

数理最適化モデリングに基づく 建築・都市計画へのアプローチ

本間裕大 研究室

東京大学 生産技術研究所（工学系研究科・建築学専攻）

2021年研究室紹介スライド

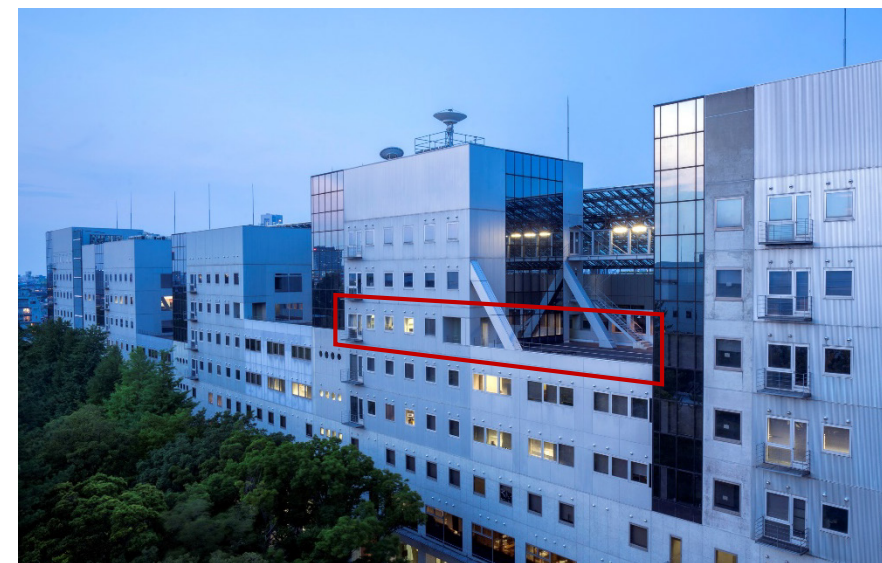
研究室の概要



Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo

研究室メンバー

准教授	本間 裕大（ほんま ゆうだい）
助教	長谷川 大輔（はせがわ だいすけ） 渡部 宇子（わたなべ ひろこ）
研究員	2名 （リサーチフェロー，協力研究員 各1名）
事務補佐員	1名
博士課程	2名 （D2 1名， D1 1名）
修士課程	5名 （M2 2名， M1 3名）



所在地および連携研究室

駒場リサーチキャンパス 生産技術研究所（駒場リサーチキャンパス，Cw601）

研究・教育に関する定常的な研究室運営は，同じ建築学専攻の

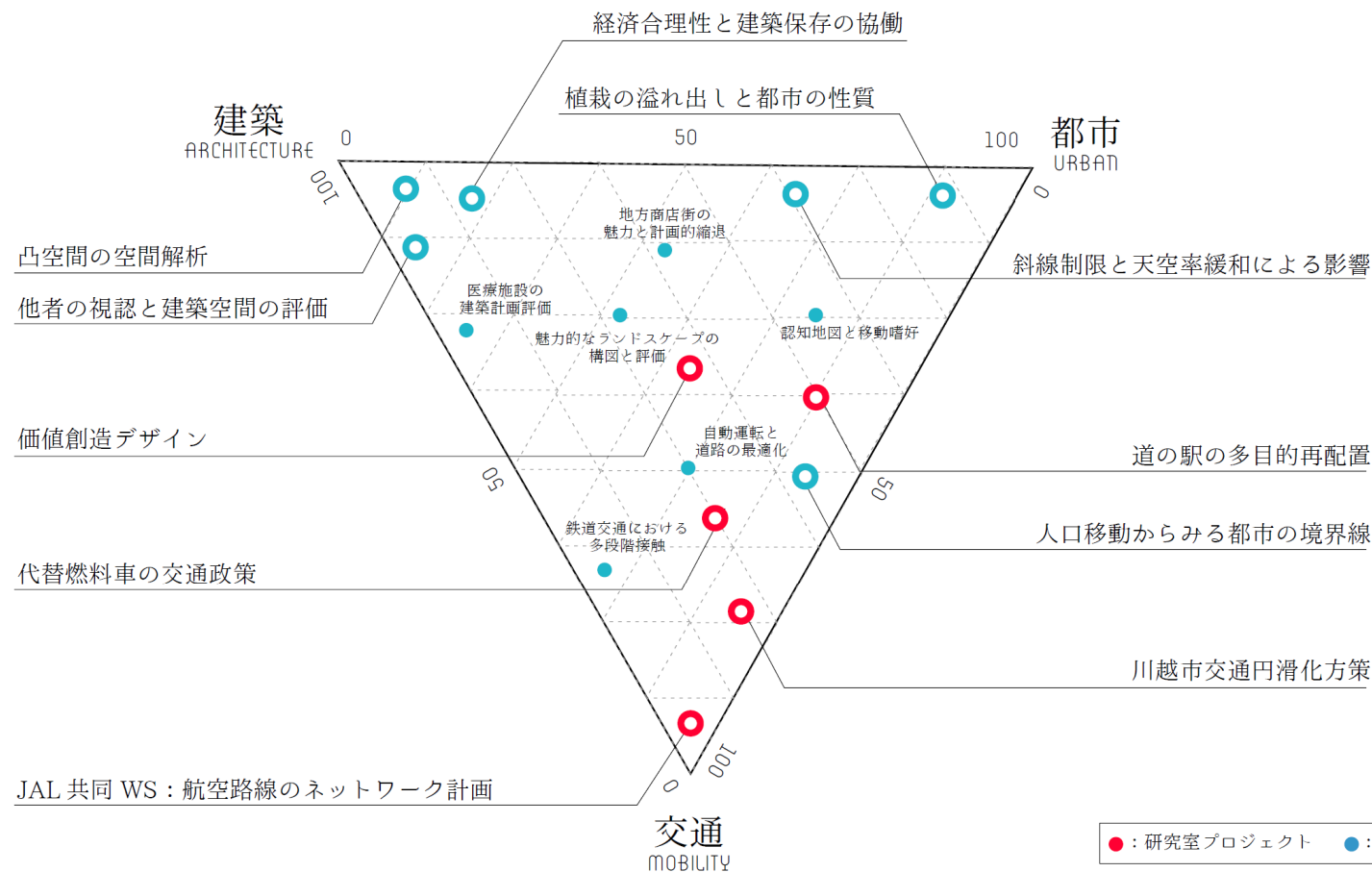
今井 公太郎研究室（Cw701）および

本間 健太郎研究室（柏キャンパス）と連携して行っています

建築・交通・都市

×

数理最適化モデリング



研究室プロジェクトの紹介

ー 産学官連携 ー

移動・交流・防災を考慮した「道の駅」多目的配置

離散最適化手法による最適配置

膨大な可能性から最も好ましい位置を見つけ出す

公共施設・空港・防災拠点など

「道の駅」の配置評価

日本全国に1200箇所近く存在

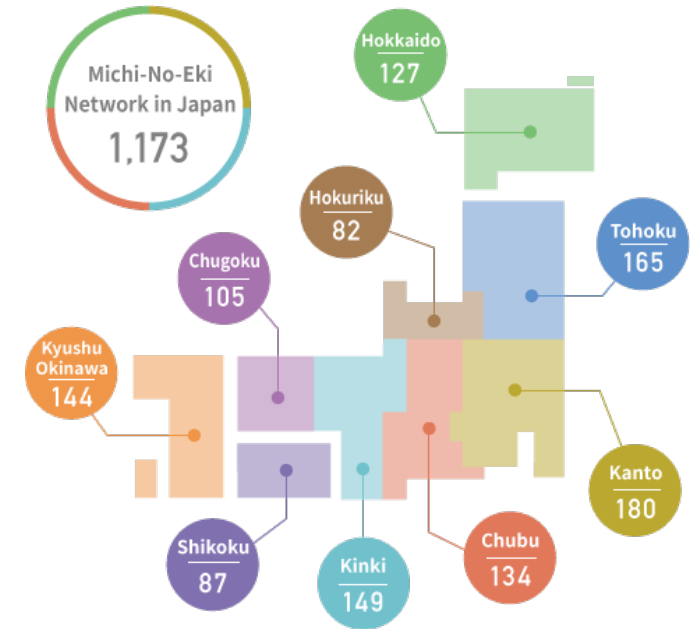
移動のみならず地域交流や防災拠点としての期待

国土交通省プロジェクトへの参画

国土交通省 道路政策の質の向上に資する技術研究開発委託研究

「交通・物流・交流・防災拠点としての道の駅の性能照査と多目的最適配置に関する研究」

(2019年度～2021年度)



休憩場所
広域移動

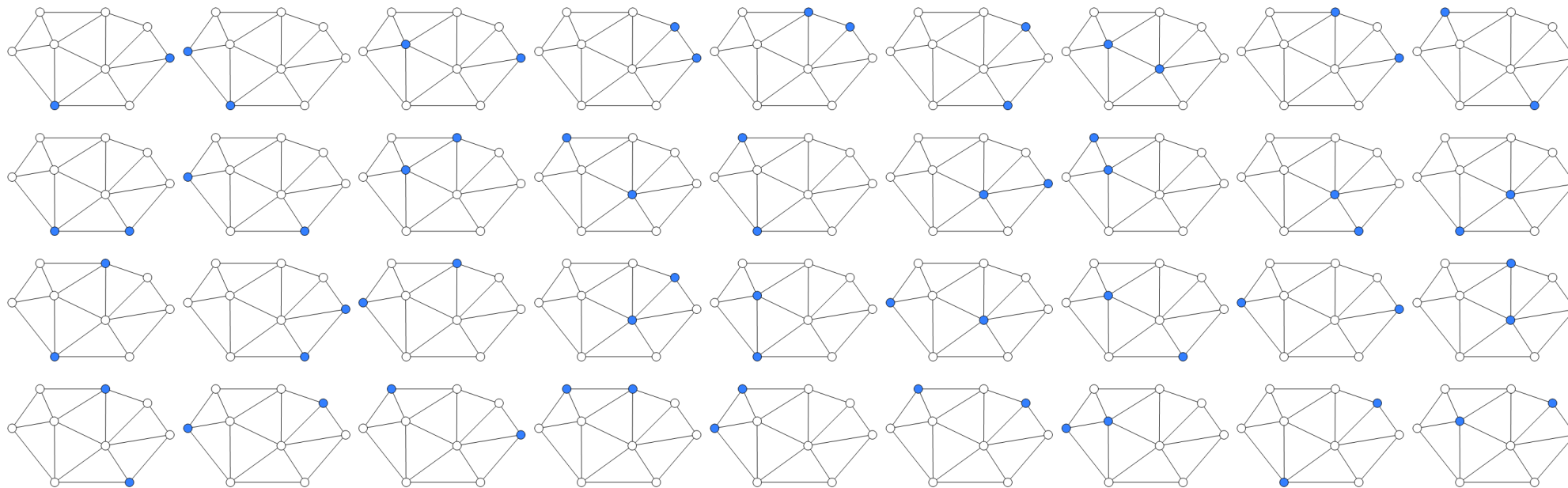


交流の促進
地元住民



情報の提供
緊急事態

9候補点から2箇所を選ぶ場合



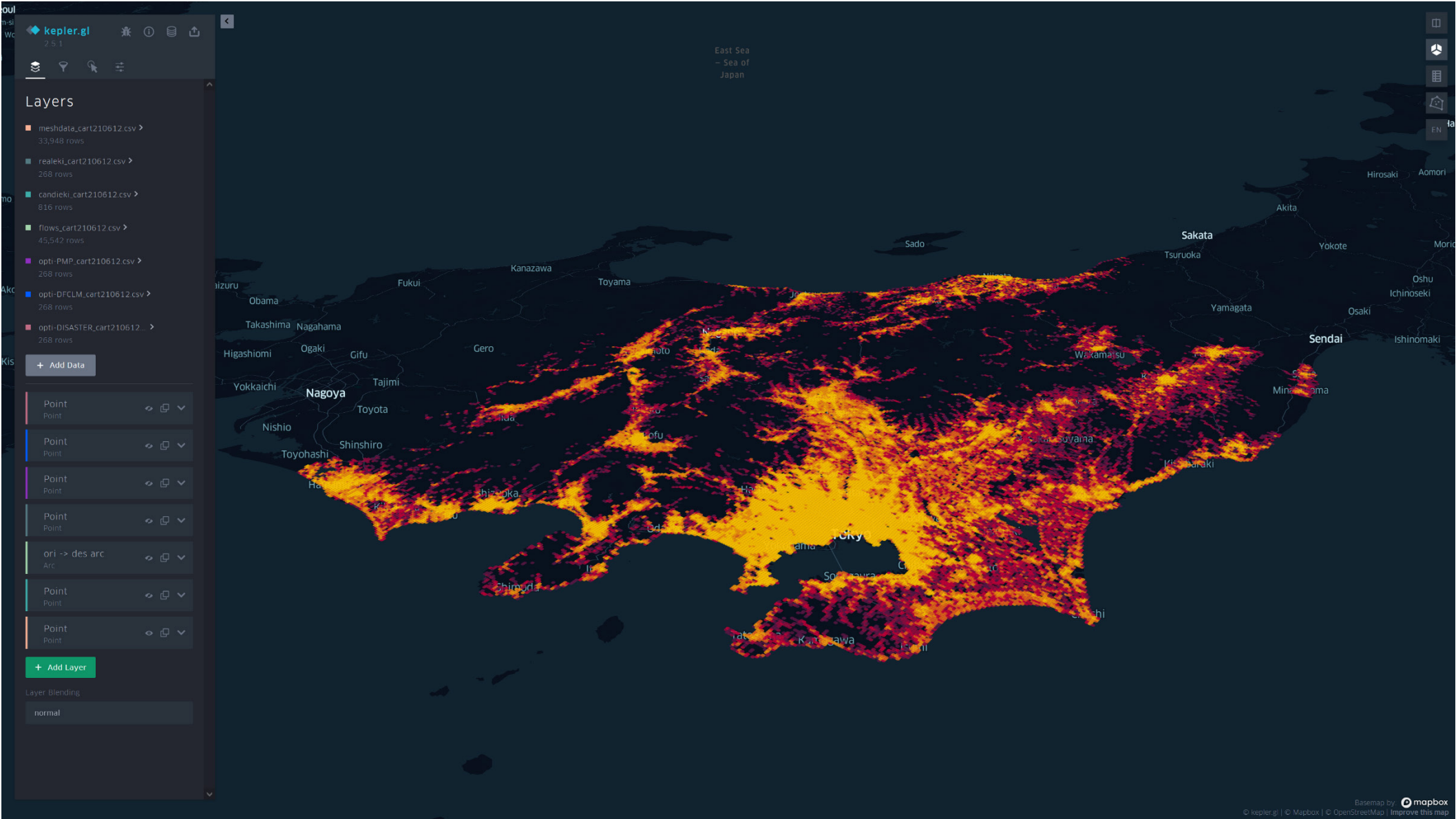
1084候補点から268箇所を選ぶ場合

5505715778184064844271867677500391763220433689240312040975183633087381728899113554585297789273373
1956435331631701375476164379748105418411407080845318165827312283130690868804443108695286127455640
69170042344400656606635434613909558502484532168397237177897637086020 = 5.51×10^{261} 通りの可能性

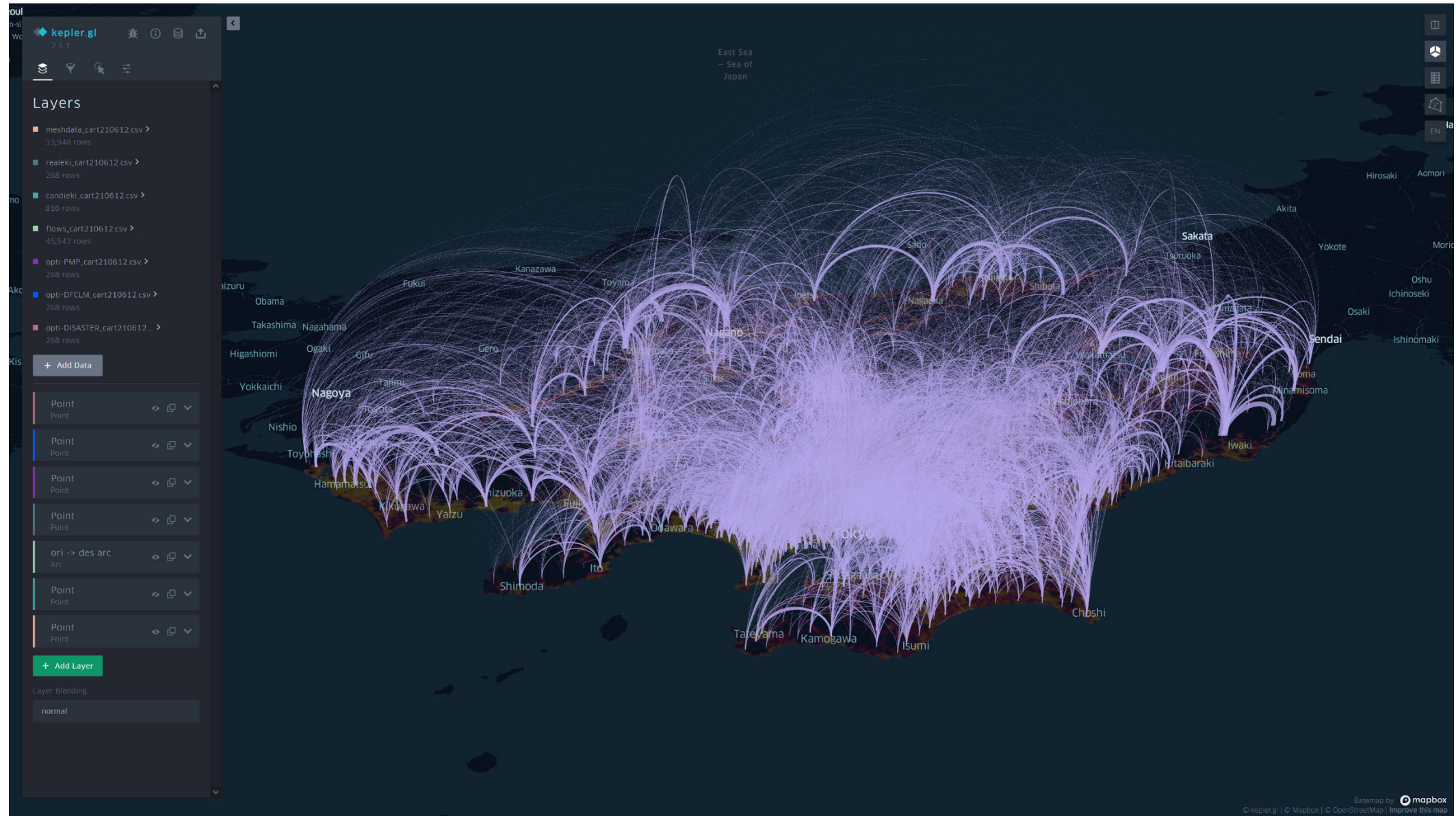
詳細な地理情報データの考慮



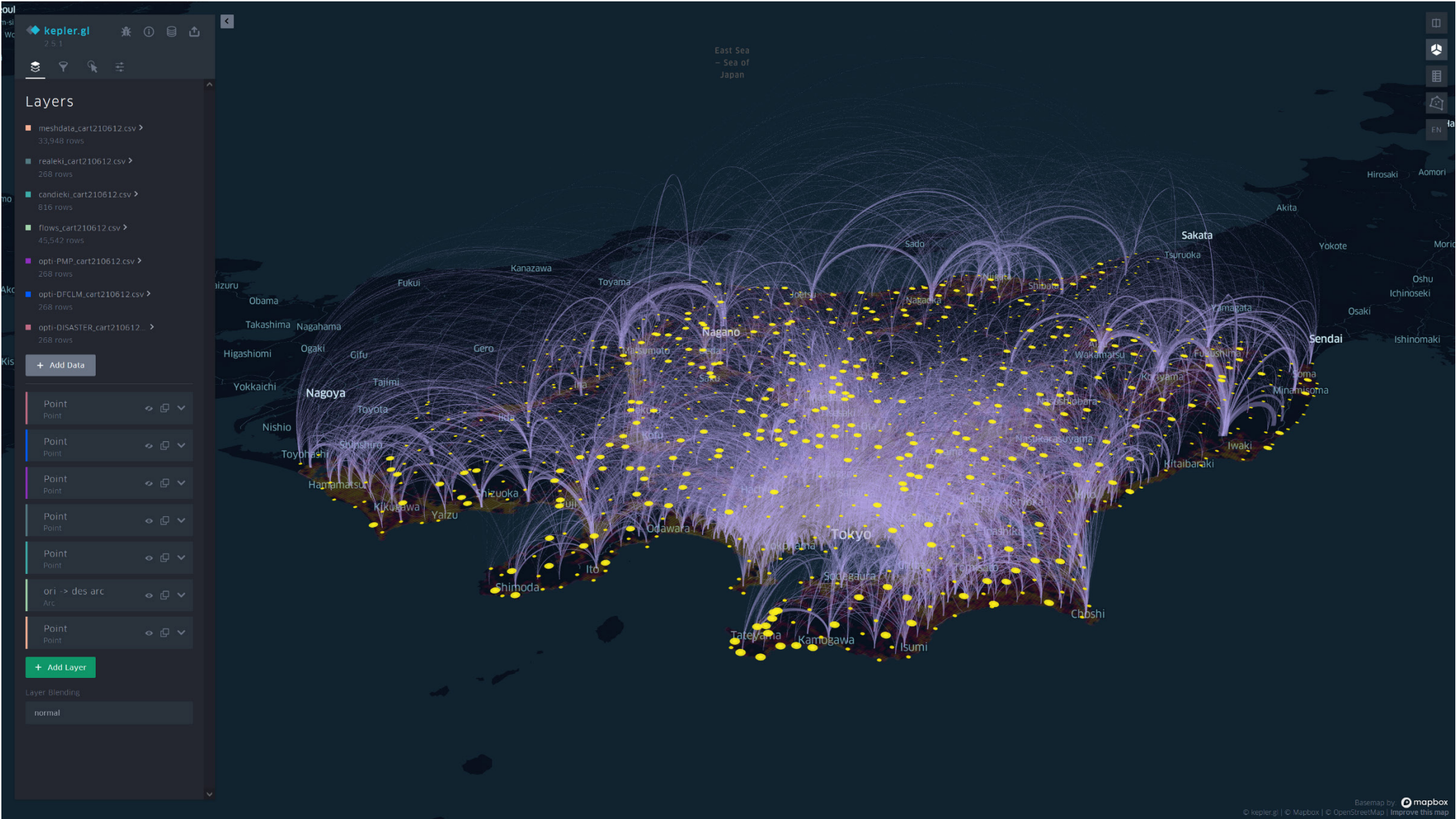
Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo



詳細な地理情報データの考慮



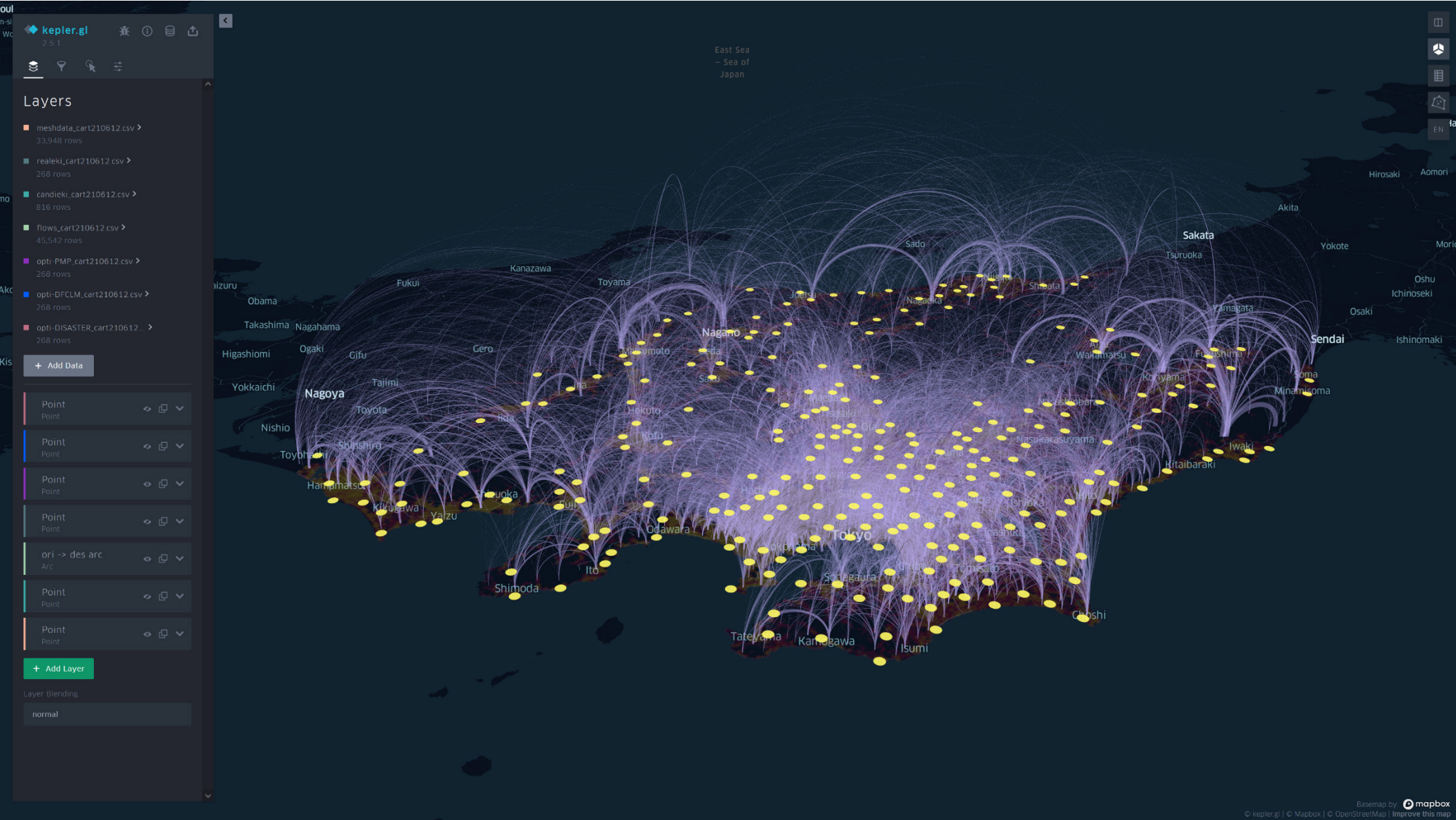
詳細な地理情報データの考慮



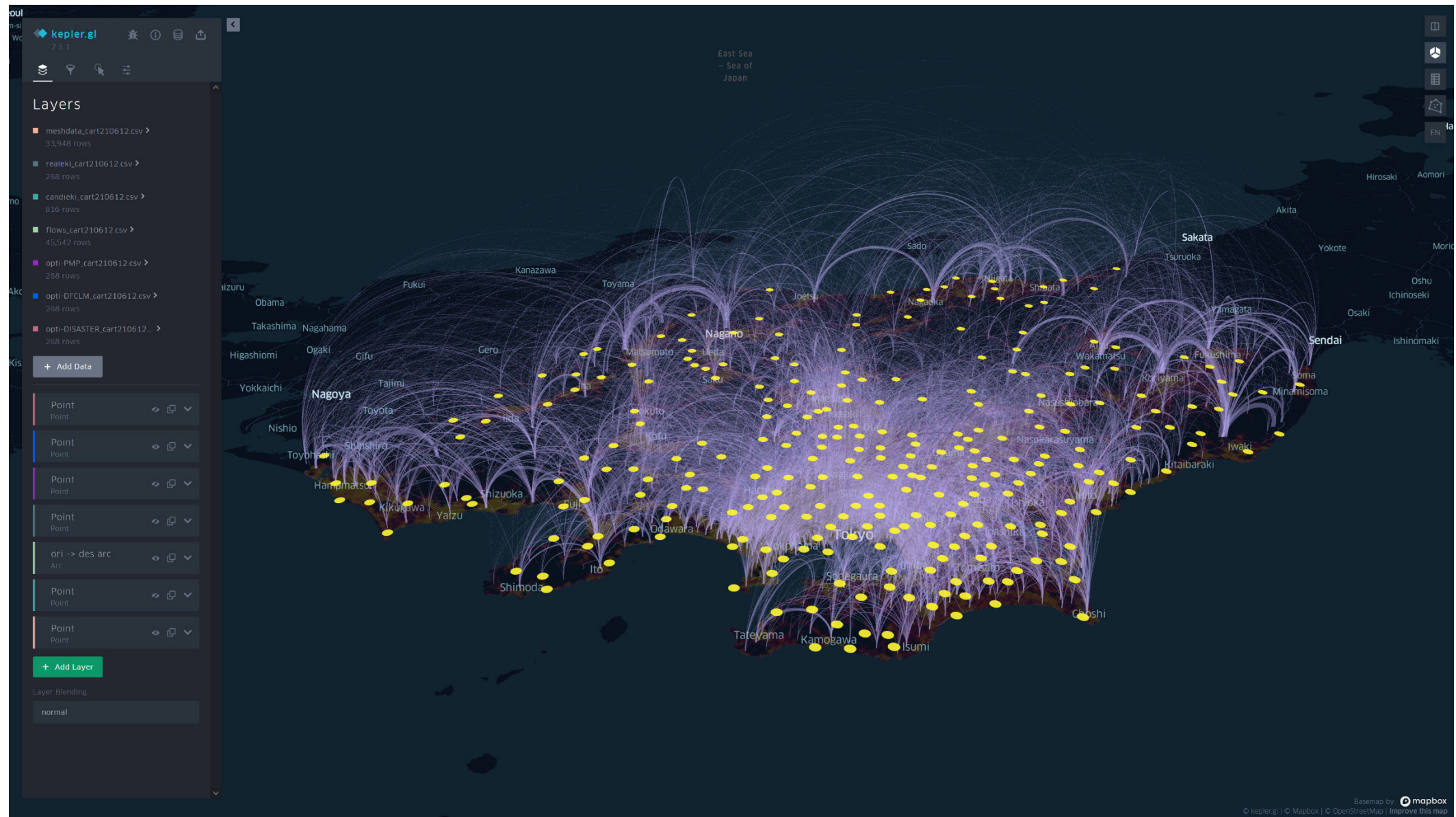
地元住民の交流を促進する最適配置



Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo



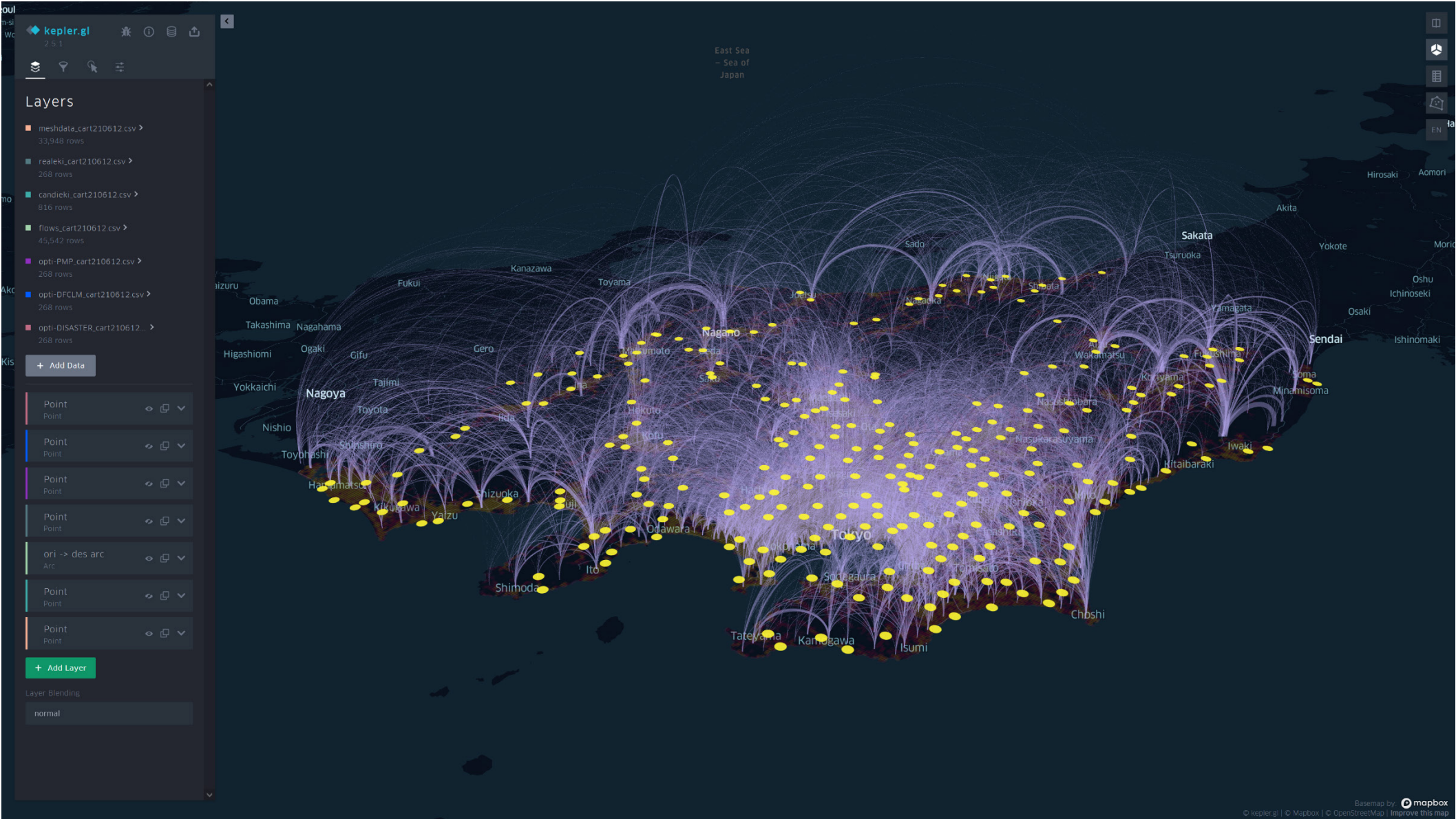
休憩機能を重視した最適配置



防災拠点の役割も勘案した最適配置



Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo



歴史的街並みと共存する交通施策の検討

川越市・一番街に求められていること

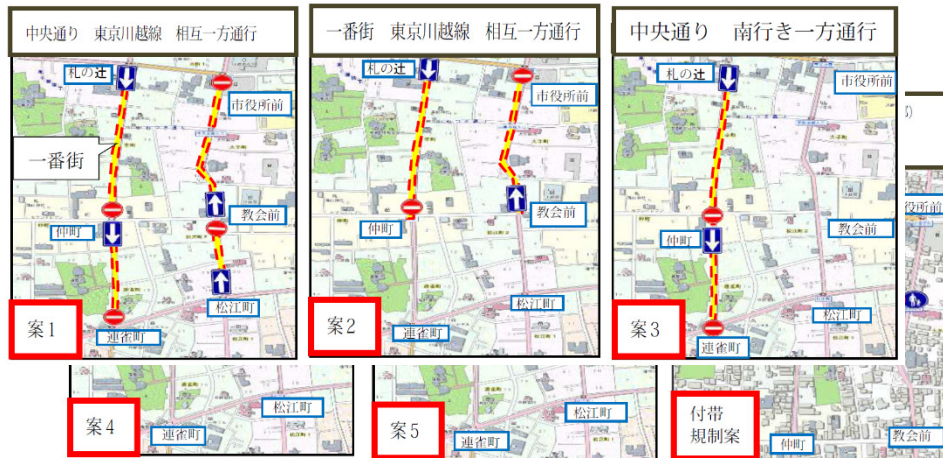
歴史的建造物の保存

地元住民と観光客との触れ合い

交通施策シミュレーションの実施

埼玉県川越市役所・委託研究

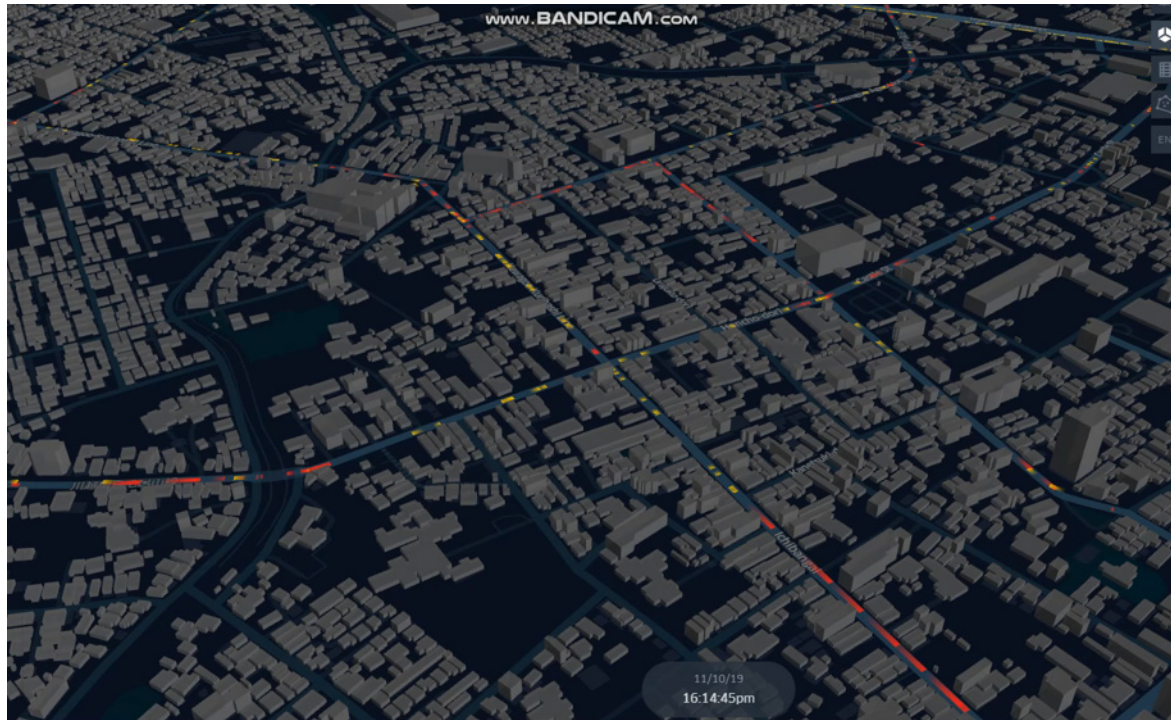
「交通規制を考慮した市内交通量シミュレーションによる周辺影響の検証」



シミュレーション結果の可視化



Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo



現状の再現



歩行者天国の実施

ベストな航空路線を決めよう



Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo

日本航空との共催ワークショップ

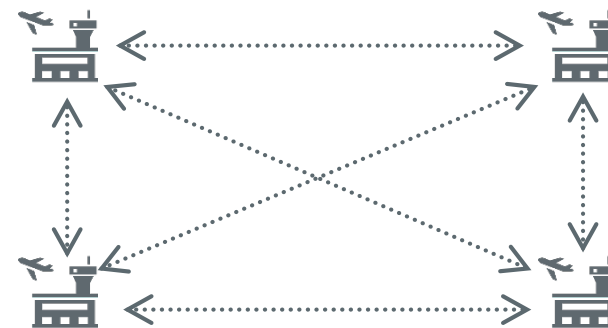
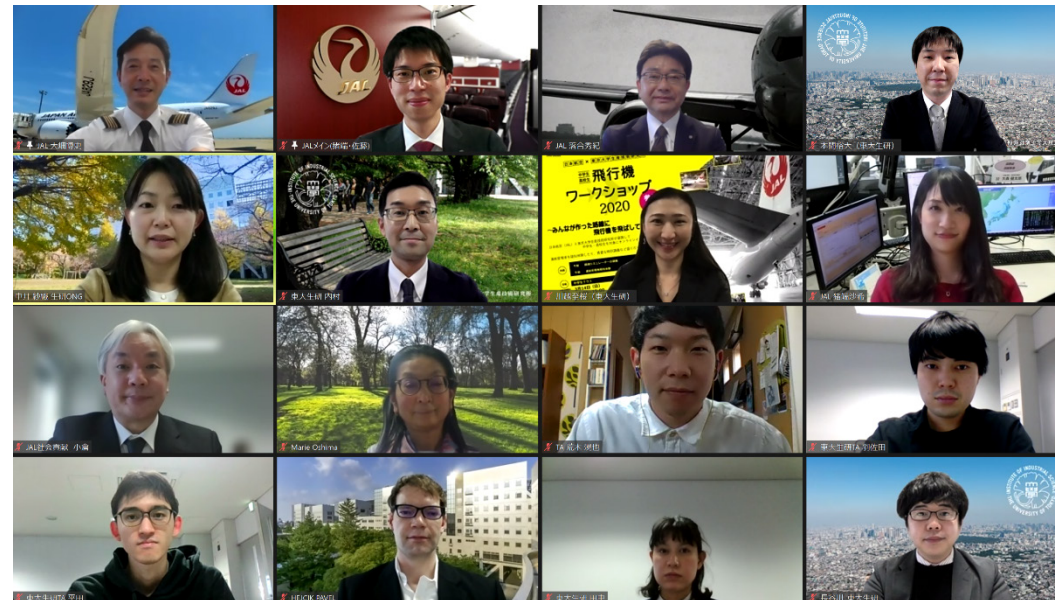
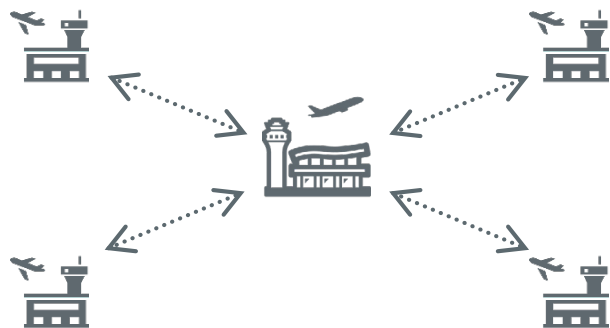
中高生 100人以上を対象に実施

現役パイロット・ディスパッチャーとのコラボ

社会のバランスを取る難しさ

ハブ&スポーク？ ポイント to ポイント？

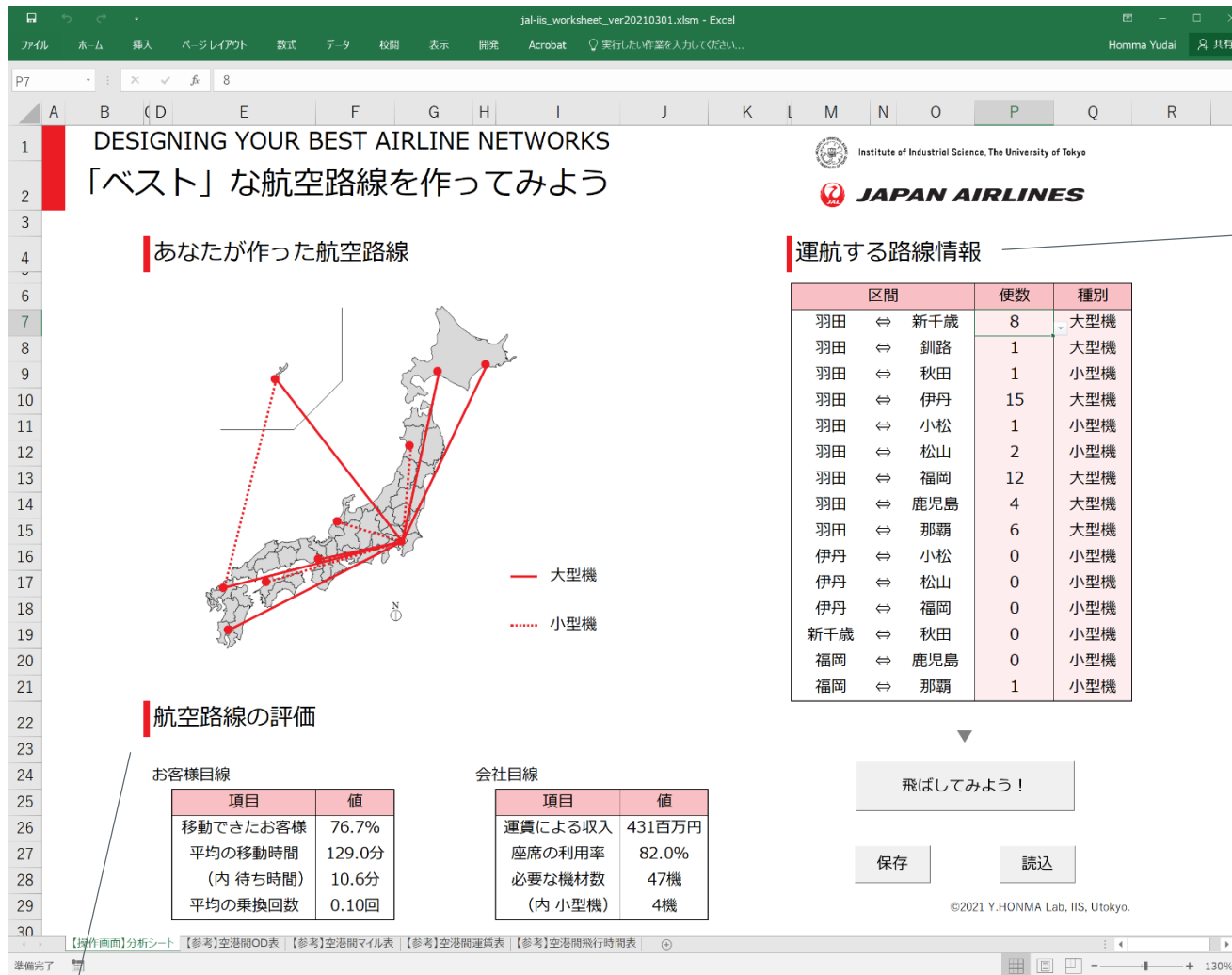
お客様目線？ 会社目線？



配布したExcelシミュレータ



Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo



- 1 どの路線に
 - 2 どんな大きさの機材を
 - 3 何便 飛ばすか
- を決めてください

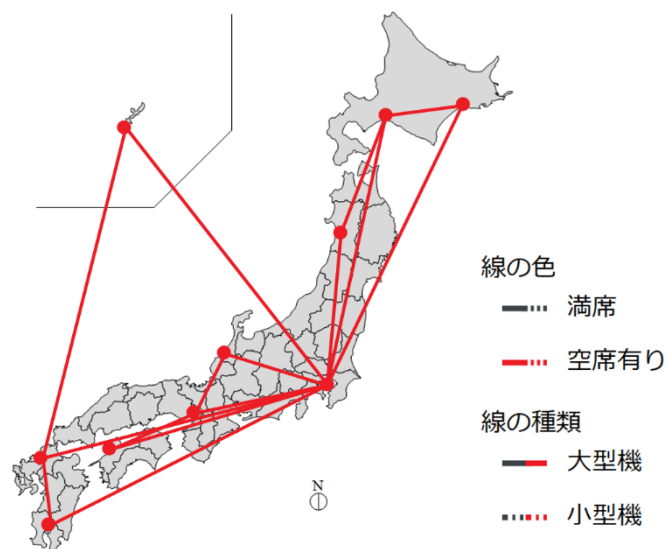
様々な立場や視点から 路線の評価ができます

数理最適化ソルバでの求解



Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo

航空路線



路線情報

区間	便数	種別
羽田 ⇄ 新千歳	13	大型機
羽田 ⇄ 釧路	2	大型機
羽田 ⇄ 秋田	2	大型機
羽田 ⇄ 伊丹	13	大型機
羽田 ⇄ 小松	3	大型機
羽田 ⇄ 松山	3	大型機
羽田 ⇄ 福岡	13	大型機
羽田 ⇄ 鹿児島	4	大型機
羽田 ⇄ 那覇	13	大型機
伊丹 ⇄ 小松	1	大型機
伊丹 ⇄ 松山	1	大型機
新千歳 ⇄ 釧路	1	大型機
新千歳 ⇄ 秋田	1	大型機
福岡 ⇄ 鹿児島	3	大型機
福岡 ⇄ 那覇	3	大型機

評価指標

お客様目線

項目	値
移動できたお客様	100.0%
平均の移動時間 (内 待ち時間)	144.5分 10.4分
平均の乗継回数	0.22回

会社目線

項目	値
運賃による収入	563百万円
座席の利用率	75.6%
必要な機材数 (内 小型機)	70機 0機

感想（抜粋）

移動できたお客様を100%で保ち
移動時間を145分以下にしました

機材数を最小化することを試みました

解くのに5分くらいは考えました…



Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo

学生テーマの紹介

－ 研究活動 －

経済合理的な歴史的建造物の保存



Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo

歴史的建造物の保存実態

有名建築ですら困難

感情論に依らない施策の必要性



数理モデル × 実パラメータ

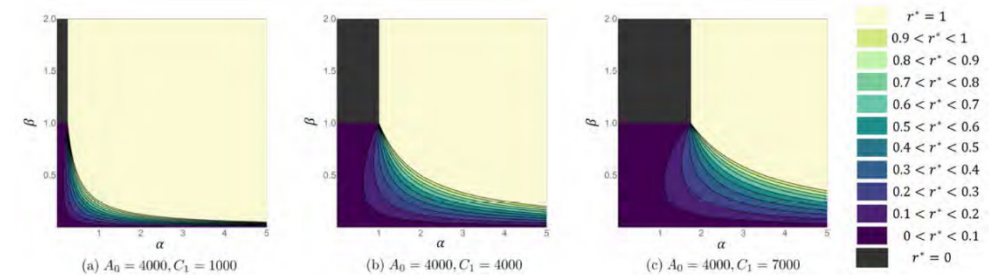
最適な改修割合 $\Leftrightarrow$ 経済パラメータ の関係

×

京都市歴史的建造物の実パラメータ収集

||

保存が成立する経済的条件



経済性を考慮した最適な改修割合の遷移図

植栽の溢れ出しに着目した街並み評価

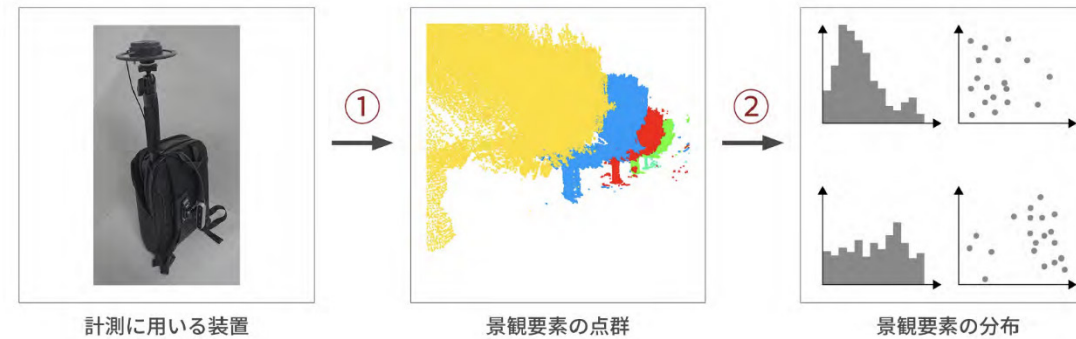


Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo

入手し難い地理情報データ

建物などのデータは十分に整理

植栽や看板など、街並みを決めるデータは無い



植栽の溢れ出しに着目した街並み評価

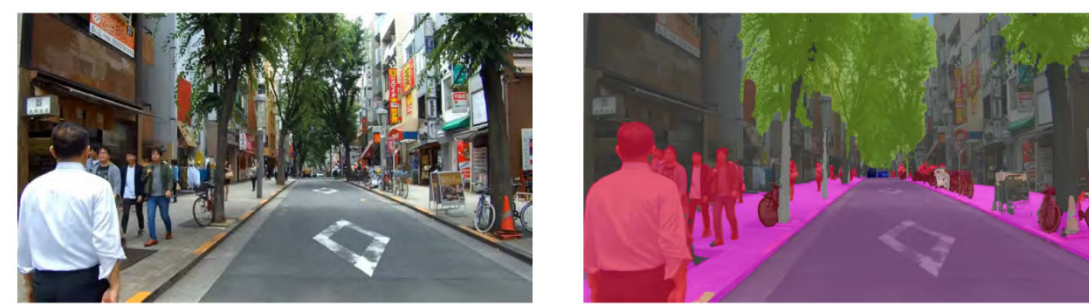
ディープラーニング×深度カメラによる計測



植栽の高精度3次元情報を収集



下町・ニュータウン・繁華街の比較



ディープラーニングによる植栽の検出

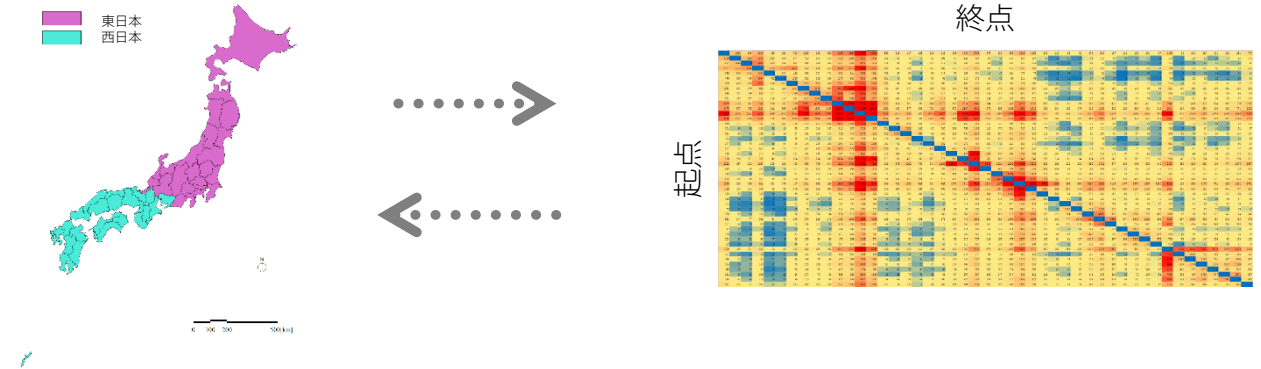
人口移動データから読み解く東西の境界線

重要情報としての地域間交流

人やもの・情報の流れ

空間を隔て生じる社会活動の特徴

都市社会の血流



交流圏域の存在

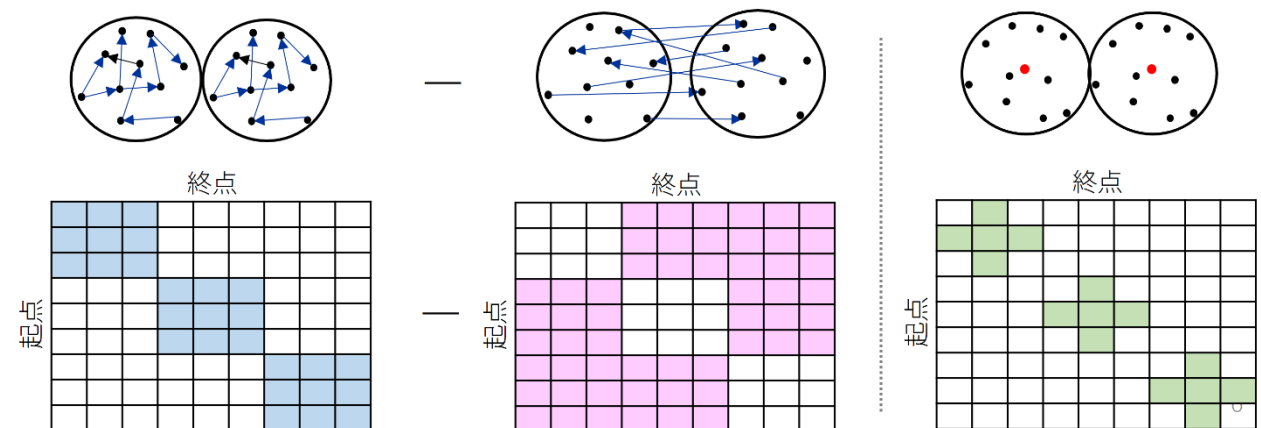
東日本・西日本という表現

(明確な定義はないが、確実に存在)

人々の心理に影響を与え、ひいては
地域間交流に歪みをもたらす

同一の圏域内の交流はより活発に

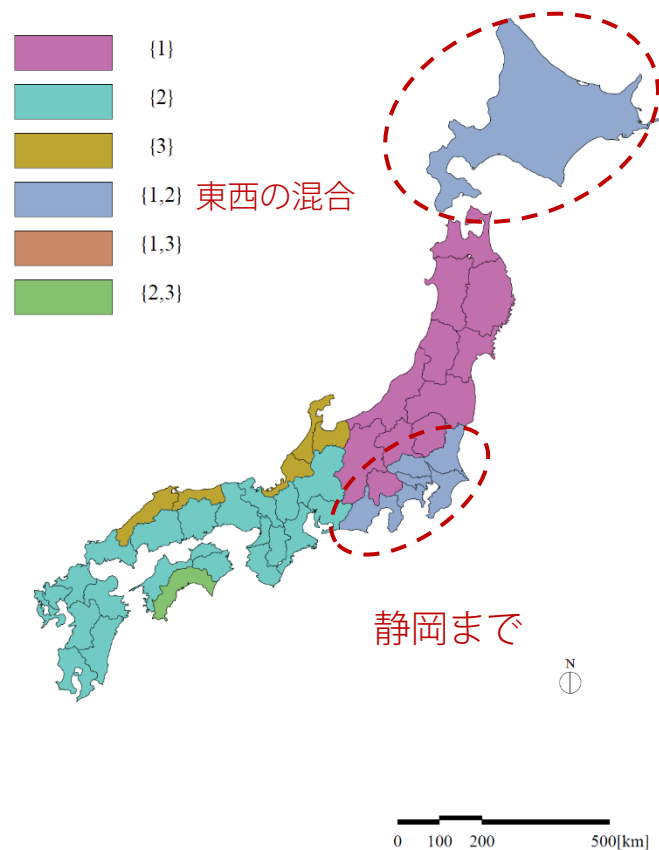
異なる圏域間の交流を阻害



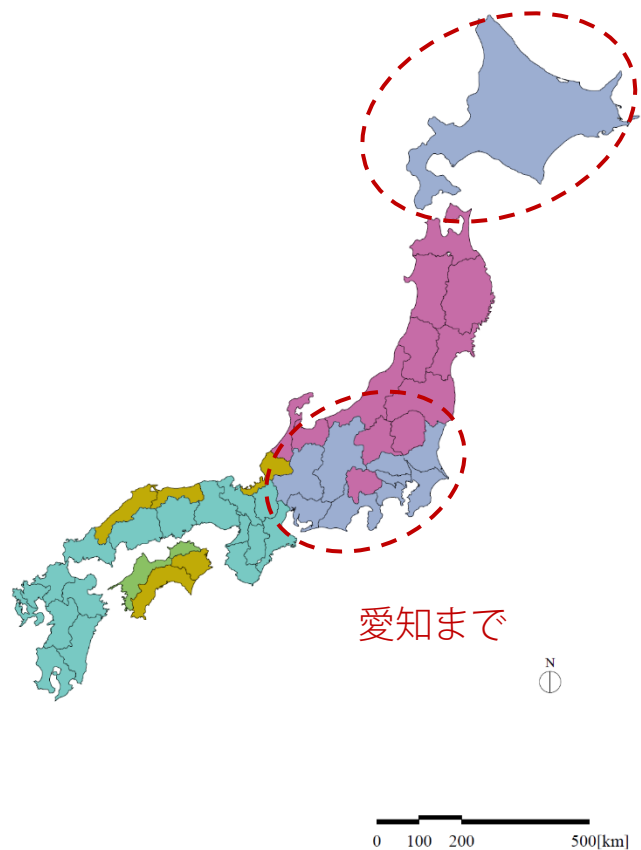
曖昧になる東西の境界線



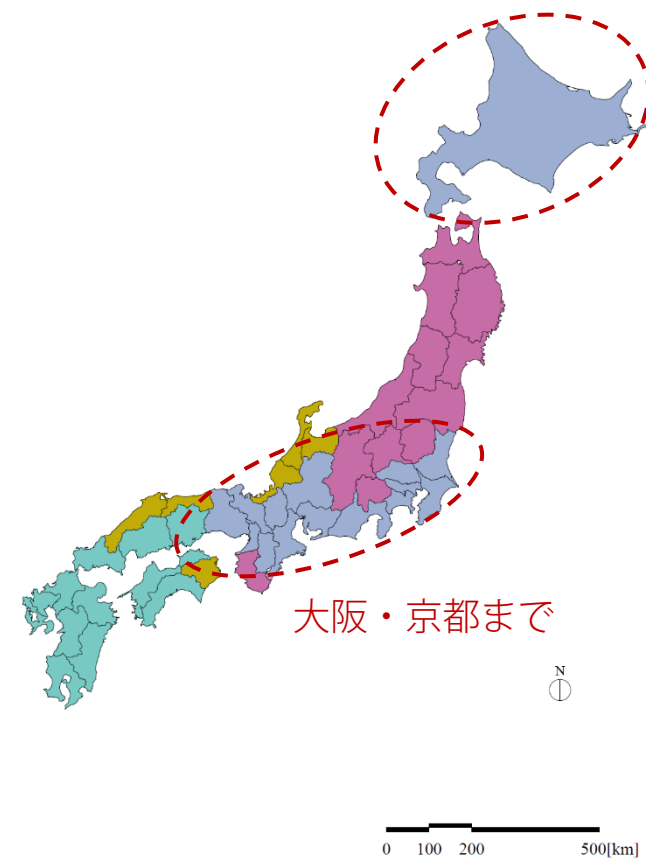
Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo



1975



1998



2010



Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo

研究室の日常

— 研究環境 —

学生室全景

スタッフルームと独立した学生居室



各学生の研究スペース

専用の机・PC・収納スペース



研究室の雰囲気



Institute of Industrial Science,
The University of Tokyo

|(ほぼ) 専用のバルコニー



| 学生室・窓から



国際学会への参加

修士中に 全員が経験



査読付き論文の執筆

8割以上の学生が筆頭著者として採択

- [1] 白濱 篤, 本間裕大, “地域間流動データに基づく多層的な交流圏域の推定手法”, 都市計画論文集, Vol.55-3, pp.475-481, 2020年10月.
- [2] 若杉美由紀, 本間裕大, 今井公太郎, “視認の非対称性を考慮した鑑賞者の位置と総数による展示空間の数理的評価”, 日本建築学会計画系論文集, No.775, pp.1853-1863, 2020年9月.
- [3] 野畑剛史, 本間裕大, 今井公太郎, “凸空間の列挙による建築空間の形態分析”, 日本建築学会計画系論文集, No.766, 2019年12月.
- [4] 渡部 宇子, 本間 裕大, 本間 健太郎, 今井 公太郎, “超高層建築物の日影が街区の日照環境に与える複合的影響”, 都市計画論文集, Vol.54-3, pp. 1518-1524, 2019年10月.
- [5] 田島雅己, 本間裕大, “複数経路の空間的關係に着目した交通ネットワークの頑健性評価”, 都市計画論文集, Vol.53-2, pp.199-255, 2018年10月.
- [6] 杉山主水, 本間裕大, 宗政由桐, “数値最適化手法による立地コストと施設容量を考慮した商業均衡分布の導出”, 日本建築学会計画系論文集, No.745, pp.427-435, 2018年3月.
- [7] 渡部宇子, 本間裕大, 本間健太郎, 今井公太郎, “道路斜線制限と天空率緩和がもたらす容積率と建築物高さへの影響”, 都市計画論文集, Vol.52-3, pp.682-688, 2017年11月.
- [8] 宗政由桐, 本間裕大, 今井公太郎, “移動・立地コストを考慮した容量制約付き職住分布の均衡配置”, 日本建築学会計画系論文集, No.720, pp.377-385, 2016年2月.
- [9] 宗政由桐, 本間裕大, 今井公太郎, “容量制約を考慮した職住分布の均衡・最適配置問題ー国内10都市の実データに基づく分析例ー”, 都市計画論文集, Vol.50-3, pp.291-296, 2015年11月.
- [10] 宗政由桐, 本間裕大, 今井公太郎, “移動コストを最小化する制約付き職住分布最適配置形態”, 日本建築学会計画系論文集, No.712, pp.1373-1380, 2015年6月.
- [11] 矢部亮介, 本間裕大, “新規参入格安航空会社の国内線就航路線網に関する数理的分析ー複数ハブ空港を考慮した路線網・便数・機材数の同時決定モデルー”, 都市計画論文集, Vol.49-3, pp.981-986, 2014年11月.

メールでの問い合わせ

yudai@iis.u-tokyo.ac.jp

honmalab@iis.u-tokyo.ac.jp

ホームページ

<http://www.honma-lab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

研究室へのアクセス



東京大学生産技術研究所