間の最小化に常に失敗するわけではない例にもなっている。すなわち、混雑の外部性が存在しても、自由な

済む道の、社会的に見た過剰な利用がもたらされる¹⁴⁾。本問のモデルでは、利用者が道を自由に選ぶ場合の社会的移動時間は、達成可能な最小の社会的移動時間より3割以上大きくなる。この結果は、自由な選択が必ずしも望ましい結果をもたらさないことを示しており、主張1を否定する例になっている。

問題2では、新たな道が追加され経路の選択肢が増えることが、必ず社会的厚生を高めるのか否かを検討した。要点は、混雑度という道の質が、人々による経路選択のゲームを通じて、社会の中で内生的に決まることであった。新たな道が追加されると人々の経路選択が変わり、既にあった道の質が変わる。物理的な道の選択肢は増えていても、道ごとの混雑度は工事前とは変化しており、かつてと同じ混雑度の道を選ぶことはできない。物理的な交通網のグラフだけを見るのでは、混雑という道の質の内生性が見えてこない。本問の場合、経路の増加が結果として社会的移動時間を高める。これは主張2が成り立たない例になっている。道の追加がかえって混雑を強める可能性がある（逆に言えば、既にある道を除去することで混雑が緩和される可能性がある）という結果を意外に感じる読者も少なくないかもしれない¹⁵⁾。

問題3では、混雑する道の有効な改修工事が、人々の移動時間を短縮できるか否かを検討した。ここで「有効な」とは、同じ混雑度での移動時間を短くする、すなわち、混雑度に対する移動時間のスケジュールを下方にシフトさせる、という意味である。工事によって同じ混雑度に対する移動時間は低下するが、他の道から改修を終えた道に利用者が移ってきて混雑度が高まり、結果として、移動時間は工事前と変わらない。本問のモデルでは、均

衡で二つの道の移動時間は一致し、それぞれ1になるので、有効な改修工事は道ごとの利用者数の変動を招くだけで、工事後の均衡における社会的移動時間を短くすることはできない。結果として、工事費用は無駄になる。このことは、主張3が成り立たない例になっている¹⁶⁾。

以上のように、一見、正しように思われた三つの主張は、本稿のモデルに即して検討すると、いずれも成り立たないことがわかる。要点の一つは、人々が経路を選択するゲームを通じて、道路の質（混雑によって変化する移動時間）が社会の中で内生的に決定されることである。混雑が生じる現実的な交通状況を考えるためには、道路の質の内生性、あるいは、社会性を見落とさないことが重要であり、その分析のためには、数学的手法を高校数学の範囲に限るとしても、本稿で援用したような分析的枠組みが役立つ。また、モデルの仮定を自分で変更することで、新たな状況の分析を自分で展開できることも明らかだろう。

なお、本稿では自動車は人間が運転するものと仮定している。例えば、自動車の中で人が眠っている間に目的地まで自動運転で運ばれるような状況は想定していない。この点については後の議論の中で触れる。

4.2 文献案内

道路の混雑に関する文献は膨大であるが、混雑の経済学の古典としては、ピグーの『厚生経済学』初版(Pigou(1920))が挙げられる。本稿の主張1・3はピグーの基本発想に依る。主張2の議論は「Braessのパラドックス」として知られている。文献は、Braess(1968, 2005)である¹⁷⁾。しかし、古典や研究論文は必ずしも読みやすくないので、以下、本

選択がたまたま社会的に最適な道路利用をもたらす可能性はゼロではない。

16) 問題3(3)が示すように、 x が x^* に規制されているなら、改修工事は社会的厚生を改善する可能性がある。また、道路が自由に選ばれる場合でも、均衡における社会的移動時間を低下させるという意味で、潜在的に好ましい改修工事が無い

わけではない。例えば、本問のモデルの場合、混雑が生じない方の道の移動時間を、改修工事によって $1 - \epsilon$ （ここで、 ϵ は正の小さい数）まで削減できれば、（この工事費用が ϵ より小さいときに）社会的厚生は改善される。

17) Braess(2005)は、ドイツ語で書かれたBraess(1968)の英訳である。

節では、この主題に興味を持った読者のために、関連文献のいくつかを紹介したい。

まず、混雑に言及のあるミクロ経済学の教科書・啓蒙書について挙げると、教科書執筆者の中で比較的早い時期からこの現象に注目していたのは、林敏彦(1982、1984、1989)である。また、八田達夫(2009)は混雑に一章を割いて論じている。神取道宏(2014)は外部性の説明の中で、ロンドンの混雑税の経験について紹介している。奥野正寛・鈴木興太郎(1988)はコモン・プールの外部性の話題で類似した現象を論じている¹⁸⁾。

次に、本稿の主題にかかわる交通経済学の専門書としては、必ずしも初学者向けではないものも含まれるが、Roughgarden(2005、2016)、文世一(2005)、竹内健蔵(2006、2018)が挙げられる。本稿では主題的には扱わないが、進化ゲームの概念を用いた混雑現象の分析については、浅古泰史・図斎大・森谷文利(2023)に簡潔な説明がある。最後に、渋滞について、幅広い話題を扱うものとして、西成活裕(2006)がある。

さて、次節では分析に戻って、対応策について考えよう。

4.3 対応策

4.3.1 混雑税

道の自由な選択が必ずしも望ましい結果をもたらさないとき、その状況を改善するために何ができるだろうか。道の自由な選択が好ましい結果をもたらさない原因は、混雑の外部性にあった。すなわち、利用者は自分の移動時間の短縮を求めるが、自分がある道を選ぶことでその道の混雑が増し他の利用者の移動時間が増えることは考慮しない。このことが非効率な道路利用をもたらしたのであ

れば、均衡において、混雑する道路の利用者に課税することで、道路の過剰な利用を抑制し、効率化を達成できるのではないか。この主題を、次の問題で具体的に考えよう。

問題4 地点Aから地点Bへ行くには、二つの道A、Iが利用できる。道Aを使うと交通量に関係なく1時間で到着。道Iはその道を使う人数を x とすると、 x 時間かかる。地点Aから地点Bへ移動する人は多数いるが、(単位を適切に選ぶことで)全体の人数を1とする。個人にとって、1時間の移動の機会費用は1円とする。

(1) 政府が社会的移動時間の最小化を目指して道Iの利用者に通行税を課すとする。一利用者当たりの通行税 $t \geq 0$ をどのような値に定めれば良いか。

(2) 企業は政府に $F \geq 0$ を支払うことで、道Iの利用者たちから利用料を独占的に集める権利を手に入れるとする。道Iの一利用者当たりの利用料を τ とするとき、利潤最大化を目指す企業は τ をどのような値に定めれば良いか。(ただし、 F は十分に小さい額であるとする。)

(3) (2)において政府が $F \geq 0$ を設定する場合、その設定可能な最大額 F_{max} を求めよ。

解答を考えよう。(1)について、政府は課税によって、道Iを利用する場合の一人当たりの移動費用のスケジュール C_I を上シフトさせて $x = x^* = 1/2$ が実現するようにすればよい。具体的な税額は、限界的な混雑の外部効果に等しい額になる。すなわち、今の場合、通行税 t は $1/2$ 。この時、図

¹⁸⁾ 二人の碩学がめったに見せない隙を見せてくれているこの部分の批判的読解は、研究志向の学部生にとって興味深い力試しになるかもしれない。

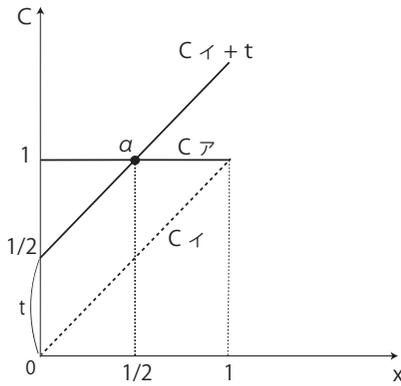


図 13: 通行税の下での効率的道路利用

13のように、税を含めた $C_I + t$ の曲線は、 C_A と $x = 1/2$ で交わっている。

(2) について、通行料 $\tau > 0$ によって、 C_I は τ だけ上方にシフトする。もし、 $\tau > 1$ であれば、道イを使う人はいなくなるので、収入はゼロ。従って、 $0 < \tau \leq 1$ の範囲で考えればよい。この時、 $C_A = C_I + \tau$ となる $x = 1 - \tau$ が実現するので、収入は $\tau x = \tau(1 - \tau)$ 。これを最大にする通行料 τ は $1/2$ 。収入は $1/4$ である。この通行料 τ の値は先に求めた通行税 t に等しい。

(3) については、利潤 π が負になると企業は存続できないので、 $\pi = \tau x - F \geq 0$ が成立しなければならない。 F_{max} は企業の最大収入に等しく、 $F_{max} = 1/4$ 。この時、企業の独占利潤はすべて政府の側に移転している。

(1) が示すように、政府は通行税という混雑税を導入することで交通を効率化できるが、徴税の実務は政府が必ず行わなければならないのではない。このことは(2)が示している。一方で、通行料を集める権利を民間企業に認めて、利潤を最大に

する通行料を設定させ、他方で、入札等を通じて、独占的な通行料の設定が企業にもたらす利潤を政府が吸い上げることができる。上の例では、政府による課税と企業による通行料の設定の、どちらを使っても交通は効率化され、(3)が意味するように、分配面でも同じ結果をもたらすことができる。

4.3.2 混雑税2: 個人の機会費用が異なる場合

個人は移動に時間を使うことで、その時間、働けば得られたであろう収益を犠牲にしている。この得られなかった貨幣額を機会費用と呼ぶ。単位時間当たりの機会費用が全個人について同一で、その値が1であれば、機会費用は移動時間と等しくなるので、両者を区別する必要はない。しかし、単位時間当たりの機会費用に個人間で差があれば、すなわち、働くことで得られる単位時間当たりの収益に個人間で格差があるなら、同じ移動時間であっても、たくさん稼ぐ人の機会費用は大きくなる。すなわち、機会費用は個人間で異なる値をとることになる。この状況は現実的であろう¹⁹⁾。

個人の機会費用が異なる状況を分布で表現しよう。すなわち、単位時間当たりの機会費用 Z は区間 $[0, 2]$ に一様分布していると仮定する。この場合、機会費用の分布の密度関数を $h(Z)$ とすると、 $Z \in [0, 2]$ について、 $h(Z) = 1/2$ 、それ以外の Z について $h(Z) = 0$ となる。機会費用の平均は1であり、問題3の「1時間の移動時間は1円の費用にあたる」という単純化の仮定と平均においては同じ値である。

問題5 地点Aから地点Bへ行くには、二つの道ア、イが利用できる。道アを使うと交通量に関係なく1時間で到着。道イはその道を使う人数を x とす

¹⁹⁾ 分配の不平等を前提し、各人の持つ富の格差から、自由な1時間を入手するために支払ってよい金額に差が生まれる状況を想定することもできる。

ると、 x 時間かかる。地点Aから地点Bへ移動する人は多数いるが、(単位を適切に選ぶことで) 全体の人数を1とする。各個人にとっての単位時間あたり移動の機会費用 Z は、全個人について区間 $[0, 2]$ に一様分布しているとする。

- (1) それぞれが自分で道を選ぶ場合、人々はどうのように道を使うか。ただし、個人は移動の機会費用が最小になるように道を選ぶと考えてよい。
- (2) 社会的に最適な道の使い方はどのようなものか。なお、社会的厚生は社会で集計した移動の機会費用(これを、社会的機会費用と呼ぼう。)が小さいほど高いと考えよ。
- (3) 政府が社会的機会費用の最小化を目指して道イの利用者に通行税を課すとする。一利用者当たりの通行税 $t \geq 0$ をどのような値に定めれば良いか。

では、解答を考えよう。まず、(1) であるが、(いま、道イの利用を前提して) ある個人の単位時間当たりの機会費用を z 、移動時間を x とすると、この個人の移動の機会費用は $z \times x$ で計算できる。ここで、 z は道の選択とは独立に、個人に与えられている定数であるので、機会費用の最小化は移動時間を最小にする道の利用によって達成される。従って、問題1の(1)と状況は同じであり、同じ結果を得る。従って、(ほぼ) すべての個人が道イを選択する。

次に、(2) であるが、社会的機会費用を S とすると、 S の最小化のためには、機会費用が小さい個人を道アに、機会費用が大きい個人を道イに配置するのが望ましい。いま、 $z \in [0, 2]$ について、区間 $[0, z]$ に属する個人を道アに、 $[z, 2]$ に属する個

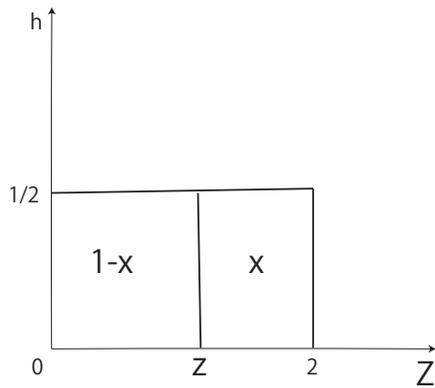


図 14: 単位時間当たりの機会費用の分布

人を道イに配置すると、 Z の一様分布の仮定から、道イを利用する人数 x は、

$$x = (1/2)(2 - z)$$

をみtas。この時、

$$S = \frac{z}{2} \cdot 1 \cdot (1 - x) + \frac{z + 2}{2} \cdot x \cdot x$$

ここで、右辺第1項は道アを使う個人の、右辺第2項は道イを使う個人の機会費用の集計値である。すなわち、右辺第1項は、単位時間当たりの機会費用が区間 $[0, z]$ に属する個人の単位時間当たり機会費用の平均値 $z/2$ に道アの移動時間1をかけて機会費用の平均値 $(z/2) \cdot 1$ を求め、それに人数 $1 - x$ をかけて、道アを使う個人の機会費用の集計値を計算している²⁰⁾。同様に、右辺第2項は、単位時間当たりの機会費用が区間 $[z, 2]$ に属する個人の単位時間当たり機会費用の平均値 $(z + 2)/2$ に道イの移動時間 x をかけて機会費用の平均値 $\{(z + 2)/2\} \cdot x$ を求め、それに人数 x をかけて、道イを使う個人の機会費用の集計値を

20) 平均概念を使っているのは、一様分布の仮定により、区間ごとの平均機会費用が容易に計算できるからである。一般に、 Z の密度関数を $h(Z)$ とすると、

$$x = \int_z^{\infty} h(u) du$$

で、かつ、

$$S = 1 \cdot \int_{-\infty}^z uh(u) du + x \cdot \int_z^{\infty} uh(u) du$$

であるが、今の一様分布の場合、 $u \in [0, 2]$ について $h(u) = 1/2$ 、それ以外の u について $h(u) = 0$ となり計算が易しくなる。

なお、モデルの中では、測度ゼロの個人(の集団)の道の利用には自由度が生じるが、(現実の個人の測度はゼロにはならないので)この点には深入りしない。

計算している。こうして求めた道ごとの機会費用の集計値の合計が社会的機会費用 S である。

以上の二つの式を使って、 z を消去すると、 S は x のみの関数になる。

$$S(x) = -x^3 + 3x^2 - 2x + 1$$

これより、 $S'(x) = -3x^2 + 6x - 2 = -3(x-1)^2 + 1$ を得る。ここで、 $0 \leq x \leq 1$ の範囲で S の変化を調べると、 $x^* = (3 - \sqrt{3})/3$ で S は最小値をとることがわかる。この時、 $z^* = (2\sqrt{3})/3$ である。

以上より、社会的機会費用を最小にするという意味で、社会的に最適な道の使い方は、機会費用が区間 $[0, z^*]$ に属する個人は道アを、区間 $[z^*, 2]$ に属する個人は道イを使うことで、その結果、道アの利用者数は $1 - x^*$ に、道イの利用者数は x^* になる。

さて、最後に (3) であるが、機会費用が z^* である個人は、道アを利用するグループと道イを利用するグループの境界において、道アを利用して 1 時間の移動時間を費やすことの機会費用と、通行税 t を支払って道イを利用し、移動時間を x^* に圧縮することの機会費用が、同一になっている。これを式で表すと、

$$z^* \cdot 1 = t + z^* \cdot x^*$$

これより、 $t = z^*(1 - x^*) = \{(2\sqrt{3})/3\}\{1 - (3 - \sqrt{3})/3\} = 2/3$ を得る。この時の税収は $tx^* = (2/3)\{(3 - \sqrt{3})/3\} = (2/9)(3 - \sqrt{3})$ である。このモデルには表現されていないが、現実の道路の維持・管理には費用がかかるので、この税収はその予算の一部に使われるというのが一つの解釈である。言い換えれば、通行税収の分、道路の維持・管理に必要な金額の徴税が減らされる。

通行税を支払って道イを利用することと、通行税なしで道アを利用することの両方が選択肢である状況で、前者を自分で選ぶことが、選択者に選択の自由の感覚をもたらし、さらに、単なる自由の感覚だけでなく、通行税が混雑を引き下げる効果を持つことの理解が、このスキームの合理性についての納得感を高めることになる。選択の自由の感覚を維持しながら、同時に、道路利用の最適化を達成できるのが、通行税の興味深い点である。

ところで、移動が、日々、反復される状況を考えると、上の通行税の下では、単位時間当たりの収益の高い個人が道イを、単位時間当たり収益の低い個人は道アを使い続けることになる。その道路利用が貨幣で測った社会的機会費用を最小化するという意味で、効率的であることは確かである。しかし、収益性に基づく道路利用の固定化と格差に、公平性の視点から不満を感じる人も現れるかもしれない。次節では、効率性以外の目標価値について考えよう。

4.3.3 目標価値の多様性：規範的な労働価値説と、ローカルな所得再分配を兼ねるポイント市場

政策やそのための制度設計の究極の目的は人々の厚生を高めることであるが、その目的実現のためにはいくつかの目標価値の高度な水準での達成が目指される。一般に、科学的な真理、愛、美、善など、多様な目標価値が想定できる。以下では、資源配分の効率性と所得分配の公平性という、経済政策で注目される二つの主要な目標価値に力点を置くが、目標価値はこれらだけに限られないことは強調しておきたい。

貨幣をつかった移転が可能であることを前提にして、「パイを切り分ける前に、まず、パイを最大に

しよう」とするのが経済政策の基本的な姿勢であろう。「パイを切り分ける」すなわち、所得分配の公平性の議論の前に、「パイを最大にする」、すなわち、資源配分の効率性を追求しよう、という主張である。パイの切り分け方は多様で、その背景にある強い価値判断も様々であるが、貨幣を使った移転が受け入れられるのであれば、税や補助金を用いる分配制度の設計の自由度は高いので、まずは効率性に焦点を絞るとというのが、通常の経済政策の基本的な考え方である。

ところで、地域住民の自治会などでは、例えば、地域の一斉清掃、ごみ回収時の当番、小学生の登校の見守りなどを、住民が分担して交替で行うことをルールにしているところも珍しくない。全員が等しく実働サービスを提供することが原則で、健康が十分でない等の例外的な事情に基づく免除はあるものの、各住民が提供を求められる実働サービスの回数や時間は、全員、同じである。これを、貨幣的な視点から機会費用の大きさに注目し比較検討すると、単位時間当たりの機会費用に大小があるなら、回数や時間数が同じでも、貨幣的な負担には個人間でばらつきが生じ、その意味で、分担は不公平であるとも言えよう。ここには、貨幣的な不公平よりも実働サービスの公平性を優先するという価値判断がある。

地域コミュニティなどでは、住民が対面で顔を合わせ、共同作業に参加するなどして、地域コミュニティを共同で支えているという感覚を共有することがあってはじめて、地域の平時の治安の維持や災害時の連携などについて、現実的に準備することができるという一面があるので、その意味で、実

働サービスの公平性を重視することには合理性がある。また、地域政府には限定された統治機能しかなく、特に、再分配機能には予算面からの厳しい制約があるのが通常である。本来、マクロ的に対応されるべき貧困や分配の不公平が是正されないため、住民がわずかな通行税の支払いにも苦慮することがありうる。この面で、実働サービスの公平性を重視する考え方は、一定の余暇の存在を前提にして、貨幣的に計測される予算制約を厳しくすることなく、住民の地域コミュニティへの参加を確保する方法であるとも言える。

実働サービスの公平性を重視する立場の背後にある考え方の一つを、次のように記述できるかもしれない。「人はそれぞれの能力や努力、運不運などによって、富者になったり貧者になったりするが、それらの経済的な違いを除いてしまえば、誰もが有限の時間を生きて死ぬ存在であることに違いはない。富者であれ貧者であれ、1時間は貴重な有限の生の1時間であるので、その事実を正面からとらえて社会的厚生を考えるべきだ。各人の1時間がどれだけの富を生み出すかとか、その1時間のためにいくらまで支払っても良いか、というような経済的条件は全てとるにたりないものであり、誰の1時間も同じ1時間として等しく評価されるべきだ。」このような考え方を、本稿では規範的な労働価値説と呼びたい。

通常、労働価値説は古典派の経済学者の価値論として、物の価値はそれを作るのに投じられた労働に比例する、という考え方であると理解され、この主張は事実究明的な言明、つまり、ありのままの現実の価格体系を説明する（あるいは、現実の

21) 公平性への配慮は喫緊の実践的課題の一つである。例えば、観光地の混雑を緩和するために、入園料を高くすれば、入園できるのは富者ばかりになる。観光資源を維持するためには相応の支出が不可欠であるとは言ってもないが、富者だけのための施設になるのでよいのか。収益を確保しながら、同時に、貧者を排除せず、貧者も入園可能にするためには、富とは別の評価軸を併用して、金は持たないが他の何かを備えている入園希望者の自己選抜を促す仕組み作りが(あ

るいは、選抜とは異なる原理で混雑を解消することが)望まれる。観光地の料金体系には、その観光地の人々の目標価値の束が如実に表現されていると受け止められることに細心の注意を払うべきだろう。

22) 課税を拒み、補助金を求める公衆に追従する政策を掲げて得票を狙う政党の姿勢は、デモクラシーの欠陥の一つの現れとして、厳しい批判にさらされることが少なくない。競争

価格体系を説明する論理に転形できる) 言明として受け取られている。それに対して、上に述べた規範的な労働価値説は、文字通り規範的な言明であって、(現実の価格体系は労働価値説では説明できないが) 社会的厚生 の定義は、有限な人生の時間が誰にとっても等しく貴重であることを前提にしてなされるべきだ、という主張になる。

このような主張に基づくと、本節の文脈において、問題1の(2)で計算した $x^* = 1/2$ も二通りの解釈ができる。第1は、各個人の機会費用が同一で1であるとして、社会的機会費用を最小にする x を計算したという解釈である。第2は、本来、各個人の機会費用は同一ではないのだが、社会的厚生を計算するときには規範的な労働価値説に従って、全員の移動時間を同じ1のウェイトで計算しているという解釈である。($x^* = 1/2$ を混雑税を使って実現する場合、通行税の税率は問題4で求めたのとは異なる値になるが、税率の算出にかかわる基本的な考え方は同じであり、問題4と同様の手順で計算できる。)

さて、規範的な労働価値説の立場に立ち、貧者の貨幣的な負担を増やさないという視点から $x^* = 1/2$ を実現する制度設計を考えると、例えば、移動が、日々、定期的に反復される状況では、全個人を二つのグループ(A、B)に分け、今日はグループAの人が道A、グループBの人は道I。明日は道を入れ替えて、グループAの人が道I、グループBの人は道Aなどと、半数の人が二つの道を交互に利用する方法が考えられる。この方法では、貨幣的な支払なしで各回の(規範的な労働価値説を前提した)道利用の最適性を確保しながら、長期的には平均

的な移動時間の格差を小さく保つことができる。この意味で、公平性の条件もほぼ満たされる²¹⁾。

もっと単純に、二つの道を1/2の確率でランダムに割り当てる方法でも(個人が危険中立であれば)効率的な道の利用(すなわち、今の場合、 $x = 1/2$)を実現できるが、現実的な局面を考えると、道に入るまでどの道を通るのが決まらず、従って、移動時間が確定しないのでは、不都合が少なくないであろう。他方、この方法であれば、非反復的・非規則的な道路利用にも対応できる。

マクロ的な分配政策が十分に機能していないことを前提に、通行税の収入をこの道路に関連する住民の間でローカルに分配することで、マクロ的な分配政策の機能不全を、一部、補完する政策も考えられる。次の問題では、全個人が初めにポイントを配布され、道Iを通る人はポイントの需要者として、さらにポイントを買増すことを求められる仕組みを計算している。この場合、道Aを選ぶ個人はポイントの供給者として、ポイントを売却することで売却代金を手にすることができる。つまり、道Iの利用者から道Aの利用者へ、お金が流れるという分配政策が、政府の窓口を経由せずに実現している²²⁾。この種のローカルな分配政策には様々な工夫の余地がある。

さて、前問で扱った社会的機会費用最小化の厚生基準に戻って、上に記したポイント市場の議論を問題の形式で表現し考えよう。

問題6 問題5のモデルを前提する。混雑税に代わって、次のようなポイント売買制度を想定する。まず、各個人に1ポイントが配布される。次に、政

市場がもたらす分配の不均衡を前提にして、課税を拒み、補助金を求める公衆の主張には、その基礎に本節で論じているような素朴な公平性への希求があり、また、富者が当然のように優遇される世界への原理的な批判と通底しているかもしれないので、軽視できない。少ない富しか持たなくても質の高い基本サービスが享受できる社会を作るとともに、富者の社会的責任を再定義していくことが望まれる。すなわち、富者は自分の富を使って、自らリスクを取り社会的挑戦の前面に

立つこと、貧者が顔を上げ初めの一步を踏み出すのを支援すること、自由で公正な社会を防衛し、公衆の高い水準での政治的・経済的・文化的の主体化を支援すること、などである。富者が遺産相続人の心性を備え、婚姻を通じる財産の継承にしか興味を示さなくなると、基盤にある社会の豊かさ自体を維持できなくなる。

府が「道イを通る個人はあらかじめ $1 + m$ のポイントを手入していなければならない。他方、道アを通る際にはポイントは必要ない。」とアナウンスする。最後に、ポイント市場が開かれ、ポイントが売買される。なお、各個人の所得は十分に大きく、予算制約は常にみたされると考えてよい。

- (1) $x = x^* = (3 - \sqrt{3})/3$ を実現するために、政府は m をどの値に設定すべきか。
 (2) その際の、ポイントの価格 p を求めよ。

では、解答を考えよう。道アを使う人は移動の機会費用 $1 \cdot Z$ からポイントの売却代金 p を引いて、 $Z - p$ が道アを使う費用になる。道イを使う人は、移動の機会費用 $x \cdot Z$ にポイント m を買い増すための費用 $p \cdot m$ を加えて、 $Zx + pm$ が道イを使う費用になる。境界にいる個人、すなわち、道アと道イが無差別になる個人が存在すると仮定し、その個人の Z を $Z = z$ とすると、この個人にとって上の二つの費用は一致するので、

$$z - p = xz + pm$$

道アを使う人口 $1 - x$ の人がそれぞれ 1 のポイントを提供し、道イを使う人口 x の人がそれぞれ m ポイントを買い増す(手持ちの 1 ポイントに加えて需要する)ので、ポイント市場の需給均衡のためには、

$$1 \cdot (1 - x) = mx$$

が成立しなければならない。また、機会費用が一樣分布するという仮定から z と x の間には次の関係式が成立する。

$$x = \frac{1}{2}(2 - z)$$

以上の三式を連立し、 $x = x^* = (3 - \sqrt{3})/3$ を代入すると、(1)(2)の解答として、

$$m^* = \frac{1 - x^*}{x^*} = \frac{\sqrt{3} + 1}{2}$$

$$p^* = 2x^*(1 - x^*)^2 = \frac{2}{9}(3 - \sqrt{3})$$

を得る。また、 $z^* = (2\sqrt{3})/3$ となることは、前問と変わらない。

上に述べたいくつかの方法を複合的に組み合わせることもできる。例えば、経常的な利用者に対しては、貨幣支払いを伴わない代的な道路利用を促し、非経常的な利用者にはランダムに道を指定し、同時に、一定の通行税を支払う利用者には道イの通行を許す、などである。どのような政策的な仕組みを導入するかは、政策当局が掲げる目標価値の組み合わせや、制度設計で追求すべき繊細さの程度などに依存する。例えば、個人ごとに所得水準等に応じた異なる通行税を設定することも不可能ではないが、この種の通行税の価格差別は利用者に通税回避のための、非生産的な努力を促すリスクがあるし、例えば、誰と同乗しているかを把握するための監視装置の導入等は、プライバシーを守る視点から、仮に技術的・経済的には可能であっても、避けるべきとする考え方もあろう²³⁾。

ここまで、自動車は人間が運転することを前提にしてきた。自動運転が普及するとこの状況は変わり、モデルの基本的な設定も変わる。例えば、繭籠る嬰兒のように、衝撃に耐えるカプセルの中で眠りながら、自動運転によって運ばれる人の、必要

策を個人ベースで遂行していく上で重要である。

23) 道路の混雑にかかわる移転を越えて、各個人が総額として、どの程度の税を支払い補助金を受け取っているのかを明確にすることは、マクロ経済政策の視点からは基本的である。一方で、ローカルな所得再分配の工夫をしながら、他方で、各個人が全体として受け取っている補助金の純受取(補助金-税)に不透明な部分が生じないようにしていくことは、分配政

睡眠時間に含まれる移動時間の機会費用は、自分でハンドルを握って運転する場合の機会費用とは異なる²⁴⁾。

反応の遅延やエネルギー消費の急増といった技術的ボトルネックを乗り越えられたとして、センサーを使って、現在の交通状況をリアルタイムで把握し、データサイエンスを使ってビッグデータをAIで解析、自動運転車へ最適経路を指示し、自動運転車群を自律分散的に制御するという枠組みが実現可能になるとしよう。自動運転車群を工学的に管理する場合、各車は主体としての意志を持たないロボットであるとみなし、それぞれの目的地等を考慮した、交通システム全体としての最適化を行えばよい。これに対して、人間は将来を予想し意思決定する主体であり、運転すること自体に効用を見出したり、車外の景色を見ることに喜びを感じたりして、単なる運搬手段としての工学的管理にはなじまない。自動運転車と人間が運転する車とを空間的・時間的に分離することは状況をわかりやすくするが、この手法を徹底しようとすれば多くの費用がかかる。自動運転車と人間が運転する車が混在している状況で、両者の背景にある基本的な考え方の違いをどのように調和させるのか。自動運転ロボットの群れを工学的に管理するという考え方だけでは抜け落ちてしまう人間的要素への対応が求められる。

4.4 制度設計の注意点

本節では、道路と混雑の話題を離れ、制度設計一般に関するいくつかの注意点を確認するが、その前に政策や制度設計における理論モデルの役割について記しておきたい。

24) 自動運転で眠りながら移動する人は、その間の意思決定を交通システムに委託して、システムの指示を受け入れてその通りに運搬されるが、初めに交通システムを選択し委託する契約の場面では、個人の主体的な選択がなされている。

4.4.1 理論モデルの役割

個人は世界をあるがままに認識することはできない。個人は単純化された世界モデルを頭の中に作り、その単純化された世界モデルを使って、世界の変化や推移を考えることができる。世界モデルはその個人の知力の範囲で、本人の目標価値の束に従って、重要と思われる部分を表現する断片の集まりになっているのが通常であろう。個人が特定の政策について個人としての賛否の表明を求められる際に、判断の基礎になるのは各人の頭の中にある世界モデルである。

このことは経済理論とその実証との関係にも含意を持つ。理論モデルはそこから演繹される反証可能な命題が、現実データによって棄却されない限りにおいて、暫定的に支持される、というのが一つの規範的な科学の見方であろう。つまり、実証分析というふるいにかけて、生き残る理論のみが、存在を許される。他方で、徹底的に単純化され、多忙な公衆がわずかな時間で理解できるところまで洗練された経済モデルは、人々の頭の中にある世界モデルに直接、影響を与え、人々の世界認識を方向付けることがある。ここには、二重の関係性が見出される。一方で、理論は反証可能な命題を生み出し、実証の審判を受ける。この場面で、理論の生死を決めるのは実証である。他方で、理論は人々の頭の中にある単純な世界モデルに影響を及ぼすことで人々の行動を変え、それが新たな実証結果をもたらす。すなわち、特定の理論の拡散が実証を刷新するのである。政策や制度設計について、抽象的で単純な経済モデルの創り出しから始め、その精緻化・現実化、専門家による徹底した理論的・実証的批判を経て、再び、単純な

モデルの提示に戻ることの基本的な意義の一つが、この理論の二重の役割にあると思われる。

この意味で、実証の役割は、理論との関係で、絶対的ではないのであるが、別の面から見ると、実証それ自身にも独自の限界が見出される。実証分析は無費用で実行できるものではなく、全ての命題を実証できるのではない。公衆は実証分析の結果に精通して公共的判断に参画するのではない。そもそも、世界は実証のためにあるのではない、など。

ところで、情報通信技術の発達とともに、直接民主制を電子的に実装することができるようになってきているが、一般に、投票によって、単純多数決に従って決定される資源配分は効率性の条件すら満たさないことが知られているし、全ての公衆が全ての議案について精通することが不可能なものも自明である。このような、直接民主制の原理的な欠陥が解決されない限り、公衆の中から代表を選ぶ、間接民主制の仕組みを使い続けることになる。総合性に献身する能力と意志を持つ個人を代表として選出し、代表者たちによる質の高い決定に期待するのである。

限られた時間の中で、代表者が総合的に見て正しい判断を下せるためには、専門家や各所の当事者からの、要点を押さえた、大局的な方向指示が必要である。その下で、広く公衆からの信頼と投票を集めることで、代表者は選抜のプロセスを勝ち抜くことができる。また、制度が実施される際には、制度の合理性への理解があつて初めて、公衆の制度への前向きな参加を確保できる。公衆の理解のためには、単純で明晰な経済モデルが、公衆を説得するための有効なレトリックにならう²⁵⁾。

25) 現在の制度設計全般に対する公衆の理解が得られず、例えば、脱税や租税回避の工夫に尽力するような、私益のためにシステムを悪用しようとする人々ばかりになると、制度を継続的に機能させることが難しくなる。

4.4.2 設計と生成

新たに造成された住宅地の一区画に家を見て庭を作る場合、設計者として住人は、白紙に初めて線を引くように、自分の好む草木を選び、配置することができる。このようにして作られた庭は、時間の経過とともに、住人の追加的なかわりや、その地方の風土や、家の建築がもたらす微気象や、虫や鳥、土壌の中の微生物などの影響を受け、一部の草木は元気を失い、あるいは、枯れてしまい、別の一部は想定外に繁茂し、また、当初は植えていなかった植物が生えてくることもある。どの植物が生き残るかについて、当初は決定的なことは言えず、やってみて判明する。なぜ、ある植物が生き残ったのか、その理由はよくわからない。やってみてそうなったのである。

庭は自然に開かれたシステムであり、設計者が設計できる圏域の外に制御できない莫大な領域がある。設計は人為であるが、それを超えたところから生成するものがあり、設計されたものと生成したものが合わさって庭ができる。

社会制度にも庭に似た一面があるとすると、制度設計の注意点の第一は、設計そのものだけでなく、生成を意識することである。既存の制度については、その制度が存在することとともに生成している生態系を視野に入れることである。

生成するものは必ずしも好ましいものばかりではない。例えば、あるスキルの水準を高める向きでの努力を人々に促すため、地方政府がそのスキルのコンテストを主催し、優勝者には賞金を与えるという仕組み（主契約）を導入したとする。賞金を求めて人々は腕を磨くことでスキルが高まると、この仕組みの設計者は期待している。しかし、一定の条件の下では、コンテスト参加者は、あらかじめ、

優勝者がコンテスト参加者全員に均等に賞金を分割する、という副契約を結ぶかもしれない。この時、優勝者が実際に手にする賞金はわずかになるため、コンテスト参加者の努力の誘因は失われることになる。この場合、仕組み(主契約)の導入とともに生成した民間の副契約が、当初の仕組みを作った地方政府の意図を否定している。

4.4.3 知識とスキルのばらつきとよろさ

行動経済学は、現実の人間は合理的に行動しているとは限らず、合理的行動からの逸脱にはいくつもの顕著な規則性があるとし、それに注目した。期待効用理論に従う選択を合理的と見なす視点からこれを簡潔に述べると、例えば、将来の二つの時点での消費の比較では合理的に判断できる個人が、現在の消費と将来の消費との比較では、現在の消費を過度に優先してしまう(現在バイアス)とか、ある富の水準の実現を、参照する富の水準を低くとってそこから増加と捉えるか、別の参照する富の水準を高くとってそこから減少と捉えるかで、選択行動に差が出てくる(プロスペクト理論)とか、(そうしなければならないルールはないし、金や手間暇がかかるのに)良いことをしてもらえば良いことをお返し(互惠性)、悪いことをされれば悪いことで仕返ししてしまう(負の互惠性)とか、過去の選択は既になされていて修正不可能なのに、これからの自由な選択が過去の選択に引きずられてしまう(サンクコストの誤謬)などである²⁶⁾。

これらの一部については、現実的な条件の下でより合理的な選択の方へ修正される可能性がある。例えば、個人としては嫌な目に合えば、自分の利益を犠牲にしても仕返しをする人でも、他人の資金を預かってそれを運用しているのであれば、その

利益を犠牲にして仕返しをすることはしないかもしれない。つまり、誰かの代理人としての行動は私人としての振舞いとは異なり、より合理的かもしれない。また、専門業者や社会の重要なポストに就く人は、しばしば厳しい競争を経て精選されているので、非合理的な人は競争的選抜を勝ち抜くことができないかもしれない。さらに、対話型のロボットとの対話を通じて、必要な知識の広がりや学習したり、感情を抑える言葉を受け取ったり、冷静さを取り戻す手順を思い出させられたりする可能性がある。

しかし、これらとは別に、さらに単純ではあるが深刻な、合理性からの逸脱がある。仮に、本人が合理的に振舞おうとしたとしても、実行できない場合である。SNSを通じたやり取りなどからは、単に文章が読解できない、常識の基盤を共有できない、専門的な学知の習得には時間がかかることが理解できないなどの一定層がいて、普通さの床が抜けていく社会の現況が読み取れる。背景には、人の集団の中での知識とスキルの不均一性と脆弱性がある。知能の分布の下位の半分、教育をうける環境が劣悪であったり、移民により母語から隔てられ、しかし、新しい言語を学ぶ条件がなかったり、慢性的な栄養不良・睡眠不足、怪我や病気の後遺症、怠惰、老化、認知症や鬱病などの精神面での病気などのために、良好な認知的能力や非認知的能力を発揮できない場合がある。

自動車道路と混雑に関しては、単純でわかりやすい事故だけでなく、自動車の整備不良、道路のメンテナンスの手抜き、運転手の体調不良、老化による反応動作の遅れ、目や耳など感覚器の不調、運転技術の衰退で速く走れなかったり、運転者の

26) 行動経済学の入門的な解説については、大竹文雄(2019)、川越敏司(2024, 2025)など。室岡健志(2023)はこの分野の新しい教科書である。依田高典・岡田克彦(2019)は研究動向に興味がある読者にとって有益なサーベイの集成である。

薬物の使用、一種の自殺やテロ、サイバー戦争等、様々な原因で遅延が生じてくる。

自動車の運転に限らず、能力、体力、注意力、などに均質・堅固な平均人を想定できない状況で、制度設計の要点として、何に注目すべきだろうか。まず、知識とスキルの不均一性と脆弱性を前提に、平均より下のスキルや注意力の個人にも支障なく利用できるような制度設計が望まれる。普通の利用者が操作手順について学習できていることを社会的資産と見なし、それを棄損しないような向きでの、経常業務の機械化・自動化が望まれる。制度変更が多いと新しい枠組みに習熟する時間が確保できないので、特に、普通の利用者と社会的装置とのインターフェイスをわかりやすい形で継承することが好ましい。

次に、事故や故障は必ず起きることを前提に、事前にあらかじめ事故・故障等の確率が高くなったことを予知し、関係者に早期対応の必要を知らせ、あるいは、自動対応で、事故・故障等を未然に防ぎ安定稼働を維持する仕組み作りが望まれる²⁷⁾。また、設計段階において、事故や故障が起きることを当然のことととらえ、設計そのものの条件の一つとして取り入れる必要がある。言い古されたことだが、戦時、限られた工具しか手元になく、整備兵は突出した能力を持つのではなく、むしろ平凡な整備スキルしか持たないとして、それでも問題なく整備できるように、初めから戦闘機を設計せよ、という要請には普遍性があり、平時の制度設計においても留意されるべき点であろう。

第3に、局所的な知識の有効活用が可能なシステムを維持することである。例えば、事故が起きてある道が通れなくなった時に、どの道を通ればよいかという地元の人々の局所的局時的な知識が

有用性を持つ。これは地元の日常的な情報のやり取りの中から生成するもので、それをどのように予期して活かすか、それができる制度を作っておく必要がある。特に、危機において、局所的に圧倒的な統率力を発揮できる人間の自生的な出現を可能にするシステムを準備して置く必要がある。

最後に、「動いているシステムには触れるな」という格言に要約される考え方の当否についてである。つまり、問題なく動いているプログラムは、できるだけ手を触れないで使っていく。なぜなら、新しく書き込まれたプログラムには想定外のバグが含まれていたりして、不具合が起こるのは避けがたいからだ。さて、このような態度は妥当だろうか。外部環境に開かれた状況で稼働するシステムは、環境の刻々の変化に対応しなければ、確実に安定稼働を喪失する。変わり続ける外部に開放されたシステムは、触り続けることによって初めて安定稼働を維持できる。手を触れることのリスクはあるのだが、そのことを自覚したうえで、変化という試練に直面し続けるしかない。制度設計においても、閉じることができた時代への郷愁は郷愁として、開放システムの世界のリアルと取り組むための、あらかじめの準備と工夫が望まれる。

4.4.4 目標価値は見出される

目標価値の間にはトレードオフがあるのは珍しいことではない。例えば、ゴミの分別は、稀少金属等の資源の再利用や焼却・埋立の効率化などにより、省資源や自然環境の保護という目標価値の推進に役立つ。他方、ごみの分別には、時間コストなどがかかる。特に、事故や神経内科系の病気などで、手の指などの動きが不自由な人にとって、細かい分別は苦役であり、厳しい分別の強制の結果、

27) 装置の販売から装置の生み出すサービスの提供へ、民間のビジネスモデルが転換する過程で、故障等によるサービスの中断は直ちにサービス提供者にとって減収を意味するため、それを避ける工夫が様々な試みられている。

すべきことができないうと、生きる意欲を削られてしまう場合もある。この状況は、身体に障害がある人も胸を張って暮らせる社会を実現するという目標価値にはそぐわないように見える。

目標価値の対立は、最初から意識されているというよりも、しばしば、ある制度を実施していく中で事後的に見出され、現場の葛藤の中から言語化される点が重要である。

何も無い土地に人工都市を建設する場合には、目標価値群と利用可能な技術のフロンティアを参照して、望ましい代替的な都市社会を構想し、それを建設していけばよい。一般に、既存の社会の内部にいてその根底的改革を考える場合、目標価値群を体现する新たな社会の構想を作り、それを現状の社会と比較して、現状の社会から新たな社会に向けて変えていく方法を考えるのがわかりやすい手順であろう²⁸⁾。

これに対して、安定稼働する社会の中で改革を考える場合、新たな社会をゼロから構想できるわけではないし、そうすべきでもない。現在の社会に蓄積されている社会的資産を活用することを重視すると、既存制度を全廃するような根底的改革は現実的な選択肢にはならない。

既成の社会制度はあるときに誰かによって明確な意図をもって創られたのかもしれないが、日々の実践の中で徐々に修正あるいは廃棄され、新しい要素が追加され、当初の設計とは別の機能をも果たす、一種の共同制作物に変化していく。その結果、既成の社会制度が実際に担い、実現している目標価値を、人々は正確には知らないことがありうる。既成制度が体现する目標価値は、その制度を精査し再考することを通じて発見される。制度が作られ、時間をかけて成熟して、初めてその制度

が体现する目標価値の束が明確に感受できるようになる。これは、優れた芸術作品が現れて初めて、その作品の系譜の体现する価値が明確になるのに似ている。

さて、目標価値の束が初めに明確に与えられて、それを参照して制度設計がなされ、その制度がそのまま維持されるのではなく、初めに設計された制度が時間の経過とともに様々な修正を経て成熟して行くため、制度の体现する目標価値群は事後的に調べられ、解説されて初めて明晰になるとすると、制度改革のための制度設計を担当する政策主体は、何に注意すべきだろうか。

まず、目標価値群の何を重視すべきかについては、総合性の視点から(すなわち、単一の目標価値に集中するのではなく、目標価値群全体を視野に入れて)事後的に明らかになってくる、相互にトレードオフが存在するかもしれない複数の目標価値間の相対的重要性を判定する必要がある。ここで、費用便益分析のような1次元の数値に要約される議論だけに焦点を絞ると、実際に機能しているそれぞれの目標価値の固有性が見失われやすい。また、言うまでもないことであるが、やってみて明らかになる事態への対応のために、柔軟な政策的試行錯誤は不可避であることを、初めから確認しておく必要がある。

次に、目標価値をめぐる議論は、価値判断にかかわるため、一定の前提から論理的に演繹して結論に至るようなタイプの議論ではない。政策担当者が、まず、注目すべきなのは、政策が直接に影響する現場の人々が目標価値群の何を重視しているかで、それを総合性の視点から把握することが重要である。これは演繹によって得られるものではなく、聞きとり・読み取り、あるいは現場に立ち現場

28) 特に、国づくりにおいてお手本となる国家が外部にあって、それへのキャッチアップを目指す場合には、中央計画当局からの指示に従って、効率的な国づくりを進めることができる。しかし、一方的なキャッチアップは早晩、終了し、明確なお手本のないところで、イノベーションによって局所的にフロンティアを拡張するための試行錯誤を行う局面に入ることになる。

関連する議論については井手(2018)を参照。

の空気感に触れるところから感受されるものである。しかし、現場で目標価値群がどのように束ねられているかを重視することが全てではない。政策は現場を超える人々にも影響することがあるし、特に、まだ生まれていない将来世代にも影響が及ぶ可能性がある。新たな技術的可能性や将来、重要性を増してくる目標価値の先取りなどを踏まえつつ、現場を超える人々の目標価値を制度設計に活かすのは政策担当者の役割である。しかし、現場を超える人々の目標価値として、政策担当者はどのような目標価値の束を選ばよいだろうか。政策担当者の恣意に任すのでは明らかによくないだろう。

ところで、「変わらず在るために、自ら変わり続けよ」という表現がある²⁹⁾。「変わらず在る」を、今、手にしている既得権を手放さず、高い社会的地位を守ることと理解すれば、そのような利権の保守は、高々、社会の部分益に貢献する程度で、公益には反する可能性が高いと言えよう。また、繁栄する社会の安定稼働を護るという意味に解すれば、公益とは矛盾しない理解になるが、工学的な視点からシステムの安定稼働を維持することは重要な役割ではあるものの、それだけでは消極的に思える。我々の社会の目標価値群の継承と深化、すなわち、我々の社会が価値があると考えてきたすべてを、価値があるままでさらに発展させて、将来世代に継承していく。このように理解して、上の表現の積極的な意味が明らかになるように思われる。では、継承されるべき目標価値とは何か。これは、社会の歴史の中で形成された価値観と、差し当たり、それを体現する全てであろう。その具体的な内実については、公衆の議論の対象になる。過去から現在を貫いて未来に伸びる目標価値の束を念頭

に置いて、政策担当者は追求すべき公益の形を具体的に語るができる。

(以下、Ⅲに続く。)

29)「変わらないために、変わる」に似た表現は様々な場面で使われている。ルキノ・ヴィスコンティが自身の映画『山猫』(原作はジュゼッペ・トマーゾ・ディ・ランペドゥーサの同名の小説)について語った文章はよく知られている。SEKAINO OWARIの「アースチャイルド」の歌詞にも類似した表現が登場することを思い出す人もいるかもしれない。蕉風俳諧の不

易流行や『論語』の温故知新などの比較検討から議論を始める向きもあろう。

