日本建築学会大会学術講演梗概集
（中国） 2026 年 9 月

施策変数の違いに着目した現代ポートフォリオ理論に基づく地域産業構成の評価手法の比較検討

正会員 ○内田 瑞生*
会員外 高森 秀司*

地域経済分析 現代ポートフォリオ理論 産業連関分析
産業振興 需要ショック 延長産業連関表

1. はじめに

地域経済の自立性を高めるうえで，競争優位性を持つ地域資源を活かした外貨獲得や資金の域内循環の促進が有用とされる[1)]．しかし，特定産業への過度な依存は，地域の所得（リターン）を高める一方で，外的な需要ショックに対する脆弱性（リスク）を増大させる．

そのため，地域経済の持続可能性を高めるには，地域産業の多様化を通じた外的ショックへの耐性の向上が重要となる．過去には，エネルギー革命を契機とした構造不況が，炭鉱町における雇用喪失を引き起こした．また，近年の外的ショックの例として，2020 年初頭のコロナ禍は，対個人サービス等に負の需要ショックを与えた一方で，巣ごもり消費が一部の産業に正の需要ショックをもたらした．

中村[1,2)] は，外的ショックに対する反応が異なる産業への分散投資の重要性を論じた．具体的には，地域経済分析に現代ポートフォリオ理論（MPT）[3)] を適用した Conroy[4,5)] の研究を参考に，産業別の付加価値額や生産額の成長率の平均をリターン，標準偏差をリスクと定義した地域経済のポートフォリオ分析を提唱した．

これらの先行研究では，施策（決定）変数として付加価値や雇用のシェアが用いられる．しかし，付加価値や雇用は最終需要によって誘発されるものであり，直接的な政策介入は難しい．こうした背景から，Siegel ら[6)] は，最終需要シェアを施策変数とするアプローチの有用性を指摘した．

そこで，本研究では，施策変数として付加価値シェアおよび最終需要シェアを用いたポートフォリオ最適化を比較し，施策変数の違いが分析結果に及ぼす影響および地域経済分析への適用に向けた指針について考察する．

2. 分析枠組み

Conroy[4,5)] の研究は，地域経済分析に MPT を適用した先駆的研究である[2)]．具体的には，J 部門の産業を資産とみなし，各産業 i の雇用シェア w_i を決定変数とする． リターンベクトルを μ，共分散行列を Σ とすると，目標リターン μ_0 のもとでのリスク最小化問題が次式で与えられる．

$$\begin{aligned} &\min_{w} \quad w^\top \Sigma w \\ &\text{s.t.} \quad w^\top \mu \geq \mu_0, \quad \sum_{i=1}^{J} w_i = 1, \quad w_i \geq 0 \end{aligned} \tag{1}$$

中村[1,2)] は，Conroy[4,5)] の研究を参考に，付加価値シェアの最適化を論じた．ここで，粗付加価値額ベクトルを V，粗付加価値シェアベクトルを w_V とすると，粗付加価値増加額 dV と粗付加価値成長率 $d\ln V$ について次式が成立する．

$$\frac{\mathbf{1}^\top dV}{\sum_{i=1}^{J} V_i} = w_V^\top d\ln V \tag{2}$$

したがって，付加価値シェアの最適化問題におけるリターンベクトルおよび共分散行列が次式で与えられる．本最適化問題では，一定の粗付加価値増加率を確保しつつ，リスクを最小化する付加価値シェアが決定される．

$$\mu = \mathrm{E}[d\ln V], \quad \Sigma = \mathrm{Cov}(d\ln V) \tag{3}$$

一方で，Siegel ら[6)] は，最終需要シェアを施策変数とするアプローチを提案し，産業連関分析と MPT の統合を試みた． しかし，Siegel らの手法は，産業別の最終需要額に最終需要シェアを乗じるため，最終需要額に対する総和制約が考慮されないなど，MPT と整合しない部分がある．

そのため，本研究では，Siegel ら[6)] の手法を改善する．最終需要額ベクトルを F，レオンチェフ逆行列を B，粗付加価値率の対角行列を $\hat{V}$ とすると，粗付加価値額ベクトルについて $V = \hat{V}BF$ が成立する． さらに，最終需要シェアベクトルを w_F とすると，粗付加価値増加額 dV と最終需要成長率 $d\ln F$ について次式が成立する． なお，分析期間を通じて，$\hat{V}$ および B は一定であると仮定した．

$$\frac{\mathbf{1}^\top dV}{\sum_{j=1}^{J} F_j} = w_F^\top \mathrm{diag}\left(\mathbf{1}^\top \hat{V} B\right) d\ln F \tag{4}$$

ここで，$\tilde{V} := \mathrm{diag}\left(\mathbf{1}^\top \hat{V} B\right)$ は粗付加価値誘発係数の対角行列である．そのため，最終需要シェアの最適化問題におけるリターンベクトル，共分散行列が次式で与えられる．

$$\mu = \tilde{V}\,\mathrm{E}[d\ln F], \quad \Sigma = \tilde{V}\,\mathrm{Cov}(d\ln F)\tilde{V}^\top \tag{5}$$

また，Conroy[4)] は，雇用増加を対象とした分析において，特定産業（衰退産業）の排除を防ぐため，現状の雇用者数を下限値として設定した． しかし，人口減少下では，現状の雇用者数を下限値として設定するのは現実的でない．

本稿では，特定産業への集中回避および移輸入代替効果の把握を目的として，現状の最終需要シェア $w^0_{F,j}$ および最終需要総額に対する移輸入額の比 $w^0_{M,j}$ により，各産業 j の最終需要シェア $w_{F,j}$ の上限を $w^0_{F,j} + w^0_{M,j}$ に設定する．

Comparing Evaluation Methods for Regional Industrial Structure Based on Modern Portfolio Theory: Focusing on Policy Variables

UCHIDA Mizuki, TAKAMORI Shuji

3. 分析方法

リターンおよびリスクの評価に必要となる時系列データは限られる．そのため，本稿では，経済産業省が国を対象に作成した2015年基準の延長産業連関表（コロナ禍含む2015年～2020年，計6時点，52部門）を用いる．

本データは競争輸入型表であるため，輸入係数一定の仮定のもとで非競争輸入型表に変換し，最終需要額ベクトルや投入係数行列から輸入相当分を差し引いた．

次に，$d\ln V$，$d\ln F$ の各時点 t の実績値として差分 $\Delta\ln V_t$，$\Delta\ln F_t$ を用い，式(3)，式(5)のリターンベクトルおよび共分散行列を推定した．なお，金額が正でない産業は分析対象外とし，時点数不足により共分散行列が特異行列（リスクがゼロ）になるのを防ぐため，縮小推定[7]を用いた．また，付加価値率の対角行列 $\hat{V}$，レオンチェフ逆行列 B を一定とするため，全時点の産業連関表を集計し算出した．

4. 分析結果

ポートフォリオ最適化の結果をFig. 1に示す．なお，丸は産業，十字は各時点のポートフォリオ，破線は各リターンに対する最小リスクを表す有効フロンティアを表す．

Fig. 1より，付加価値シェアの最適化結果では，ガス・熱供給が有効フロンティア上に位置している．これは，コロナ禍におけるエネルギー需要減少に伴う価格（中間投入額）下落が影響した可能性がある．

一方で，最終需要シェアの最適化結果（上限なし）では，広告や物品賃貸サービス（事務用機器等）が有効フロンティアの付近に位置している．これらは，コロナ禍以前から続くデジタル化の影響で需要を拡大した可能性がある．

両結果において共通の傾向がみられた産業は，一貫してリターンが低位にとどまった対個人サービス等に限られた．この結果は，施策変数の選択が最適ポートフォリオに大きな影響を及ぼす可能性を示している．したがって，外貨獲得や地産地消等を通じた自立的かつ持続可能な地域経済の構築において，最終需要シェアに基づくポートフォリオ最適化は，有用な示唆を与えると考えられる．

さらに，最終需要シェアの有効フロンティア上から，2020年実績以上のリターンを確保しつつリスクを最小化する最適ポートフォリオを特定した．Fig. 2は，各産業の最終需要シェアの最適値と実績値の差を表したものである．

Fig. 2より，上限なしでは，金融・保険・不動産等の第三次産業（シェア減少）や石油・石炭製品等の第二次産業（シェア増加）で大幅な変化がみられた．一方で，上限ありでは，変動幅の少ない実現性の高い産業構成が得られた．

5. おわりに

本研究では，MPTに基づき，国の産業連関表を用いた産業構成の評価を試みた．分析の結果，政策目的に応じた施策変数（最終需要シェア等）の選択の重要性および移輸入代替を考慮した上限制約の有効性が示唆された． 今後は，本手法の基礎自治体への適用に加えて，モデルの仮定緩和や分析対象期間の拡充といった課題に取り組む．

参考文献

1) 中村良平: まちづくり構造改革―地域経済構造をデザインする，日本加除出版, 2014
2) 中村良平: 地域における循環型経済と地域経済構造分析, ECPR: Ehime Center for Policy Research: 調査研究情報誌, Vol. 2020, No. 1, pp. 3–14, 2020
3) Markowitz, H.: Portfolio Selection, J Finance, Vol. 7, No. 1, p. 77, 1952
4) Conroy, M.E.: Alternative strategies for regional industrial diversification, J Reg Sci, Vol. 14, No. 1, pp. 31–46, 1974
5) Conroy, M.E.: The concept and measurement of regional industrial diversification, South Econ J, Vol. 41, No. 3, p. 492, 1975
6) Siegel, P.B., Alwang, J., Johnson, T.G.: Toward an improved portfolio variance measure of regional economic stability, Rev Reg Stud, Vol. 24, No. 1, 1994
7) Ledoit, O., Wolf, M.: A well-conditioned estimator for large-dimensional covariance matrices, J Multivar Anal, Vol. 88, No. 2, pp. 365–411, 2004

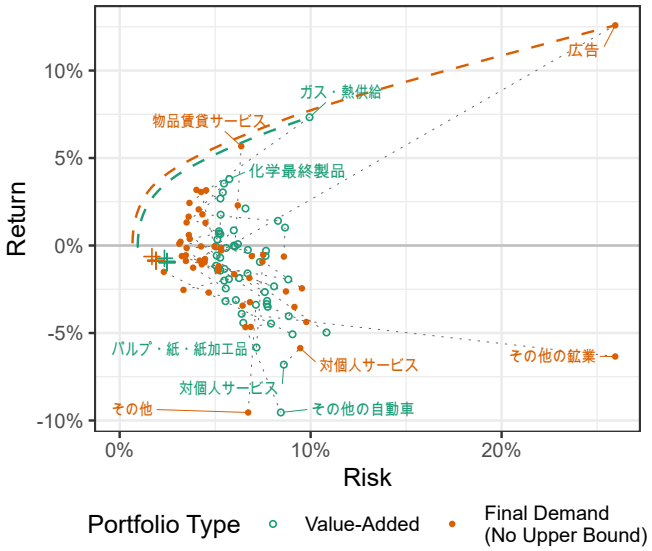


Fig. 1 Portfolio Optimization Results

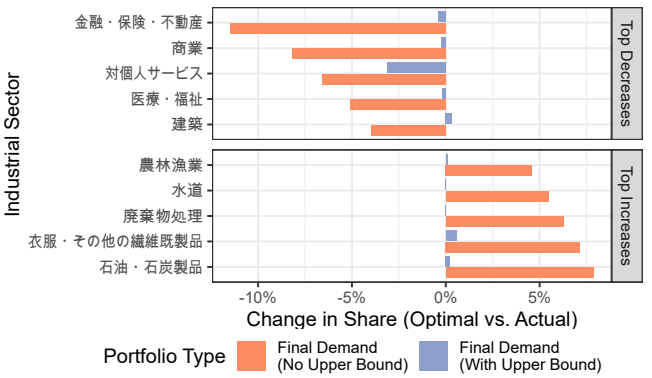


Fig. 2 Change in Final Demand Share

* 八千代エンジニヤリング株式会社

* Yachiyo Engineering Co., Ltd.