

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 5 月 24 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26285051

研究課題名(和文) 環境・交通・都市財政を考慮した土地利用政策および関連政策の最適設計

研究課題名(英文) Optimizing land use and related policies considering environment, transportation, and urban fiscal constraint

研究代表者

河野 達仁 (KONO, TATSUHITO)

東北大学・情報科学研究科・教授

研究者番号：00344713

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 6,200,000円

研究成果の概要(和文)：土地利用政策および関連政策の同時最適化を行っている。具体的には、1) 環境外部性およびエネルギー消費の定量的考慮、2) コードンプライシングと土地利用政策の同時最適化、および3) 都市政策のための財源調達の3項目に着目した土地利用政策の研究を行った。その結果として、1) について、環境への影響を考慮した最適土地利用政策を都市の性質別に最適政策を示している。2) については、地点別土地利用政策およびコードンプライシングの位置と料金レベルを示した。3) については、Pines・Kono (2012) に財政制約を追加して、最適制御理論を用いて地点別地価税の性質を導出した。

研究成果の概要(英文)：This study explores the simultaneous imposition of land use regulations and related policies (e.g., cordon pricing) in a continuous and closed monocentric city. This considers environmental externalities and marginal cost of public finances. Results show that 1) optimal land use regulations considering environmental externalities are demonstrated according to city properties, 2) optimal level of a single cordon toll and its location and the optimal floor area ratio (FAR) regulation, clarifying what distortions remain in the existence of cordon pricing and FAR regulation. And 3) optimal spatially-differentiate property tax is proposed.

研究分野：社会科学

キーワード：土地利用 密度規制 生態系

## 1. 研究開始当初の背景

土地利用政策（用途・容積率・敷地面積・都市境界の規制等）は、外部性や公共財といった市場の失敗による非効率な土地利用（用途や密度）の調整のために、世界中のほとんどの都市で行われている。そして、その経済学研究は Helpman・Pines(1977)による用途規制や Kanemoto (1977)による都市境界規制に始まり、Fujita (1989)や Wheaton(1998)による敷地面積規制、Anas・Rhee (2007)による副都心がある場合の都市境界規制、Brueckner(2007)による都市境界規制の定量的厚生分析、八田・唐渡(2007)による都心容積率規制撤廃の定量的評価、Kono et al. (2012、業績[10])や Brueckner・Sridhar (2012)による容積率規制の定量的厚生分析、Jou(2012)による不確実性(ウィナー過程)下の都市境界規制など各種土地利用政策の分析が現在も盛んに行われている。

一方、現実社会ではコンパクトシティの達成が叫ばれる中で、わが国では逆に都市境界規制が最近いくつかの都市圏(例。香川中央、熊本等)で撤廃された。この時、大きな問題は、撤廃時にもその後の評価時にも、行政の場でこれまでの研究成果が全く活用されていないことである。

## 2. 研究の目的

本研究の目的と分析内容は、土地利用政策ならびに関連都市政策を最適化するために、項目1)環境外部性およびエネルギー消費の定量的分析、項目2)土地利用政策と実行可能交通政策の同時最適化、項目3)都市政策のための財源調達の3項目に着目した土地利用政策の研究を理論的に行い、次に定量分析を行う。理論研究は、解析的分析による定性的結果だけでなく、ある程度のパラメータキャリブレーションのうえ感度分析を併せた数値解析による定量分析も行う。加えて、現実の都市データを用いて、Computable

General Equilibrium (CGE)モデルおよび計量経済分析の双方により、実証的に最適政策をいくつかの都市について具体的に示すことも行う。

## 3. 研究の方法

研究計画は、研究目的に示した項目1)環境外部性およびエネルギー消費の定量的考慮、項目2)実行可能交通政策と土地利用政策の同時最適化、項目3)都市政策のための財源調達の考慮ごとに示す。なお、項目1)~3)について理論分析(理論解析と数値解析)を行い、次に定量分析(CG分析と計量経済分析)を行う。

項目1)の分析は、理論的解析と数値解析 Kono et al. (2012)のモデルに環境外部性及び燃料消費モデルを追加して、土地利用政策の最適化を行う。それにより土地利用政策が環境やエネルギー消費に与える定量分析を行うことができる。

項目2)の分析として、開放都市と閉鎖都市における土地利用政策を研究した Kono・Joshi (2012)のモデルにコードンプライシング政策を追加して、土地利用政策とコードンプライシング政策と道路整備の最適化を分析する。それにより、最適土地利用政策および最適コードンプライシング(料金水準とコードンラインの位置)ならびに道路整備の地点別最適密度を示す。

項目3)としては、Pines・Kono (2012)のモデルを用いて、都市に混雑がある状況での地点別地価税を求める。ただし、地方公共団体の財源(e.g. 公共施設整備費)調達のために、地価税収入をその財源に合わせる必要がある状況(財政制約)に拡張する。また、その理論解析について必要条件のもとでしか得られていない結果等について、実際に起こりうることを数値解析で示す。

## 4. 研究成果

研究成果として1)~3)項目別に示す。

1)としては、シミュレーションを用いて環境を考慮した土地利用規制の最適化を行った。その結果、次の3つの結論が得られた。一つ目として、混雑税と炭素税を同時にかけたときに最も効果がある。二つ目として、炭素税のみで削減目標を達成するには\$600/tCの課税が必要である。三つ目として、容積率規制も二酸化炭素の排出量削減に十分に効果がある。

2)としては、最適 FAR 規制下におけるコードンブライシングの最適値は次のように表された。最適課金水準はコードンライン前後の1世帯当たりの床市場における価格の歪みの差で表され、コードンの最適位置は、コードンライン前後の地代の差が FAR 規制によって発生した単位面積当たりの死荷重の差と等しくなる位置である。

最適容積率規制は、コードンを考えない先行研究とは大きく異なる結果が導出され、最小 FAR 規制と最大 FAR 規制がコードンラインの内側、外側でそれぞれ必要となった。具体的には単一中心閉鎖都市のコードンラインの内側では CBD 近辺で最小容積率規制が、コードンライン近辺で最大容積率規制が必要となり、コードンライン外側ではコードンライン近辺で最小容積率規制が、UGB 近辺で最大容積率規制が必要となった。このような規制パターンは現実都市では採用されていない目新しいものである。一方、最適都市境界規制に関しては既往研究と同様の結果となった。加えて理論研究で得られた最適なコードンブライシングと FAR 規制について確認するための数値シミュレーションも行った。

ここで得られた結果は、コードンブライシングと土地利用規制が同時に課されている都市(例、ミラン、オスロ、シンガポール、ストックホルム)に適用でき、コードンブライシングを検討している都市においても有

用である。なお、本結果は、Scandinavian Journal of Economics に刊行されている。

3)としては、Pines・Kono (2012)の結果とは異なる固定資本課税が最適であること、およびどのような状況のときにどのように課すべきかの公式を導出している。この公式には、都市の混雑と地方公共団体の財源(e.g. 公共施設整備費)調達制約が反映されている。なお、数値シミュレーションにより、具体的な課税方法について数値的にも示した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計21件)

Tatsuhito Kono, and Kirti Kusum Joshi  
「Spatial externalities and land use regulation: an integrated set of multiple density regulations」  
Journal of Economic Geography 査読有  
Vol.18-3 pp 571-598 2018  
doi.org/10.1093/jeg/lbx021

Tatsuhito Kono, Akio Kishi, Emishi Seita and Takahisa Yokoi  
「Limitations of using generalized transport costs to estimate changes in trip demand: a bias caused by the endogenous value of time」  
Transportmetrica A: transport Science 査読有  
Vol.14-3 pp192-209 2018  
doi.org/10.1080/23249935.2017.1363316

Hiramatsu, T, and Yoneda, K.  
「Short-term Impact of High Speed Rail on the Working-age Population: Evidence from Kyushu Shinkansen in Japan」,<sup>3</sup>  
Empirical economic letters, 査読有り  
Accepted.

Tomoru Hiramatsu  
「Unequal Regional Impacts of High Speed Rail on the Tourism Industry: A Simulation Analysis of the Effects of Kyushu Shinkansen」  
Transportation 査読有  
Vol.45-2 pp.677-701 2018  
doi.org/10.1007/s11116-016-9746-y

Tatsuhito Kono, Akio Kishi  
「What is an appropriate welfare measure

for efficiency of local public policies inducing migration?」  
Mathematical Socical Scienes 査読有  
Vol.91 pp.25-35 2018  
doi.org/10.1016/j.mathsocsci.2017.11.001

Tatsuhito Kono, Hiroya Kawaguchi  
「Cordon pricing and land use regulation Scandinavian Journal of Economics」 査読有  
Vol.119-2 pp405-437 2017  
doi.org/10.1111/sjoe.12167

平松燈  
「九州7県での訪日外国人による経済波及効果の地域間産業連関分析」  
九州経済学会年報, 査読有り  
Vol.55, pp.105-112. 2017

Hiroyasu Inoue, Kentaro Nakajima, and Yukiko Umeno Saito  
「Localization of knowledge-creating establishments」  
Japan and the World Economy 査読有  
Vol.43 pp.23-29 2017  
[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0922142517300580](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0922142517300580)

Yiming ZHOU, Chutokuro IMAIZUMI, Tatsuhito KONO, Dao-Zhi ZENG  
「Trade and the Location of Two Industries: A Two-Factor Model」  
Interdisciplinary Information Sciences 査読有  
Vol.22 pp. 1-15 2016  
doi.org/10.4036/iis.2015.R.02

Kono, T., Kitamura, N., Yamasaki, K., and Iwakami, K.  
「Quantitative Analysis of Dynamic Inconsistencies in Infrastructure Planning: An Example of Coastal Levee Improvement」  
Environment and Planning B 査読無  
Vol.43, Issue2 pp. 401-418 2016  
doi.org/10.1177/0265813515609221

河野達仁  
論説:「効率的インフラ整備のための評価と財源調達のある方」  
道路建設 査読無  
Vol.757 pp.10-13 2016

Tomoru Hiramatsu, Hiroki Inoue and Yasuhiko Kato  
「Estimation of Interregional Input-Output Table using Hybrid Algorithm of the RAS Method and Real-Coded Genetic Algorithm」  
Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 査読有  
Vol.95 pp.385-402 2016  
doi.org/10.1016/j.tre.

Akin C. Buyukeren, Tomoru Hiramatsu  
「Anti-Congestion Policies in Cities with Public Transportation」  
Journal of Economic Geography 査読無  
Vol.16 pp.395-421 2016  
doi.org/10.1093/jeg/lbu051

平松燈, 加藤康彦, 井上寛規  
「メタヒューリスティクスを用いた最適化による地域間産業連関表の推計」  
産業経営研究(熊本学園大学付属産業経営研究所) 査読無  
Vol.35 pp.77-88 2016

Kentaro Nakashima, Hangtian Xu  
「Highways and Industrial Development in the Peripheral Regions of China」  
Papers in Regional Science 査読無  
Vol.96-2 pp.325-356 2016

河野達仁  
<論説> 「都市集積と高速道路政策」  
高速道路と自動車 査読有  
vol.58 2015, 6月号, pp.9-12

青木優, 森杉壽芳, 武藤慎一, 上泉俊雄, 河野達仁, 福田敦, 東山洋平  
「高速道路ネットワーク9,142kmの経済効果 - 空間的応用一般均衡(SCGE)アプローチ -」  
高速道路と自動車 査読有  
vol. 58, 2015, 3月号, pp.16-25

岸昭雄, 河野達仁  
「経済的効率性からみた有料道路の最適料金水準 - 英国 M6toll のケース -」  
高速道路と自動車 査読有  
vol. 58, 2015, 2月号, pp.22-27

河野達仁, ジョシ キリティ クスム  
「最適な土地利用規制方法とその決定要因」  
季刊 住宅土地経済 査読有

吉田惇, 有働恵子, 河野達仁, 真野明  
「海面上昇に伴う砂浜侵食に対する適応策としての最適養浜量の推定手法の構築」  
土木学会論文集 B2(海岸工学) 査読有  
70(2), I\_1386-I\_1390, 2014

②河野達仁

書評「交通の時間価値の理論と実際 加藤浩徳 編著」  
高速道路と自動車 査読有  
VOL. 57, NO. 1, 2014

[学会発表](計 25 件)

Tatsuhito Kono, Kentaro Nakajima,  
Kousuke Shoda  
「Quantitative analysis of locational externalities considering trade network」  
応用地域学発表会 2017 年 11 月

河野達仁, 瀬賀皓介, 瀬谷創  
「ヘドニックアプローチによる無電柱化の便益の計測」  
土木計画学 2017 年 11 月

中島賢太郎

「Identifying Neighborhood Effects among Firms: Evidence from the Location Lotteries of the Tokyo Tsukiji Fish Market」  
12th Meeting of the Urban Economics Association 2017 年 11 月

Jun Yoshida, Tatsuhito Kono  
「Quantitative analysis of locational externalities considering trade network」  
環境経済・政策学会 2017 年 10 月

Kazuho Yamaura, Tatsuhito Kono, Tatsuya Sato  
「How business philosophy affects creative activities? : The Inamori management case」  
15th European Congress of Psychology  
2017 年 7 月

中島賢太郎

「ミクロ立地データを用いた集積検出とその応用について」  
日本経済学会 2017 年度春季大会 2017 年 6 月

河野達仁, 光廣陽平, 森杉壽芳  
「財源調達費用を考慮した自動車関連税と料金の同時最適化」  
土木計画学 2017 年 5 月

中島賢太郎

「Identifying Neighborhood Effects among Firms: Evidence from the Location Lotteries of the Tokyo Tsukiji Fish Market」  
7th European Meeting of the Urban Economics Association 2017 年 5 月

平松燈

「Unequal Regional Impacts of High Speed Rail on the Tourism Industry: A Simulation Analysis of the Effects of Kyushu Shinkansen」  
応用一般均衡分析と交通分析の統合に関する研究小委員会 2017 年 5 月

平松燈

「訪日外国人の地域別経済効果」  
九州経済学会 2016 年 12 月

Tatsuhito Kono, David Pines

「On Optimal Commodity Taxation in a Spatial Setting」  
63rd North American Regional Science Conference 2016 年 11 月

Jun Yoshida, Tatsuhito Kono

「Cities and biodiversity: Spatial efficiency of land use」  
63rd North American Regional Science Conference 2016 年 11 月

Masaya Okuno, Tatsuhito Kono

「Evacuation model incorporating cognitive dissonance and its quantitative analysis」  
(認知的不協和を考慮した避難行動モデルとその定量分析)  
第 54 回土木計画学研究発表会(秋大会)  
2016 年 11 月

上戸圭吾, 河野達仁

「鉄道の存在を考慮したコードンプライシングと土地利用規制」  
第 54 回土木計画学研究発表会(秋大会)  
2016 年 11 月

東山洋平, 武藤慎一, 河野達仁, 福田敦  
「交通費用を内生化した SCGE モデルによる  
交通政策評価」  
第 54 回土木計画学研究発表会(秋大会)  
2016 年 11 月

Jun Yoshida, Tatsuhito Kono  
「Land use policies for biodiversity」  
第 30 回応用地域学発表会 2016 年 11 月

Tatsuhito Kono, Keisuke Tanaka  
「Estimating the willingness to pay for  
neighborhood amenities: a  
difference-in-differences hedonic  
approach based on an inter-temporal  
equilibrium」  
第 30 回応用地域学発表会 2016 年 11 月

平松燈  
「高速鉄道による経済距離の短縮と経済活  
動」  
九州経済学会 2015 年 12 月

Tatsuhito Kono  
「Optimal Taxation on Immobile and Mobile  
Commodities in a Spatial Setting  
David Pines」  
第 29 回応用地域学発表会 2015 年 11 月

Tatsuhito Kono  
「Estimating the willingness to pay for  
neighborhood amenities: a  
difference-in-differences hedonic  
approach based on an inter-temporal  
equilibrium」  
62nd North American Regional Science  
Conference 2015 年 11 月

②①Tatsuhito Kono  
「Quantitative Analysis of Dynamic  
Inconsistencies in Infrastructure  
Planning」  
第 51 回土木計画学研究発表大会 2015 年 6  
月

②②Tatsuhito Kono  
「Cordon Pricing and Land Use Regulation」  
応用地域学発表会 2014 年 11 月

②③Tatsuhito Kono

「Optimal Taxation on Immobile and Mobile  
Commodities in a Spatial Setting  
David Pines」  
61th North American Regional Science  
Conference 2014 年 11 月

〔図書〕(計 1 件)  
河野達仁  
コロナ社 「土木計画学ハンドブック」  
2017 年 (分担執筆) 5.1.3 節「公共政策お  
よびその財源調達」  
pp.194-197

〔その他〕  
ホームページ等  
<http://www.plan.civil.tohoku.ac.jp/kono/index.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

河野 達仁 (KONO TATSUHITO)  
東北大学・情報科学研究科・教授  
研究者番号: 00344713

### (2) 研究分担者

平松 燈 (HIRAMATSU TOMORU)  
近畿大学・総合社会学部・准教授  
研究者番号: 30725255

中島 賢太郎 (NAKAZIMA KENTARO)  
一橋大学・経済研究所・准教授  
研究者番号: 60507698

慎 公珠 (SHIN KONGJOO)  
九州大学・工学研究院・特任講師  
研究者番号: 30757252

馬奈木 俊介 (MANAGI SHUNSUKE)  
九州大学・工学研究院・教授  
研究者番号: 70372456  
(平成 26 年度に研究分担者として参画)

堀江 信也 (HORIE SHINYA)  
神戸大学・経済学研究科・准教授  
研究者番号: 50633468  
(平成 26 年度に研究分担者として参画)