2021 年 1 月 21 日(2025 年 4 月 19 日改訂 [1])

私の研究遍歴と尾崎巌 [2]

中村愼一郎 早稲田大学政治経済学術院名誉教授 (産業エコロジー)[3]

尾崎ゼミへ

尾崎ゼミは，決して，お揃いのブレザーを持つ C ゼミや，英語・数学の選抜試験を課す F ゼミのような「名門ゼミ」ではなかったが，産業連関分析に惹かれて選んだ．1972 年の事である．政府系銀行を辞して大学へ戻っていた院生指導の下，森嶋通夫「産業連関分析入門」の輪読から始まり，ゼミ上級生から田町の喫茶店で FORTRAN を教わり，尾崎から 1965 年の EEC(ヨーロッパ経済共同体のこと，当時，EU は未だ存在しなかった)産業連関表を渡され，独語を翻訳してデータをパンチカードで入力し，三田の大型計算機で独仏伊とベネルクスの国際分業に関わるスカイライン分析を行い(当時，英国は EEC に未加盟だった)，その分析結果を模造紙にまとめ，三田祭で展示するなどした．一般教養や高校と大差ない外国語や脈絡を欠く経済史講義などに辟易していた自分に産業連関は面白く，大学に入って以来、初めて良く勉強した．スカイライン分析も独力で勉強したのだが，尾崎は大いに関心を示し，夏のゼミ合宿では自分の説明をよく聞いてくれた．そのような経緯で，三田の図書館横の尾崎研究室にもよく出入りするようになり，尾崎が経済新聞に投稿する記事の計算を電卓でしたりもした．PC も無い時代，手計算で尾崎に渡した「あまりにも都合の良い」結果が実は間違っていて，後日，他の研究者によって再現できなかったと知らされた事があった．修正記事が出たとも聞かなかった．確か，「闘牛型(日本)経済と乳牛型(ドイツ)経済」と言った人目を惹く記事であったと記憶している．その件で尾崎からも苦言を呈された記憶はない．寛容な時代と言うべきか．尾崎に「内部出身者にしては優秀」と「評価」され，大学院進学希望を打診された事もあったが，「大学院にも行けるし留学もできる」という(1998 年に破綻することになる)某銀行への就職を選んだ．

大学院

尾崎との本格的な研究交流が始まったのは，1975 年，大学院 進学を目指し，1 年数か月勤めた某銀行を辞してからである．経済学や統計学はすっかり忘れていたが，銀行で培った英語力(外国営業に関わる部署にいた)が幸いし，無事，入学試験に合格した(一位の成績だったと聞かされた)．次年度に大学院に入学するまで無籍者ではあったが，南校舎最上階の産研，尾崎が小尾恵一郎と共に陣

---

[1] 本稿は，2025 年 3 月に慶應義塾大学産業研究所から公刊された「慶應義塾大学産業研究所 60 年史」を加筆修正したものである．

[2] 表現における中立性を保つため，原則として人物敬称を省いた．

[3] 連絡先: nakashinATwaseda.jp

取る部屋の隣に机と椅子を貰った．投入係数の動学的経路(時間的変化過程のモデル化)を研究課題とした．

慶應計量経済学派

私から見た尾崎の研究を特色づけるのは，いわゆる「尾崎型生産関数」Ozaki (1969)と産業連関基本表の三角化・ブロック化を通じた「経済の基本的構造」の同定である(尾崎・石田　1970)．この両者は「高成長経済に随伴する経済構造変化の基本的要因を，投入産出分析の手法によって．計量的に解明する」ための，密接不可分な分析装置と位置付けられていた．「尾崎型生産関数」は，いわゆる新古典派生産関数とは根本的に異なるもの，として当時の産研では理解されていたのだが，後述するように，自分は両者を融合した関数型を提示することになる．一方，経済発展の文脈で，尾崎の研究について優れた解説をしているのが(尾崎ゼミの後輩にあたる)鷲津明由である(鷲津, 2008b)(鷲津, 2008a)．併せて参照されたい．

三角化・ブロック化の概念自体は(Simpson & Tsukui 1965)が先行しており，尾崎のオリジナルではない．しかし，450×350 部門解像度の基本表について，PC も無い時代に，人力でこれを成し遂げたのは驚異的である(実際，(尾崎・石田 1970)に付帯する三角化・ブロック化表は手書きである)[4]．この論文の題目「経済の基本的構造)」に，私は尾崎の研究姿勢の真髄を見る．経済には安定的な基本的構造がある，との確信である．これは，形式的一般性を限りなく追及し(例えば，Cobb-Douglas より CES, CES より伸縮型関数と言ったように)，「基本的構造」の存在などには全く無頓着な「新古典派経済学」と著しく異質な考え方であり見方である．この違いはどこから出てくるのだろうか？

折を通じて，尾崎，そして(尾崎が，事あるごとに，「僕らは兄弟みたいなんだ」と話して親しくしていた)小尾が力説してやまなかったのが，理論の自律性(autonomy)を高める事，それを通じて安定的なパラメータを得ることの重要性である．経済に「基本的構造」があるとの認識を，この考え抜きに理解することは出来ないだろう．尾崎は，未だ Cowles Foundation がシカゴ大学にあった時分の標語，”Science is Measurement” が好きだ，とよく言っていた(Yale 大学に移ってから，その標語は “Theory and Measurement”に替わってしまったのだが)．450×350 部門解像度で見えてくる基本的構造を決定しているのは技術である．技術は物理・化学法則の制約下にある．従って，その制約にまで辿るならば，安定的・自律的なパラメータをはじめとした量的諸関係を得ることが出来る．この考え方は，高い集計度(例えば GDP 成長率)のデータを用い，同じく高度に集計された資本と労働成長率の差分から「技術進歩率，総生産性(TFP)」を求めようとしたり，「何にでも当て嵌まる」ような translog 関数に代表される伸縮型関数系(実はそれほど伸縮的ではないのだが

---

[4] 「60 年史」巻末には，体育館のような広いスペースを借り，ゼミの学生を動員して行われた作業の実際が記述されている，縦に切った短冊状の(数万セルから成る)産業連関表を吊り下げ，遠くから見ては並び替えると言った，現代では想像しがたい高度に労働集約的な作業であった．

(Nakamura & Kondo, 2009))を，やはり高度に集計された投入・産出データに回帰して，要素間の代替弾力性や TFP 成長率を求めようとする，主流的新古典派 (neoclassical mainstream)経済学のそれと全く異質のものである．

箕谷千凰彦(蓑谷, 2007)によれば，上記の考え方は尾崎・小尾を指導した「慶應計量経済学派」の源流たる寺尾琢磨 (1899-1984) にまで遡るようである．そこまで行かずとも，尾崎・小尾の 1950 年代の論文に，既にパラメータ計測において自律性の重要性が強く認識されていたことを伺い知ることが出来る(尾崎巌, 1956)(小尾恵一郎, 1956)

尾崎は，自分たちの研究が，上述の主流的新古典派と異なることを強く自覚していた．そして，そのような自分たちの champion と見なして尊敬していたのが Wassily Leontief であった．それを如実に表すのが，しばしば尾崎が口にしていた「自分たちは(ケインジアンならぬ)レオンテフアン である」との言である．「レオンテフアン」は尾崎の造語であると思うが，尾崎の Leontief に対するいじらしいまでの(ほぼ，個人崇拝に等しい)思い入れの強さを如実に表している．

Bonn, 早稲田

慶大での尾崎との 2 年以上の濃厚な研究接触は， 1978 年，修士論文(Nakamura, 1977)をもって終わった [5]．ドイツ政府給費留学生に合格し，博士学位を目指して Bonn 大学に留学した．渡独して 1 年後，セミナー報告などが評価されたのか，指導教授の Wilhelm Krelle から研究員の地位 (俸給表 BAT 2A) を提供され，人生で初めて研究で生活できるようになった．任された研究課題でドイツの産業連関時系列データを扱ったが，その解像度は低く，日本の基本表には遠く及ばないもであった．その一方，時系列データが使えたので，慶大時代とは正反対の Dale Jorgenson 流新古典派の方法論を駆使して博士学位論文を作成した Nakamura (1983)．この背景には，私が渡独した頃から，産研では黒田昌弘を中心に，新古典派経済学の champion の一人である Jorgenson への急速な接近が生じていたこと，その過程で私も大いに触発された事がある．更に，Bonn に Jorgenson と共同論文を多く発表していた Klaus Conrad が居たことも影響した．

学位取得後，ドイツで研究員として安定的な地位を得てはいたが，尾崎の勧めもあって，早稲田大

---

[5] 慶大経済学部助手の採用試験を受験したら合格した(修士課程修了時に助手採用試験の受験を条件とする学内の奨学制度に採用されていた)．しかし，尾崎に「君を採用する計画は無い」と言われ，辞表を書かされた．1978 年 3 月である．当時，尾崎には「ドイツに行けるのだから恵まれている」とも言われたが、それは自身の力で得た機会だった。この件に関して，辞表提出後の学部会議について、産研で存じ上げていた佐々波揚子先生からいくばくかの話を聞く機会があった．また，後年塾長を務められた鳥居泰彦先生も経過をご存知の様であった．両先生とも他界されて久しい．読者の中には「たかが、助手」と思う向きもあるだろう．しかし、当時の慶大経済学部では学内での「助手」採用がもっぱら唯一の人材登用方法であったから、それに採用されることは教授までの地位がほぼ保証されることを意味したのである．尾崎の言う「計画」が何を指すのか、今となっては知る由もない．目星を付けていた人物が居て、私の存在が邪魔だったのかもしれないが，全ては推察の域を出ない．

学に計量経済学担当として勤めることになり，1985 年に帰国した．学位後の Bonn で取り組んでいたのが，生産の動学的調整モデルだった．日本で落ち着くのに手間取っている最中，何とか論文にした(Nakamura, 1986).

Toronto

1988 年から 2 年間の研究休暇を過ごした Toronto 大学では，先進的な TFP 研究を行っていた Melvin Fuss 等との共同研究(Denny, M. Bernstein, J. Fuss, M. Nakamura, S. Waverman, 1992)の他に，「尾崎型生産関数」を非相似型生産関数と位置づけ，その上で横断面データでは定数となる項を価格について伸縮的な Generalized Ozaki (GO)cost function を導出し，プールデータに応用した論文を書いた(Nakamura, 1990). 自分の中では，「尾崎型生産関数」から，そのある種の「神秘性」を取り去り，数ある伸縮型関数の一つとして散文的に整理したのである.

生産関数を巡る尾崎の一連の研究では，対数線形の Cobb-Douglas 型と非相似形の尾崎型が，特定化検定において二者択一的に取り上げられ，「統計的当てはまり」に基づいて，対象とする産業ごとに選択が行われていた．しかし，GO function は非相似パラメータと代替パラメータの両方を一般的な形で持つから，Cobb-Douglas と尾崎型をその中に含んでしまっている．尾崎がこの論文を読んだか否かは不明である．少なくとも，コメントをもらったことは無かった.

Toronto で過ごす合間に，尾崎が尊敬してやまない Leontief と New York 大学で二人だけで面談する機会を持った(この経緯は(中村 2015)に詳しい)．帰り際，Leontief に「日本での教授はだれか」と聞かれ，「Iwao Ozaki」と答えた．その途端，Leontief の表情が緩み，横顔に微笑みが浮かんだ．その笑みがどういう意味だったのか，今となっては知る由もないが，印象的であった.

産業エコロジーへの転換

Toronto から帰国後の 1990 年代は，自分の研究者人生で最も生産性の低い時代であった．伸縮型関数と動学調整過程を統合したベクトル自己回帰モデルをやっていたのだが(Nakamura, 1993)，モデルの一般化と現実性の希薄化の中で，次第に虚無感を覚えたのである.

そこで研究方向を１８０度転換し，現実の説明を半ば置いてきぼりにして数学的に精緻になるばかりの計量経済学(Moosa, 2019)を追いかけるのを止め，それまで殆どされてこなかった，廃棄物を産業連関の枠組みでとらえることに取り組み始めた．この転換には，実は Leontief や彼の NY における共同研究者であった Faye Duchin も貢献しているのだが，それは(中村 2015)に詳しいので触れない．とりわけ，廃棄物処理の工学的知見(廃棄物化学組成，発熱量，残渣処理などなど)をモデルに取り込むことに腐心した．自律性追求への回帰(本卦還り)である．開発したのが，廃棄物産業連関(WIO)である (Nakamura, 1999)(中村愼一郎, 2000)(Nakamura & Kondo, 2002)．折しも，ISO 規格化された唯一の製品環境影響評価手法である Life-Cycle Assessment (LCA)が，hybrid-LCA 手法として産業連関分析の応用に着目する中で，WIO は産業エコロジー(Industrial Ecology)において確

たる地位を得ることになっていった(Towa et al., 2020). 国内でも，環境省が開発に着手した「環境分野分析用産業連関表」において，WIO は廃棄物処理処分リサイクルを記述する方式として採用された(Nakamura, 2020).

LCA と並ぶ産業エコロジーの主要な方法がマテリアルフロー分析(MFA)である．WIO に製品加工段階を反映した三角化の概念を応用し，産業連関表から製品ごとの金属鋼種やプラスチック種別組成を推定し，それを使って財フローを物量に変換し MFA を得る手法, WIO-MFA を開発した(Nakamura, S. and Nakajima, 2005)(Nakamura et al., 2007). この方法は，プラスチック容器包装を巡る政策分析にも使用されている(Nakatani et al., 2020)．更に，尾崎が提案した単位構造系(unit structure)と WIO-MFA を組み合わせ，鋼種別の三角化構造を同定もした(Nakamura et al., 2011). 又，製品ライフサイクルの時間経路を通じる，開放系リサイクルにおけるマテリアルの挙動を追跡する方法論として，動学 MFA モデル"MaTrace"も開発し，今日に至っている(Shinichiro Nakamura et al., 2014)(Shinichiro Nakamura et al., 2017)．MaTrace を用いた博士学位論文も生産されている(Godoy León et al., 2020).

昔日

計量経済学から産業エコロジーへ転向し，世界最高水準の解像度を持つ日本基本表の解像度にすら不満で，更に詳細なデータを求め，熱力学検討に基づく金属の固相・液相・気相への配分傾向を基に，金属リサイクルモデルのパラメータを得んとする自分(Nakamura et al., 2014)(Nakamura et al., 2017)は，自律性追求の権化と化していると言えるかもしれない．研究のみならず，自分の専攻をも正式に産業エコロジーに変更し，その専攻の下で博士卒業生も輩出した．その系譜を辿れば，若き日の，尾崎との産研での日々にたどり着く．そのことに想いをはせるとき，瞼に浮かぶのは，三田南校舎の最上階，その奥の部屋で，大きな机に陣取り，雑然とした資料の山に囲まれながら，腕まくりで佇む，恰幅の良い尾崎の姿である.

Ozaki, I. (1969) Economies of scale and input output coefficients, in A. Carter and A. Brody (eds.), Applications of Input Output Analysis, North-Holland, pp. 280-302

Nakamura, S. (1983) Interindustry translog model of prices and technical change for the West German economy, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Springer, Berlin

Denny, M. Bernstein, J. Fuss, M. Nakamura, S. Waverman, L. (1992). Productivity in Manufacturing Industries , Canada , Japan and the United States , 1953- 1986 : Was the ' Productivity Slowdown ' Reversed ? *Canadian Journal of Economics*, *25*(3), 584–603.

Godoy León, M. F., Blengini, G. A., & Dewulf, J. (2020). Cobalt in end-of-life products in the EU, where does it end up? - The MaTrace approach. *Resources, Conservation and Recycling, 158*

Moosa, I. A. (2019). Is econometrics relevant to real world economics? *Real-World Economics Review*, *88*, 2–13.

Nakamura, S. and Nakajima, K. (2005). Waste Input–Output Material Flow Analysis of Metals in the Japanese Economy. *Materials Transactions*, *46*(12), 2550–2553.

Nakamura, S. (1993). An adjustment cost model of long - term employment in Japan. *Journal of Applied Econometrics*, *8*(2), 175–194. https://doi.org/10.1002/jae.3950080206

Nakamura, S. (1977). Technological Change and Production Function: the Case of West Germany. *Keio Economic Studies*, *14*(2), 85–113.

Nakamura, Shinichiro. (1986). A flexible dynamic model of multiproduct technology for the West German economy. *Journal of Applied Econometrics*, *1* (4)

Nakamura, Shinichiro. (1990). A Nonhomothetic Generalized Leontief Cost Function Based on Pooled Data. *Review of Economics and Statistics*, *72*(4), 649–656.

Nakamura, Shinichiro. (2020). Tracking the Product Origins of Waste for Treatment Using the WIO Data Developed by the Japanese Ministry of the Environment. *Environmental Science and Technology*, *54* (23)

Nakamura, Shinichiro. (1999). Input-output analysis of waste cycles. *First International Symposium On Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 1999. Proceedings. EcoDesign'99:*, 475–480.

Nakamura, Shinichiro, & Kondo, Y. (2002). Input-Output Analysis of Waste Management. *Journal of Industrial Ecology*, *6*(1), 39–63.

Nakamura, Shinichiro, & Kondo, Y. (2009). *Waste Input-Output Analysis: Concepts and Application to Industrial Ecology*. Springer Science & Business Media.

Nakamura, Shinichiro, Kondo, Y., Kagawa, S., Matsubae, K., Nakajima, K., & Nagaska, T. (2014). MaTrace: Tracing the fate of materials over time and across products in open-loop recycling. *Environ. Sci. Technol.*, *48*(13), 7207–7214.

Nakamura, Shinichiro, Kondo, Y., Matsubae, K., Nakajima, K., & Nagasaka, T. (2011). UPIOM: A new tool of mfa and its application to the flow of iron and steel associated with car production. *Environmental Science and Technology*, *45*(3), 1114–1120. https://doi.org/10.1021/es1024299

Nakamura, Shinichiro, Kondo, Y., Nakajima, K., Ohno, H., & Pauliuk, S. (2017a). Quantifying recycling and losses of Cr and Ni in steel throughout multiple life cycles using MaTrace-alloy. *Environmental Science & Technology*, *51*, 9469–9476. https://doi.org/10.1021/acs.est.7b01683

Nakamura, Shinichiro, Nakajima, K., Kondo, Y., & Nagasaka, T. (2007). The waste input-output

approach to materials flow analysis. *Journal of Industrial Ecology*, *11* (4)

Nakatani, J., Maruyama, T., & Moriguchi, Y. (2020). Revealing the intersectoral material flow of plastic containers and packaging in Japan. *PNAS*, *117*(33)

Simpson D, & Tsukui J. (1965). The Fundamental Structure of Input-Output Tables, An International Comparison. *Review of Economics and Statistics*, *47*, 434–446.

Towa, E., Zeller, V., & Achten, W. (2020). Input-output models and waste management analysis: A critical review. *Journal of Cleaner Production*, *249*

中村愼一郎. (2000). 廃棄物処理と再資源化の産業関分析. 廃棄物学会論文誌, *11*(2), 84–93.

中村愼一郎. (2015). *経済発ゴミ経由産業エコロジー* No. J1408; WINPEC Working Paper Series

小尾恵一郎. (1956). 生産構造の計測と与件：生産函数計測における工学的資料の援用について. 三田学会誌, *49*(5), 36–55.

尾崎巌. (1956). 経済学的生産函数の計測：産業内規模別企業の異質性に関する考察を含めて. 三田学会誌, *49* (5), 56–69.

尾崎巌・石田孝造. (1970). 経済の基本的構造の決定(1):投入・産出分析の手法による. 三田学会誌, *63* (6), 433–453.

蓑谷千凰彦. (2007). 慶應計量経済学派の胎動， 確立および発展. 三田学会誌, *100*(1).

鷲津明由. (2008a). アジアの発展の構造分析(2) -レオンチェフ～尾崎研究の拡張. 早稲田社会科学総合研究, *9*(2).

鷲津明由. (2008b). アジア発展の構造分析(1)-レオンチェフ～尾崎研究をふまえて. 早稲田社会科学稔合研究, *9*(1).