

特集 エネルギー・資源の未来展望 (随想)

狭すぎる空間で暮らしていく人間へ —産業連関分析の視点から—

A Life with Ever Smaller Space on the Earth: An Input-output Perspective

早見 均*
Hitoshi Hayami



1. はじめに

無数の人工衛星が打ち上げられ宇宙空間から地球を眺めることが容易になった。気象情報にしても、自然災害にしても、全球をみる機会が増えている。しかし、経済全体をくまなく鳥瞰することは思いのほか難しいことに気が付く。そのなかで、産業連関表は形式的には収支の帳尻合わせをした経済取引全体を表していると考えられている。その根拠は詳細な経済活動の売上高を把握して、この数値にバランス（帳尻）が合うように原材料・中間投入・付加価値額が計算されているからであるとされる。環境分析用産業連関表もこの前提にもとづいて作成されており、産業連関分析から計算される誘発生産量や誘発環境負荷量ももれなく計算されている仕組みである。どの分析をみてもワンパターンの波及計算から大きく外れることはない。いわば枯れた分析手法である。ここでは産業連関分析の利用者の見解ではあるが、今後克服すべき3点を記しておきたい。

2. 最大の難関

当然のことながら、最大の難関は地球環境の逆襲である。経済活動を行った結果、環境負荷が計算される。しかし、問題なのは負荷の量ではなく、環境負荷の人間活動へのフィードバックである。これまでの産業連関分析はほとんどすべて緩和策の計算には適しているが、適応策については投入・産出 (input-output) のループが閉じられていない。たとえば、都市の高熱現象による冷房・給水・経済活動の縮小へのフィードバックや熱中症の死者は想定されているものの、統計的な確定値は得られない。これが地球温暖化・気候変動となると、どこまでが人為的な影響なのか取り込むことすらできない。しかし、これまでのように完全に無視することもできなくなっている。人為的な影響と、グリーンランドや各地の水河が消えて地肌がでて温暖化するフィードバックなのか、永久凍土から放出されるメタンガスなのか、断片的な知識だけがセンセーショナルに飛び込んでくる。海水温の

0.5℃の上昇も地上でいうと3,000m級の海底火山が数十万回噴火したときの熱に相当するといわれてもどうしようもない。そこでこれまでは無視してきた。

温暖化物質だけではなく、マイクロ・プラスチックや有機水銀・ダイオキシンなどの有害物質の魚介類への影響でも同じである。イルカ・クジラやマグロや太刀魚のような大型魚類に含まれる有機水銀は、厚生労働省が注意勧告をしているにもかかわらず、食べ続けている。経済価値は魚の消費でプラスになるものの、健康についてはあらゆる分野でフィードバックは考えられていない。われわれはもはや限りない大空を飛んでいる自由人ではなく、密室に暮らすペットのような生き物だということである。

レオンティエフが最初に考案した公害産業連関表¹⁾には、公害除去アクティビティが含まれていて環境負荷を除去するにも環境負荷がかかるということを強調する狙いがあった。現在よく使われている環境分析用産業連関表は除去活動の投入ベクトルは分離されることはなく、生産活動のなかにまぎれてしまうか、廃棄物処理部門に集約されている。レオンティエフの本来の意図からすると、密室空間の投入・産出関係をもれなく叙述すべきであろう。

3. 時空を超越

時空を超越して1年間の取引が一瞬にして行なわれる前提である。これも経済活動をとらえる場合には頻繁に行なわれている前提ではあるが、最近の地理情報 (Geographic Information) プームで改良が進んでいるともいえる。ただし、国際産業連関表やフットプリント (footprint) を計算する場合には、依然として時空を超える前提がなされ、瞬時に世界中に波及がいきわたるものとして計算が行なわれている。現実に忠実なモデルが役に立つのかという考え方に依存する。われわれが環境問題で意図した産業連関分析の目的は、似たような生産物でも生産1単位あたりのCO₂の誘発排出量には大きく差があることを示すことであった^{2, 3)}。それには時間や空間について現実的に計算する必要はなく、めぐりめぐった結果の比較をしたいということであった。新しい技術の環境負荷のシミュレーションにしてもそれは同じである。ただ、一旦、比較をしてしま

*慶應義塾大学商学部教授

〒108-8345 東京都港区三田2-15-45

E-mail: hayami@fbc.keio.ac.jp

うと、つぎにどこでその差が発生してくるのかということに答えなければならなくなる。そのときにはさすがに生産プロセスを遡及していく現実的な投入の流れが必要になる、つまりLCA (Life Cycle Assessment) の考え方がまさにそうである。

産業連関分析のようなトップダウンからのLCAについては当初は随分批判的な立場の研究者もあった。それは当然のことで、産業連関表の作り方からして、製品別の環境負荷の計算は無理である。それは乗用車部門の投入ベクトルを見れば一目瞭然であり、車体部門からの投入と薄板の投入が両方あり、ハイブリッド車、ガソリン車、ディーゼル車などごっちゃになって乗用車になっている。輸出にはノックダウンも含まれているので、乗用車生産からはサプライ・チェーンの上流を追いかけることはできない。さらに、産業連関表を行方向にみると販路構成がわかるが、これをたどってサプライ・チェーンの下流をたどる分析がされることもあるが、データの信頼性ははなはだ疑わしい。生産者は工場を出荷する場合、その製品が投入される事業所に自らが運ぶわけではない。卸売業者など買付業者に売り渡すだけである。流通業者と運送業者は荷物の集配についての追跡システムを導入しているはずだから、すべてのそうしたIoTによる情報が公的統計に反映されるようになっていけばデータの信頼性は格段にあがる。しかし現状では投入についての原単位調査ですら調査員や別途調査票を送付して回収するという前世紀の手法に頼っているため、信頼度は低くなっている。2019年の初頭から国会で再三取り上げられていた統計問題は、労働統計で顕著に現れていたが、国の重要な統計調査における回収率の低さは日本人の国民性の問題である。国が信用できない限りそれは回復しようもない。いつか調査票ではなく、デジタル化してネット上で自動的にデータが集められるようになれば、積み上げによるLCAでもトップダウンによる産業連関分析でもより正確な波及プロセスやフットプリントが把握できることであろう。

4. 不確実性の問題

結局のところどこまで不確実な状態を許容して環境分析を行なうのかで、真剣な議論になるのか、なんでもありの議論が通じるのかが決まってくる。経済評論を見ていると誰もが妄想を語っていて、真実を知っている人は語れないということがわかる。かりに明日の株価や為替レートが確実にいくらになるか、というよりも、上がるか下がるかでも、わかっているならば、今日のうちに大量に買っておくとか、売ってしまうこともできる。しかし、真実が知られてしま

うと今日の株価に影響してしまうので、真実を知っている人は真実が現実となるには黙るしかない。経済評論で語られているのは常にあとからの理屈付けで、それすら真実ではないことが多い。エネルギー需給の予測やそれに応じたCO₂排出量の予測には、たいていの場合為替レートがどのくらいになるのかが必要になる。そしてGDPが決まって経済全体への波及計算が可能になる。

D. R. Coxという高名な統計学者は、GDPはpatently absurdな統計だと明言している⁴⁾。生物統計や医学統計を扱う身にしてみると一国経済の状況を1つの数値で表すことはばかげているとしかいいようがないのだろう。当然だが常識的にはCoxのいうとおりである。一国の計算方法でもまとまっているとはいえないが、各国で計算方法が違っている。公務員の生産性などは英国では取り入れているが日本では費用を積みあげるのでアウトプットの伸びはコストの伸びである。つまり生産性は常に一定である⁵⁾。

さらに問題になるのは、投入係数の安定性である。投入係数の分布は事業所別に観察すると非常にたちの悪いものが含まれていることがある。通常は、経験分布からのbootstrap resamplingをして平均を計算すると、中心極限定理が働いて正規分布に近い分布をする。ところが投入係数に当たる産出高と投入金額の比はその特徴を持たず、分散が発散することがあるためか、中心極限定理は成立しない傾向が強く現れる。ということは、産業連関分析で利用している投入係数がそのアクティビティの平均的な代表値であるという主張が弱くなるということである⁶⁾。その場合にはレオンティエフのいうようにディスアグリゲイトしてより詳細な技術係数に迫るしかないであろう。

参考文献

- 1) Wassily Leontief; "Environmental repercussions and the economic structure: An input-output approach." Review of Economics and Statistics, vol.52, (August 1970), pp. 262-271.
- 2) 中野 諭, 鈴木将之, 中村政男, 早見 均; 環境分析用産業連関表とその応用, 慶應義塾大学出版会, 2008年6月.
- 3) 池田明由, 篠崎美貴, 菅 幹雄, 藤原浩一, 早見 均, 吉岡完治; 環境分析用産業連関表, 慶應義塾大学産業研究所, 1996年3月.
- 4) D. R. Cox and C. A. Donnelly Principles of applied statistics, (2011), Cambridge University Press, p. 8.
- 5) 公共・行政サービスの生産性 - 都道府県・市町村別にみた生産性指標 - ; 日本生産性本部生産性研究レポート No.20, 2009年3月.
- 6) Hitoshi Hayami and Masao Nakamura; "The statistical distributions of industrial wastes: an analysis of the Japanese establishment linked input-output data." In Elizbieta Broniewicz ed. Environmental Management in Practice, Croatia : InTech, Chapter 16 (June 2011), pp.313-328.