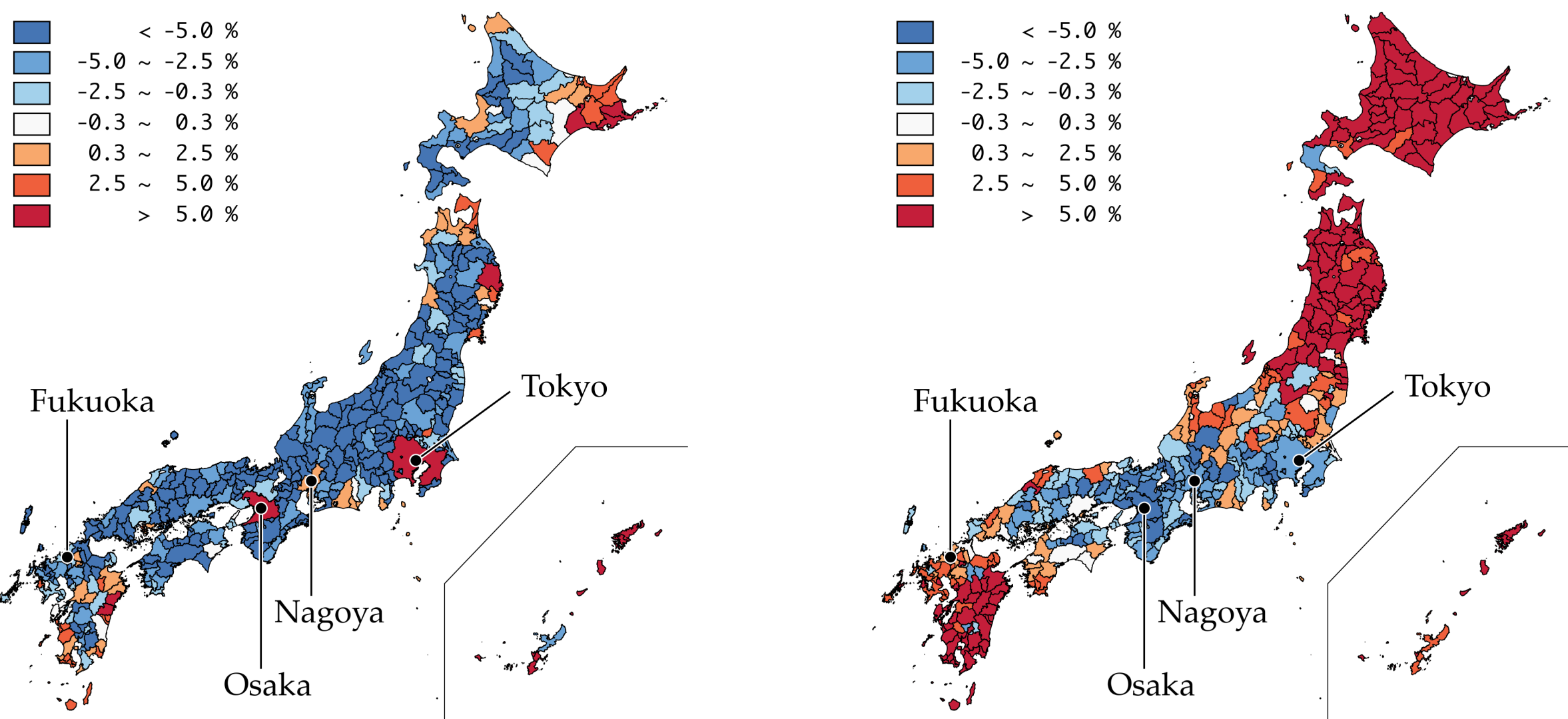




本研究の問い

動学的な集積力は空間的な多極構造を内生的に生み出せるのか、それとも経済活動を単一の核へと必然的に集中させるのか？

- 題材として Allen & Donaldson (2020) モデル (AD20) を取り上げる。AD2020 は、地域間交易・将来予見的な移住行動・世代間の生産性外部性・アメニティ外部性を備えた、経済学分野における代表的な地域スケール 動学的 定量空間経済モデル。
AD20 は、彼らが推定した構造パラメタのもとではアメリカ経済はパラメタ領域上で「分岐の際 (the cusp of bifurcation)」に位置すると報告している。にも関わらず、このモデルから生ずる内生的な空間構造は未解明である。
AD20 ではどのような内生的な空間パターンが生ずるか？ (= モデルの基本特性)
静学的な空間経済モデルでは、集積が起こるとき、モデルのもつ分散力の特性 (大域的 or 局所的) により定性的にまったく逆の予測を生みうる (Akamatsu, Mori, Osawa, & Takayama, 2026; AMOT26)。定量的政策評価へ応用する以前にモデルの理論的性質の把握が重要。



都市への更なる集中 (局所的分散力の効果) 地方への分散 (大域的分散力の効果)
Fig. 1: 静学モデルを用いた比較静学的分析における対照的な予測: 高速道路の除去 (Sugimoto, Takayama, & Takagi, 2025)

モデルと手法

- 離散 4 地点の対称円環上の 2 期間世代重複モデル。Armington 型貿易 (氷解型費用)、将来予見的な Fréchet 移住。人口分布 {L\_t} = {L\_{i,t}}\_{i=1,2,3,4} が興味ある内生変数。
世代間の外部性: 外生係数 A-bar, u-bar は本研究では一様。

生産性効果 A\_it = A-bar \* L\_it^alpha\_1 \* L\_it^alpha\_2 \* L\_{i,t-1}^alpha\_2 アメニティ効果 u\_it = u-bar \* L\_it^beta\_1 \* L\_{i,t-1}^beta\_2

- 均衡方程式: K\_ijt(L\_{t-1}) = (tau\_ijt / (A-bar \* L\_it^alpha\_2 \* u-bar \* L\_{i,t-1}^beta\_2))^{1-sigma} \* theta を異質性 Fréchet 分散パラメタとして

w\_it \* L\_it = sum\_j (K\_ijt(L\_{t-1}) \* L\_jt^alpha\_1 \* w\_it^{1-sigma} / sum\_k K\_kjt(L\_{t-1}) \* L\_kt^alpha\_1 \* w\_kt^{1-sigma}) \* w\_jt \* L\_jt (財市場の一般均衡)
V\_it = W\_it \* E[max\_k V\_{k,t+1}]^delta = W\_it \* (sum\_j V\_{j,t+1}^theta)^{delta/theta} (Fréchet 異質性 + 予見的効用評価)
L\_it = sum\_j (V\_it / mu\_jit)^theta / sum\_k (V\_kt / mu\_jkt)^theta \* L\_{j,t-1} (Fréchet 異質性のもとでの期待移住動学)

- 分散定常均衡の安定性解析。例えば、将来予見のない経済 (delta = 0) では、動学的均衡経路は離散時間動学 L\_t = F(L\_{t-1})。分散均衡 L-bar の局所安定性は Jacobian の固有値 f\_k で決まる:

f\_k = h\_k^# / h\_k^b k=1: 単極 (monocentric) k=2: 多極 (polycentric) について |f\_k| < 1 ならば安定。

- 離散時間ゆえ固有値の符号も意味を持つ (f\_k > 0 は単調集積・f\_k < 0 は振動集積)。

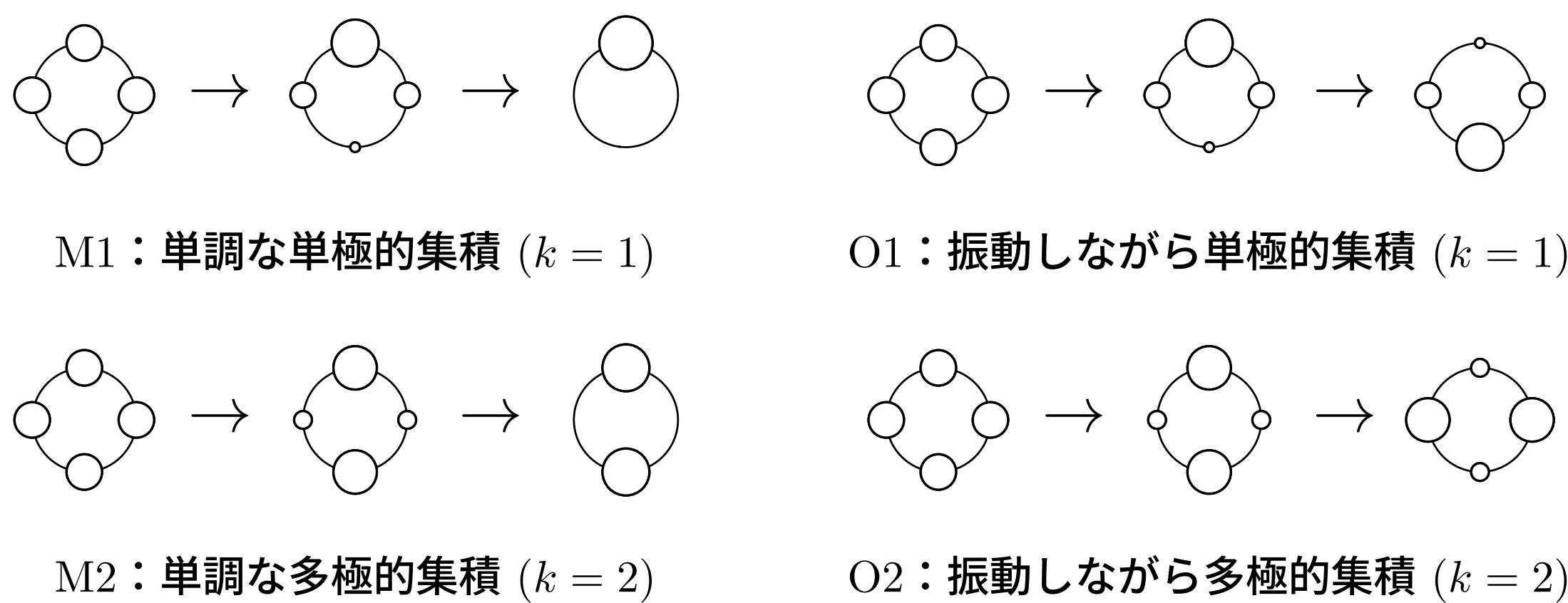


Fig. 2: 4 地域円環と分散状態から起こりうる集積経路。

理論的結果 1: AD20 モデルで生ずる内生的集積は主に単極的集積

一般に、分散均衡が安定性を失う閾値曲線は、外部性の弾力性について和 vs 差の形で書ける:

単調集積 (M1, M2) (f\_k = +1): (alpha\_1 + alpha\_2)(1 - rho\_k) + (beta\_1 + beta\_2) - rho\_k = (1 - delta lambda\_k) / (theta(1 + lambda\_k)) (k = 1, 2)
振動集積 (O1, O2) (f\_k = -1): (alpha\_1 - alpha\_2)(1 - rho\_k) + (beta\_1 - beta\_2) - rho\_k = (1 + delta lambda\_k) / (theta(1 - lambda\_k))

- 財輸送費用 down => rho\_k down, 移住費用 down => lambda\_k down.
単調な集積は外部性の和 (t 期 + t-1 期) alpha\_1 + alpha\_2, beta\_1 + beta\_2 のみに依存し、静学版 (AA14) の条件と類似。k=1 が最初に不安定化 => 常に単極パターンが形成。
振動は外部性の差 (t 期 - t-1 期) に依存 => 新しい動学的現象。AD20 で多極に至る唯一の経路だが、経験的に妥当だろうか？ (これは定量的な問題。検出できたらむしろ面白い。)
\* 単極方向への分岐は超臨界ピッチフォーク: 集積は単調に進行し、ヒステリシスを伴わない => 局所安定性分析ではあるが実際に単極パターンが創発すると考えられる。

数値例

- 輸送費用指数 theta = (1 - tau^{1-sigma}) / (1 + tau^{1-sigma}) in (0, 1) \* 移住費用指数 lambda = (1 - mu^{-theta}) / (1 + mu^{-theta}) in (0, 1) 空間上の L-bar の安定領域。
色の濃い領域では k = 1, 2 方向ともに安定。
(theta, lambda) を変えたとき最初に到達する閾値曲線はどの集積過程か？

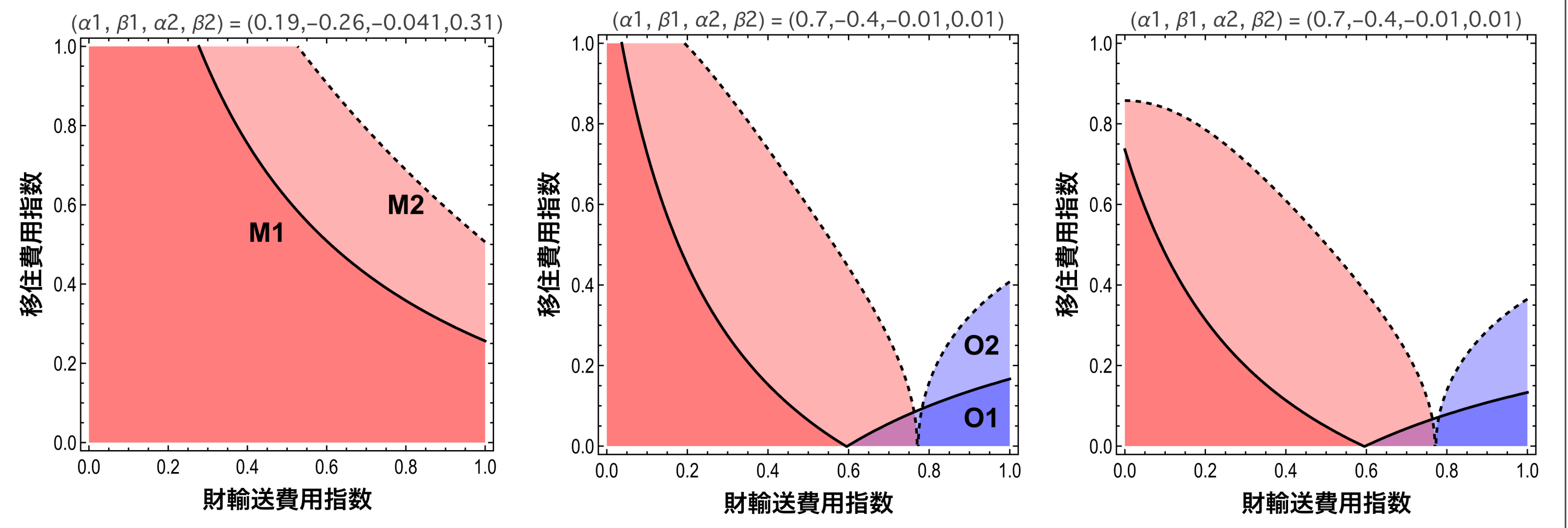


Fig. 3: 円環 4 地点の安定領域と生ずる集積バスの類型

- 輸送費用が低いときに分散状態は安定であり輸送費用増加で単極方向への単調な変化 (M1)。
O1, O2, M2 型推移も生じうるが当期 (t 期) 集積力が極端に強い場合のみ。
予見を考慮する場合 (delta > 0) も安定領域が小さくなるのみであり定性的には変化しない。

拡張モデル: 大域的分散力の追加

- AD20 には大域的分散力が存在しないことにより多極パターンが安定的ではない。
最小限の拡張: 各地域に一定の地域固定需要 R-bar > 0 (R-bar = 0 で AD20 に帰着)

w\_it \* L\_it = mu \* sum\_j (K\_ijt(L\_{t-1}) \* L\_jt^alpha\_1 \* w\_it^{1-sigma} / sum\_k K\_kjt(L\_{t-1}) \* L\_kt^alpha\_1 \* w\_kt^{1-sigma}) \* (w\_jt \* L\_jt + R-bar) (財市場の一般均衡)

- Krugman (1991) の農業部門 (移住しない労働者) (cf. Kucheryavy et al. 2024)
大域的分散力を生成する最も簡潔な reduced-form: 土地レント・政府支出・埋蔵資源・肥沃地・年金所得など固定的かつ人口比例的な需要の縮約形。
移動需要シェア s = (wL) / (wL + R-bar) in (0, 1] とすると、一般には s != 1 と思われる。
R-bar > 0 ならば、輸送費用が高いとき多極・低いとき単極。いずれも単調な集積過程。

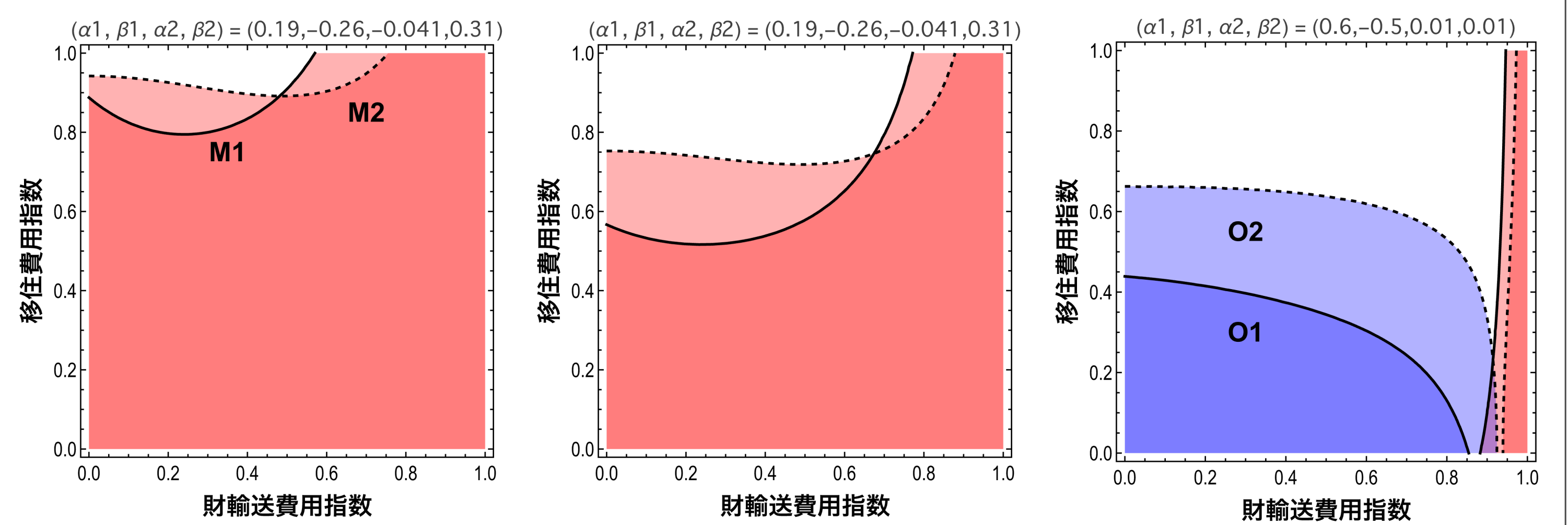


Fig. 4: 円環 4 地点の安定領域と生ずる集積バスの類型: 拡張モデル (経済全体の固定需要シェア = 0.5)

- (theta, lambda) 空間上の経路に依存して単極的集中・多極的集中の両方が生じうる。
将来予見的移住の影響: delta が大きくなると、移住摩擦は追加の単極性を生む。
集積力が強い場合はやはり振動が生ずる。

まとめ

- 1. AD20 は構造的に単極型の集積を形成するモデル。将来予見的移住も定性的な挙動を変えない。
2. 最小限の修正として、地域固定需要の追加で安定な多極分布が形成。拡張モデルにおいて
\* 予見的移住行動は多極パターン形成の可能性を減少させる。
\* 高齢化・補助金等の固定需要の増加は多極パターン形成の可能性を増大させる。
3. やりたい分析

- 固定需要 R-bar の内生性。老年世代 (移住を終え、消費するが、所得は当期の生産立地に依存しない世代) の存在は自然な基礎づけ。人口高齢化 => s 減少 => 空間パターンへの含意?
\* 内生性までしなくとも、reduced-form として {s\_t} を推計できれば、大域的分散力の強さの時系列変化に対応する可能性があり、面白いかもしれない。

主要参考文献

Akamatsu, T., Mori, T., Osawa, M., & Takayama, Y. (2026) Spatial scale of agglomeration and dispersion: Number, spacing, and the spatial extent of cities. Journal of Urban Economics, forthcoming.
Allen, T., & Donaldson, D. (2020). Persistence and path dependence in the spatial economy (No. w28059). National Bureau of Economic Research.
Allen, T., & Arkolakis, C. (2014). Trade and the Topography of the Spatial Economy. Quarterly Journal of Economics, 129(3), 1085-1140.
Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. Journal of Political Economy, 99(3), 483-499.
Kucheryavy, K., Lyn, G., & Rodriguez-Clare, A. (2024). Spatial equilibria: The case of two regions. Journal of International Economics, 152, 104008.
Sugimoto, T., Takayama, Y., & Takagi, A. (2025). A quantitative spatial model for transport policy evaluation: Evaluating transport-induced spatial reorganization in Japan. Transport Policy.