

認知システムデザイン研究室の紹介

<http://www.css.risk.tsukuba.ac.jp/>

研究内容

テーマ: 人間適応型のヒューマンマシンコラボレーション

概要: 自動車・船舶・航空・鉄道などを対象にして、人と自動化システムとのインタラクションとコラボレーションに関する研究を行います。

1. 人と共生する自動運転と法的責任
2. ホースメタファに基づく「人の意を汲む」共有制御
3. ニアミスインシデントのデータ解析に基づくリスクの発見・予測・回避
4. 生体情報のセンシングと統合に基づく心身状態や意図の推定
5. 障がい者運転能力評価と運転支援
6. 鉄道・航空・船舶における自動化とヒューマンインタフェース

ヒューマンファクターの背景： 高自律化・高知能化を有するシステムが抱える問題



<https://ja.wikipedia.org/wiki/グラスコックピット>



<https://www.awi.co.jp/business/medical/facilities/icu.html>



<https://www.blackbox.co.jp/ja-jp/page/39935/Solutions-Industries/Industry-Solutions/Airports-and-Air-Traffic-Control>



<http://www.mitsubishielectric.co.jp/service/atom/> 3

研究室の運営体制 (2021)

- 教員 Professors
 - Prof. Toshiyuki Inagaki
 - Prof. Makoto Itoh
 - Assistant Prof. Yuichi Saito
 - Assistant Prof. Jiuen Lee
- 研究員 Post Doc Researchers
 - **Huiping Zhou**, Junpei Kuwana, **Hua Yao**, and **Husam Muslim**
- 秘書 Secretaries
 - Kayano Hayashi, Yuri Ishitsuka, and Junko Kunugi@共同研究棟A
- 博士後期課程学生 PhD students
 - Regular:, **Chokiu Leung**, **Andrijanto**, **Mohammad Abulamddi**, **Zhangyijing Chen**, **Zixin Cui**, **Nianzhi Tu**, **Suyang An**, **Abderrahmane LOUAHEM**, **Yichen DONG**
 - Working: Takeshi Nagami@AIST, Yumi Ohama@JAMSS, Noriaki Yamada@YokohamashiTobuHospital, Akihiko Takahashi@AIST, Takatomo Watanabe
- 博士前期課程 Master's students
 - 2nd year: **SungJu Maeng**, **Ximu MAO**, Mitsuki Fujino, Fuma Kochi
 - 1st year: Sakura AKAHOSHI, Yusaku Ichinose, Masahumi KISHI, **Sien ZHANG**, **Zhihang LIU**
- 研究生 Research students
 - **Xintong LI**
- 学類生 Bachelor's students
 - Ueta Jo, Kai TAKAHASHI, Hiroki TANAKA

セミナーの実施方法

ゼミの内容

研究ディスカッション・輪講

- MB: 研究生・学類4年生・博士前期課程の学生向けのゼミ(言語は, 自主選択)
- Dr: 博士後期課程の学生向けの英語ゼミ

研究ディスカッション

- 研究テーマ案についてのディスカッション
- 研究進捗の報告とディスカッション

輪講(情報学類4年生・専門語学, R2工学学位P・輪講I・II)

ヒューマンマシンシステム, ヒューマンファクターに関する最新の論文を読む.

個別勉強会・個別相談は随時. グループゼミも随時.

研究の年次計画 (B4)

4	新入生歓迎	研究テーマ探求・研究テーマディスカッション
5		研究テーマ探求・研究テーマディスカッション
6		研究テーマ決定
7		研究進捗の報告とディスカッション
8	専門語学A提出, 集中ゼミ, 大学院試(B4)	研究進捗の報告とディスカッション
9	夏休み, 研究倫理審査書類提出	研究進捗の報告とディスカッション
10		研究進捗の報告とディスカッション
11	学園祭(とくになにもない)	実験
12		卒業論文仕上げ
1	卒論提出, 専門語学B提出	卒業論文仕上げ
2	卒論発表	
3	学外発表(自技会) , 卒業	研究進捗の報告とディスカッション

研究テーマをどう決める？

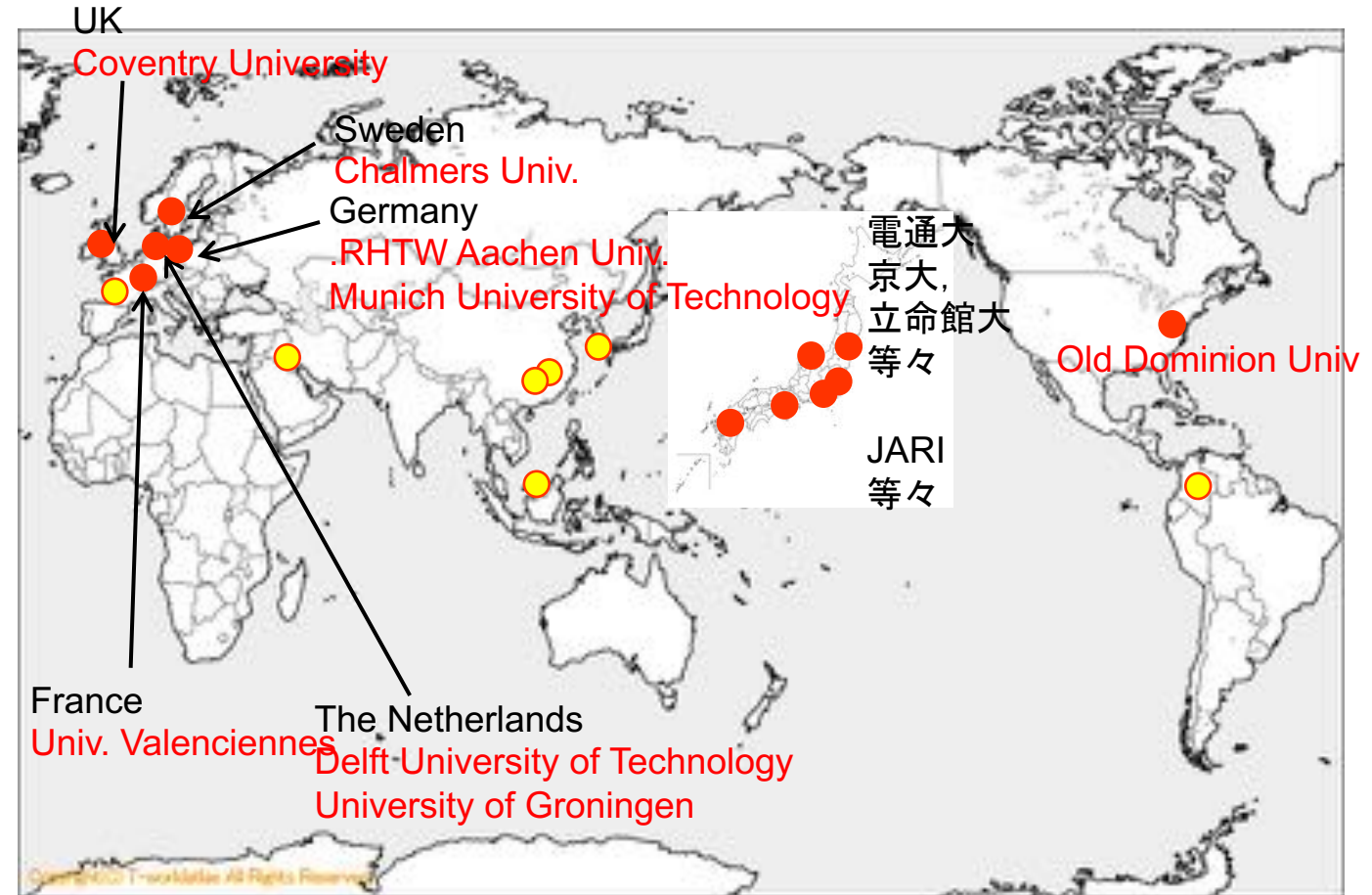
- 関連する研究を調べる
 - 研究室のセミナーを活用する.
 - 質の高い雑誌論文を読む
 - 心理学系: Human Factors, Ergonomics, Applied ergonomics, Transportation Research F
 - システム系: IEEE Trans. Human-Machine Systems, Cognition, Technology, & Work
 - 安全系: Safety Science
 - 自動車に特化したもの: IEEE Trans. ITS, IEEE Trans. IV
 - 国内: ヒューマンインタフェース学会論文集, 自動車技術, 計測自動制御学会論文集
 - 学会に入会し, 研究会に参加したり, 人脈を広げる
 - IEEE, HFES, 計測自動制御学会, 自動車技術会, 日本品質管理学会, HI学会, など
 - 研究会, 講演会, 見学会への参加

研究のアプローチ

1. 重大事故・インシデントの過程を数理モデル化し, 事故要因を解析する
(解析学, 力学, データ解析, 機械学習)
2. 人の意思決定過程, 認知特性などを数理モデル化し, 人間の振る舞いを解析する
(統計学, 確率論)
3. 自動化システムを設計また数理モデル化し, 実現可能性またその特性を解析する
(車両運動力学, 制御工学, プログラミング, ソフトウェア工学)
4. 人を含む系における心理学的実験を行い, システムの有効性や人の認知特性を解析する
(実験計画法, 統計学, データ解析)

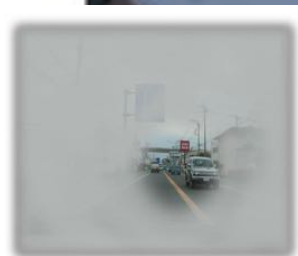
国内・国際協力体制

- University of Valenciennes, France
 - Prof. F. Vanderhaegen
 - Dr. Marie-Pierre Pacaux-Lemoine
- RWTH Aachen University, Germany
 - Prof. Frank Flemisch
- Munich University of Technology, Germany
 - Prof. Klaus Bengler
- Delft University of Technology, the Netherland
 - Prof. David Abbink
- University of Groningen, the Netherland
 - Prof. Dick de Waard
- Chalmers University of Technology, Sweden
 - Dr. Giulio Piccinini, Prof. Marco Dozza
- Old Dominion University, USA
 - Dr. Yusuke Yamani



● 協力関係にある研究者 ● 留学生の出身国

実験装置



“LargeSpace”



Photo by Kenta Hasegawa



設備

主に使用する研究設備

- ドライビングシュミレータ 3台 (6軸動揺装置付きDS, MPC, FORUM 8)
- 視線計測装置 (Smart eye, アイマークレコーダ, Tobii), 圧力分布計測装置
- Virtual Reality システム「Large Space」を利用して, 研究を進める学生もいます.

主に使用するソフトウェア, 言語

- R, SPSS, Matlab/simulink, C++

その他

机、PC、冷蔵庫、レンジ、ソファ、プリンタ

卒業後の進路

大学院進学

リスク・レジリエンス工学学位プログラム

※ レジリエンス研究教育コンソーシアム(協働大学院)とも関係します。

就職

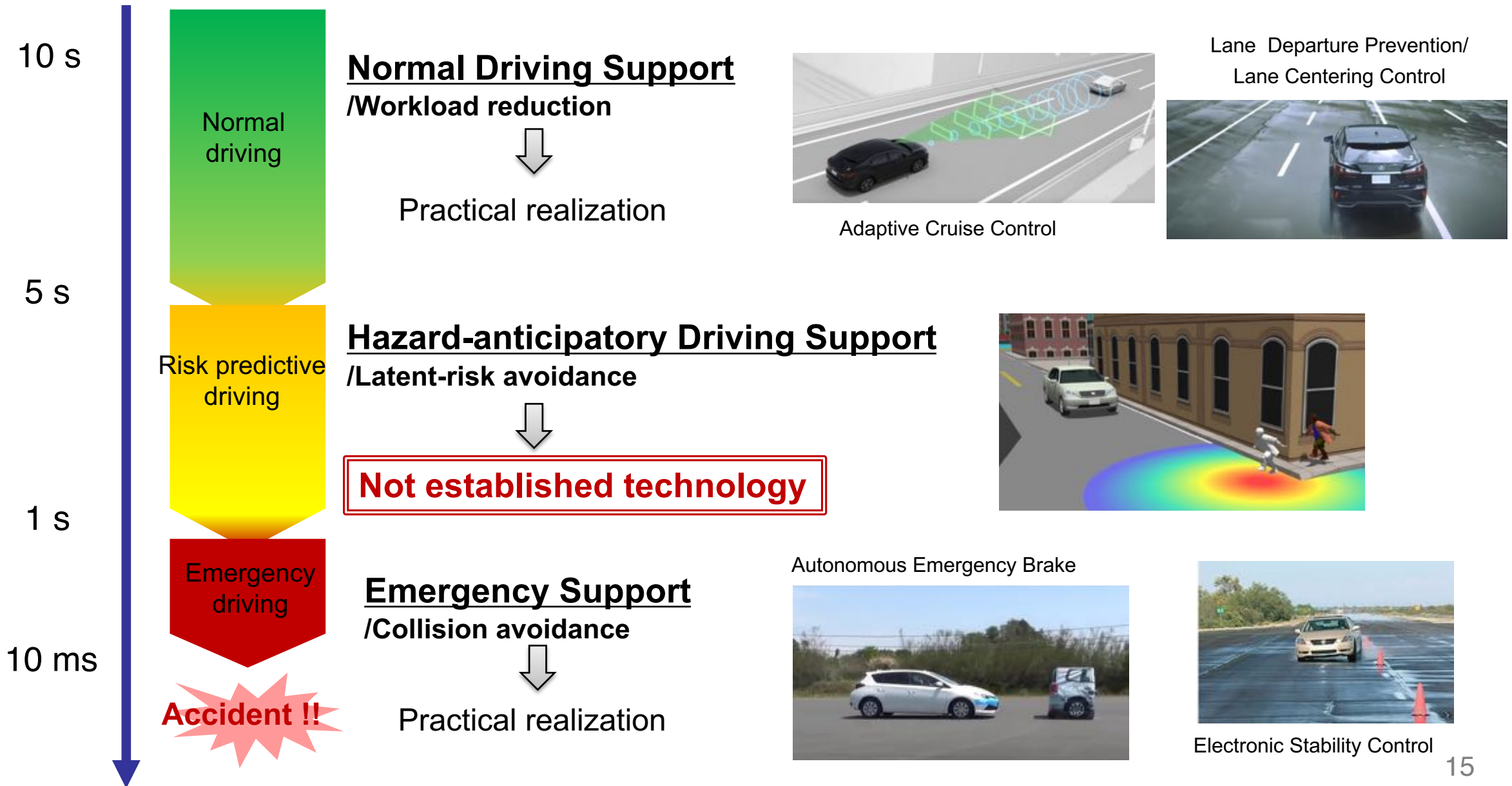
コンチネンタル、トヨタ自動車、いすゞ中央研究所、日産自動車、日立製作所、ヤフー株式会社、など

話題提供

Hazard-anticipatory Driving Support



Hazard-anticipatory Driving Support



Hazard-anticipatory Driving Support



Effects of a driver assistance system with foresighted deceleration control on the driving performance of elderly and younger drivers



Yuichi Saito^{a,b,*}, Ryoma Yoshimi^b, Shinichi Kume^b, Masahiro Imai^b, Akito Yamasaki^c, Takuma Ito^d, Shintaro Inoue^e, Tsukasa Shimizu^f, Masao Nagai^g, Hideo Inoue^h, Pongsathorn Raksincharoensak^b

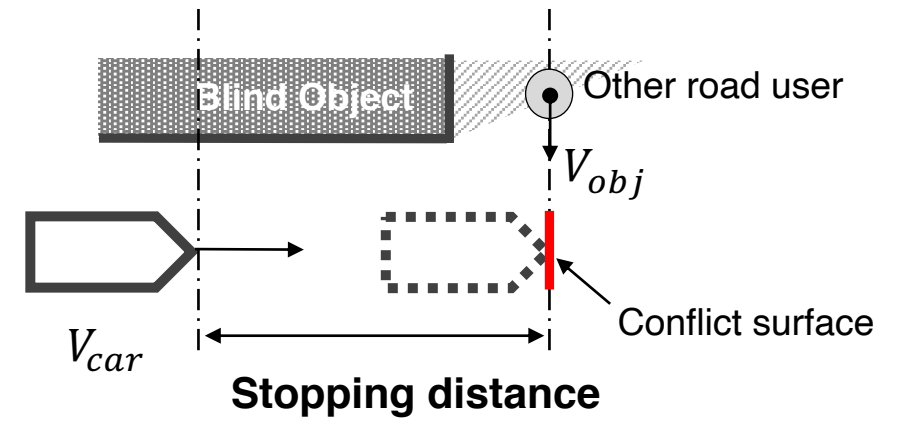
IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS

Effectiveness of a Driver Assistance System With Deceleration Control and Brake Hold Functions in Stop Sign Intersection Scenarios

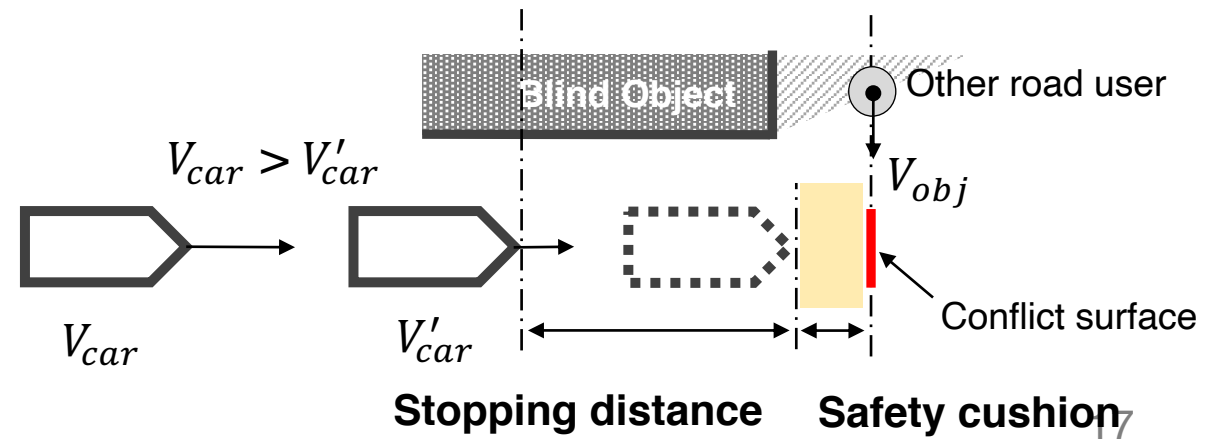
Yuichi Saito[✉], *Member, IEEE*, Ryoma Yoshimi, Shinichi Kume, Xun Shen[✉], *Member, IEEE*, Akito Yamasaki, Ryosuke Matsumi, Takuma Ito, *Member, IEEE*, Toshiki Kinoshita, Shintaro Inoue, Tsukasa Shimizu, Masao Nagai, Hideo Inoue, and Pongsathorn Raksincharoensak

Safety cushion

- Aggressive driver



- Careful driver



Near-Miss Incident Data

ハザード： 自転車(子供)

- 中心街(市街・繁華街)
- 歩道と車道の上に白線がある道路
- 双方通行の1車線道路
- 横断歩道のない4叉路交差点
- 駐車車両の密度は低い
- 5人程度の歩行者
- 先行車なし
- 晴れ, お昼の時刻帯

ID: 547789 TOKYO UNIVERSITY OF AGRI. AND TECH.

Near-Miss Incident Data

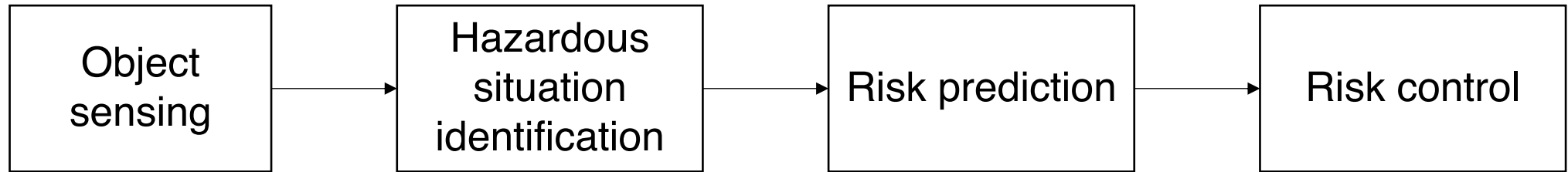
ハザード： 自転車（若年者）

- 住宅街
- 歩道と車道の上に白線がある道路
- 双方通行の1車線道路
- 横断歩道のない4叉路交差点
- 駐車，走行車両，人の密度は低い
- 先行車なし
- 晴れ，朝の時刻帯

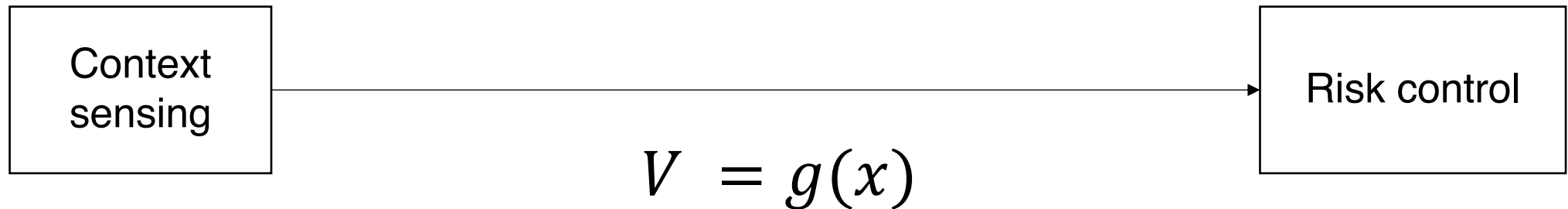
ID: 646120 TOKYO UNIVERSITY OF AGRI. AND TECH.

Data-Driven Approach

Model-driven risk management

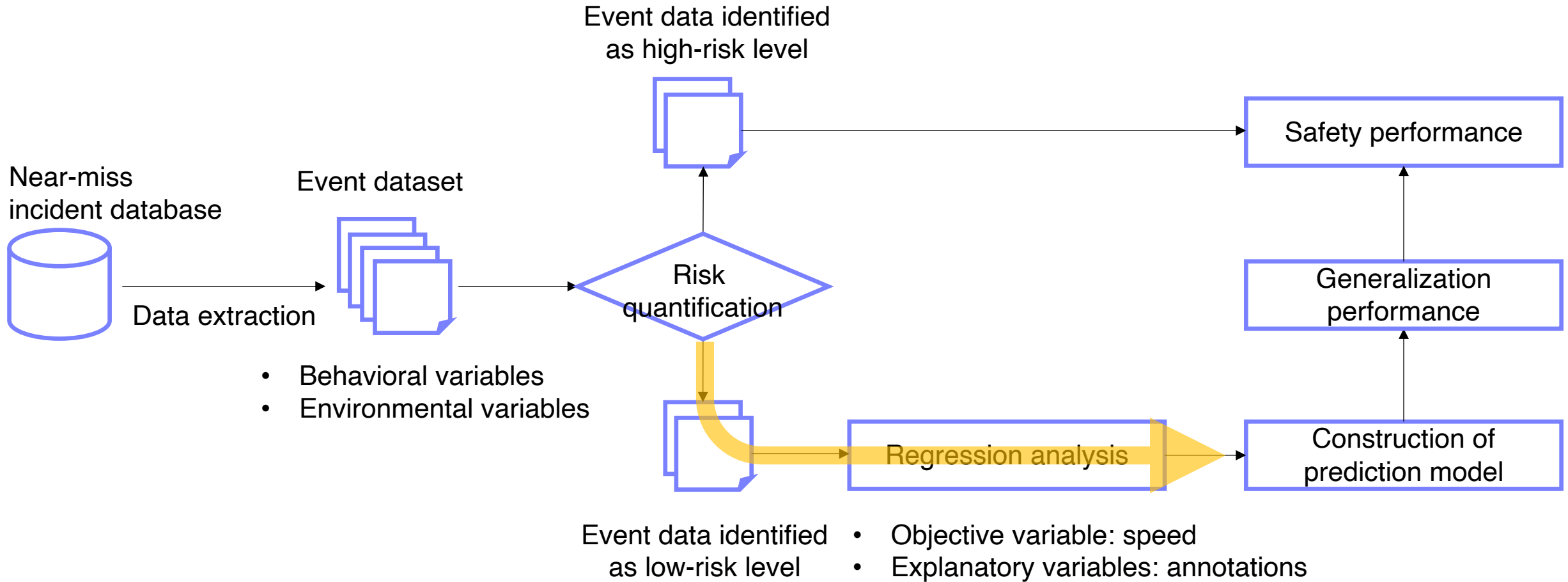


Data-driven resilience management



$x =$ 状況特徴づける情報の集合

Data-Driven Approach



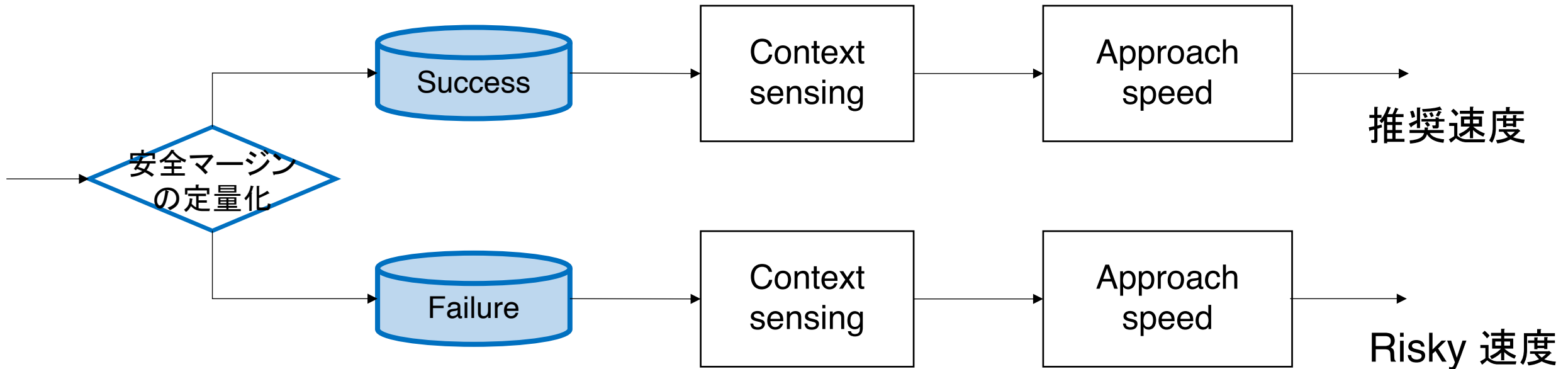
Data-Driven Approach

Driver Model

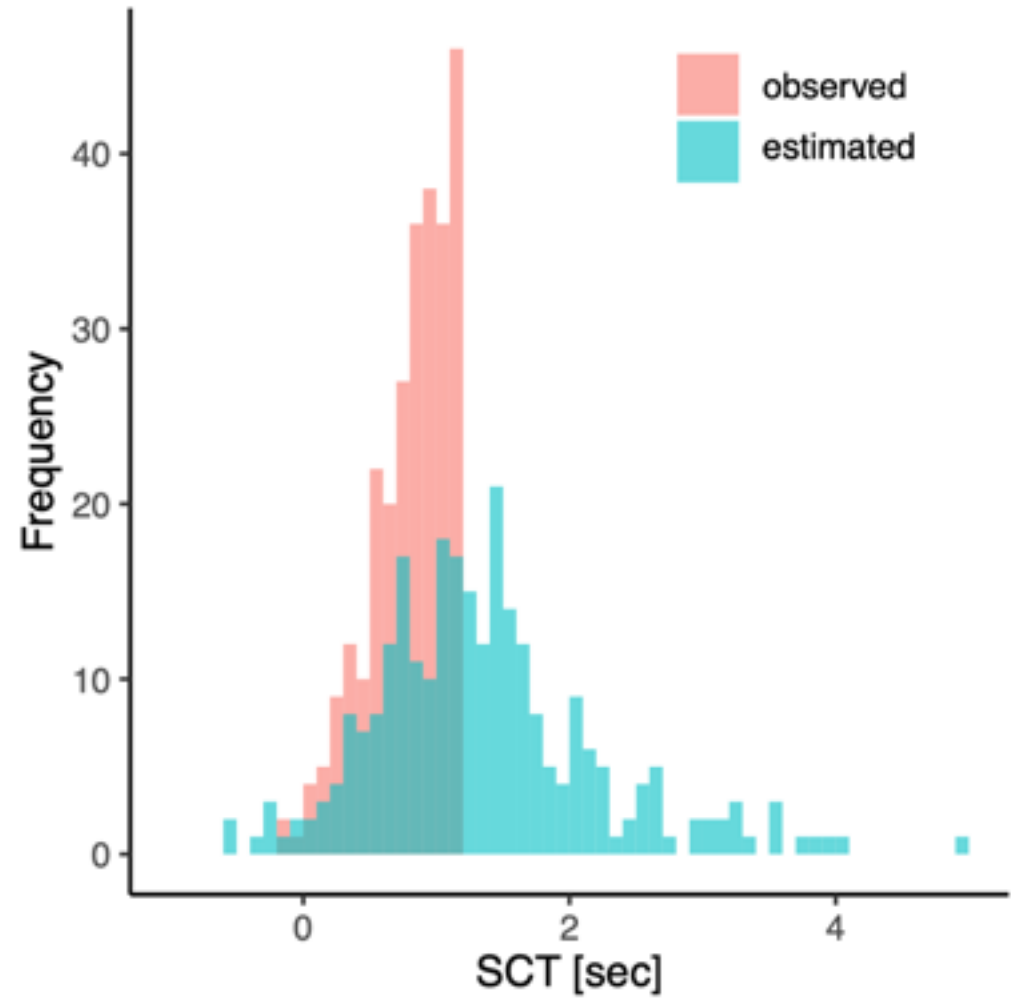
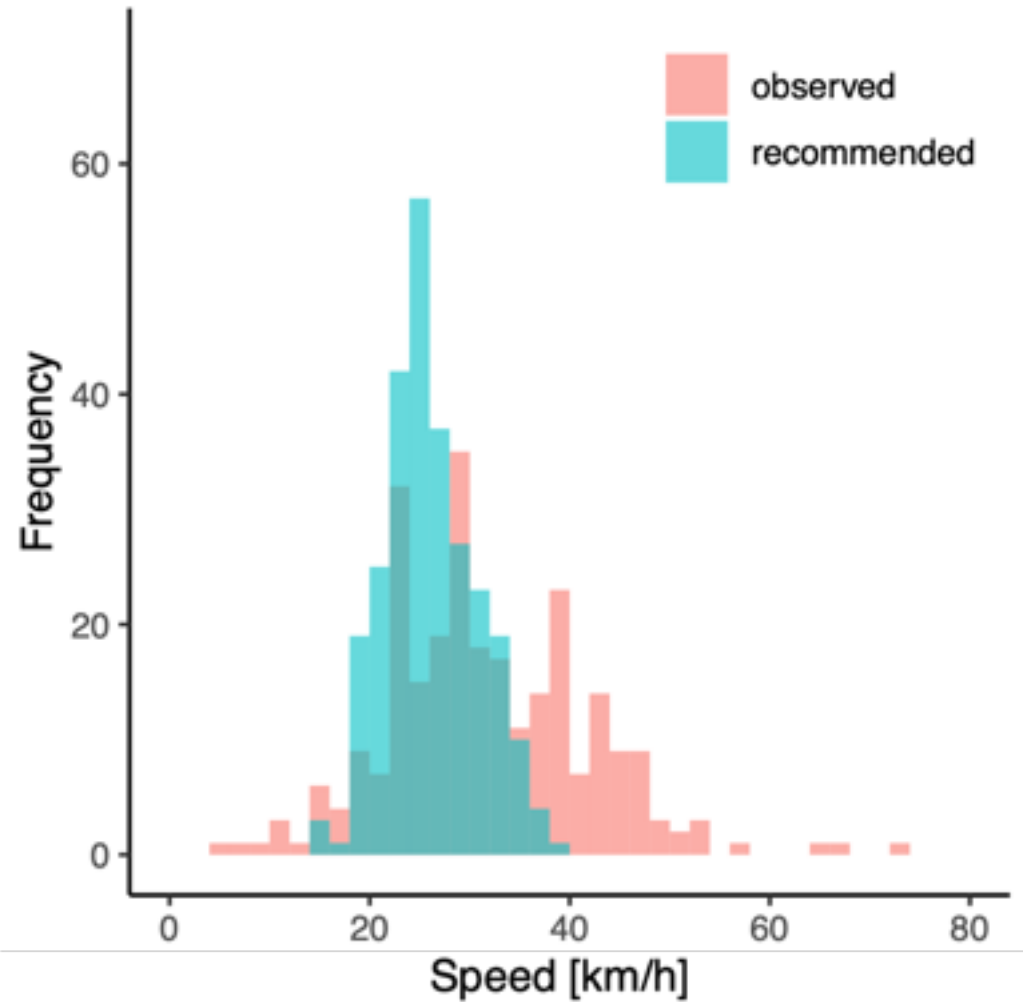
速度

状況特徴づける文脈

$$V = \beta_0 + \sum_{p=1}^k \beta_p x_p + \varepsilon$$



Recommended Speed



Recommended Speed

ハザード： 自転車(子供)

- 中心街(市街・繁華街)
- 歩道と車道の上に白線がある道路
- 双方通行の1車線道路
- 横断歩道のない4叉路交差点
- 駐車車両の密度は低い
- 5人程度の歩行者
- 先行車なし
- 晴れ, お昼の時刻帯

ID: 547789 TOKYO UNIVERSITY OF AGRI. AND TECH.

実車両速度： 24.0 km/h, SCT: 0.9 sec

→ 推奨速度： 20.6 km/h

Recommended Speed

ハザード： 自転車(若年者)

- 住宅街
- 歩道と車道の上に白線がある道路
- 一方通行の1車線道路
- 横断歩道のない4叉路交差点
- 駐車, 走行車両, 人の密度は低い
- 先行車なし
- 晴れ, 朝の時刻帯

ID: 646120 TOKYO UNIVERSITY OF AGRI. AND TECH.

実車両速度: 35.3 km/h, SCT: 0.5 sec

推奨速度: 22.9 km/h

Recommended Speed

Accident Analysis and Prevention 163 (2021) 106447



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Accident Analysis and Prevention

journal homepage: www.elsevier.com/locate/aap



A context-aware driver model for determining recommended speed in blind intersection situations



Yuichi Saito^{a,*}, Fumio Sugaya^b, Shintaro Inoue^b, Pongsathorn Raksincharoensak^c,
Hideo Inoue^d

^a University of Tsukuba, 1-1-1 Tennoudai, Tsukuba 305-8573, Ibaraki, Japan

^b Toyota Motor Corporation, 1200 Mishuku, Saitama 410-1193, Shimaoka, Japan

^c Tokyo University of Agriculture and Technology, 2-24-16 Nekomachi, Koganei 184-8588, Tokyo, Japan

^d Kanagawa Institute of Technology, 1030 Shimoogino, Atsugi 243-0292, Kanagawa, Japan

Future works on safety cushion

- ① データのソースに関する課題 $V = g(x)$
- ② 低リスクと高リスクの学習データセットに分割する合理的方法に関する課題
- ③ データの特徴量である環境要素(変数)や機械学習モデルに関する課題
- ④ 適用シーンの拡張に関する課題
- ⑤ 推奨速度を可視化するHMIに関する課題
- ⑥ AIの決定に対する人の受容, 信頼, 行動変容に関する課題
- ⑦ 大規模シミュレーションによる安全性評価に関する課題

Decision-Making on Speed Management

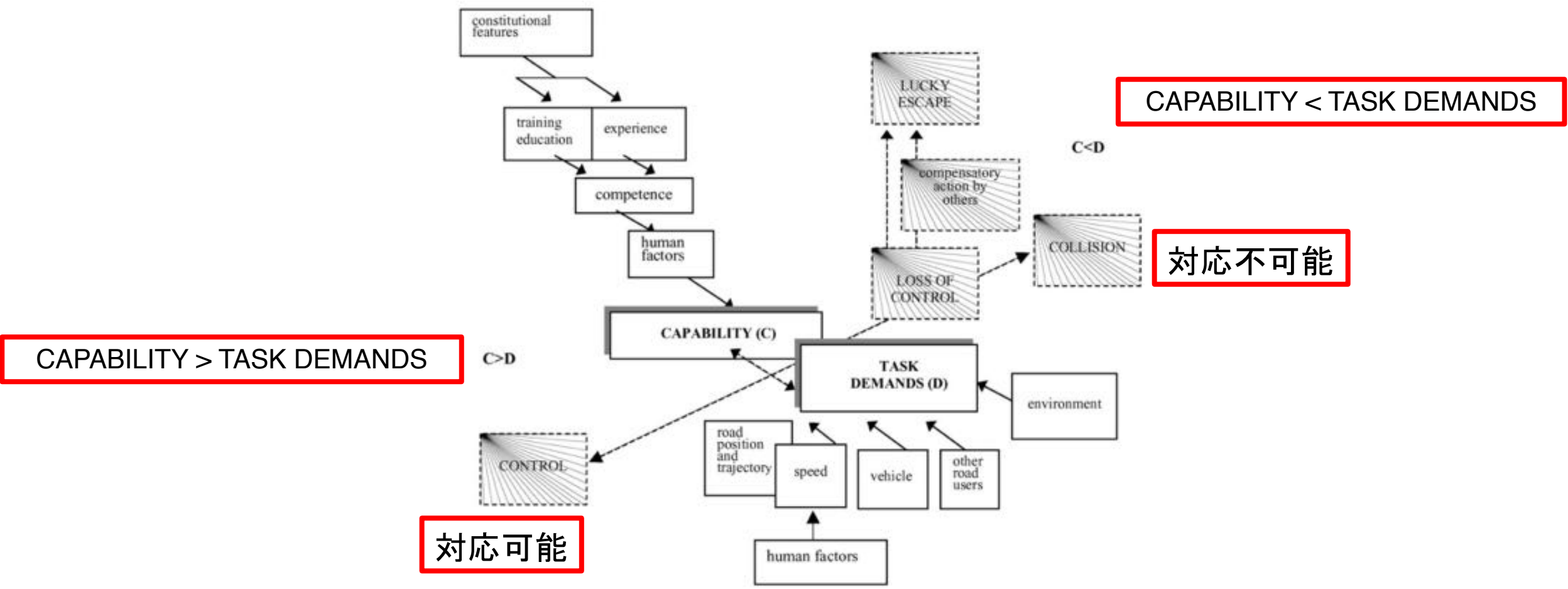


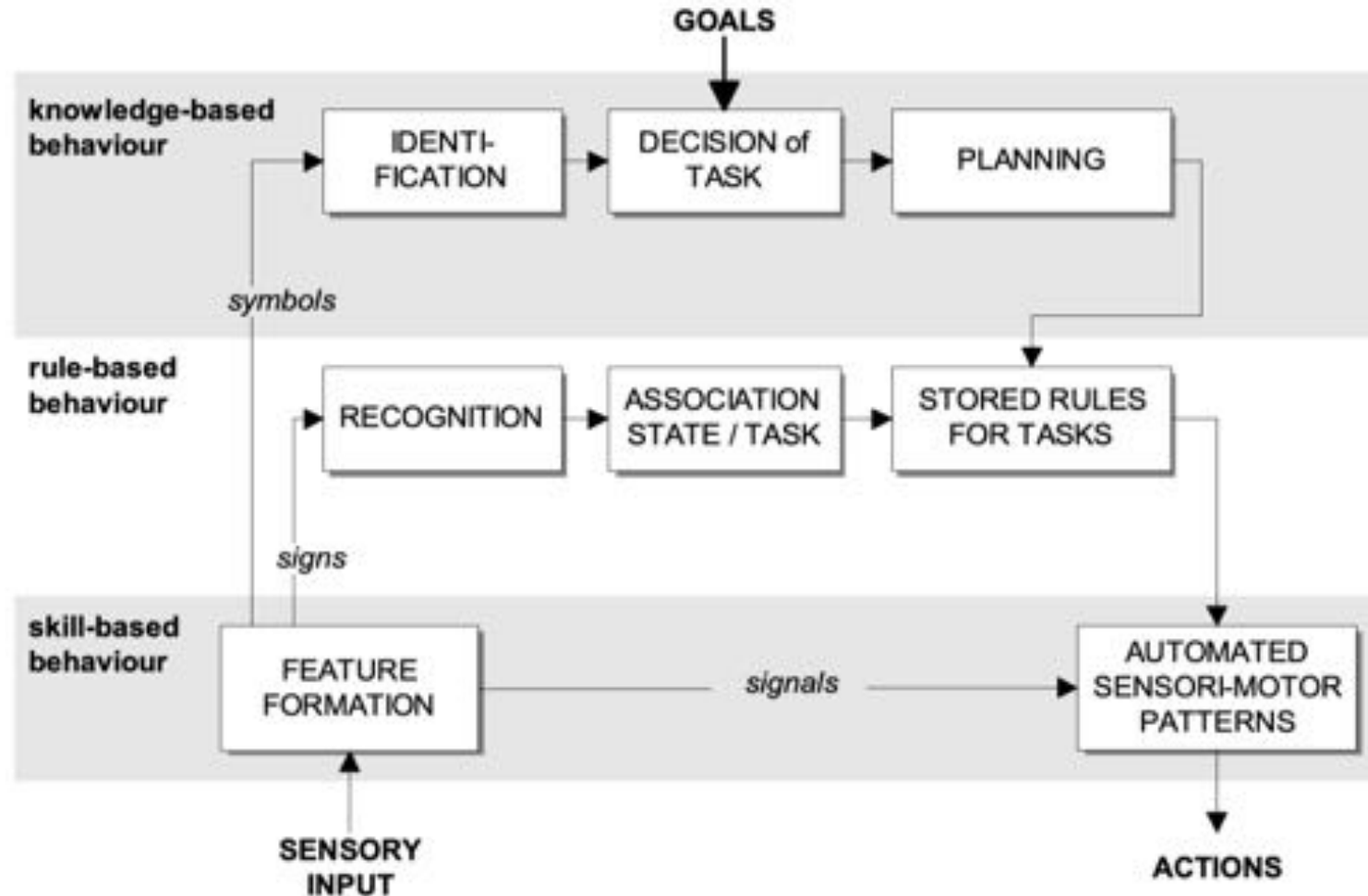
Fig. 2. The task-capability interface model.

Ray Fuller, Towards a general theory of driver behaviour, Accident Analysis & Prevention Volume 37, Issue 3, Pages 461-472, May 2005.

Y2021, M2 Kochi

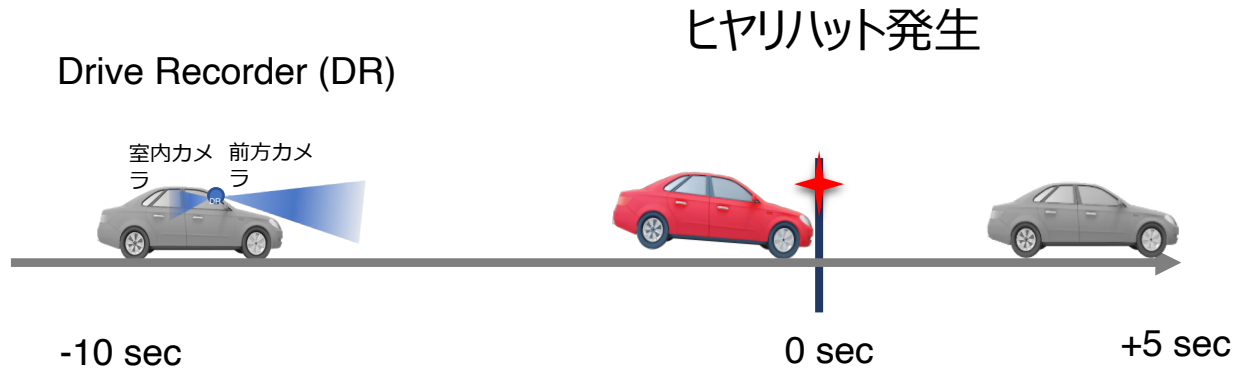


Skills, rules, and knowledge

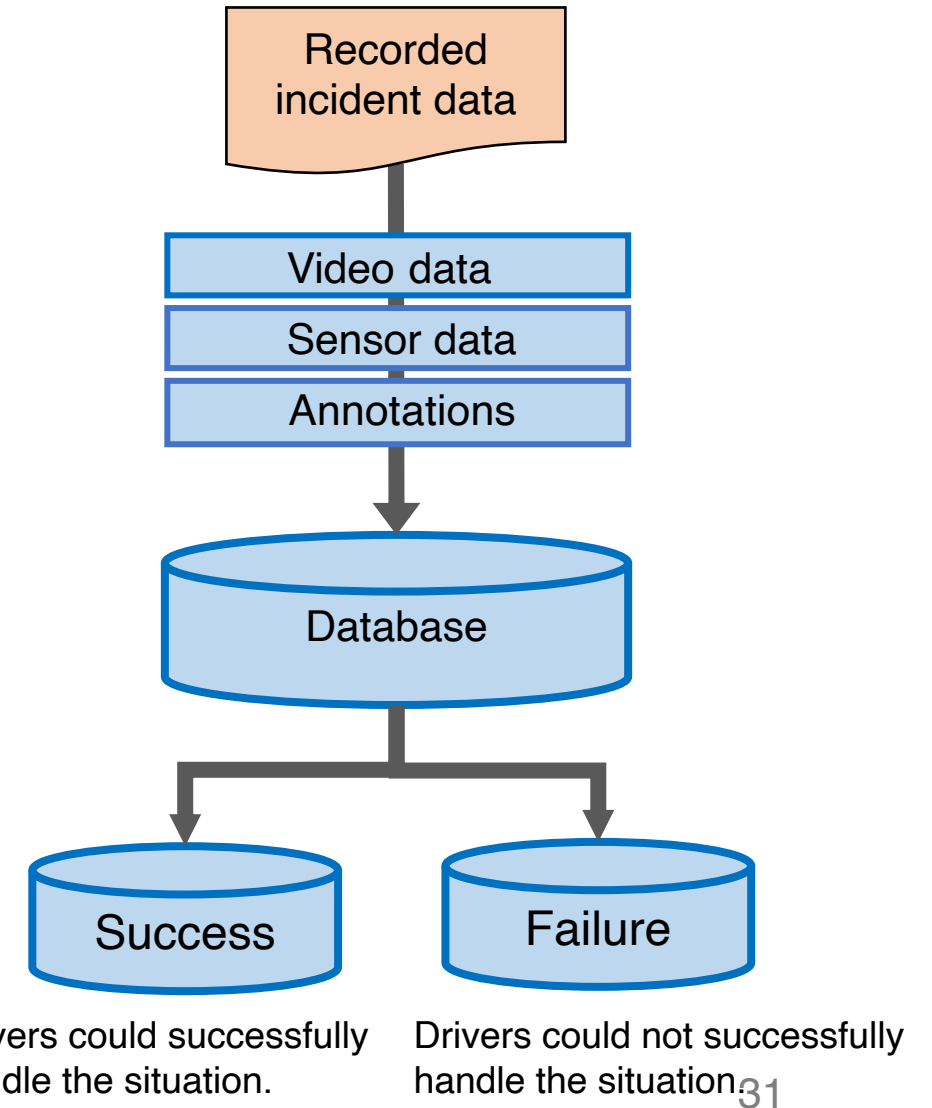


Rasmussen J (1983) Skills, rules, and knowledge; signals, signs and symbols, and other distinctions in human performance models. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics 13(3): 257-66

Drive Recorder Data

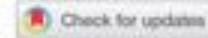


When Acceleration exceeds $-0.45G$, driving data are recorded in 10 sec before trigger and 5 sec after trigger.



Y2019-2020, B4 Kochi

OPEN ACCESS



Influence of road environmental elements on pedestrian and cyclist road crossing behaviour

Yuichi Saito ^a, Fuma Kochi ^b, Makoto Itoh ^a, Takesato Fukushima ^c, Takashi Sugano ^c and Yasunori Yamamoto ^c

^aFaculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba, Tsukuba, Japan; ^bMaster's Program in Risk and Resilience Engineering, University of Tsukuba, Tsukuba, Japan; ^cMazda Motor Corporation, Hiroshima, Japan

Table 5. Number of data in analysis and validation.

	Pedestrian	Cyclist
Analysis	200	200
Validation	50	50

Table 7. Results of Logistic regression analysis.

	Partial regression coefficient	S.E.	P-value	OR (95% CI)
URBUN	-0.52	0.26	0.051	0.59 (0.34–1.00)
ONE WAY	-4.10	0.72	< 0.001	0.01 (0.01–0.06)
BOTH WAY	-3.63	0.62	< 0.001	0.02 (0.01–0.08)
SIDE 1	1.21	0.45	0.007	3.36 (1.38–8.15)
SIDE 2	0.90	0.36	0.013	2.46 (1.20–5.05)
SIDE 3	0.88	0.39	0.026	2.41 (1.10–5.26)
2- or 3-FORKED ROAD	1.31	0.34	< 0.001	3.72 (1.91–7.27)
4- or 5-FORKED ROAD	1.01	0.30	< 0.001	2.77 (1.51–5.07)
1 LANE	0.59	0.28	0.036	1.82 (1.03–3.19)
WITH CROSSWALK	1.10	0.32	< 0.001	3.01 (1.60–5.67)
MID PED	-1.25	0.35	< 0.001	0.28 (0.14–0.57)
W/O LEADING VEHICLE	-0.93	0.33	0.004	0.39 (0.20–0.74)
SUNNY	1.94	0.47	< 0.001	6.97 (2.72–17.8)
TIME16-20	0.88	0.28	0.001	2.43 (1.39–4.24)

Note: We set alpha levels at $p < .05$ for interpreting significant results.

Table 8. Four possible outcomes.

		Model's judgment	
		"Pedestrian initiates a road-crossing"	"Cyclist initiates a road-crossing"
True state	Pedestrian initiates a road-crossing	36	14
	Cyclist initiates a road-crossing	19	31

Y2012-Y2015

Dual Control Theoretic Driver Assistance

The human must be in command

When the system implements first stage control repeatedly

- The system advances to take a break



When the system implements second-stage control repeatedly

Trading of control

- *The system implements a deceleration and LCS control to slowly stop the vehicle.*

Y2012-Y2015

Dual Control Theoretic Driver Assistance

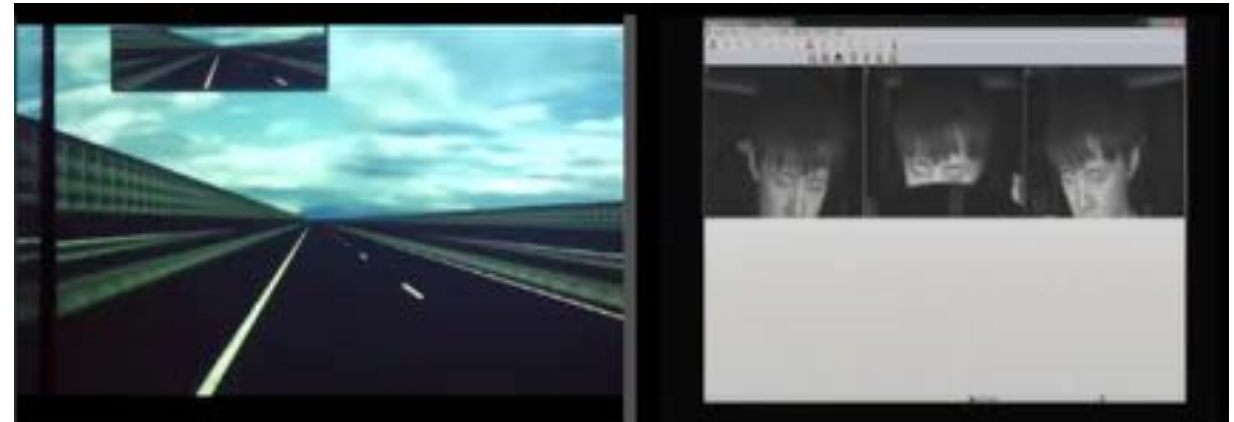
Falling in a doze



映像公開承諾済み

We have obtained a consent for publishing the video.

Falling asleep at the wheel



映像公開承諾済み

We have obtained a consent for publishing the video.

Y2019- Dual Control Theoretic Driver Assistance:

660

IEEE TRANSACTIONS ON HUMAN-MACHINE SYSTEMS, VOL. 46, NO. 5, OCTOBER 2016

Y2016

Driver Assistance System With a Dual Control Scheme: Effectiveness of Identifying Driver Drowsiness and Preventing Lane Departure Accidents




Yuichi Saito, *Member, IEEE*, Makoto Itoh, *Member, IEEE*, and Toshiyuki Inagaki, *Senior Member, IEEE*

IEEE TRANSACTIONS ON HUMAN-MACHINE SYSTEMS

1

Y2021

Bringing a Vehicle to a Controlled Stop: Effectiveness of a Dual-Control Scheme for Identifying Driver Drowsiness and Preventing Lane Departures Under Partial Driving Automation Requiring Hands-on-Wheel

Yuichi Saito , *Member, IEEE*, Makoto Itoh , *Member, IEEE*, and Toshiyuki Inagaki , *Senior Member, IEEE*

Y2019-

Dual Control Theoretic Driver Assistance: Hands off Wheel

(1) When the system detects a new object and/or event, it executes the action to cope with the given situation **after telling the driver what it is going to do via a visual feedback**; then, the system monitor the driver's response (i.e., pressing a button) to the feedback.

Feedback on OEDR

When a new object and/or event is detected

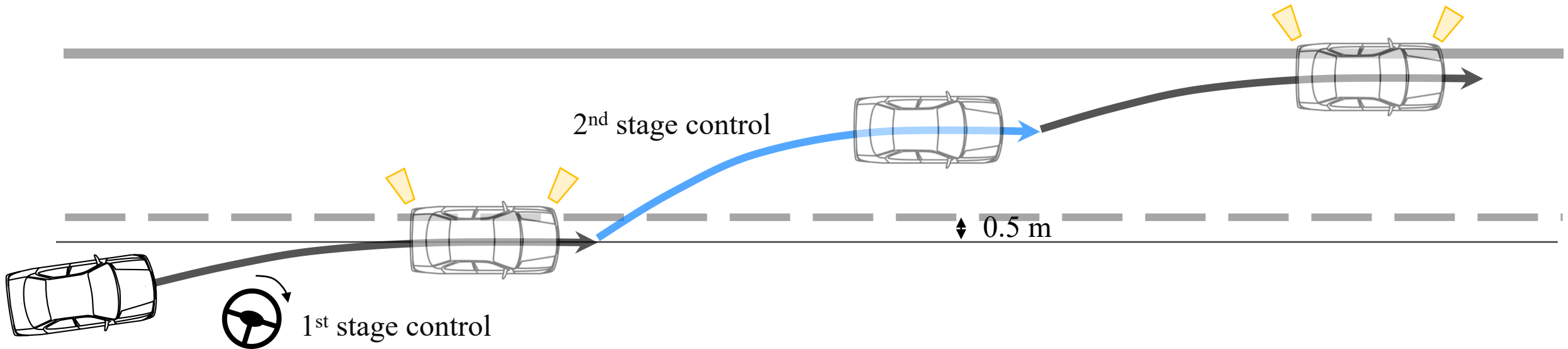
- The system gives the driver what it is going to do via a visual/auditory feedback.
- The system creates the opportunity of Human-Machine Interaction, and **monitors** the driver's reactive behavior.

Safety control

When the driver's response is not detected

- The system **implements** a FMS to bring the vehicle to a controlled stop. 36

Y2021 - Dual Control Theoretic Driver Assistance



システムの判断に基づいて、自動運転の形態を
レベル2(人の関与を期待する形態)からレベル4(人の関与がない)へ移行させる
ミニマル・リスク・マヌーバーのデザイン

Minimal Risk Maneuvers, Y2020-2021

B4 Ichinose



FAST-zero '21

20219057

To Explore driver's behavioral adaptations in providing information about minimal risk maneuver under conditional driving automation

Yusaku Ichinose ¹⁾ Huiping Zhou ²⁾ Yuichi Saito ²⁾ Makoto Itoh ²⁾

*1) Master's Program in Risk and Resilience Engineering, University of Tsukuba
1-1-1 Tennoudai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8573, Japan (E-mail: ichinose@crrs.risk.tsukuba.ac.jp)
2) Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba
1-1-1 Tennoudai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8573, Japan*

With MRM info.



With MRM info.



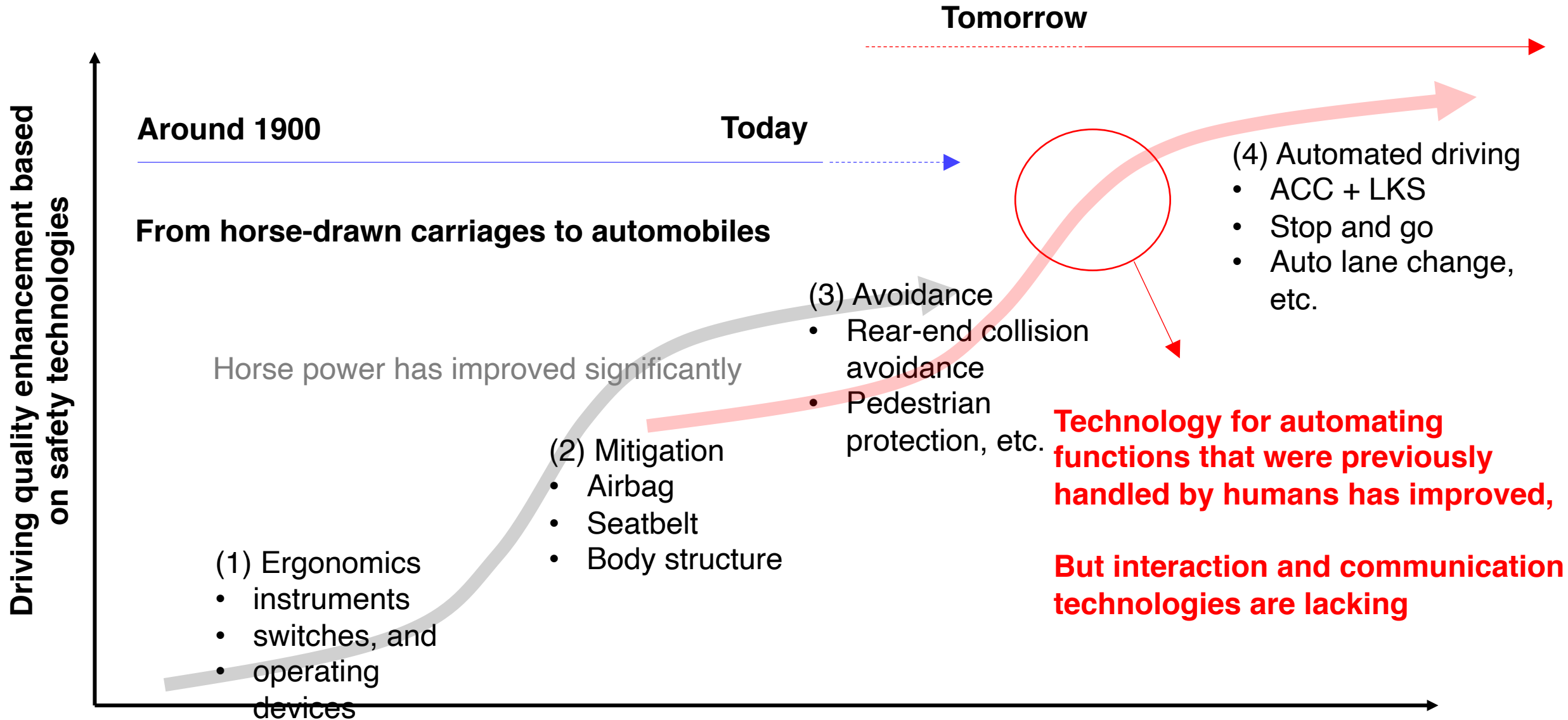
With MRM info.



Without MRM info.



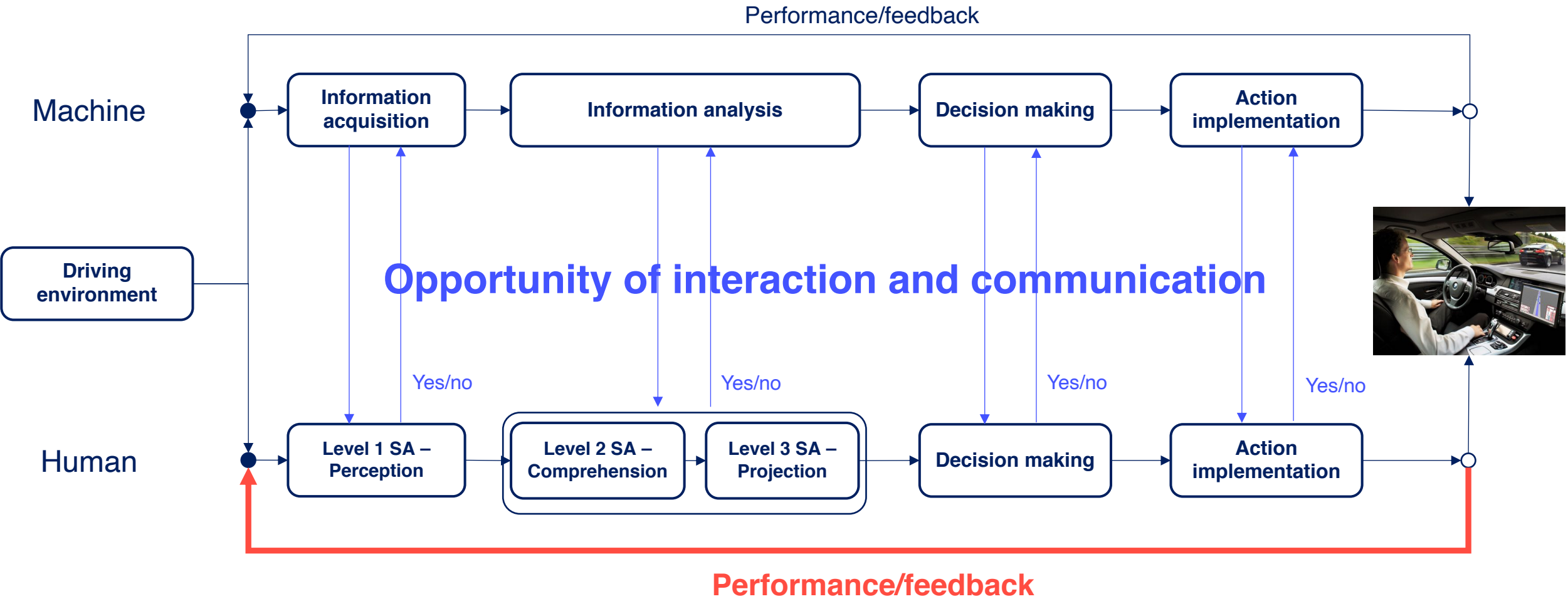
The History of the Automobile



Cooperative Guidance Control, Y2021 B4 Tanaka



Communication



L3 AV with Communications, Y2020 B4 Watahiki



Effect of verbal messages with reminders to communicate driving situations to alter driver behavior in conditional driving automation

Yuichi Saito^{*}, Yuta Watahiki, Chokiu Leung, Huiping Zhou, Makoto Itoh



Event 1



Event 2



Event 3



Event 4



Event 5



Event 6



Message with reminder : 「ジャンクションがあります・・・3秒後・・・確認しましたか」

L3 AV with Communications, Y2020 B4 Watahiki



No messages: ...

Message without reminder: "It is foggy outside."

Message with reminder: "It is foggy outside ...3-s interval...
Did you confirm it?"

Table 9

Descriptive statistical values for driver response in take-over situation.

		Monitoring before foggy [s]	Monitoring during foggy [s]	Perception [s]	Recognition & decision-making [s]	Takeover time [s]	Std. A_y [m/s ²]
No messages	M	4.1	2.9	1.8	1.3	3.1	0.33
	SD	(4.0)	(1.9)	(0.8)	(0.9)	(0.6)	(0.26)
Messages w/o reminders	M	7.4	5.3	1.1	3.1	4.2	0.33
	SD	(5.9)	(3.4)	(0.8)	(2.2)	(2.0)	(0.19)
Messages with reminders	M	10.4	5.2	1.3	4.0	5.3	0.25
	SD	(5.8)	(2.5)	(1.1)	(2.4)	(2.3)	(0.16)

Note: The sum of times pertaining to perception and recognition & decision-making denotes the Takeover time.

質問, 提案, 助言, 注意, 指示, 命令, 警告

OEDR

天候悪化, 視界悪化等のイベント検出

質問 雨滴センサが雨粒を検出しています。雨粒が見えますか？

提案(助言) 雨滴センサが雨粒を検出しています。雨粒が多くなったら, 解除することをお勧めします。

注意 雨滴センサが多量の雨粒を検出し, 機能限界に近づいています。

指示(命令) 雨滴量が多く, ほとんど機能限界です。直ちに解除してください。

Shared Control in Automobile

Shared control in automobile

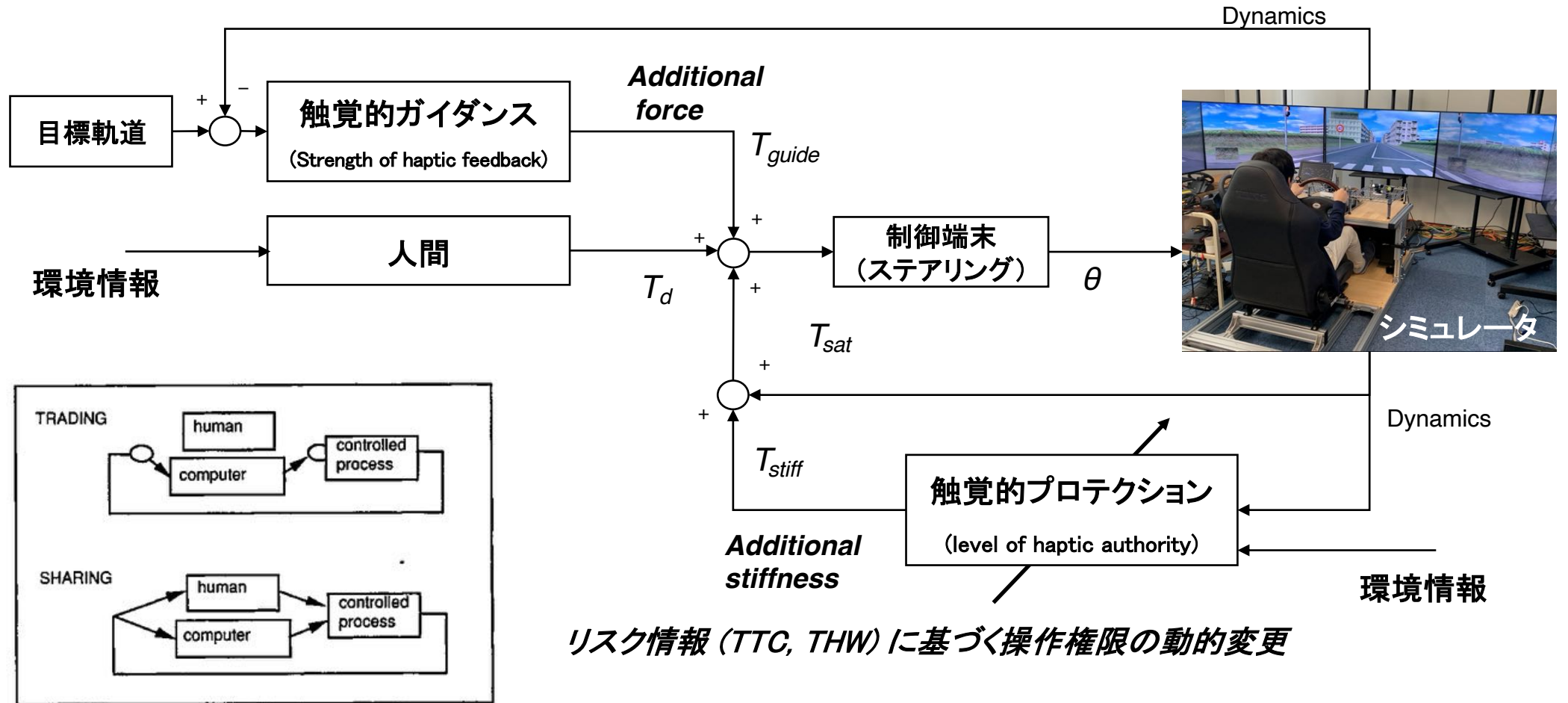


Figure 3.5 Trading and sharing.

Y2017 Haptic One Pedal

Cognition, Technology & Work
<https://doi.org/10.1007/s10111-019-00558-3>

ORIGINAL ARTICLE



Effect of risk-predictive haptic guidance in one-pedal driving mode

Y. Saito¹ · P. Raksincharoensak²

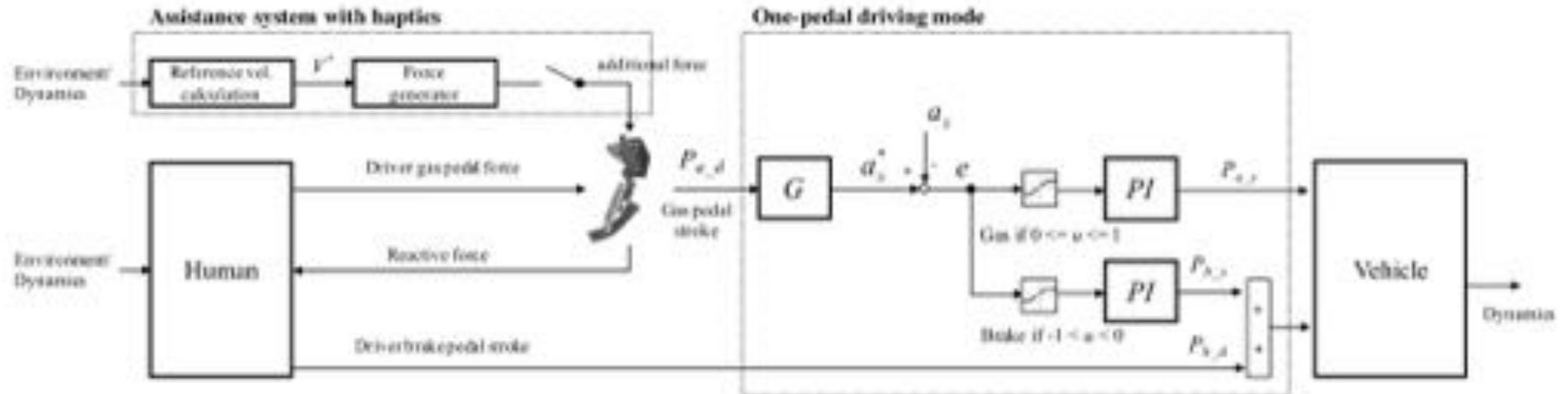
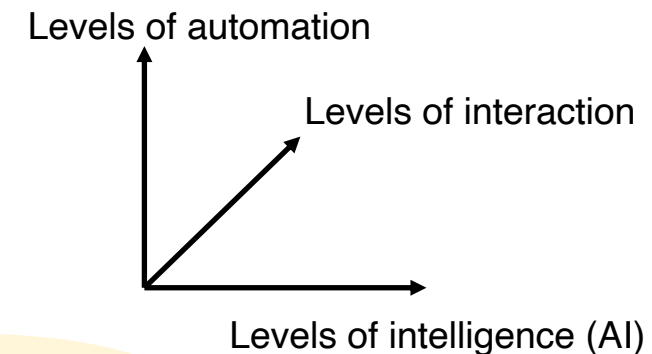


Fig. 2 Block diagram of the risk-predictive haptic guidance system

Human-Machine Systems Design

- Hazard-anticipatory Intervention Support in Blind Intersections
- Data-Driven Approach to Determine Recommended Speed
- Dual Control Approach to Attain Both Vehicle Safety and Driver Monitoring
- Monitoring Requests/ Communication in L3 Automated Vehicle
- Cooperative Guidance Control in Stop Sign and Signal Intersections
- Haptic One Pedal Interface in Manual Driving
- Haptic Interface/ Shared Control for Human-AI Collaboration
- Visual Interface to Support Decision Making Based on Data-Driven Approach



環境整備

Cockpit 制作 60万
(基盤A分担)

Matlab/Simulink 30万
(科研費若手)

車両運動シミュレータ CarMaker 150万 (共同研究)



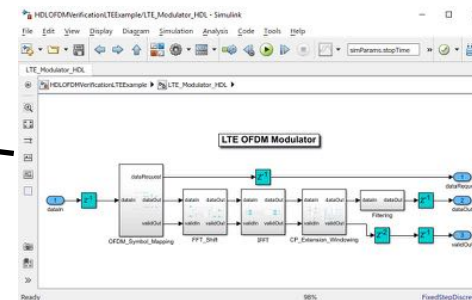
Forum 8 simulator



既に研究室で
所持していたもの



ADAS/AD 開発環境
300万 (財団助成)



SENSO-Wheel 150万
(科研費若手)

ヒヤリハットデータベース 2台, 計 450万 (共同研究)

Force feedback pedal -> 次年度購入検討



佐藤（イリチュ）研究室の紹介

オープンキャンパス

リスク・レジリエンス工学学位プログラム

研究分野・研究テーマ

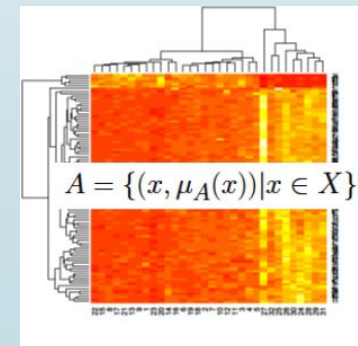
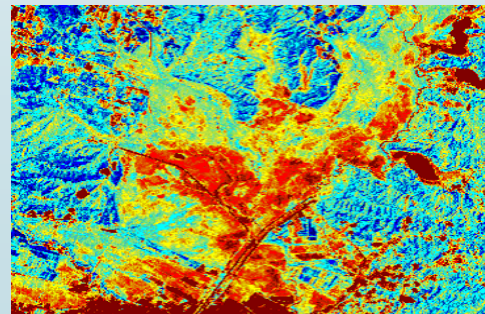
- 統計科学
- データ解析
- データマイニング

データ解析の理論と応用：

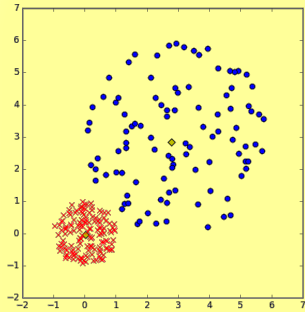
ソフトデータ解析、探索的データ解析、ファジィデータ解析、シンボリックデータ解析、ビッグデータ解析、機械学習、ニューラルネットワーク、多相・多元データ理論、カーネル法、多変量解析、関数データ解析、クラスター分析、数量化理論、多次元データの視覚的表現法、多次元尺度構成法、非線形推定論

大規模化・複雑化するデータの解析

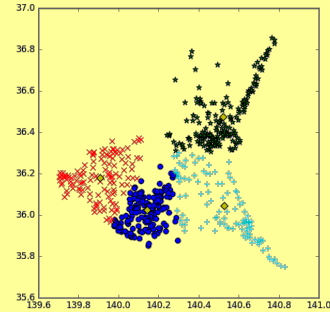
- 近年取得するデータは益々、複雑かつ大規模化しています。
- データの複雑性の要因としては、データに内在する不確定性やリスクがあげられます。
- それらを明らかに認め、かつ積極的に取り入れた解析手法の開発が必要とされています。
- 従来のデータ解析法への不確定性の導入を主眼とした多次元ソフトデータ解析、及びそれに関連した研究を行っています。



クラスタリングアルゴリズムの開発



サイズ均等クラスタリング
(大きさの違うクラスタへの適用)

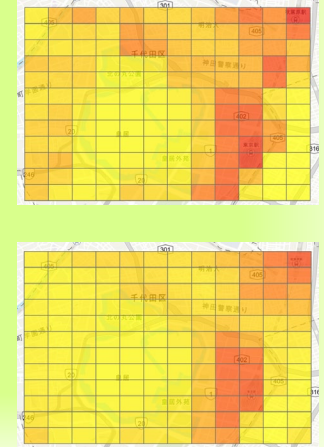


サイズ均等クラスタリング
(茨城県の配送問題)

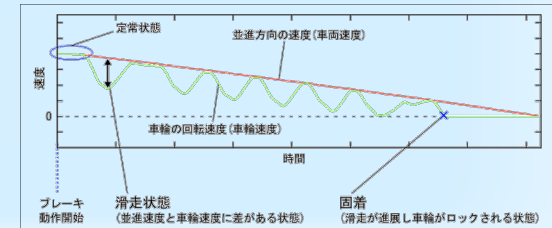
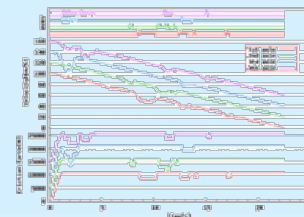
ディープラーニングによる人流解析



2019/9/10
実際のデータ
2019/9/9
台風15号直撃
千代田区



ソフトウェア工学技法による鉄道車両のブレーキ解析



クラスタリングやディープラーニングをはじめとする機械学習とファジィ理論をはじめとするソフトウェア工学技法は、人工知能の基幹技術として現代社会を支えています。遠藤研究室では、**機械学習とソフトウェア工学**に関する基礎理論の研究と、**研究成果の社会実装**を推進しています。

2024年度研究室紹介

LaCSIS

(認知支援システム研究室)

~Laboratory for Cognitively Sound Interactive Systems~

□ 指導教員 古川 宏 准教授

所 属: システム情報系 情報工学域

学 類: 情報科学類

大学院: システム情報工学研究群

リスク・レジリエンス工学学位プログラム

居 室: 総合研究棟B 810

□ 研究室 総合研究棟B 816

目標: ユーザにとって認知的に“健全”なモノを

すばやくできる

すぐ覚えられる

間違えにくい

利用方法が予想できる

安心してできる

トラブルが予想できる

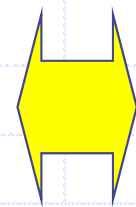
楽しくできる



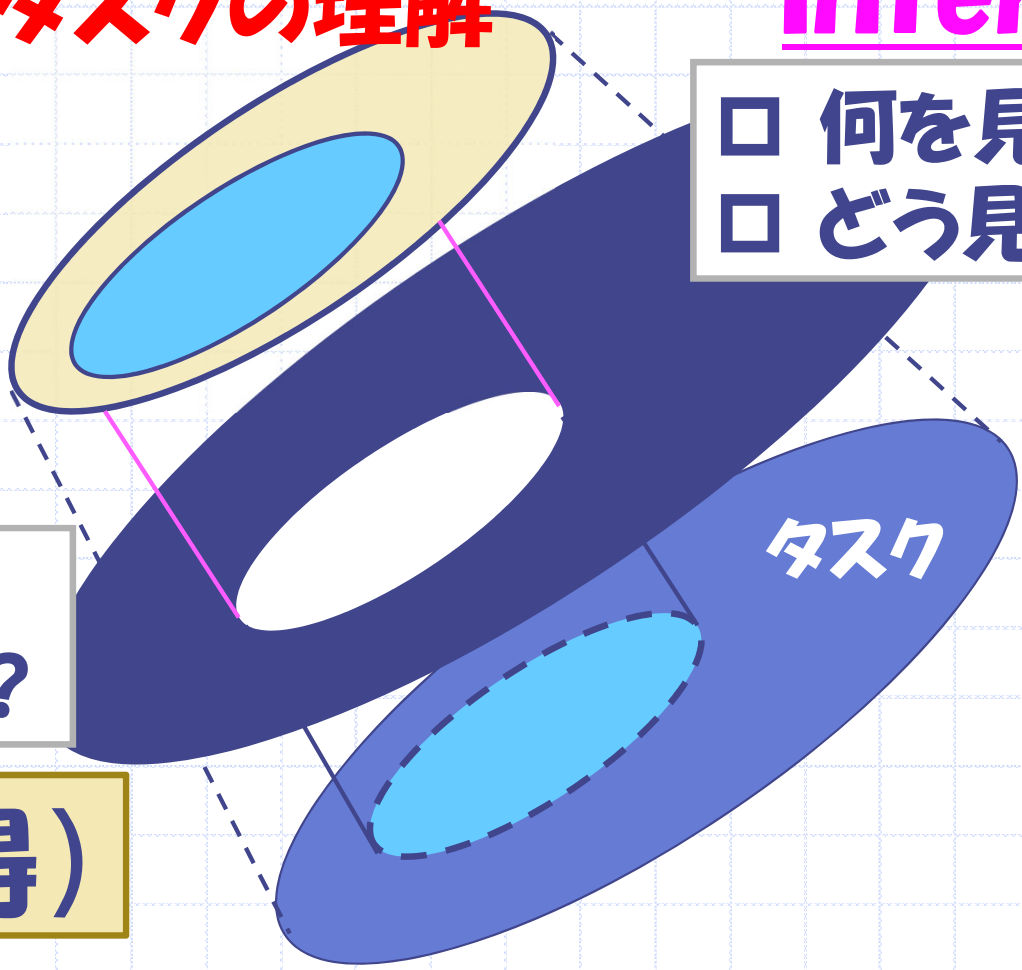
方策：“見えないこと”の知覚・理解を支援

わかる(状況把握)

Human
Interface



タスクの理解



- 何を見せるか？
- どう見せるか？

学習法

- 必要な知識は？
- どうしたら得られる？

学ぶ(知識の獲得)

研究テーマ

「人の認知能力を増強するヒューマン・インタフェース・システム」

日常生活の様々なシーンを対象に、

人の**認知的能力・限界**の解明と、

これを増強する**認知的インタフェースシステム技法**

ICT機器活用のためのユーザによる**必要知識の獲得法・学習法**

の開発を
目指す。

【テーマの例】

① **快適で安心な歩行者ナビ:**

高齢者が快適で安心する、災害時に避難しやすいなど、ユーザの個性・嗜好、状況に適した経路を提供する手法の開発を目指す。

このため、ユーザの生体データ等に基づいて経路要因への主観評価を推定する手法と、この推定評価値に基づいた個人適応的なモデル調整手法に取り組む。

② **ICT機器活用の支援:**

ICT機器に不慣れなユーザも情報機器をトラブルなく活用できるよう、システムの仕組みを効率的に理解するための学習法を開発する。

③ **教育におけるモバイル機器の活用:**

多種多様な学習方式を適応的に活用するフレンド型学習の実現に向け、モバイル機器・ICT機器を用いた学習方法の開発を行う。

① 快適で安心な歩行者ナビ

問題 “歩行者の不安・好み”

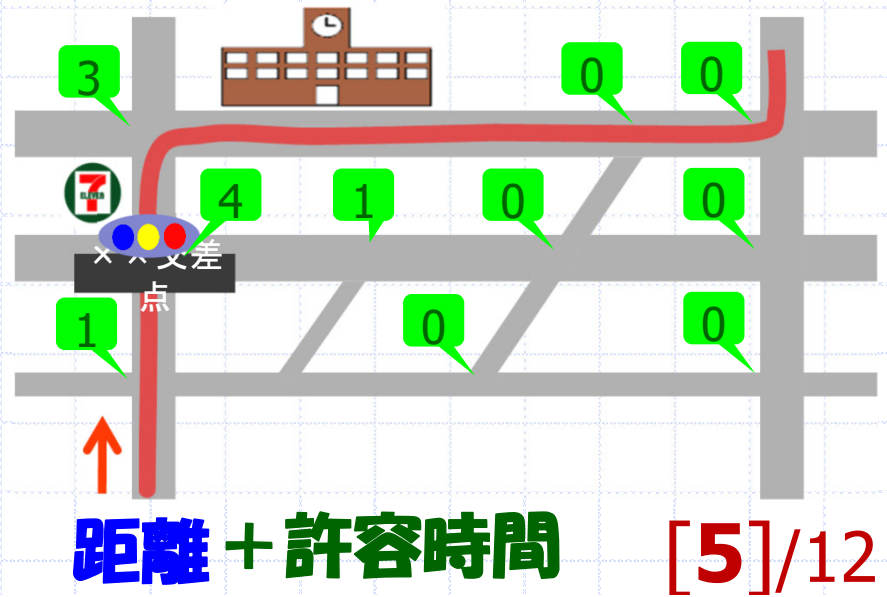
- 通いたい・通いたくない場所（個人の体力や好み）
- 危険そうな場所（通ることに恐れ）



提案 「不安を軽減・快適さを高めるガイダンス」

◆ ユーザ認知特性の定量的モデルに基づくコスト定義

例：“通過・回避に許容できる時間”
 により
 ”経路要因への嗜好”を評価



① 快適で安心な歩行者ナビ

経路要因への嗜好評価の自動抽出

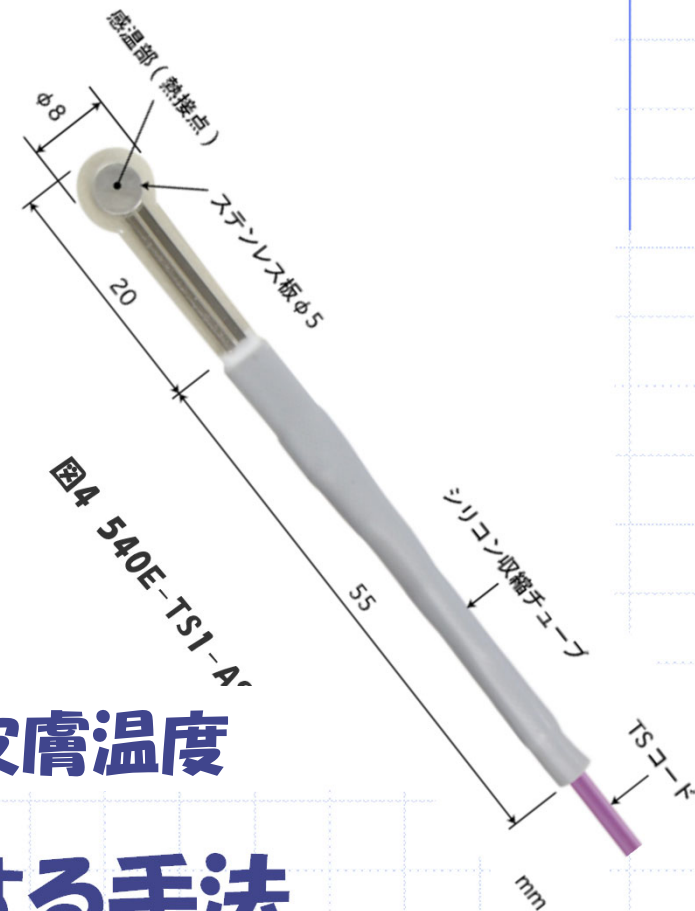
◆ ユーザの**生体データ**等に基づき



心拍数



皮膚電気活動



皮膚温度

- 経路要因への主観評価を推定する手法
- 個人適応的なモデル調整手法

②ICT機器活用の支援

問題 “使い方がわからない”・“トラブルが怖い”

- 仕組み・利用法 複雑
- 良い教材ない, 学習範囲わからない

提案 「トラブルに柔軟に対処できる知識を効率的に得るための学習支援法」

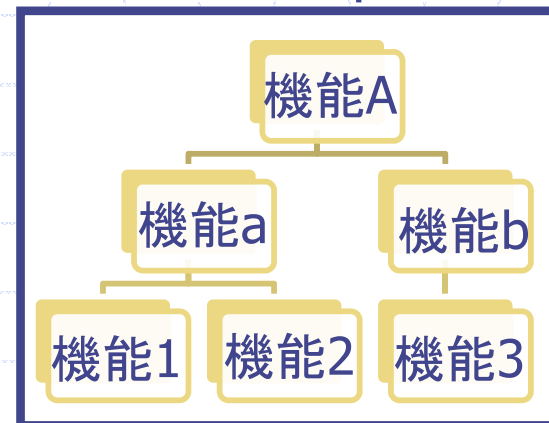
◆ ユーザの知識表現モデルに基づく教材設計法

Abstraction-Decomposition Space

知識表現モデル(ADS)

↓
各機能に関する説明

↓
トラブルに関する説明



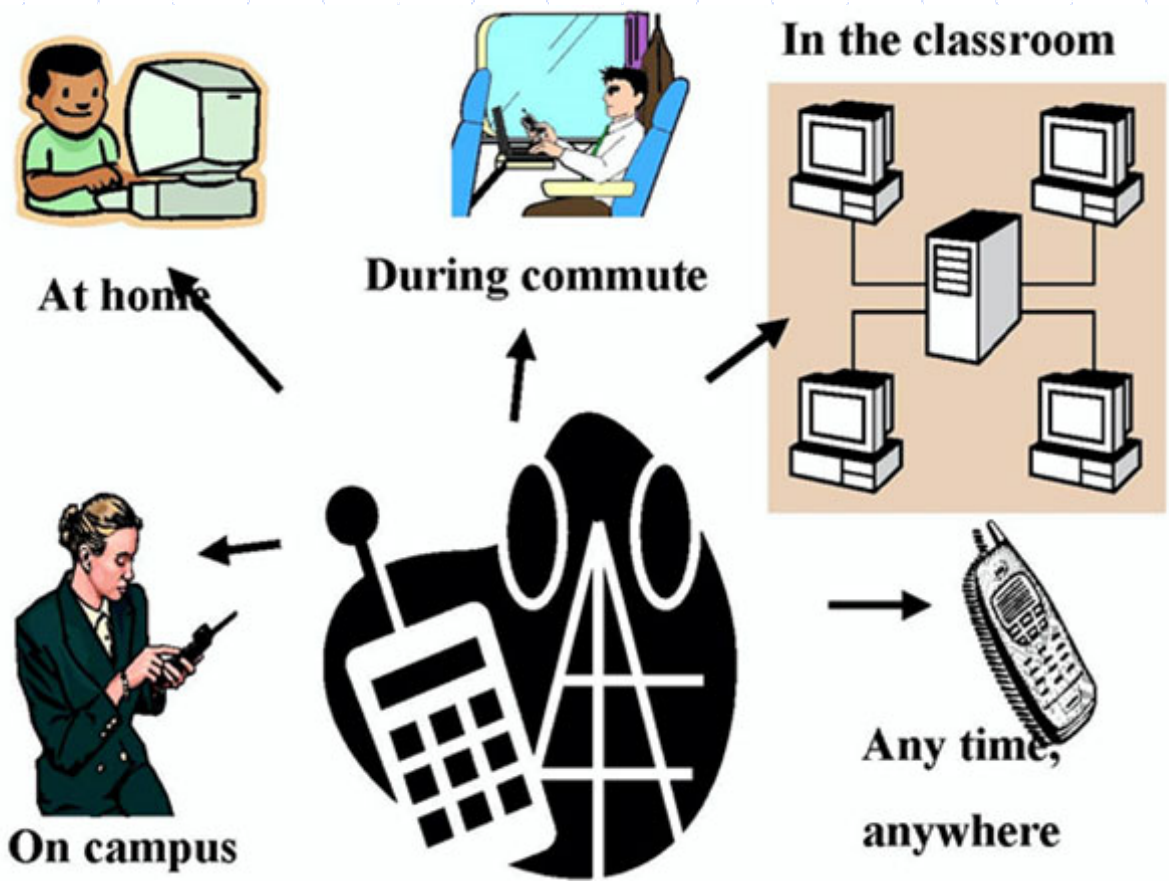
抽象的表現(上)から
具体的表現(下)へ段階的に説明

③教育におけるモバイル機器の活用

Blended Learning

- Optimizing achievement of learning objectives by applying the “right” learning technologies to match the “right” personal learning style to transfer the “right” skills to the “right” person at the “right” time (Singh and Reed 2005:315)

モバイル機器を用いたソーシャル学習の統合



Blog presentation

研究室概要

◆ 構成(2024年4月時点)

- 修士:3
 - 4年生:4
 - 研究生:2
- (うち留学生:3)

◆ セミ

- 研究ゼミ 週1回 (研究発表2名 + 各進捗報告)
- 英語輪講 週1回 (4年生中心、院生指導)
- ヒアリング 週1回 (教員との面談形式での検討会)

大学院：経済的支援

【経済的支援】

◆ Teaching Assistant としての雇用

- 総計 約8万円
- 用途 研究用資料の購入、研究会・学会の聴講

◆ 学会発表の支援

外部資金

- ◆ **科学研究費補助金基盤(C) (2023年～2025年)**
「心拍変動データからの心情情報抽出に基づく個人適応機構を有した高齢歩行者用ナビ」
- ◆ **科学研究費補助金基盤(C) (2020年～2023年)**
「安心・快適な歩行者ナビのための歩行履歴からの心情データ自動抽出によるユーザ適応化」
- ◆ **科学研究費補助金基盤(C) (2017年～2019年)**
「安全・安心歩行者ナビにおけるユーザ個性・状況・環境変化への適応化機構の開発」

学生の受賞

- ◆ 2024年3月, 玉川 裕介(B4)
スマートライフ学会2024年大会 学術奨励賞
「ハンドヘルド型ARを活用した仮想定量実験による高校化学の学習支援」
- ◆ 2024年3月, 玉川 裕介(B4)
心青会賞(情報科学類同窓会による表彰)
- ◆ 2024年3月, 石川大嵩(M2)
リスク・レジリエンス工学学位プログラム優秀賞

オープンキャンパス(4/21(日))

◆研究室ブース

実施時間: 11:00~12:00, 15:00~16:00

・会場ブース: 学生が対応(古川も可)

・オンラインブース: 古川が対応

Zoomミーティング ID: 881 5842 5263

パスコード: 447017

◆連絡先

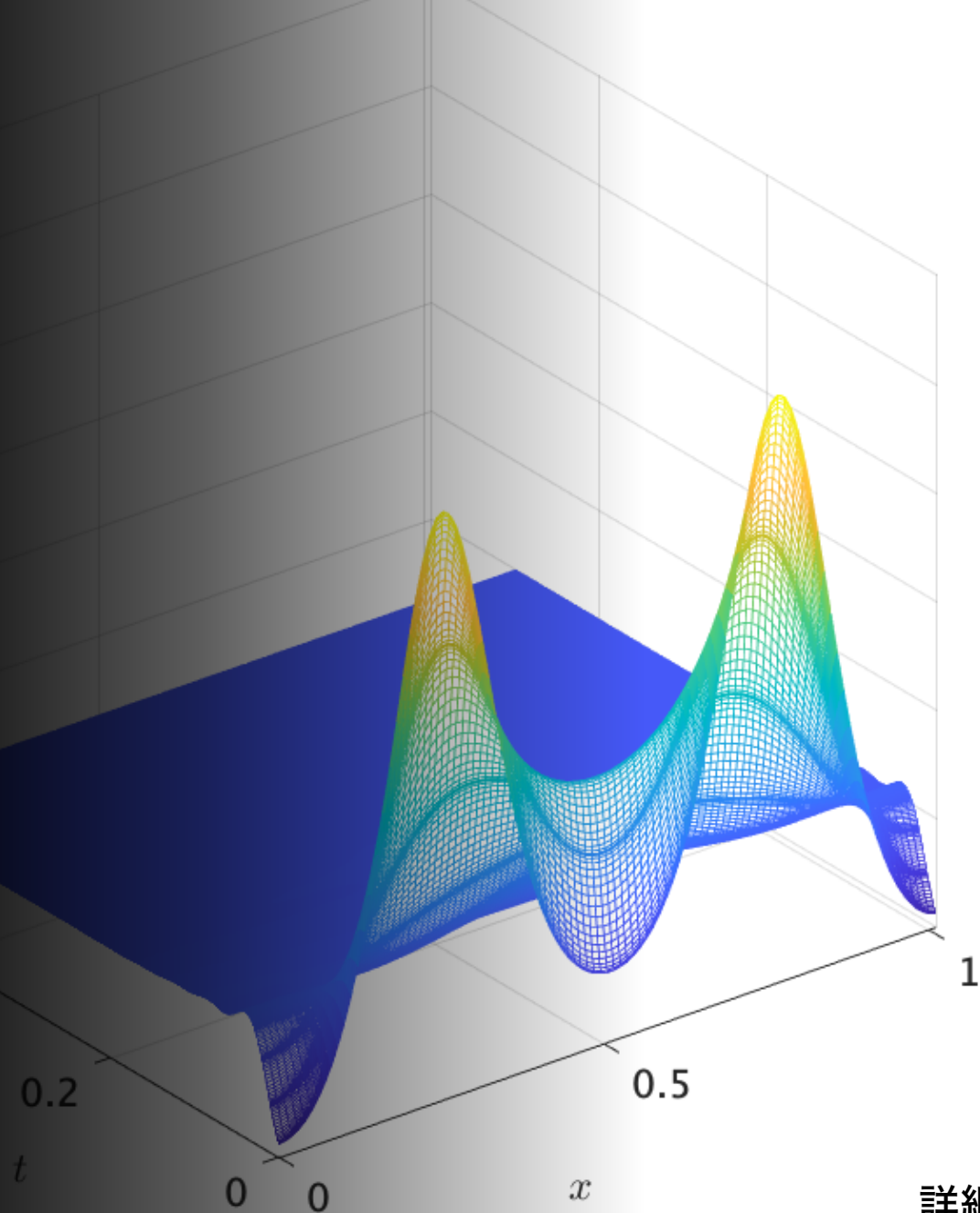
furukawa.hiroshi.gu@u.tsukuba.ac.jp

当日、お待ちしております。

TakLab 高安研究室

数値計算の不正確さ・不確実性を
取り扱います。精度保証付き数値
計算 という数値計算方法を利用
し、数値計算の品質保証、計算機
援用証明の研究を行います。

研究分野：数値解析、精度
保証付き数値計算、無限次
元力学系

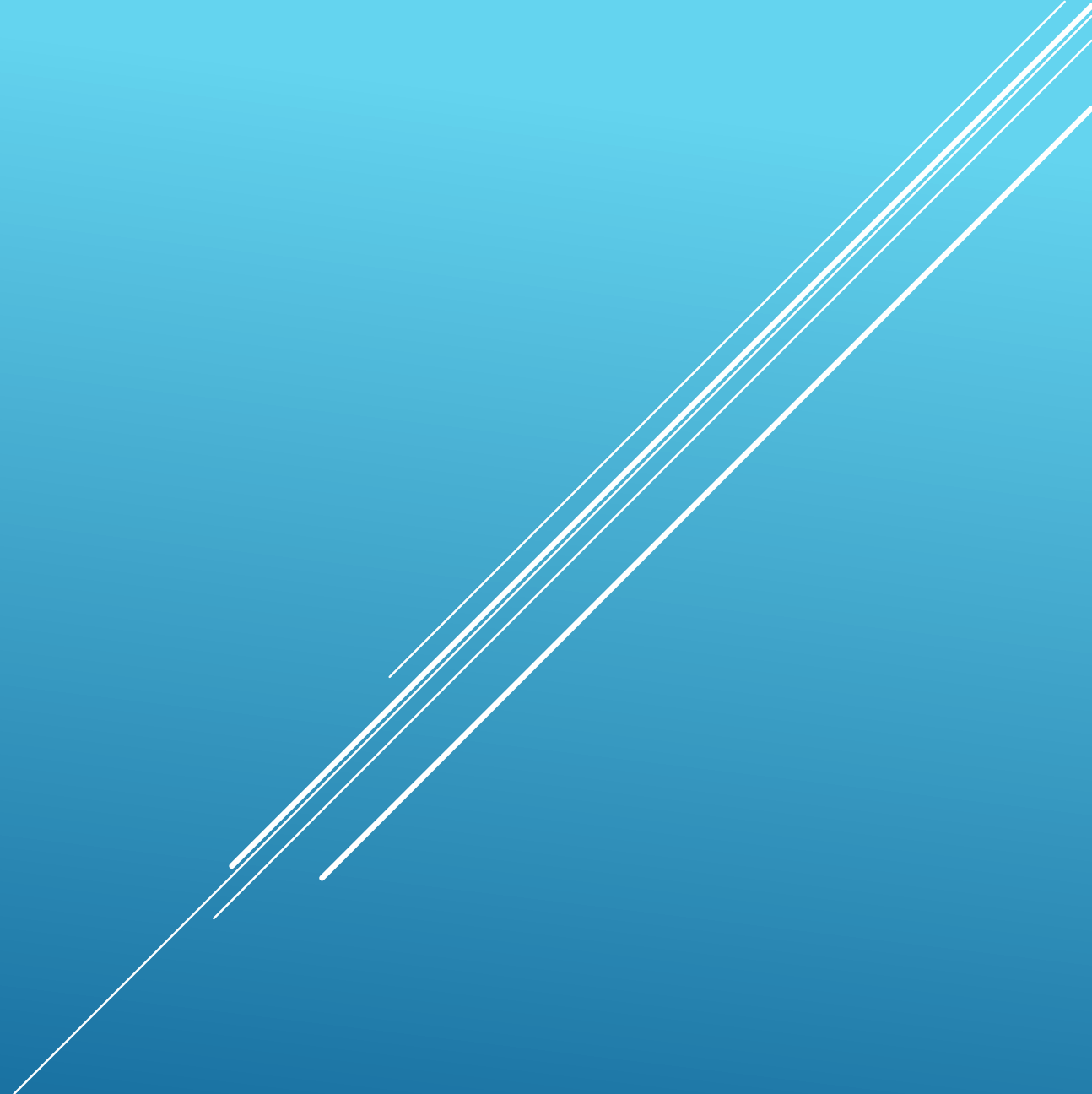


詳細は

<http://www.taklab.org/>

三崎研究室

計量経済・金融工学



計算機集約的な統計手法の開発と、

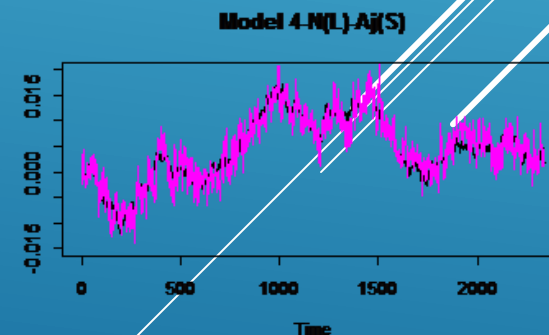
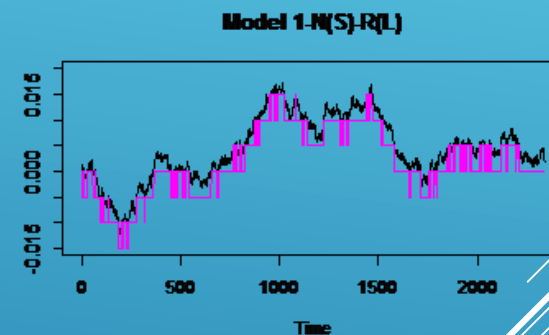
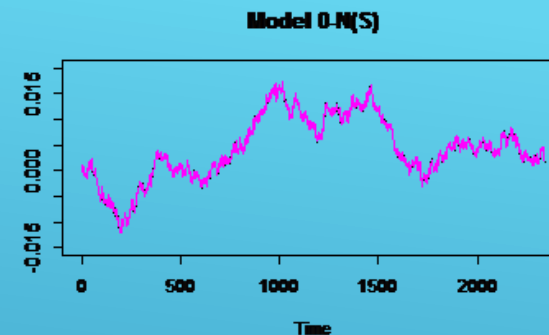
経済・ファイナンス分野等の実データへの応用を研究しています。

▶ 研究分野

- ◆ 統計学, 計量経済学, 計量ファイナンス, 金融工学
- ◆ 時系列データ解析, 大規模データ (ビッグデータ) 解析

▶ 研究のキーワード

- ◆ 状態空間モデル, 粒子フィルタ, 機械学習
- ◆ 高頻度データ, 資産価格の変動 (ボラティリティ), 信用リスク
- ◆ 金融リスク管理, 保険, 価格付け, 資産配分, ポートフォリオ



▶ 研究テーマの例

- ◆ 高頻度ボラティリティ推定量の性質とポートフォリオへの応用
- ◆ 粒子フィルタによる信用リスクの推定
- ◆ 地方債のイールドカーブ・スプレッドの推定・予測
- ◆ 高頻度データに基づくボラティリティ時系列モデルの拡張
- ◆ 天候デリバティブによる水稻の冷害リスクのヘッジ
- ◆ 機械学習による信用リスクの分類
- ◆ 取締役会の多様性が収益率に与える影響
- ◆ 風力発電所の最適分散配置
- ◆ 電力卸売市場と需給予測



研究室紹介

研究室OB/OG会
(2023年8月)

国際会議主催 (受付)



修了式後の記念撮影
(2024年3月)



国際会議主催
(懇親会)

筑波大学 システム情報系
面 和成 (おもてかずまさ)

自己紹介

● 職歴

- 2002年～2008年 富士通研究所
- 2008年～2016年 北陸先端科学技術大学院大学
- 2016年～ 筑波大学

● 専門

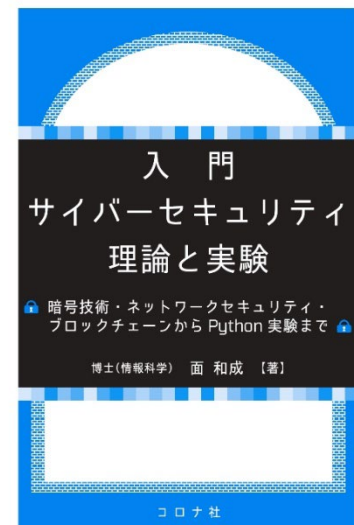
- サイバーセキュリティ
 - ・ ネットワークセキュリティ, 暗号技術
 - ・ ブロックチェーン/暗号資産のセキュリティ

● 委員等

- 2021年10月～ ブロックチェーンセキュリティワークショップ 実行委員長
- 2023年6月 国際会議ACNS2023 実行委員長
- 2022年4月～2024年3月 内閣府 上席科学技術政策フェロー
- 2019年4月～2024年3月 NICT 招聘専門員

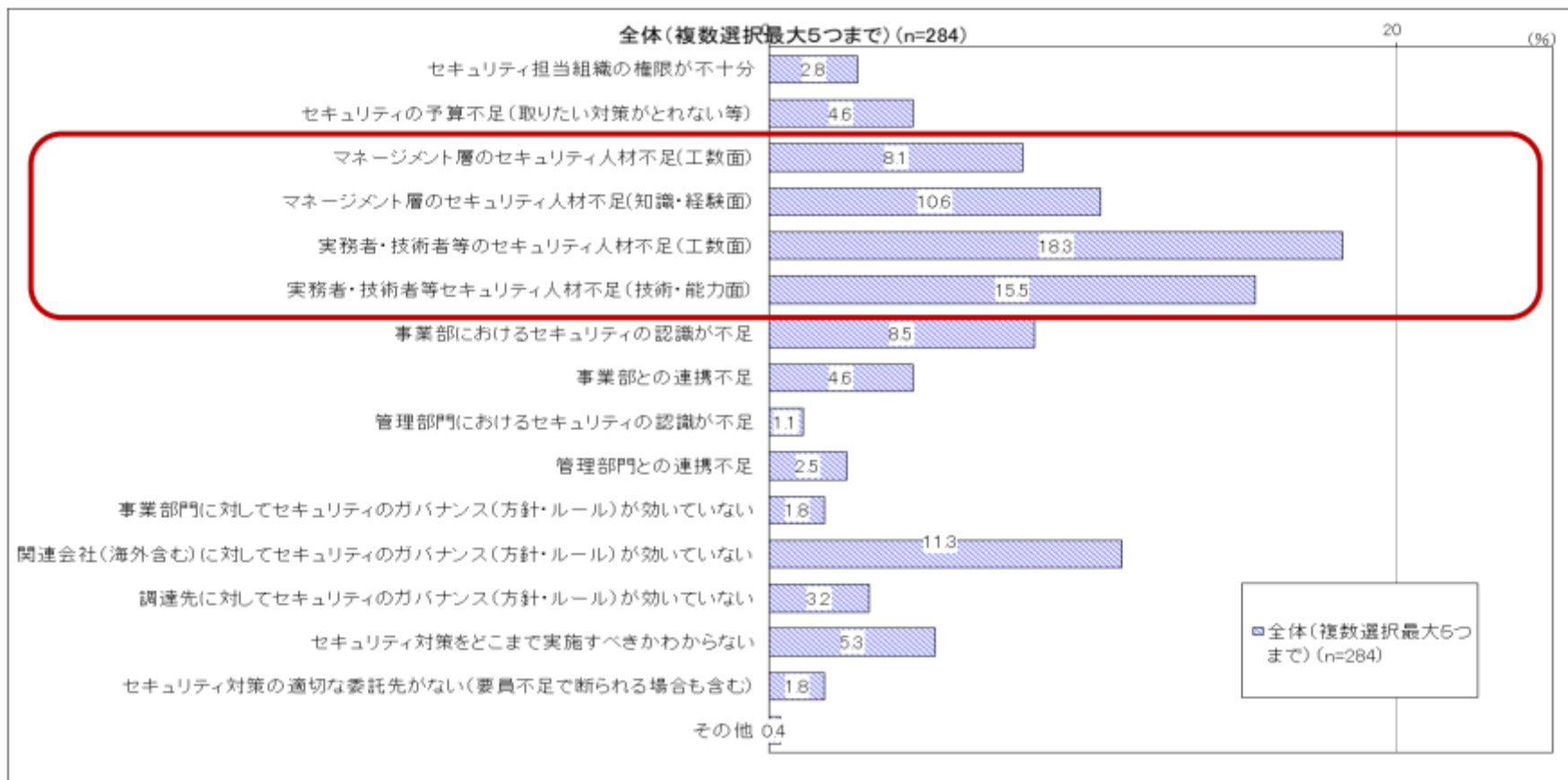


2020年10月15日発行
(オーム社)



2021年2月18日発行
(コロナ社)

セキュリティ人材の不足



セキュリティ体制に関する課題 (JUAS 調査)

出典：サイバーセキュリティ体制構築・人材確保の手引き(経産省・IPA, 2021)

- 情報が発展すればセキュリティの重要性が増す。
- 技術職だけでなく管理職においてもセキュリティ人材が重宝される。

サイバーセキュリティ 面 研究室

ネットワークセキュリティと暗号技術の両面からサイバーセキュリティの研究を行っています。さらに、これらの研究を発展させる形でブロックチェーンや暗号資産のセキュリティに関する研究も行っています。



最近の研究テーマ

ブロックチェーンと暗号資産のセキュリティ

ブロックチェーン・暗号資産へのサイバー攻撃分析

高度なサイバー攻撃対策

ロバストな機械学習モデル， Webアクセスログ分析に適した機械学習モデル

IoTセキュリティ

ブロックチェーンとスマートコントラクトを用いたセキュアなIoTシステム

暗号技術の応用

ブロックチェーンとTEEを用いたセキュアな暗号システム

プライバシー保護データ解析

プライバシーデータを扱うセキュアな分散機械学習技術



研究(1) : NEM窃取事件の実態調査

ブロックチェーン内のNEMの取引履歴
(窃取部分の抜粋)

234	2018-01-26 03:29:54	92,250,000	1.25	NC4C6PSUW5CLTDT5SXAGJDQJGZNESKFK5MCN770G	NA6JSWNF24Y7DVIUVPKRNAY7TPOFJJ7G2URL7KU5
235	2018-01-26 03:28:44	100,000,000	1.25	NC4C6PSUW5CLTDT5SXAGJDQJGZNESKFK5MCN770G	NDDZVF32WB3LWRNG3IVGHCOCAZWENCNRGEZJVCJI
236	2018-01-26 03:18:07	100,000,000	1.25	NC4C6PSUW5CLTDT5SXAGJDQJGZNESKFK5MCN770G	NB4QJJCLTZWWFW5KEMFOON2FEDH3V5IDK3G524
237	2018-01-26 03:14:09	100,000,000	1.25	NC4C6PSUW5CLTDT5SXAGJDQJGZNESKFK5MCN770G	NDZZJBH6JZPYSWRPRYHALLWMITWHOYTQXGR53HAW
238	2018-01-26 03:02:12	750,000	1.25	NC4C6PSUW5CLTDT5SXAGJDQJGZNESKFK5MCN770G	NBKLQYXEIVF5GARYJUM2UJIFA3Y614LAPU6NP4
239	2018-01-26 03:00:33	50,000,000	1.25	NC4C6PSUW5CLTDT5SXAGJDQJGZNESKFK5MCN770G	NDODXOWEIZGJSAF028452EH12CB7Q6T56V7SQ
240	2018-01-26 02:58:42	50,000,000	1.25	NC4C6PSUW5CLTDT5SXAGJDQJGZNESKFK5MCN770G	NA7SZ75KF6ZKK267TRKJDBWP5JKIC2HA5PXCKW
241	2018-01-26 02:57:24	30,000,000	1.25	NC4C6PSUW5CLTDT5SXAGJDQJGZNESKFK5MCN770G	NCTWFI0OVITRZYSYIGQ3PEI3IMVB25KMED53EWFQ
242	2018-01-26 00:21:14	3,000,000	1.25	NC3BI3DNMR2PGE0OMP2NKXQGSAKMS7GYRKA5CSZ	NC4C6PSUW5CLTDT5SXAGJDQJGZNESKFK5MCN770G
243	2018-01-26 00:10:36	20,000,000	1.25	NC3BI3DNMR2PGE0OMP2NKXQGSAKMS7GYRKA5CSZ	NC4C6PSUW5CLTDT5SXAGJDQJGZNESKFK5MCN770G
244	2018-01-26 00:09:22	100,000,000	1.25	NC3BI3DNMR2PGE0OMP2NKXQGSAKMS7GYRKA5CSZ	NC4C6PSUW5CLTDT5SXAGJDQJGZNESKFK5MCN770G
245	2018-01-26 00:08:21	100,000,000	1.25	NC3BI3DNMR2PGE0OMP2NKXQGSAKMS7GYRKA5CSZ	NC4C6PSUW5CLTDT5SXAGJDQJGZNESKFK5MCN770G
246	2018-01-26 00:07:04	100,000,000	1.25	NC3BI3DNMR2PGE0OMP2NKXQGSAKMS7GYRKA5CSZ	NC4C6PSUW5CLTDT5SXAGJDQJGZNESKFK5MCN770G
247	2018-01-26 00:06:46	100,000,000	1.25	NC3BI3DNMR2PGE0OMP2NKXQGSAKMS7GYRKA5CSZ	NC4C6PSUW5CLTDT5SXAGJDQJGZNESKFK5MCN770G
248	2018-01-26 00:04:56	100,000,000	1.25	NC3BI3DNMR2PGE0OMP2NKXQGSAKMS7GYRKA5CSZ	NC4C6PSUW5CLTDT5SXAGJDQJGZNESKFK5MCN770G
249	2018-01-26 00:02:13	10	0.05	NC3BI3DNMR2PGE0OMP2NKXQGSAKMS7GYRKA5CSZ	NC4C6PSUW5CLTDT5SXAGJDQJGZNESKFK5MCN770G

犯人のウォレット (1種類)

犯人のウォレット (複数)

コインチェック社のウォレット (1種類)

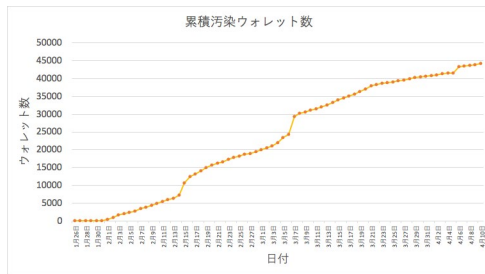
犯人のウォレット (1種類)

出典 : <http://explorer.nemchina.com>

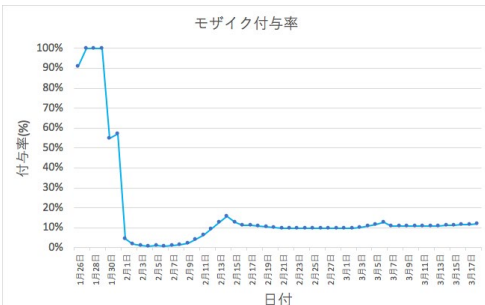
研究(1)：実態調査結果

- 暗号資産NEM窃取事件の分析
 - 窃取されたNEMが拡散
 - ホワイトハッカーが「モザイク」と呼ばれる電子的な目印を犯人のウォレットに付与

拡散数の推移



モザイク付与率の推移



独自調査を続けている筑波大の面准教授(左)と学生(右日、茨城県つくば市)

出典：日経新聞朝刊 (2018/7/26)

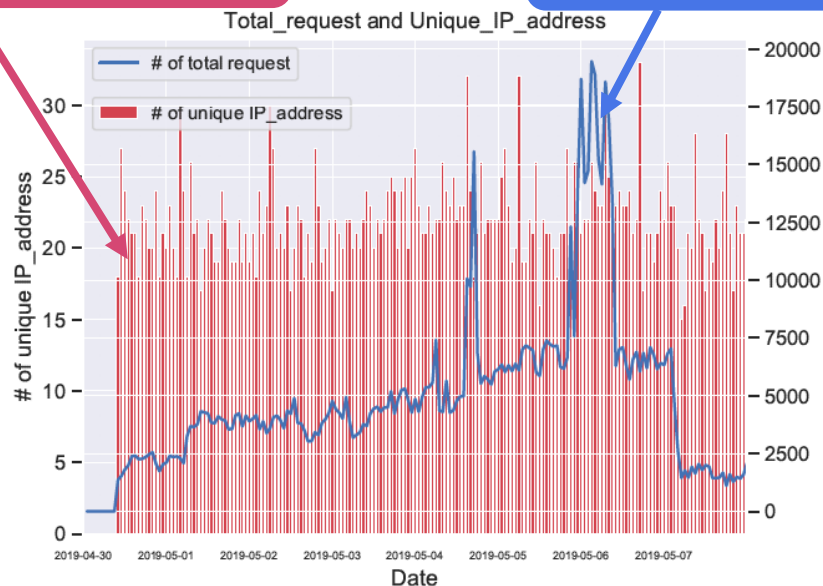
[SIO18] 佐藤哲平, 今村光良, 面和成, 「コインチェック事件における流出NEMの追跡に関する実態調査」, 情報セキュリティ研究会, pp.35-41, 2018年5月.

研究(2)：暗号資産へのサイバー攻撃

- おとりサーバ（ハニーポット）を世界9カ国に設置
 - おとりサーバは正規ユーザしかアクセスしないもの
 - インターネットから数多くの不正アクセスが届いた

1. ユニークなIPアドレス
は極端に上下なし

2. リクエスト件数が急増
→ 短時間で大量のリクエストが送信



研究(2)：解析結果

仮想通貨サイバー攻撃を検知

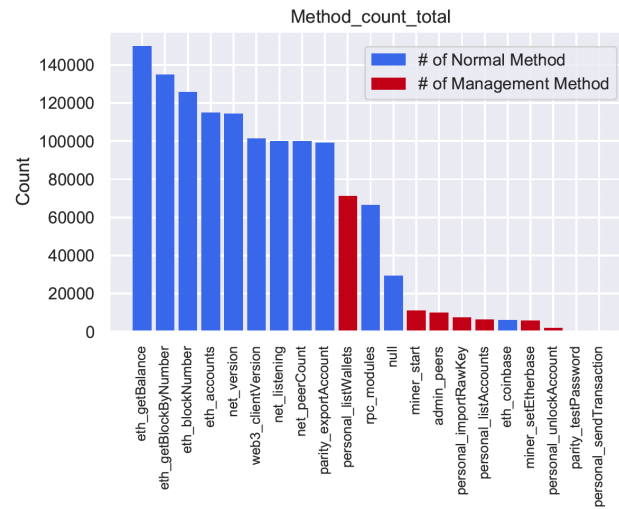
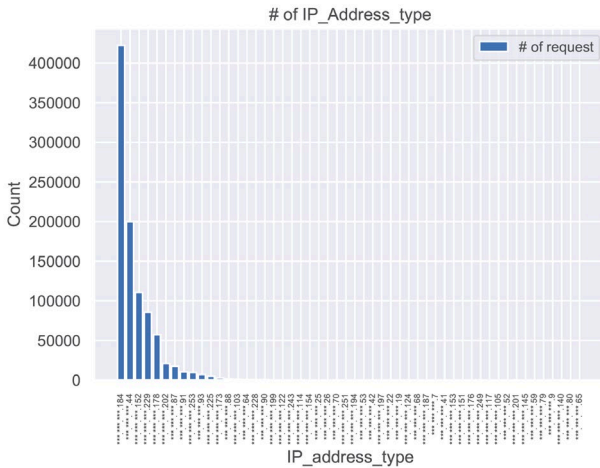
イーサの主な流出経路と例	
サービスのプログラムの脆弱性	2016年にサービスの開発コードの脆弱性をつかれ360万イーサ（当時の価値で50億円程度）が流出した
推測しやすいパスワードのアカウント	推測しやすいパスワードのアカウントが乗っ取られ、イーサが盗まれていることが報告された
仮想通貨を保管するウォレットの脆弱性	2017年に英企業が提供する、利用者が仮想通貨を保管しておくためのウォレットから15万イーサ（当時の価値で30億円）が流出した
仮想通貨交換業者	イーサやビットコインなど多くの仮想通貨交換業者からの流出が報じられている

筑波大学の面積成瀬教授と大学院生の原和希さんらの研究グループは、暗号資産（仮想通貨）の基盤システムである「イーサリアム」に対するサイバー攻撃を検知する手法を開発した。独自のプログラムを使い、イーサリアムを支えるブロックチェーン（分散型台帳技術）のネットワークを監視し、攻撃に関わるデータを収集できることを確かめた。攻撃の詳細な中身を分析して周知し、仮想通貨の利用者に対し安全対策を促す。イーサリアムは「ビットコイン」に次ぐ時価総額2位の仮想通貨で、イーサリアムは「ビットコイン」に次ぐ時価総額2位の仮想通貨のほかに、複製や改ざんなどを事実上不可能にするブロックチェーンの特徴を生かしたサービスを提供している。個人間の契約を実行する「スマートコントラクト」などもあり、世界で利用が増えている。一方、「イーサリアム」にはパスワード試行回数の制限が

ない（面積成瀬教授は「パスワードが脆弱なパスワードなど、安全面での対策が乏しい」と指摘）。この脆弱性を狙ったサイバー攻撃が頻発している。研究グループは、別々に、ブロックチェーンのネットワークを利用者向けのネットワークを監視し、攻撃に関わるデータを収集できることを確かめた。攻撃の詳細な中身を分析して周知し、仮想通貨の利用者に対し安全対策を促す。イーサリアムは「ビットコイン」に次ぐ時価総額2位の仮想通貨のほかに、複製や改ざんなどを事実上不可能にするブロックチェーンの特徴を生かしたサービスを提供している。個人間の契約を実行する「スマートコントラクト」などもあり、世界で利用が増えている。一方、「イーサリアム」にはパスワード試行回数の制限が

筑波大が解析

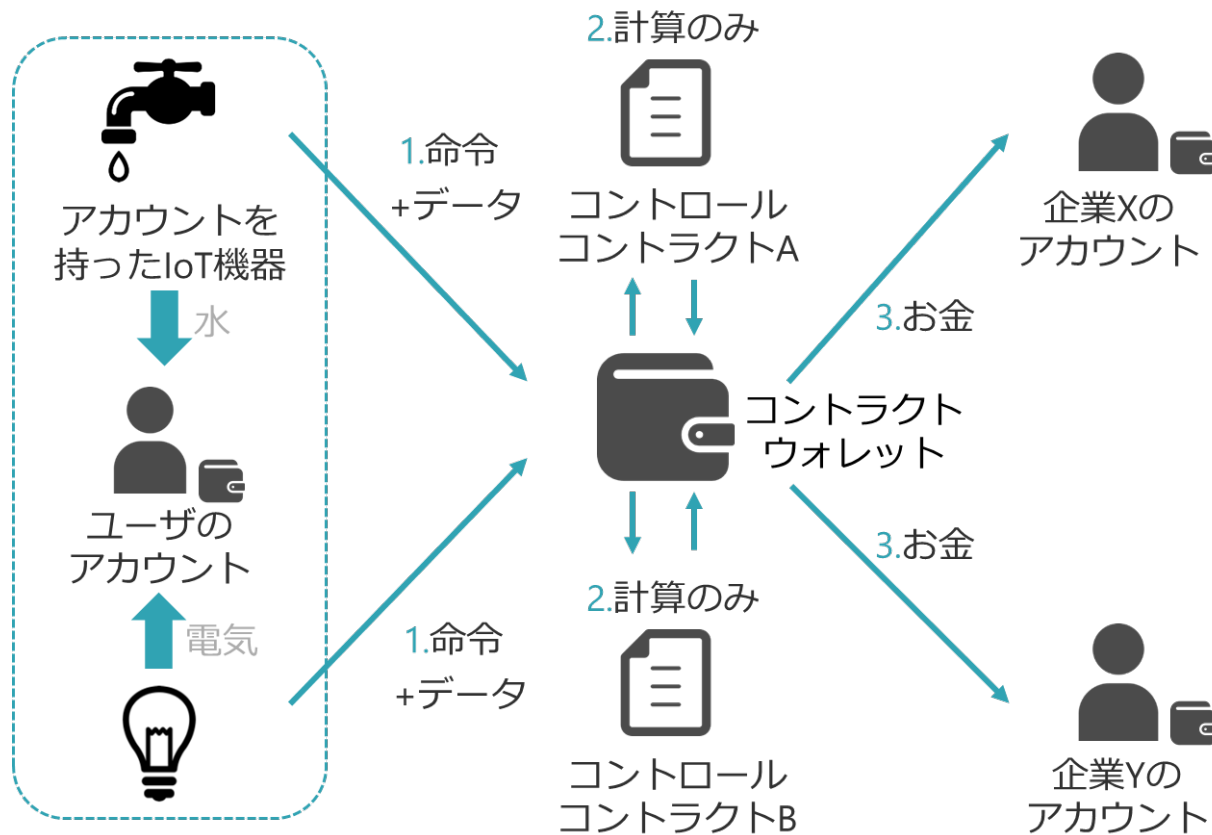
出典：日経産業新聞（2019/10/8）



[HSIO20] Kazuki Hara, Teppei Sato, Mitsuyoshi Imamura and Kazumasa Omote, "Profiling of Malicious Users Targeting Ethereum's RPC Port Using Simple Honey pots", IEEE Blockchain 2020, pp.1-8, 2020.



研究(3) : スマートコントラクトを用いたセキュアなIoTシステム



最近の研究テーマ例

- アカウントアブストラクションを利用したプライバシー保護コントラクトウォレットシステム
- フォークの影響を受けないNFTとプラットフォームのリンクを保証する相互参照方式の提案に向けて
- イーサリアムコントラクトハニーポットのリスク分析
- 複数者間スワップベースの天候デリバティブDeFiの提案と実装
- 機械学習ベースマルウェア検知モデルに対するclean-labelバックドア攻撃とその対策について
- 現実的な攻撃モデルを通じた主成分分析のプライバシー的観点からの考察
- IoT機器とスマートコントラクトを用いた警備用自動監視システム



筑波大学
University of Tsukuba

mote Lab
Information Security

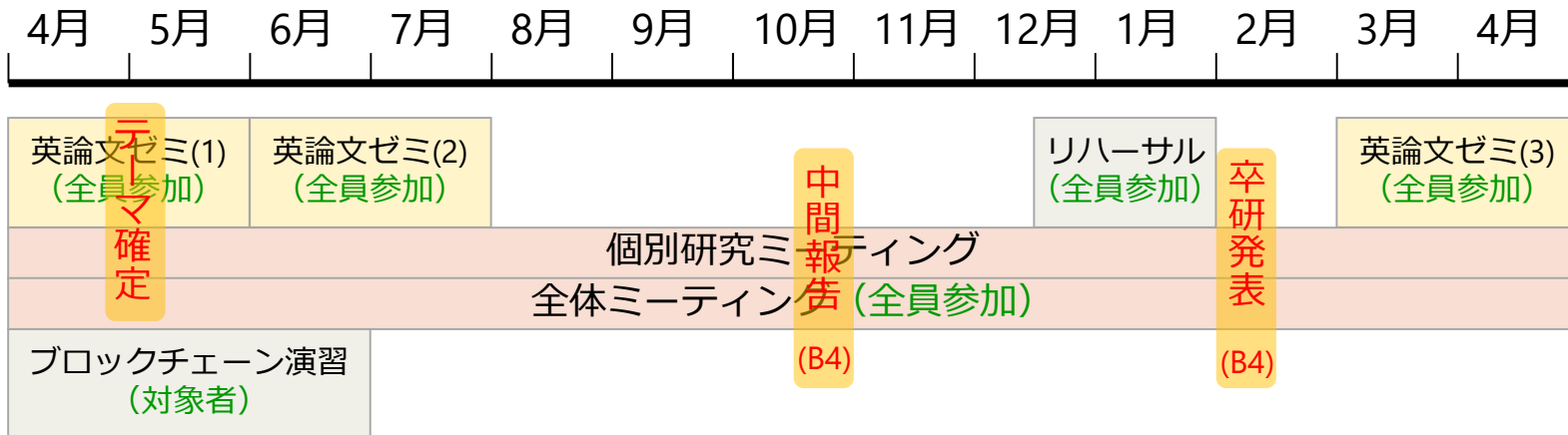
面研究室の概要（2024年4月）

- 教員
 - 面和成 教授
 - 高橋大成 助教
- 学生（17名）
 - 博士課程：4名，修士課程：9名，学部生：2名，研究生2名
- 对外発表を強くサポート
 - 2023年度修了生：
 - 修士：5名中1名が国際ジャーナル，2名が国際会議で発表
 - 学類：2名中2名が国内会議で発表
 - 2022年度修了生：
 - 修士：3名中1名が国際ジャーナル，2名が国際会議で発表
 - 学類：3名中3名が国内会議で発表
- 修了生の就職先の例
 - NEC，富士通，パナソニック，IBM，ラック，NRI，日本総研，三菱UFJ銀行，LINE，サイバーエージェントなど

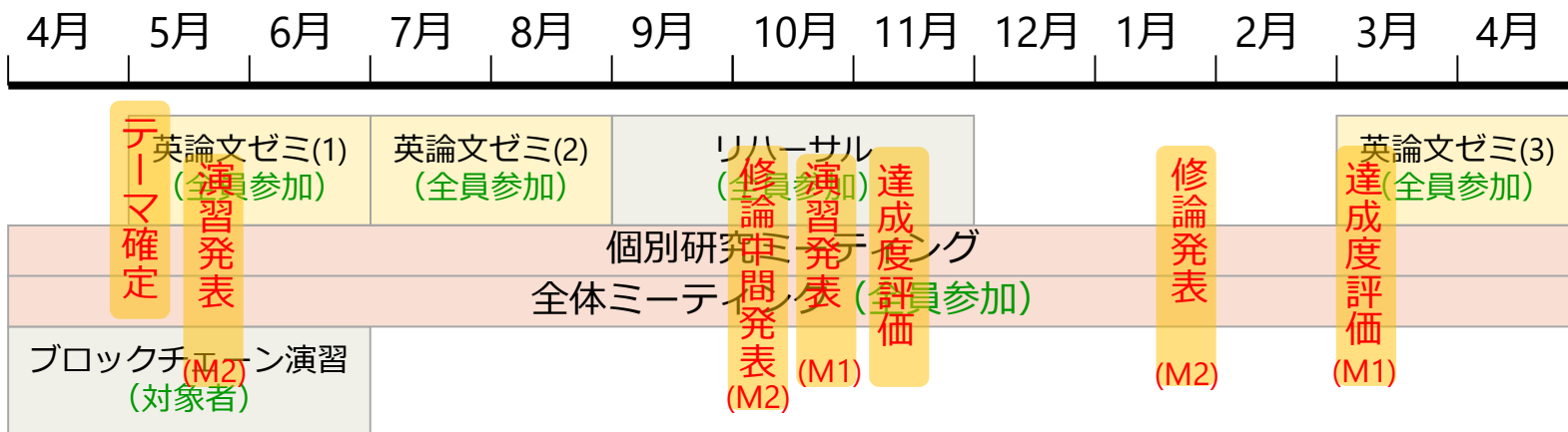


年間スケジュール

B4 (面研)



M1 (面研以外からの入学)



最後に

- 基本方針
 - 社会に出てからのの方が長いため、社会に出てからも役立つ技術（セキュリティ、ブロックチェーン、IoT、機械学習、プライバシー保護など）を題材に研究を実施する。
- 求める人材像
 - 英語論文から世界最先端の技術を習得することを厭わない人
 - 答えのない高度な問題に対して試行錯誤しながら突き進むことができる人
 - 英語論文を書いて国際会議で発表したい人
- 選抜方法（内部配属の例）
 - 面談、GPA、情報セキュリティ講義の成績の結果から総合的に判断

皆さんの応募をお待ちしています！



暗号・情報セキュリティ研究室 西出研究室紹介

2024年

メンバー構成

- スタッフ
 - 西出隆志 准教授
 - 事務補佐員
- 学生
 - システム情報工学研究群 リスク・レジリエンス工学学位プログラム
 - 博士課程 3名
 - 修士課程 4名
 - 学部生
 - 2名 (4年生) 情報科学類
- 修了生の就職先の例
 - NEC研究所, 富士通, LINE, NTTドコモ, 野村総研, IIJ, セコム, 日本ユニシス, GREE, 新日鉄住金ソリューションズ, サイバー保険, etc

研究概要

- 暗号の理論/基礎研究
 - 新しい機能を持つ暗号の提案やその効率化
 - 昔は通信データのみを単に暗号化
⇒今は秘密データを含む計算処理全体の暗号化へ進化
- 暗号の応用研究 (プライバシー保護など)
 - 暗号を用いた新たな付加価値を持ったクラウドサービスやプロトコルの提案
 - 機械学習/ブロックチェーンへの応用
 - より具体的な利用シナリオを決めて効率化するなど

研究概要

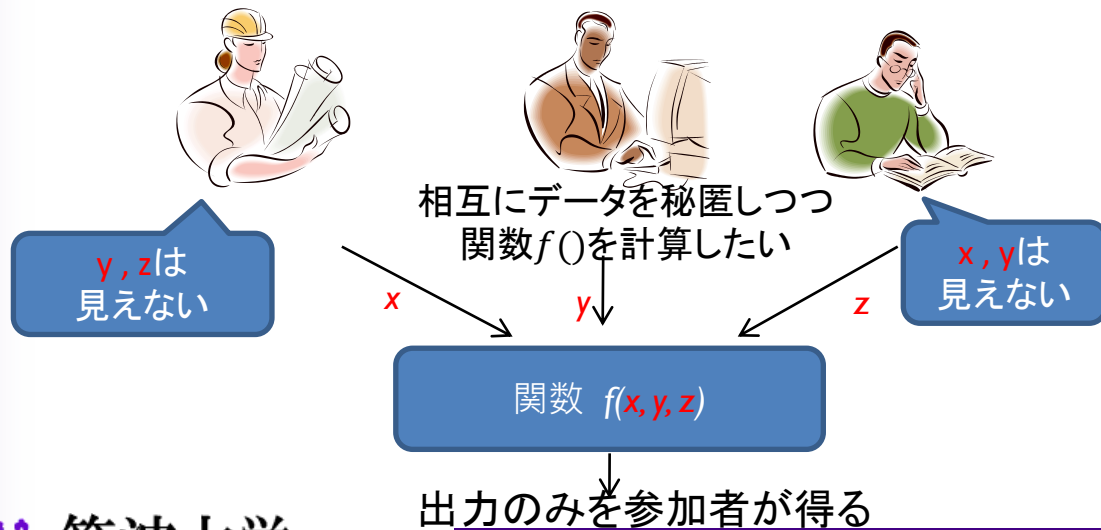
- 公開鍵暗号, 暗号プロトコル:
 - 公開鍵暗号代表例: RSA, ElGamal暗号
 - 研究では更に発展した暗号技術を扱う
 - 耐量子格子(Lattice)暗号, etc
 - 従来の情報秘匿のみの機能を超え, 情報を秘匿しつつ利用する機能を持つ高機能暗号技術
 - 秘密計算
 - 関数型暗号
 - 完全準同型暗号
 - 安全な計算委託
 - 委託先の計算結果が正しいか確認
 - Blockchain応用によるこれまで不可能だった暗号機能の実現
 - Ex. 一度しか復号できない暗号文の構成
 - 量子計算機を利用する暗号(量子現金、海賊版防止機能)
 - 安全性モデルの定義とそれに基づく厳密な安全性証明



- これから紹介するように暗号技術は数学やアルゴリズムを巧みに活用することで、不可能に思える魔法のような機能を実現し、今なお急速に発展を続けています
- 皆さんと一緒にこの暗号研究のパズルを楽しめたらと思っています

研究概要例：秘密計算(Magic Protocol)

- 入力データを秘匿したままデータ処理
⇒ プライバシ保護しつつデータ共有実現
 - 例：個人情報保護したままでの機械学習

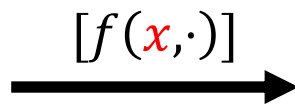


- 効率的に実現するには？
 - どんな安全性仮定が必要？
 - 様々な秘密計算手法があるがどのように組み合わせればより効率的？
 - 関数 $f()$ を具体的にしたら効率化可能？
- ...

研究概要例：関数型暗号，安全な計算委託



秘密データ x からプログラム
 $[f(x, \cdot)]$ を作り実行を委託



自分の秘密データ y を使い
 $z \leftarrow [f(x, y)]$ を実行して得る

- $[f(x, \cdot)]$ から x が相手に漏れないようにできたら...
- $[f(x, \cdot)]$ の実行回数を制限したいのだが...
- 関数 f がとても複雑でも効率的に計算委託したい...
- 2人でなく複数人が参加する状況にも適用したい...
- 機械学習のデータ x をこのように外部委託したい...

⇒こういった課題を
暗号技術で解決

研究概要例: 1度のみ実行可能なプログラム (OTP)

$$\begin{array}{l} \text{1回目} \xrightarrow{z_1} [f(x, \cdot)]_{\text{otp}} \longrightarrow f(x, z_1) \\ \text{2回目} \xrightarrow{z_2} [f(x, \cdot)]_{\text{otp}} \not\longrightarrow f(x, z_2) \end{array}$$

- One-Time Program (OTP)は一度のみ指定した入力に対して実行可能
 - 上記の例でOTPを実行する人はOTPから x を得ることはできないようになっている
 - 応用例:
 - 暗号文を一度のみ復号可能なOTPとして実現すれば、暗号文が敵に盗聴され、更にのちに鍵が敵に漏洩したとしても、敵は盗聴した暗号文を復号困難(正当な受信者がそれまでに一度復号していれば)
 - 構築された機械学習モデルをOTPとして実現すれば、データの分類処理を実行回数毎に課金するような形で安全に機械学習モデルを貸与できる
 - 電子現金に相当するデータを一度のみ支払い処理が実行可能なOTPとして作成すれば、完全に安全な電子現金方式を構成できる
- しかし通常のソフトウェアの仕組みのみでOTPを安全に実現することは困難と知られている
- 量子計算機やSmart Contractなどと各種暗号技術(難読化)を組み合わせることで実現

研究概要例：完全準同型暗号，関数型暗号

- 完全準同型暗号 (Fully Homomorphic Encryption (FHE))
 - $E_{pk}(m_1) +_E E_{pk}(m_2) \rightarrow E_{pk}(m_1 + m_2)$
 - $E_{pk}(m_1) \times_E E_{pk}(m_2) \rightarrow E_{pk}(m_1 \times m_2)$
- 関数型暗号 (Functional Encryption)
 - $\text{Dec}(sk_f, E_{pk}(m)) \rightarrow f(m)$
- データの復号無しに様々な処理が可能
 - 困難であった秘密データの共有利用などを可能に
 - 実用化には更なる効率化や加算乗算以外のより高度な演算の実現も必要

これまでの研究テーマ例

- 既に配布した鍵を持っている人たちの一部のみを後から失効し、失効された人は新たに生成された暗号文が復号できなくなる属性ベース暗号方式
- 暗号データに対してあいまいな検索条件(例: 080-????-1111)の指定が可能な検索可能暗号方式
- 完全準同型暗号の効率化や暗号データ同士の大小比較, 除算などより高度な処理の実現
- 1度のみ復号可能な暗号文を作成し、公開鍵に対する秘密鍵が漏洩したとしても、過去の盗聴された暗号文を復号させないBlockchainを利用した公開鍵暗号方式
- 実行回数が暗号と分散クラウドストレージにより安全に制限されたプログラムとその電子現金方式への応用
- 量子計算機と暗号に基づくProgram難読化を用いた一度のみ実行可能なプログラム構成法の提案
- <http://www.cipher.risk.tsukuba.ac.jp/~nishide/pub-j.html>
<http://www.cipher.risk.tsukuba.ac.jp/~nishide/past-thesis.html>

最後に

- 暗号と情報セキュリティは、縁の下の力持ちで見えないことが多いですが社会の基盤技術として広まっています
- 情報技術が世の中に広まり定着した今、暗号は欠かせない要素技術として存在し続けることでしょう
- 特に現代の情報社会においては大量データの活用と保護を同時に実現することへの社会的要請が高まり、通信以外の場でも暗号技術がインフラとして活躍しつつあります
 - そのため企業でも最先端暗号技術への需要は高く、複数の共同研究へとつながっています
- 数学的に厳密な安全性解析に基づく強い&高機能な暗号技術で情報社会の安全性向上に一緒に貢献しましょう

防災情報レジリエンス研究室

教授（協働大学院） 臼田 裕一郎



国立研究開発法人 防災科学技術研究所
防災情報研究部門長 兼 総合防災情報センター長
博士（政策・メディア）

キーワード：

防災DX、防災情報、災害動態、防災分野におけるサイバー・フィジカルシステム、デジタルツイン、リスクコミュニケーション、意思決定支援。

「災害」＝「自然」×「社会」であり、常に変化し、そこに多くの人・組織が関わります。そこで、あらゆる自然災害を対象に、防災の現場と常に交わりながら、自然・社会の両面の情報を「統合解析」し、その変化を「災害動態」として捉え、情報を利活用する「協働基盤」を確立するための研究開発を行います。防災に効果的な「情報」を創り出す。「情報」で社会を強くする。「問題を発見し、問題を解決する」。ぜひ、一緒に研究開発しましょう。



防災工学リスク・レジリエンス研究室



教授（協働大学院） 酒井 直樹

国立研究開発法人 防災科学技術研究所
先端的研究施設利活用センター 副センター長
博士（工学）

キーワード：

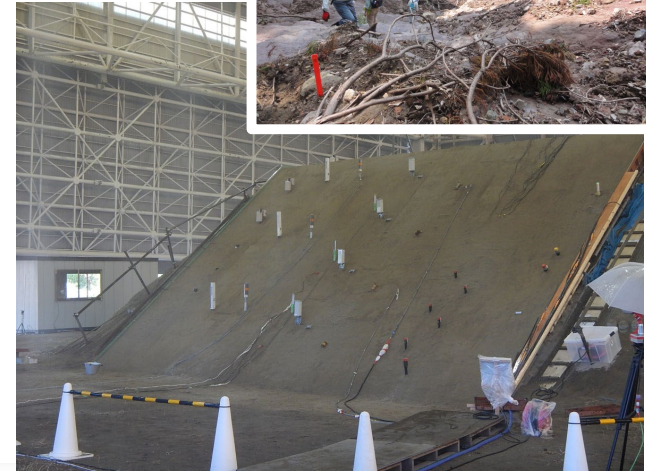
地盤工学、豪雨災害、模型実験、IoT/AI、衛星・リモートセンシングデータ、災害リスク、TDA(Trans-Disciplinary approach).

「命を守る行動を取ってください」みなさんはこれを聞いて、まず何をしますか？ 何か行動するためには意思決定につながる情報が必要です。

①発生メカニズムー②最先端の計測技術ー③リスク評価

我々の武器は②最先端の技術、IoTセンシング+AI、リモセンデータ+AIを基本とし、必要な情報を自分の手で創出し、それを実践に生かすことが重要です。

10年後のあるべき住まい方を考え、世界に通用するレジリエンスな社会を実践していきましょう。



災害リスク・レジリエンス研究室



教授（協働大学院） 藤原 広行

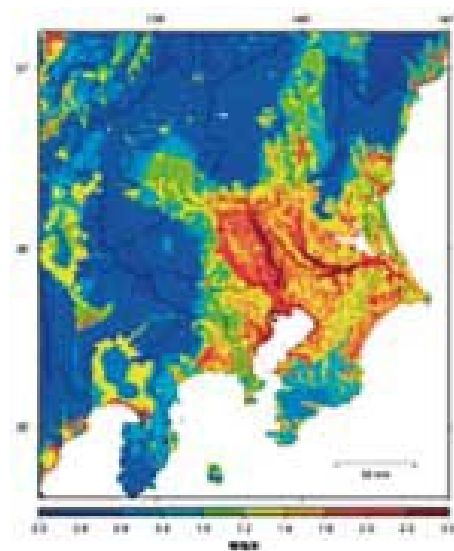
国立研究開発法人 防災科学技術研究所
マルチハザードリスク評価研究部門長

博士（理学）

キーワード：

地震・津波のハザード・リスク評価、数値シミュレーションを用いた強震動予測手法、地下構造モデル作成手法、リアルタイム地震被害推定・状況把握システムの開発。

少子高齢化や人口減少、都市の人口集中等の急激な社会構造の変化に対し、自然災害に未然防災策を強化するために、最新の科学技術や各種データを活用することにより、地震・津波災害をはじめとする大規模な自然災害に対するハザード・リスク評価手法の高度化やリスクマネジメント手法の研究開発を実施し、災害に対する社会のレジリエンスの向上を目指しています。



都市空間解析研究室

Urban and Spatial Science Research Lab

USSRL

都市空間解析研究室のご紹介

◆ 指導教員

- 鈴木 勉 先生（システム情報系）

◆ 指導内容

- 立地科学・空間科学・都市空間構造・持続可能型都市形態・都市リスク分析・地理情報の都市計画への応用 etc...

◆ 研究室の場所

- 総合研究棟B722



研究室の様子



普段の研究室の様子



GPS・PDA



個人机

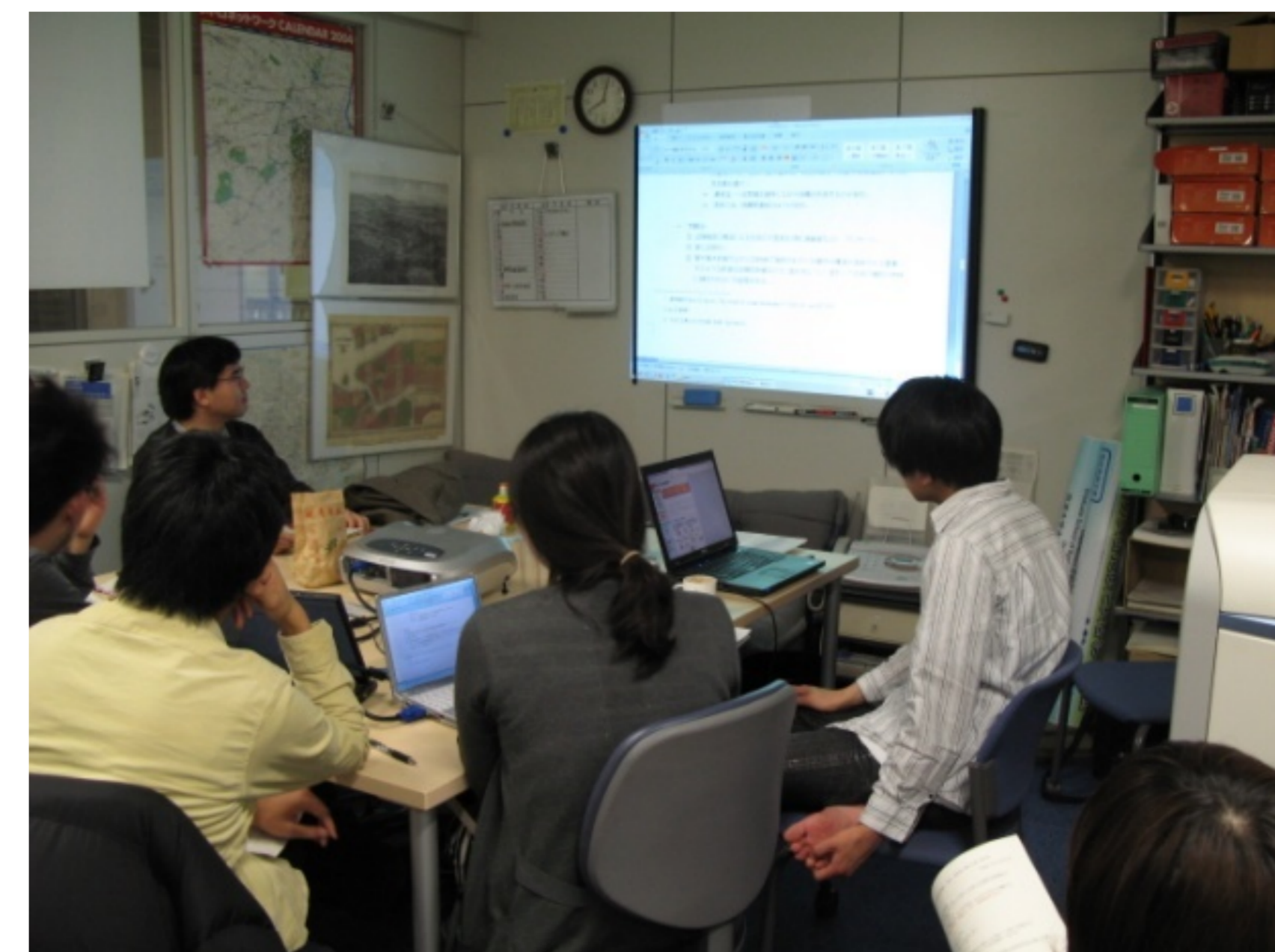
ゼミ

◆ 卒論・修論ゼミ

- 基本的に週一回(メンバーの予定に合わせて)
- 研究の進捗状況を発表し、メンバー全員で議論

◆ 輪読ゼミ

- 研究に合った書籍を読み合わせ、内容について議論
- 洋書ゼミを基本、週一回実施



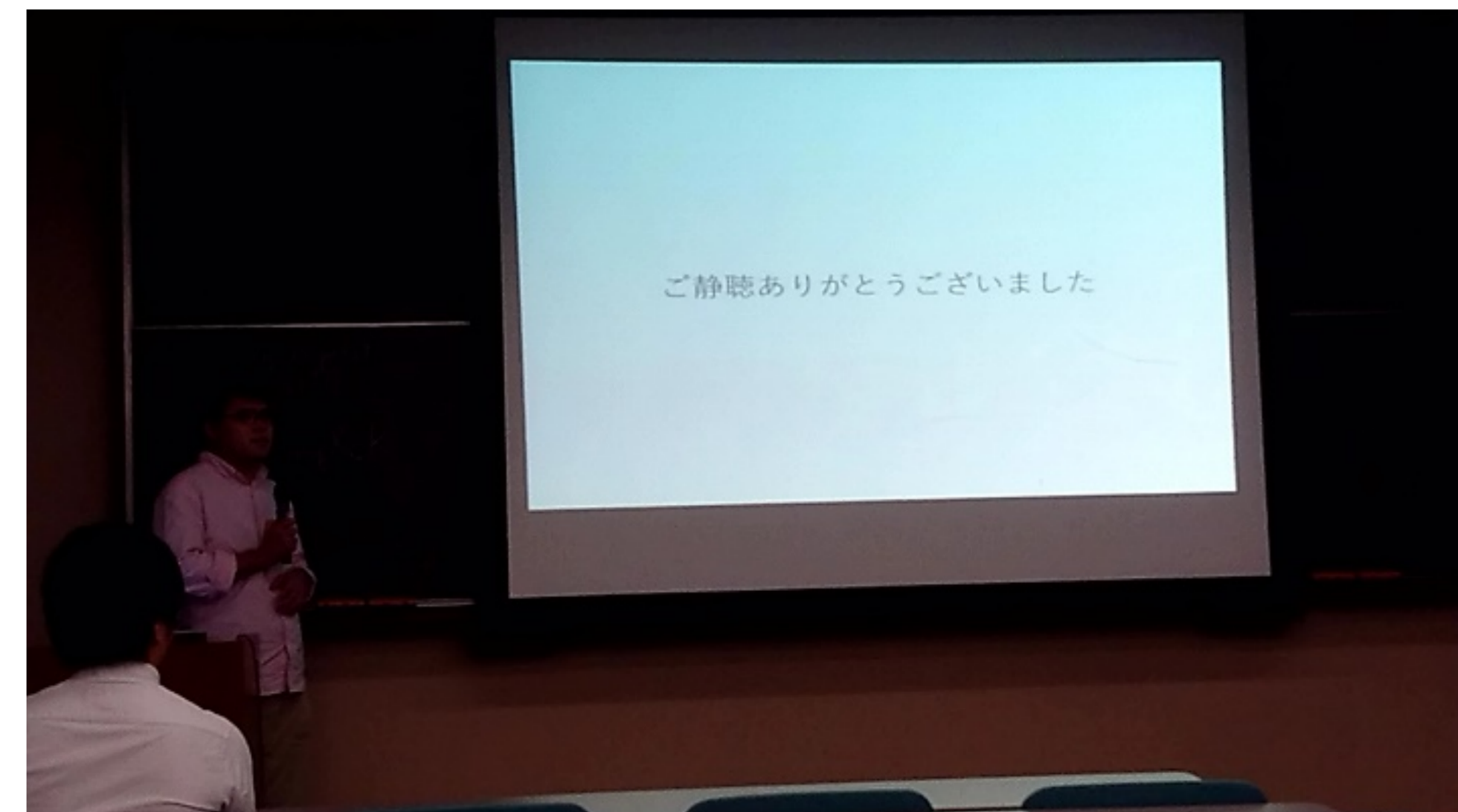
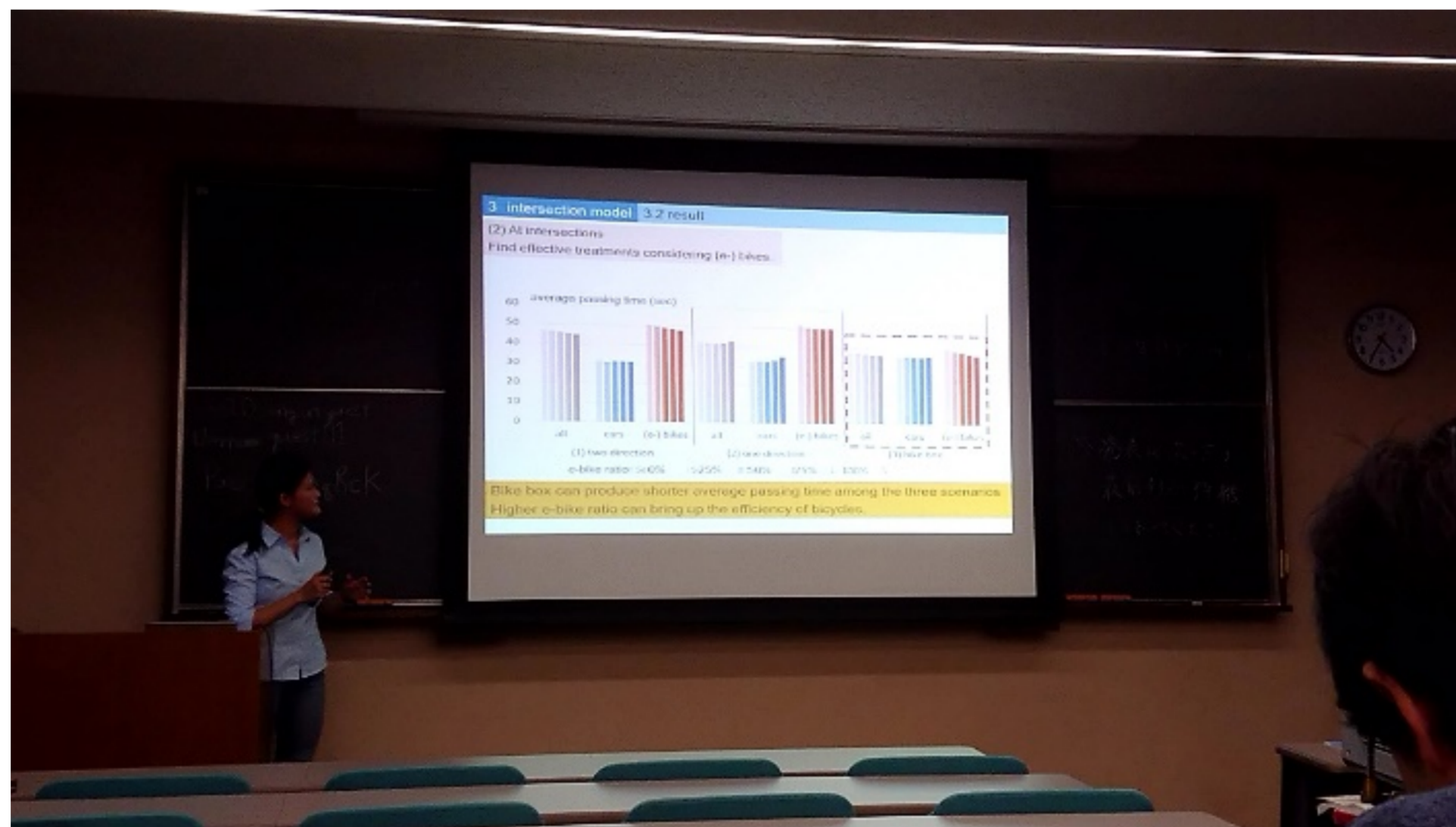
イベント

◆ 夏ゼミ・ジョイントセミナー

- 慶應大などと合同の夏合宿ゼミ(2019年度、日光にて)

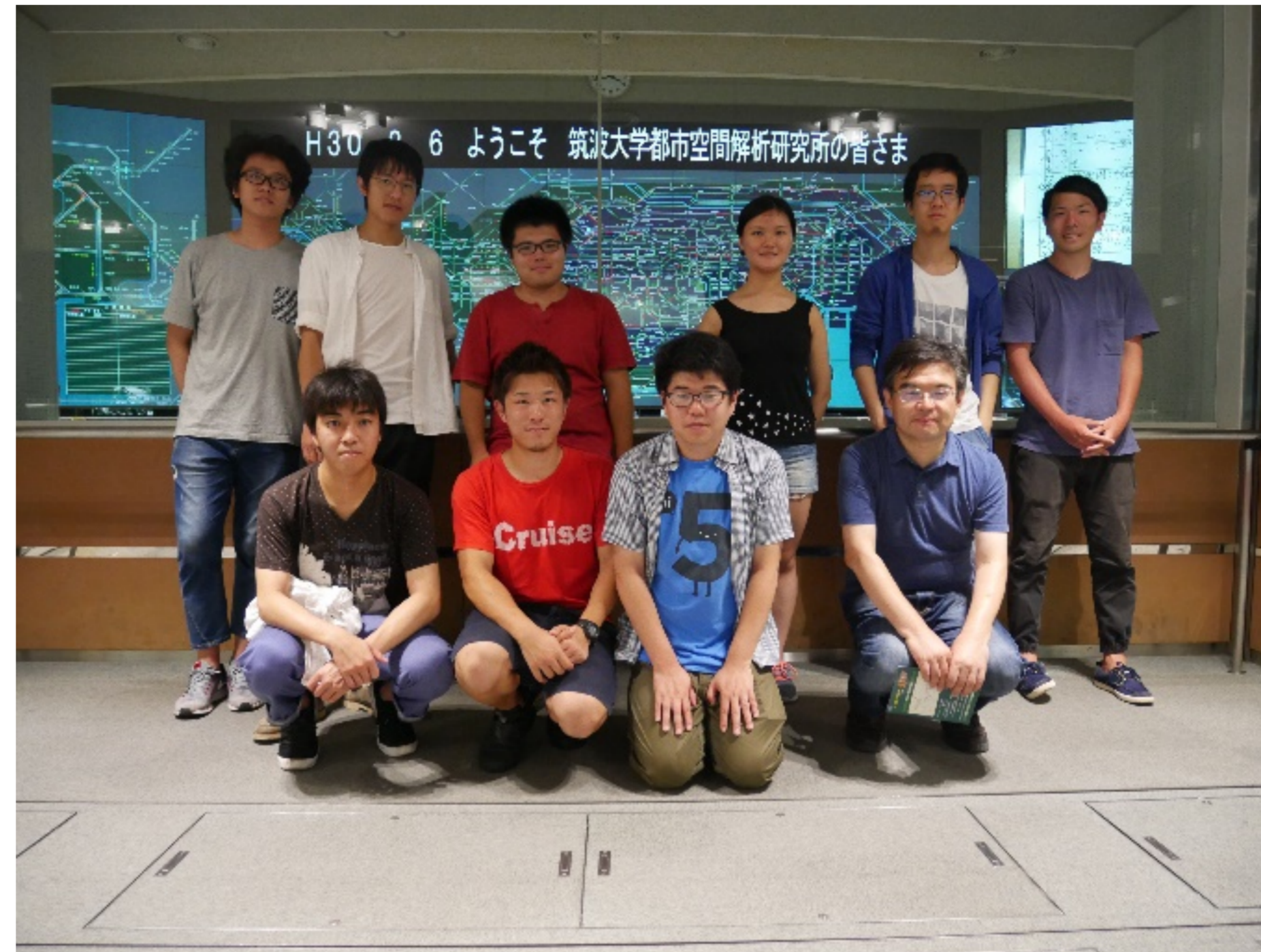


- 東大・都立大と合同のジョイントセミナー(2019年度)



イベント

巡検@水道歴史館 & 交通管制センター



巡検@DJI



こんな人は是非、都市空間解析研へ！

- ◆ 都市空間に興味のある人！
- ◆ 好奇心旺盛な人！
- ◆ 新しい発見や理論を構築したい人！
- ◆ 理想を追い求めたい人！
- ◆ Google Earth、GISなどが好きな人！
- ◆ 都市解析や都市データ分析が楽しかった人！
- ◆ 詳しくは研究室のHPで！

https://www.risk.tsukuba.ac.jp/~ussrl/public_html/

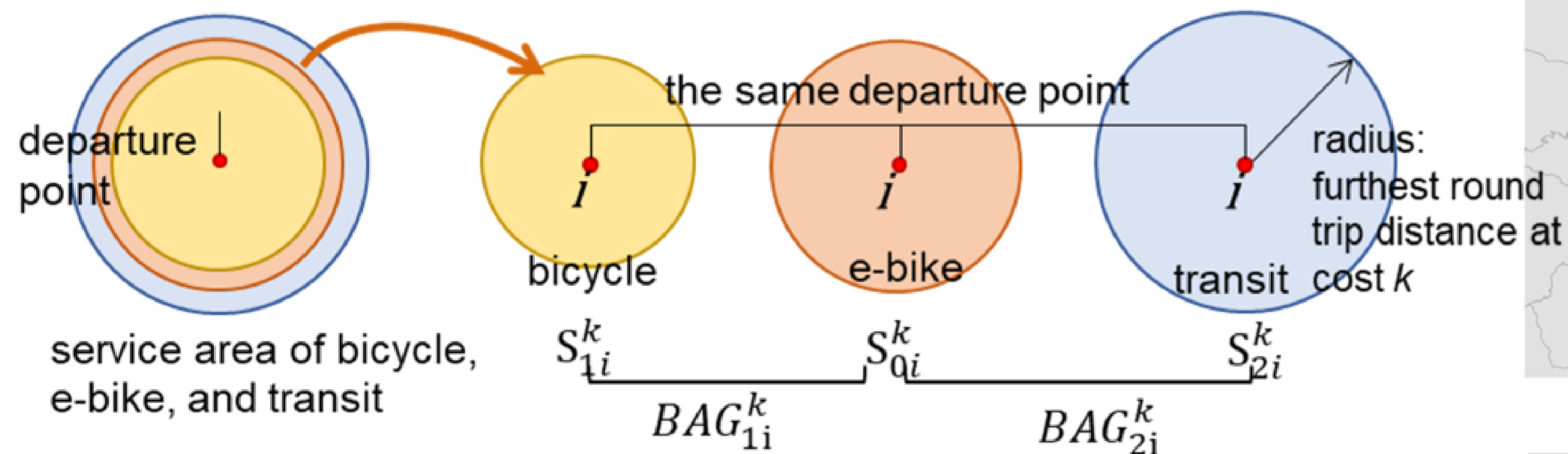
当日はお気軽に訪問ください！

次ページからは学生の研究テーマを紹介します

目的

- ◆ 徒歩・バス・鉄道からなる公共交通と、普通の自動車との差異に着目し、地形を考慮しつつ所要時間、疲労度の観点での到達圏の面積の比較によって、ある地域における電動自転車導入による利便性の変化を定量的に把握する指標を提案

e-bike applicability assessment method



$$m = \begin{cases} 0 : e\text{ bike} \\ 1 : bicycle \\ 2 : public\ transit \end{cases}$$

evaluation components:
travel time
physical expenditure

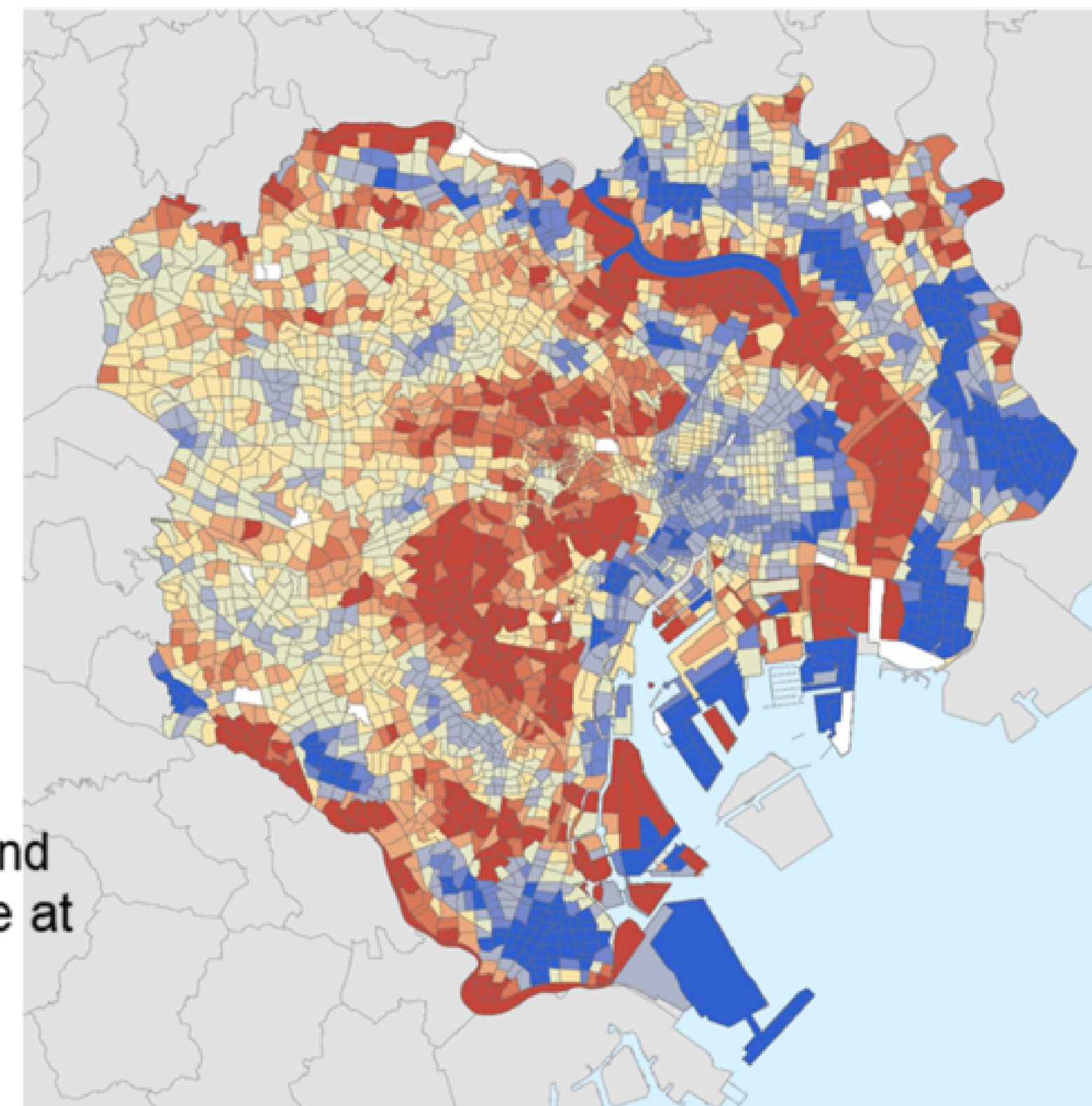
e-bike applicability index (community)

$$BAG_{mi}^k = \frac{S_{0i}^k - S_{mi}^k}{S_{0i}^k + S_{mi}^k}, m \neq 0$$

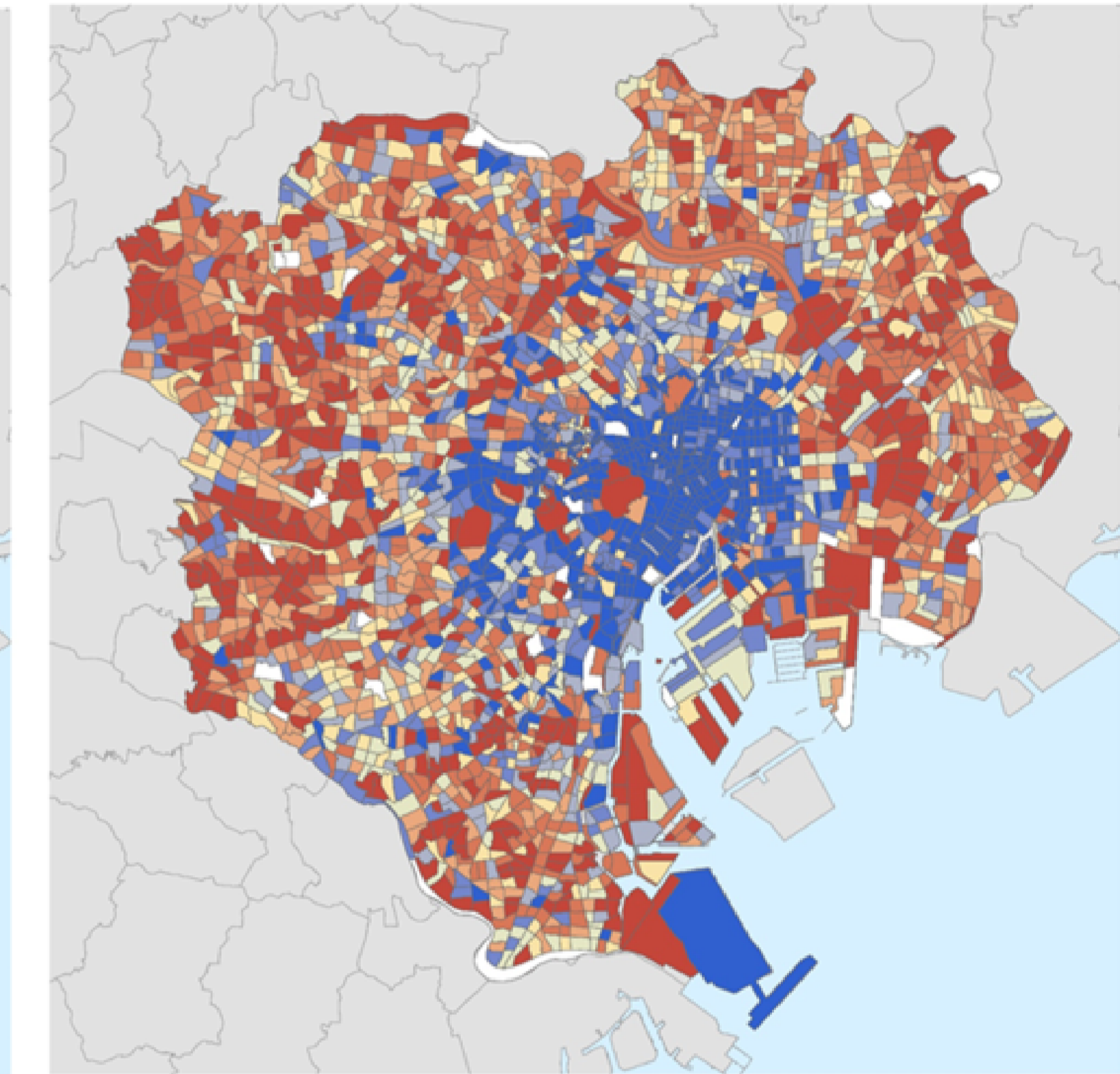
e-bike applicability index (city)

$$ABAG_m^k = \frac{\sum_{i=1}^N (p_i BAG_{mi}^k)}{\sum_{i=1}^N p_i}, m \neq 0$$

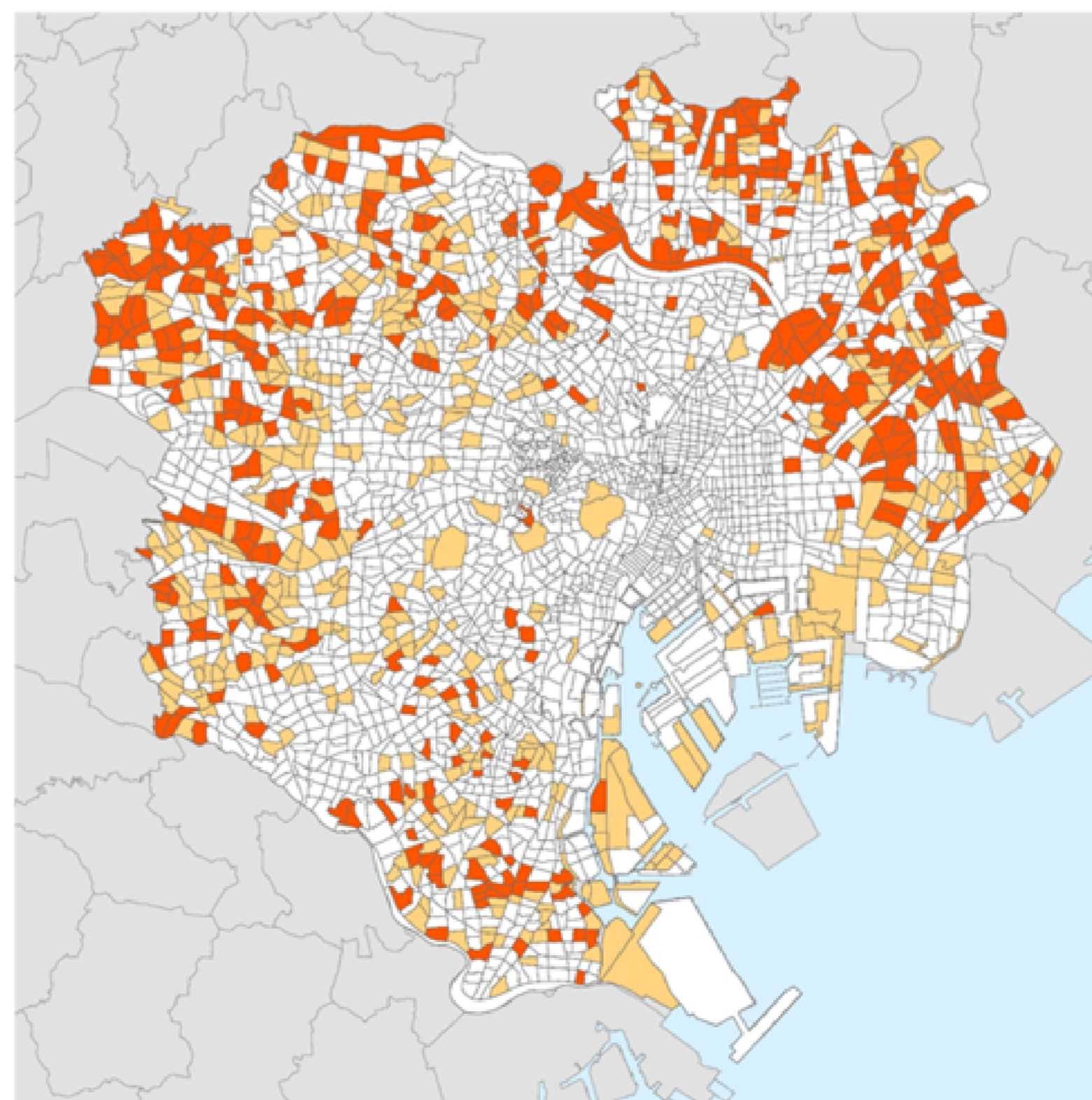
Bike-service Area Gap (BAG) 23 Special-ward Area (Tokyo)
($m=1, k=1.5\text{METH}$)



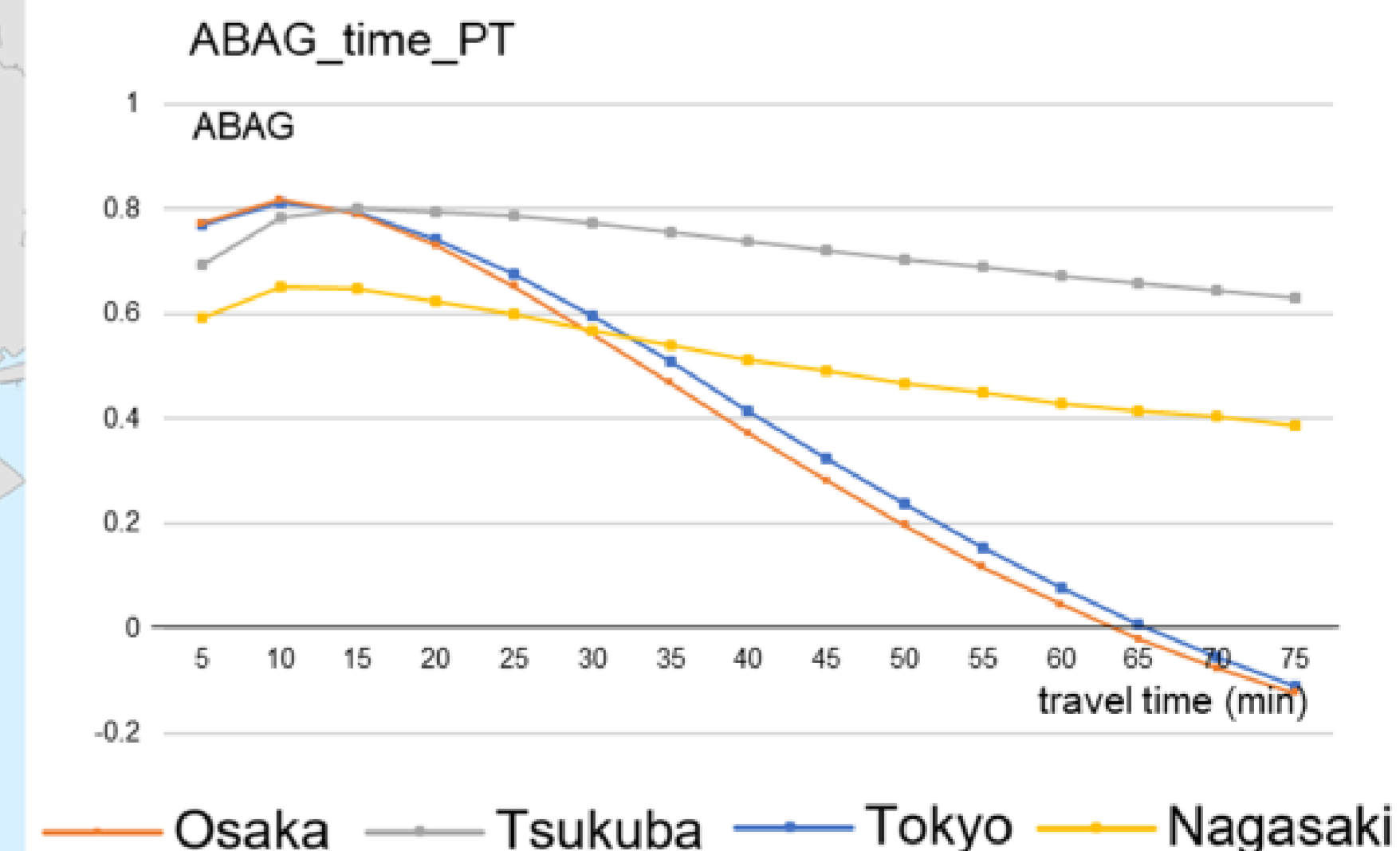
($m=2$)



■ e-bike applicable community with high demand



results of the ABAG



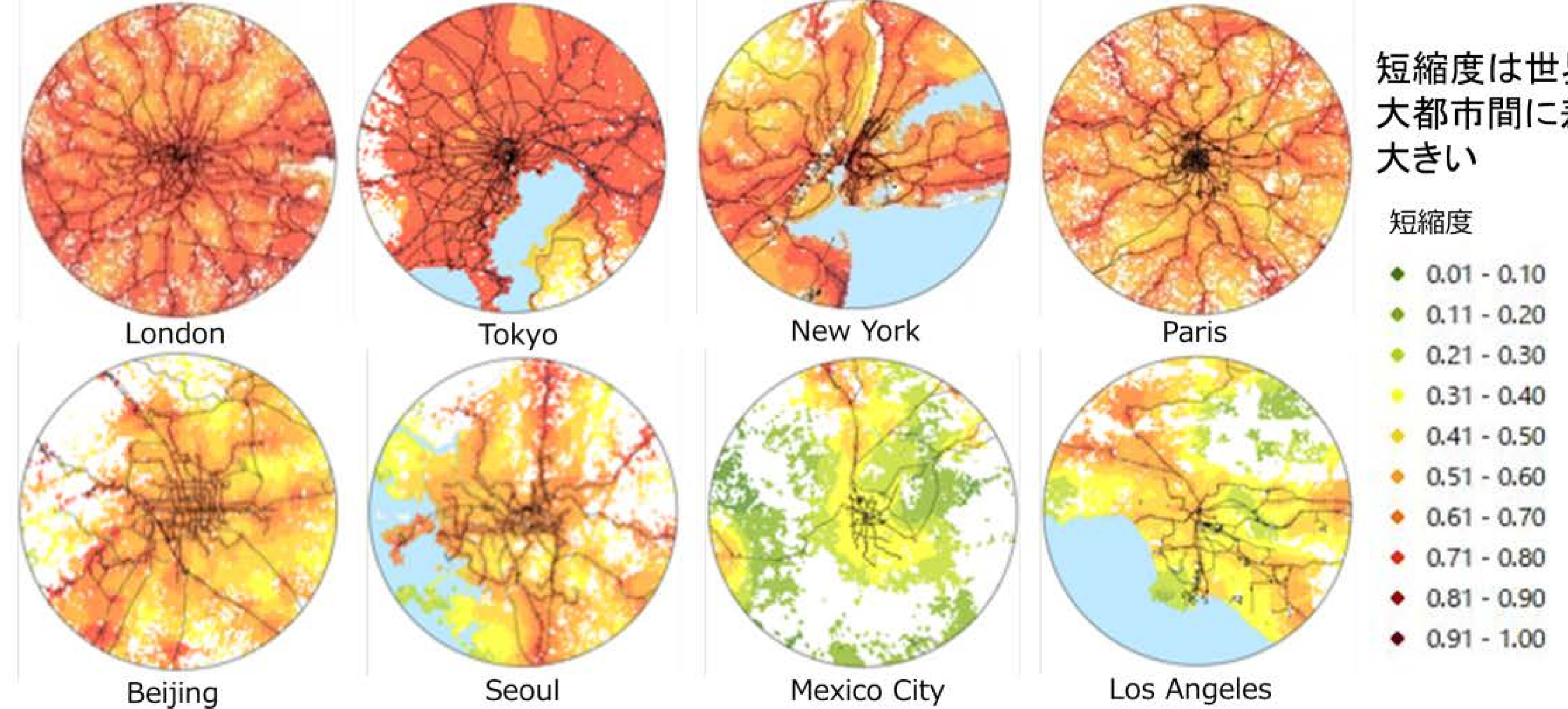
目的

- ◆ 指標を設定して、世界の主要都市のTOD程度を評価する
- ◆ コンパクトシティに向け、人口と施設分布に必要で着目することを検討する

移動パターンの設定

パターン	T _{max}	T _{obs}	T _{min}
鉄道速度	鉄道なし	60km/h	60km/h
道路速度	30km/h	30km/h	60km/h

世界大都市の短縮度地図



連携度・短縮度の算出

$$C_i = \frac{\sum_i \sum_j P_i P_j T_{max}^{ij} - \sum_i \sum_j P_i P_j T_{obs}^{ij}}{\sum_i \sum_j P_i P_j T_{max}^{ij} - \sum_i \sum_j P_i P_j T_{min}^{ij}}$$

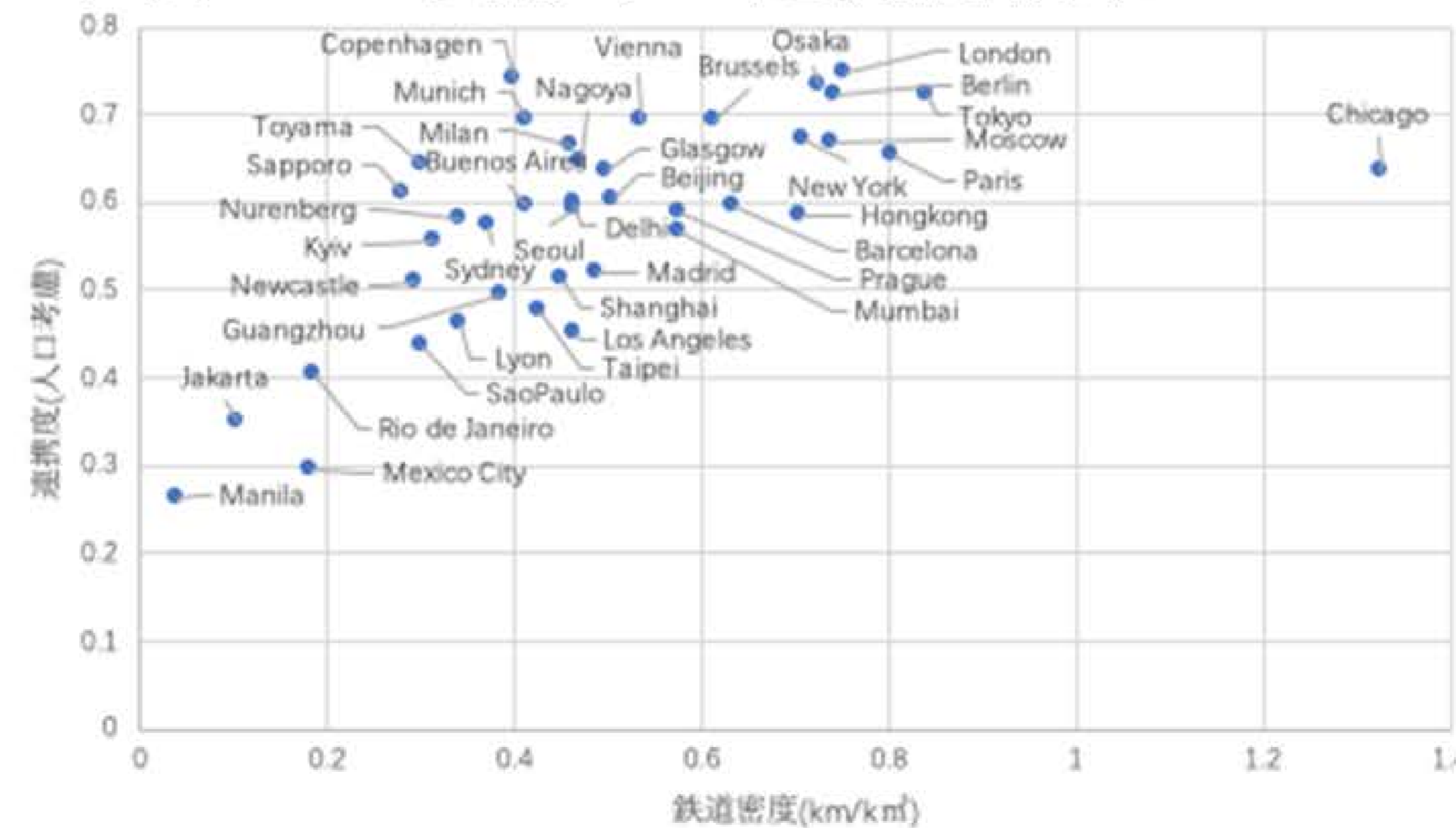
$$S_i = \frac{P_i \sum_j P_j T_{max}^{ij} - P_i \sum_j P_j T_{obs}^{ij}}{P_i \sum_j P_j T_{max}^{ij} - P_i \sum_j P_j T_{min}^{ij}}$$

安・鈴木(2017)より

P_i: 起点として1kmメッシュの人口データ

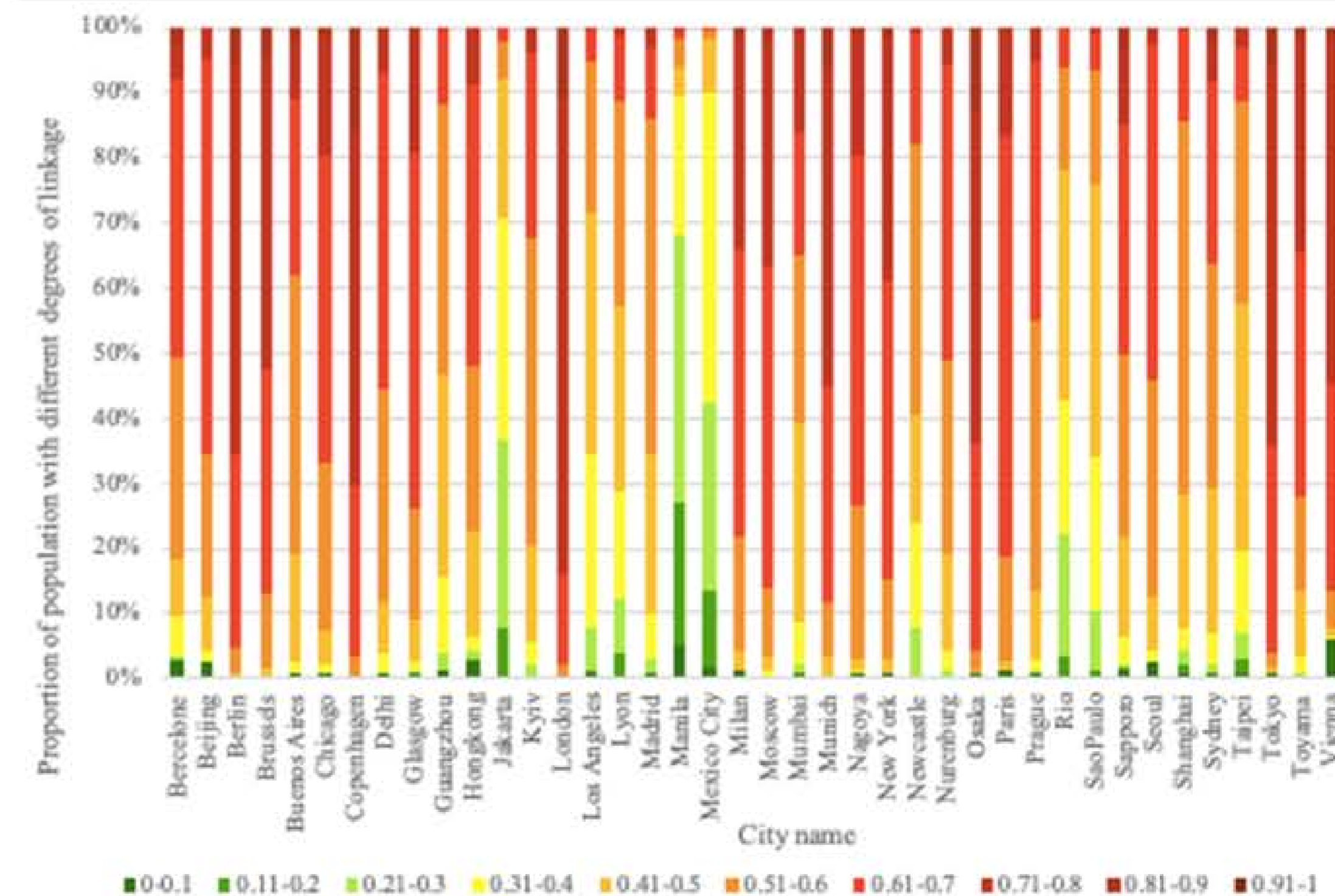
P_j: 終点として1kmメッシュの人口データ

世界40主要都市の連携度結果



鉄道密度に近い都市、連携度が大きな違い状況がある。
例えば、CopenhagenとTaipeiの比較

短縮度によって人口分布結果



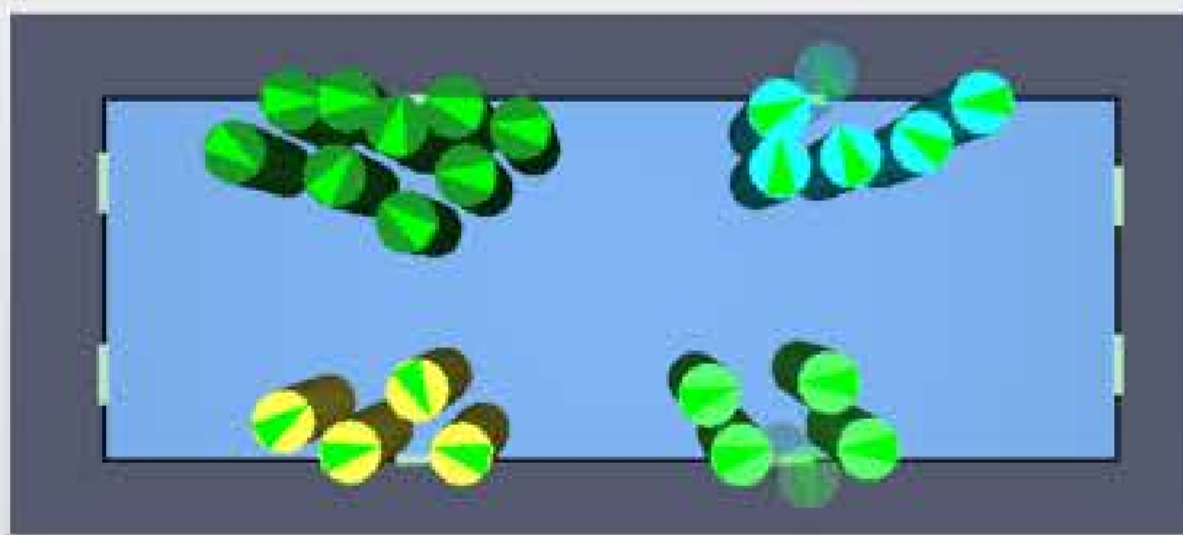
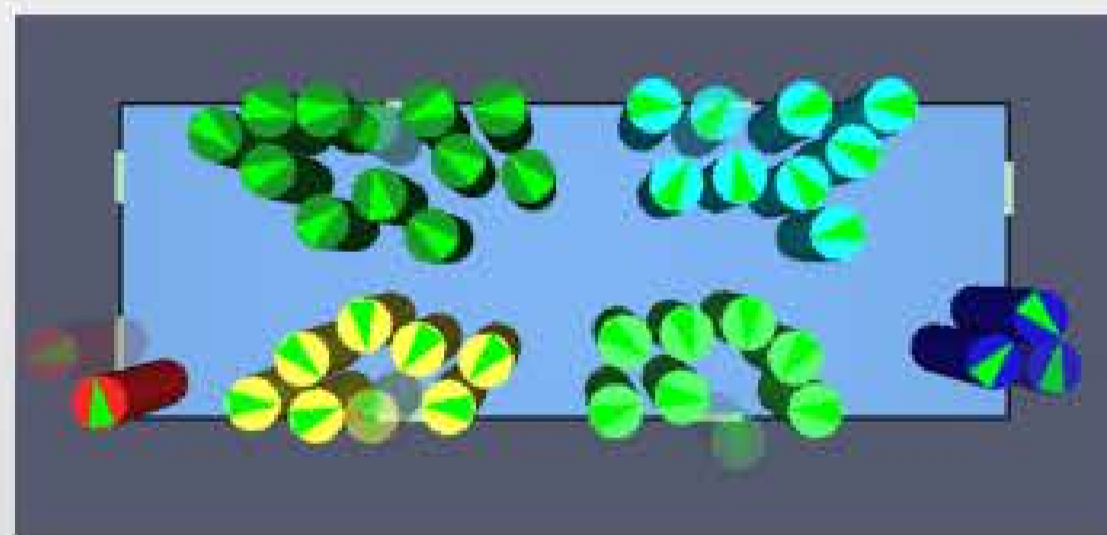
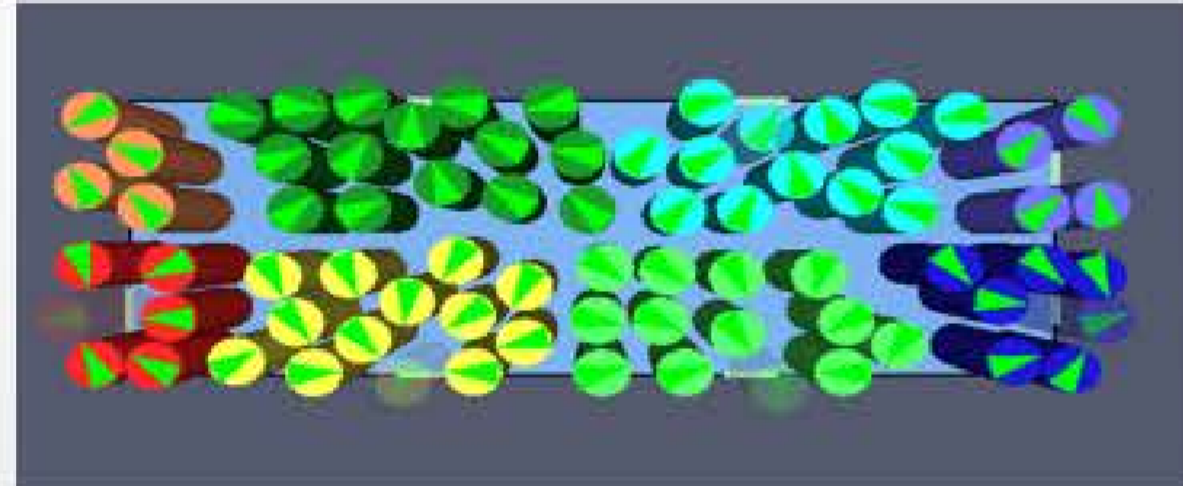
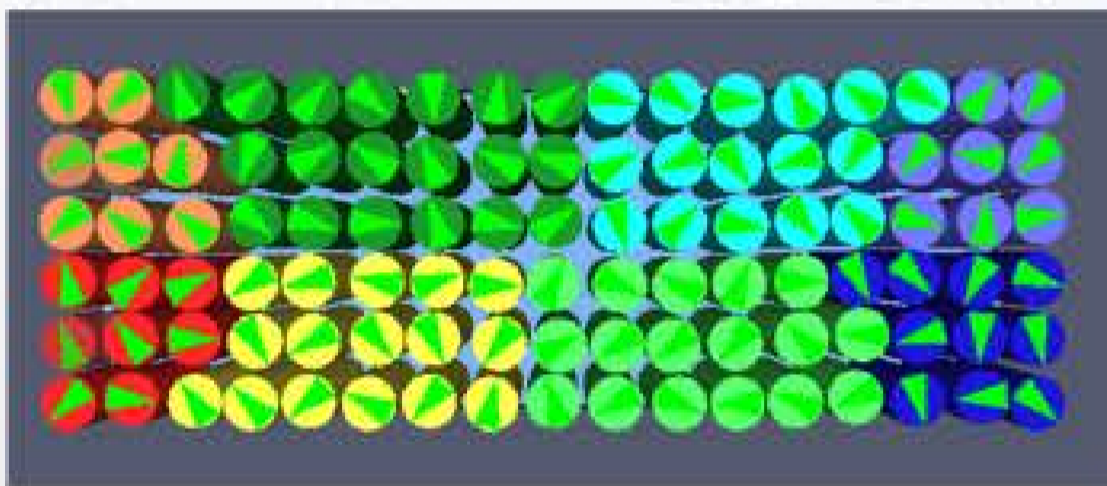
日本地下街の防災計画を考慮した 地下街の人々の避難に関する研究

目的

- ◆ 日本の地下街防災計画を参考して、避難に影響を与える要因を踏まえて、地下街避難計画の見直し案を提案する。

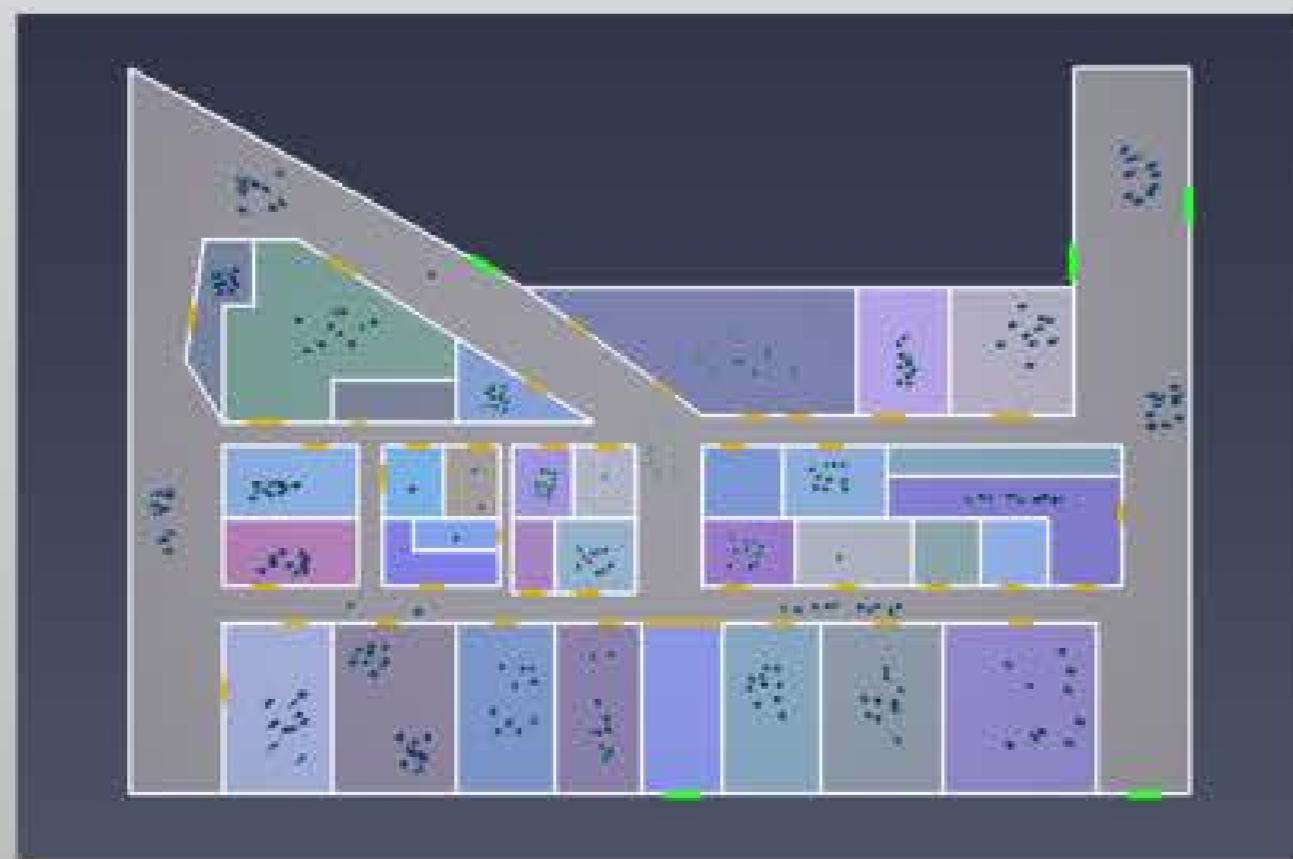
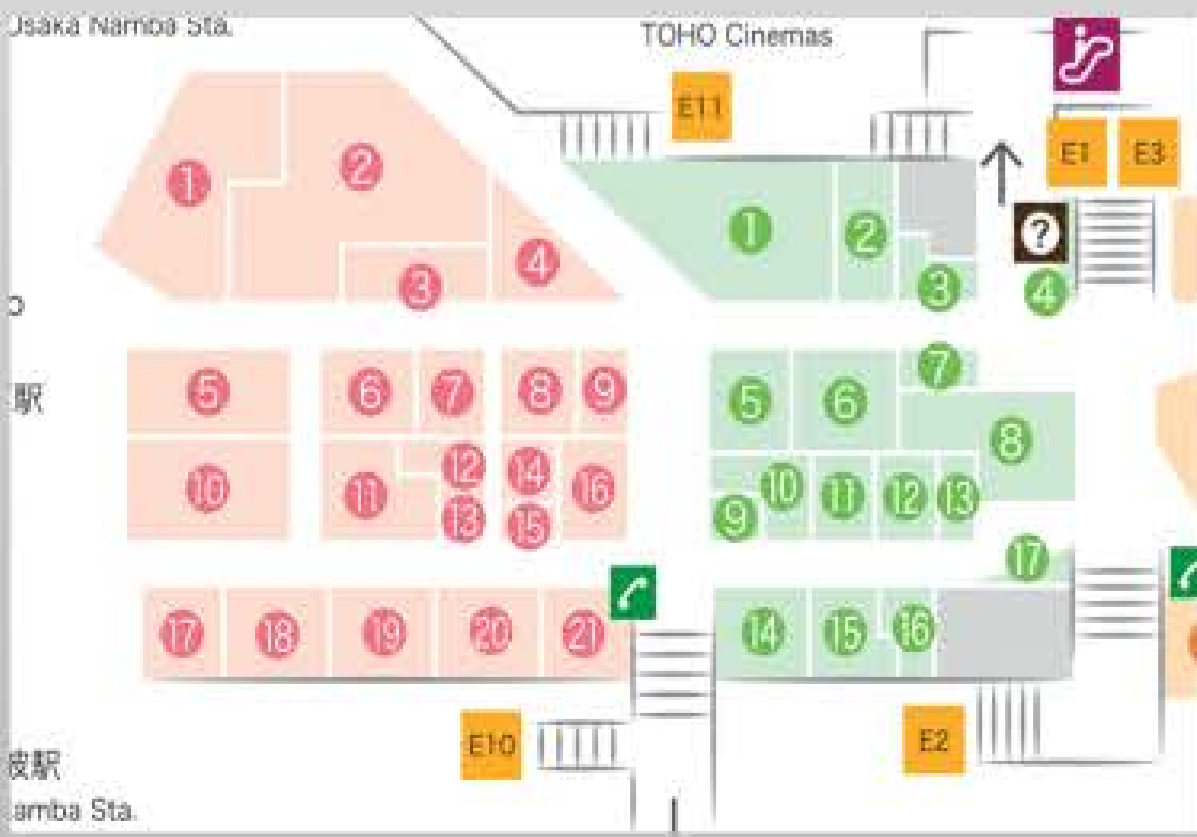
避難者の行動設定

この地下街の部分を矩形のエリアに変換し、エリアを1つ1つの小さいエリアに分ける。各グリッドでの人の避難の方向は同じです。各地域の人に、近い出口への避難指示を出す。



簡単な地下街モデルの構築

参考対象:大阪難波地下街



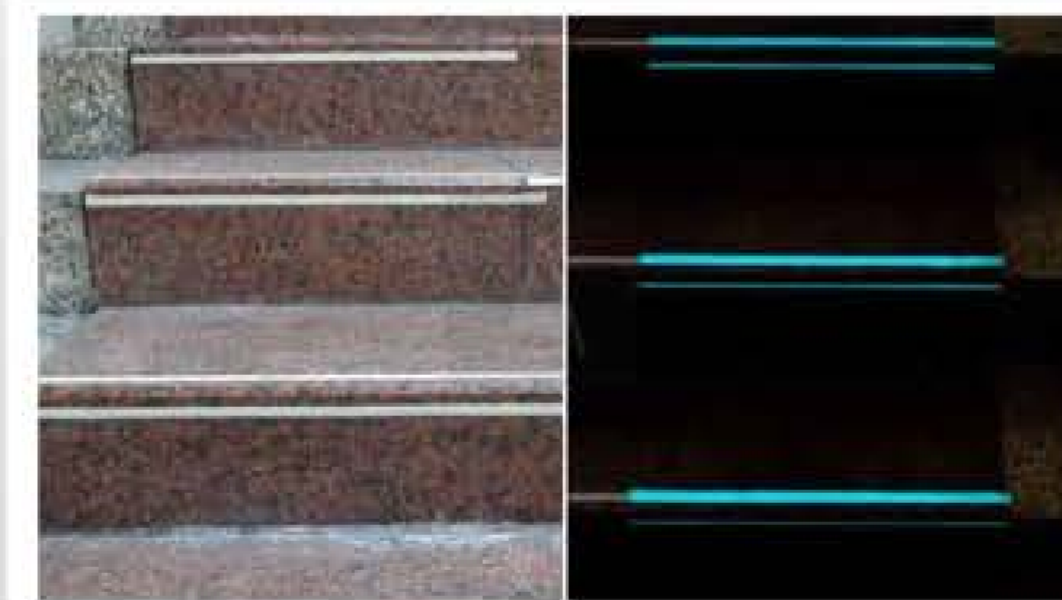
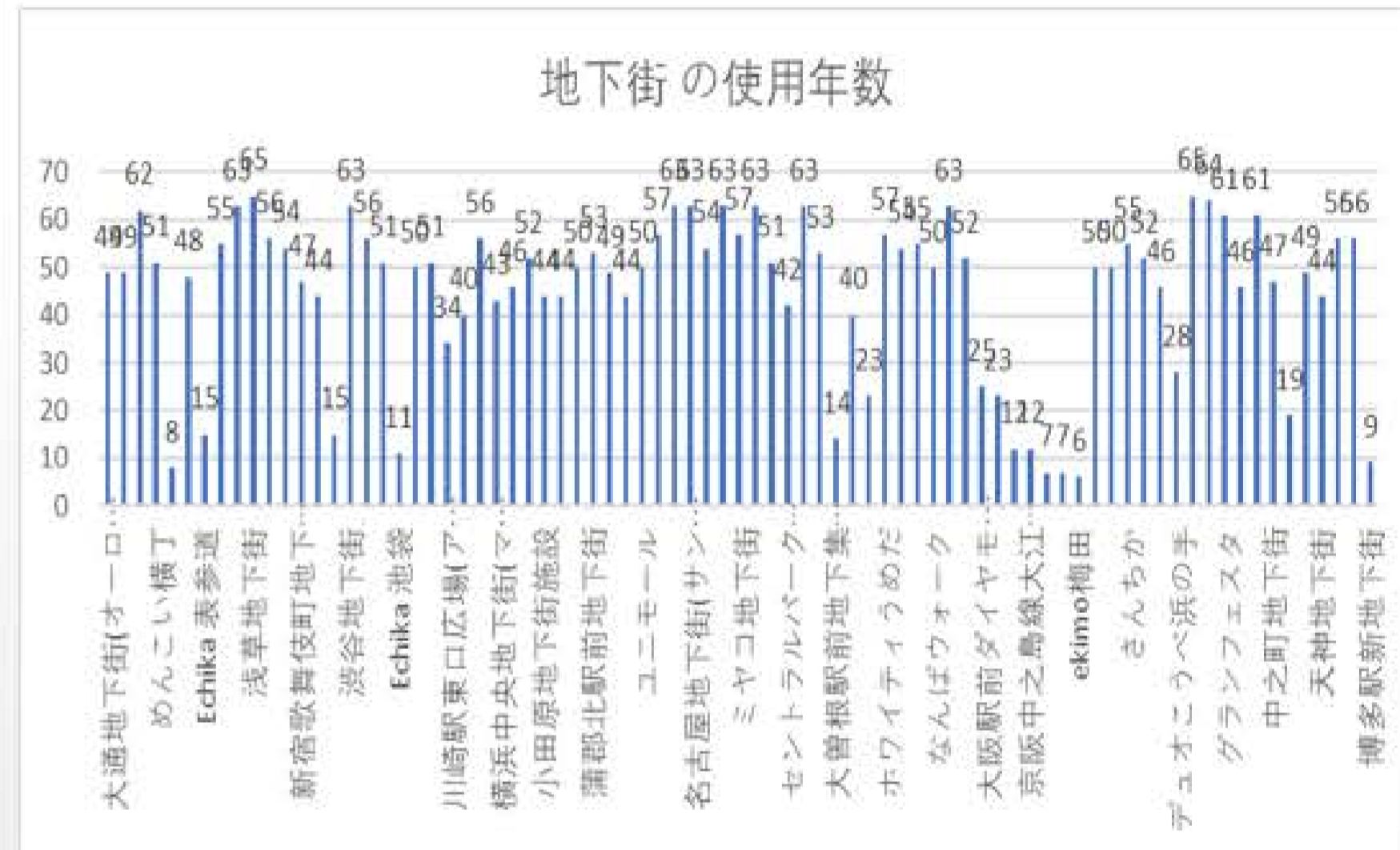
日本の地下街について

地下街名	防災対策の有無	対策の種類	対策の実施状況	対策の整備状況	対策の維持状況
大田地下街(オースティン)	有	防火	実施済	整備済	維持済
めいごい横丁	有	防火	実施済	整備済	維持済
Echika 表参道	有	防火	実施済	整備済	維持済
浅草地下街	有	防火	実施済	整備済	維持済
新宿歌舞伎町地下街	有	防火	実施済	整備済	維持済
渋谷地下街	有	防火	実施済	整備済	維持済
Echika 池袋	有	防火	実施済	整備済	維持済
川崎駅前広場(ア)	有	防火	実施済	整備済	維持済
横浜中央地下街(マ)	有	防火	実施済	整備済	維持済
小田原地下街施設	有	防火	実施済	整備済	維持済
蒲田北駅前地下街	有	防火	実施済	整備済	維持済
ユニモール	有	防火	実施済	整備済	維持済
名古屋地下街(サン)	有	防火	実施済	整備済	維持済
ミヤコ地下街	有	防火	実施済	整備済	維持済
セントラルパーク	有	防火	実施済	整備済	維持済
大曽根駅前地下街	有	防火	実施済	整備済	維持済
ハワイティーム	有	防火	実施済	整備済	維持済
なんばウォーク	有	防火	実施済	整備済	維持済
大塚駅前ダイヤモ	有	防火	実施済	整備済	維持済
京阪中之島線大江	有	防火	実施済	整備済	維持済
ekimo梅田	有	防火	実施済	整備済	維持済
さんちか	有	防火	実施済	整備済	維持済
デュオこうべ浜の手	有	防火	実施済	整備済	維持済
グランフェスタ	有	防火	実施済	整備済	維持済
中之町地下街	有	防火	実施済	整備済	維持済
天神地下街	有	防火	実施済	整備済	維持済
博多駅前地下街	有	防火	実施済	整備済	維持済

出典:国土交通省

日本の地下街の古すぎる問題

1. 古すぎ、利用者が少なく、設備の更新もできない。
2. 既存の地下街の施設は、周辺地域の開発に対応できなくなっており、施設を早急に更新する必要がある。
3. 地下街の一部の防災施設が被害を受けている。



蓄光材誘導サイン デジタルサイネージ



避難施設、防災施設の整備

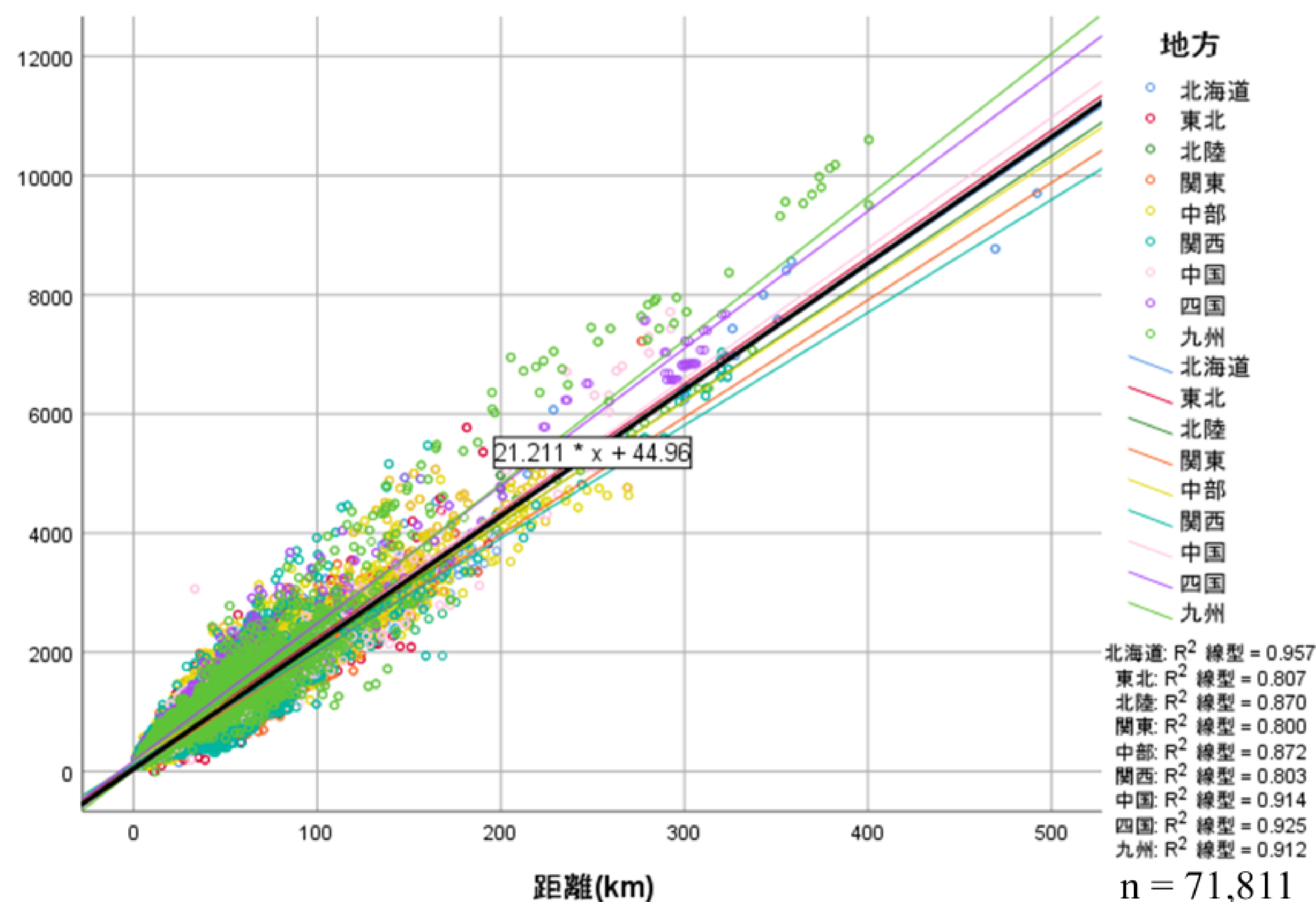


避難シミュレーション

目的

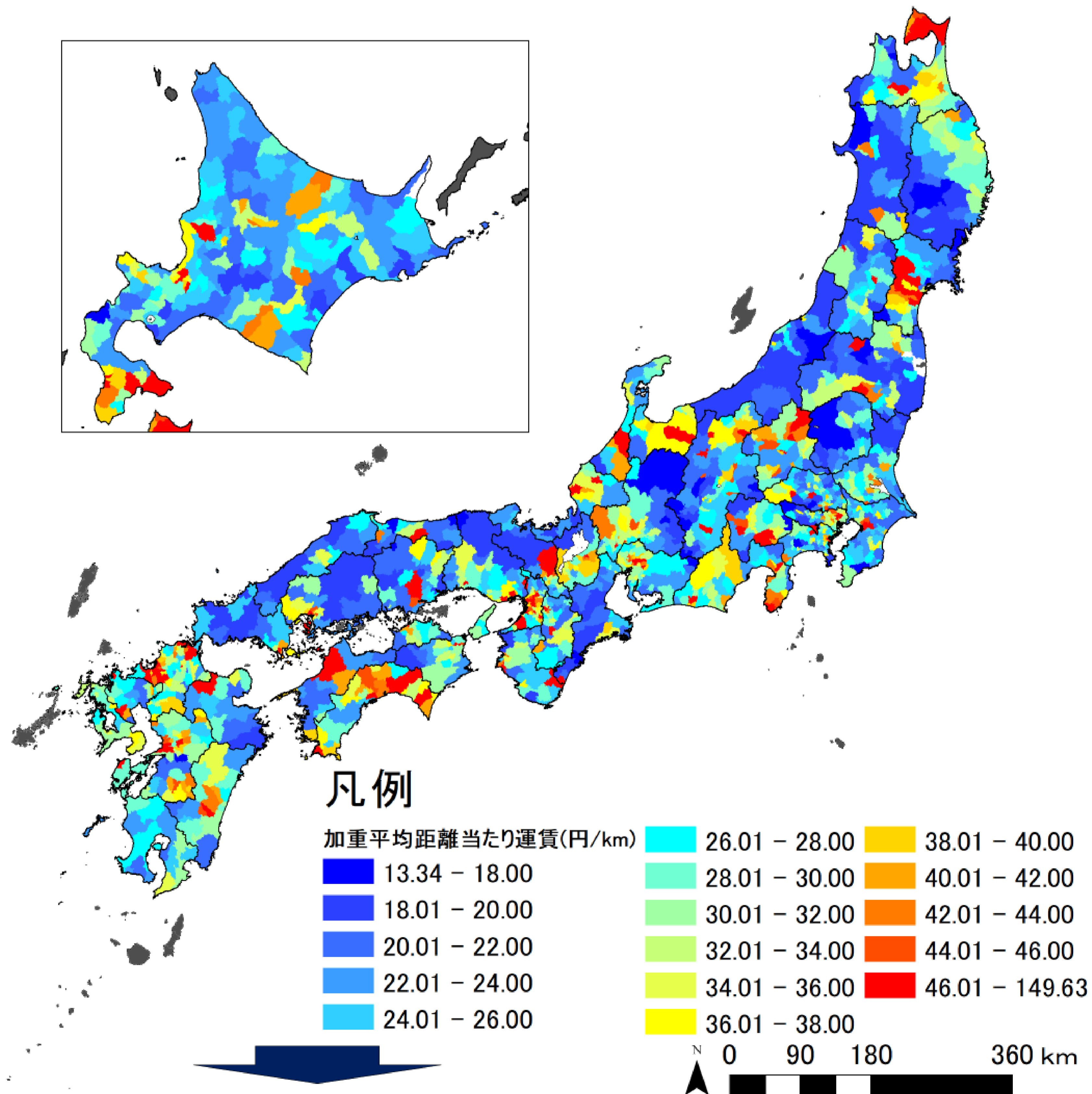
- ◆ 公共交通運賃と距離・所要時間との基本的関係の把握
- ◆ 現状の運賃の空間構造を明らかにしその原因について考察
- ◆ 運賃体系と関係する指標の調査
- ◆ 自家用車利用費用と公共交通運賃の関係性を明らかにし、その関係の地域差を把握
- ◆ 自動車と比較して利用者負担が重く、公共交通が用いられづらい地域の把握

40km圏内移動時の運賃と乗車距離の関係



運賃と距離の関係は全国的にほぼ一定(21.2円/km)

40km圏内移動時の市区町村毎距離当たり運賃

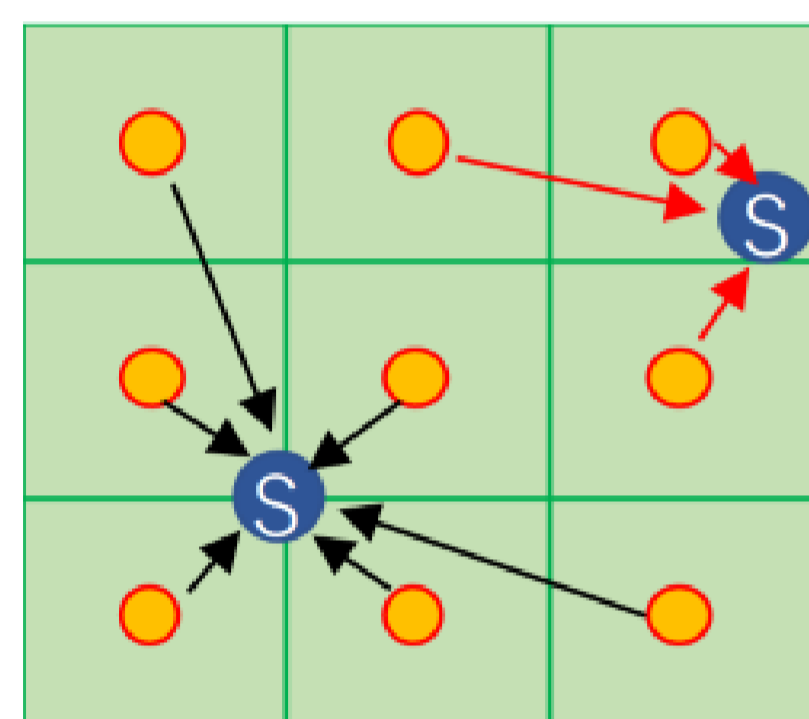


大都市や一部の地方では距離当たり運賃が高い

目的

- ◆ 拠점에置かれる施設について、現状の施設数、平均移動距離を評価する
- ◆ コンパクトシティ目標設定に向け、数理的拠点配置手法を構築する

平均移動距離・施設充実度の算出



栗田(1999)より

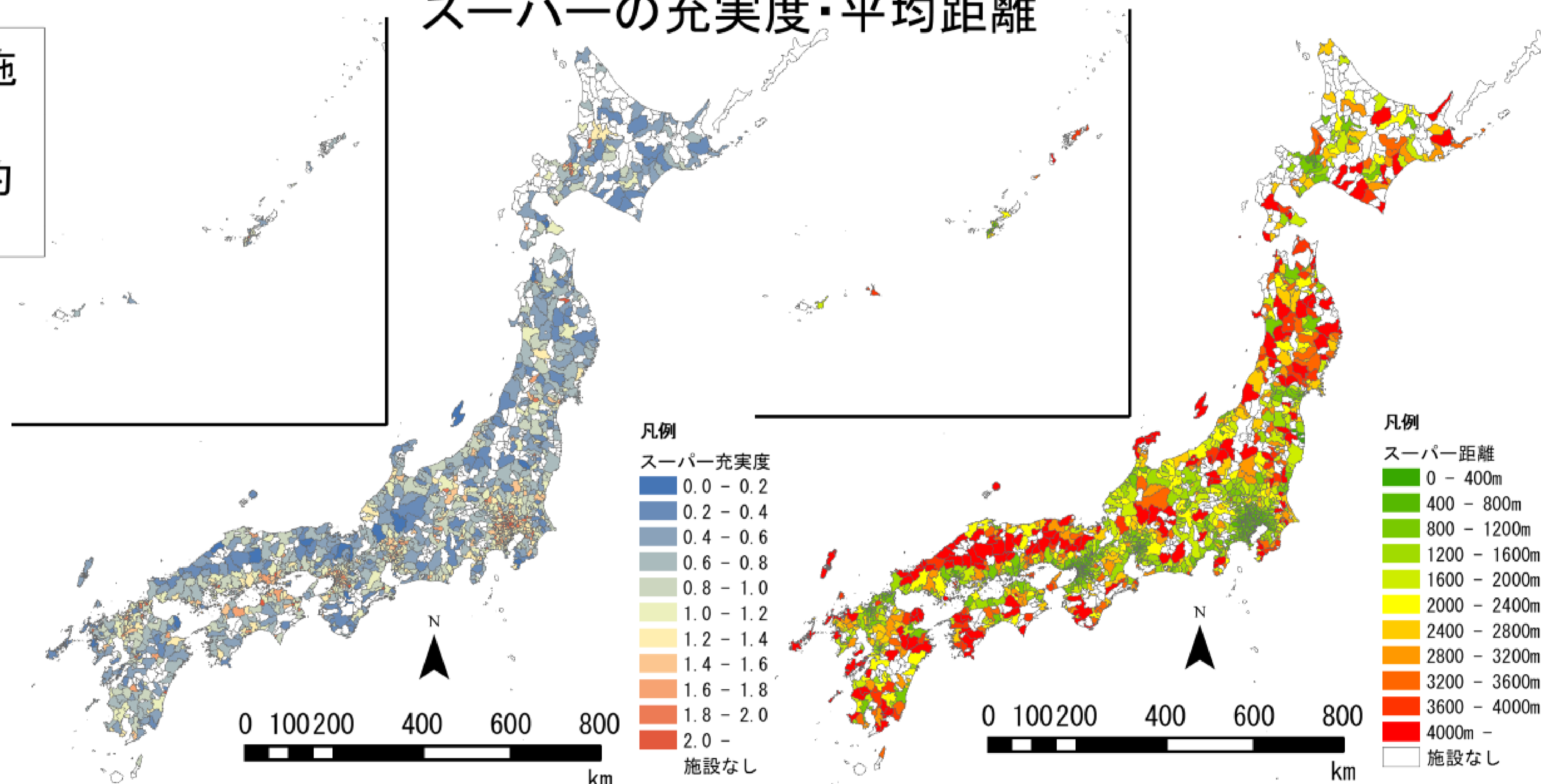
$$m_k = \zeta_k P^{2/3} S^{1/3}$$

P : 人口 S : 領域面積

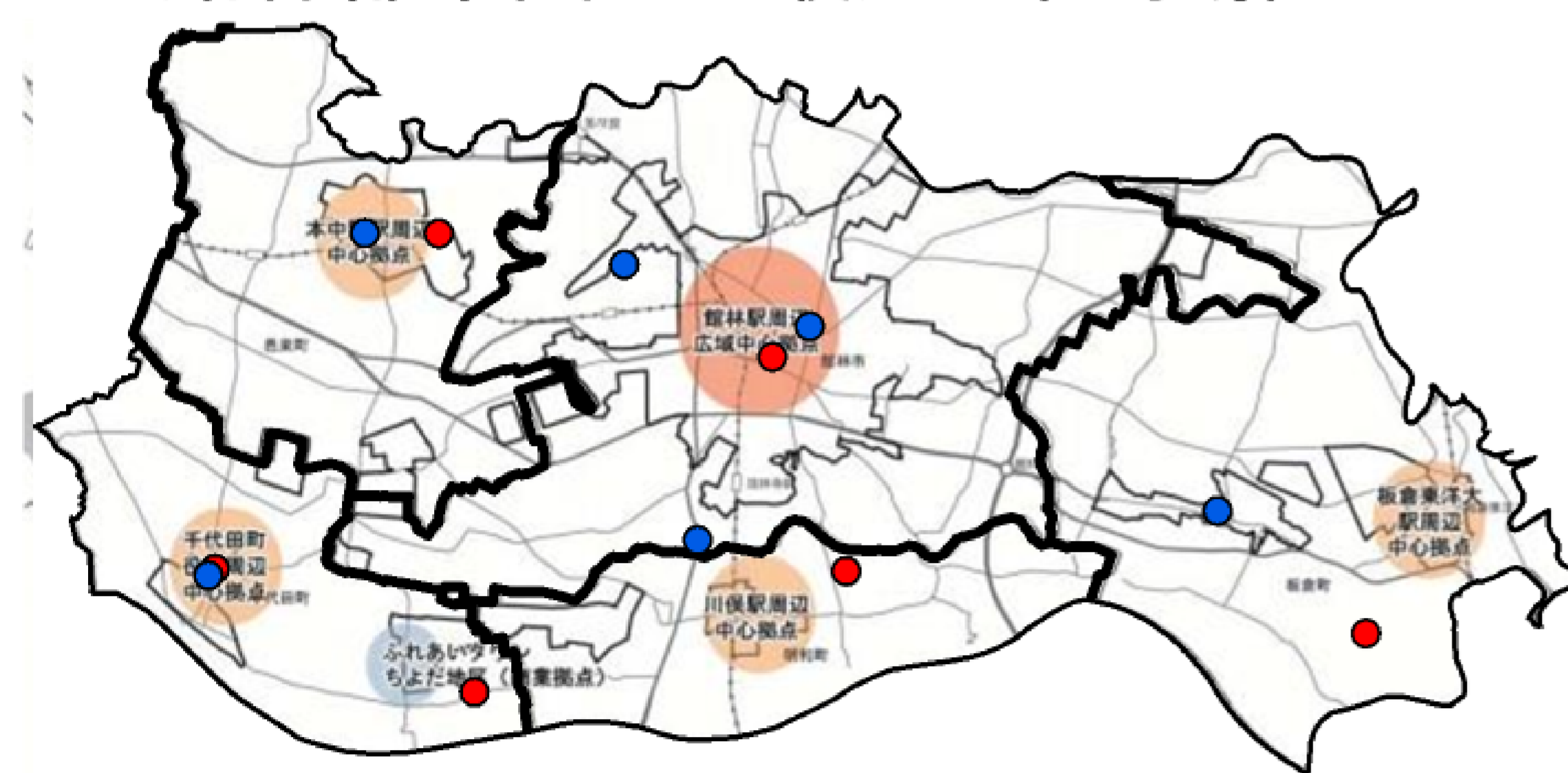
$$A = \frac{\widehat{m}_k}{m_k}$$

A : 施設充実度

スーパーの充実度・平均距離



館林都市圏での最適配置求解

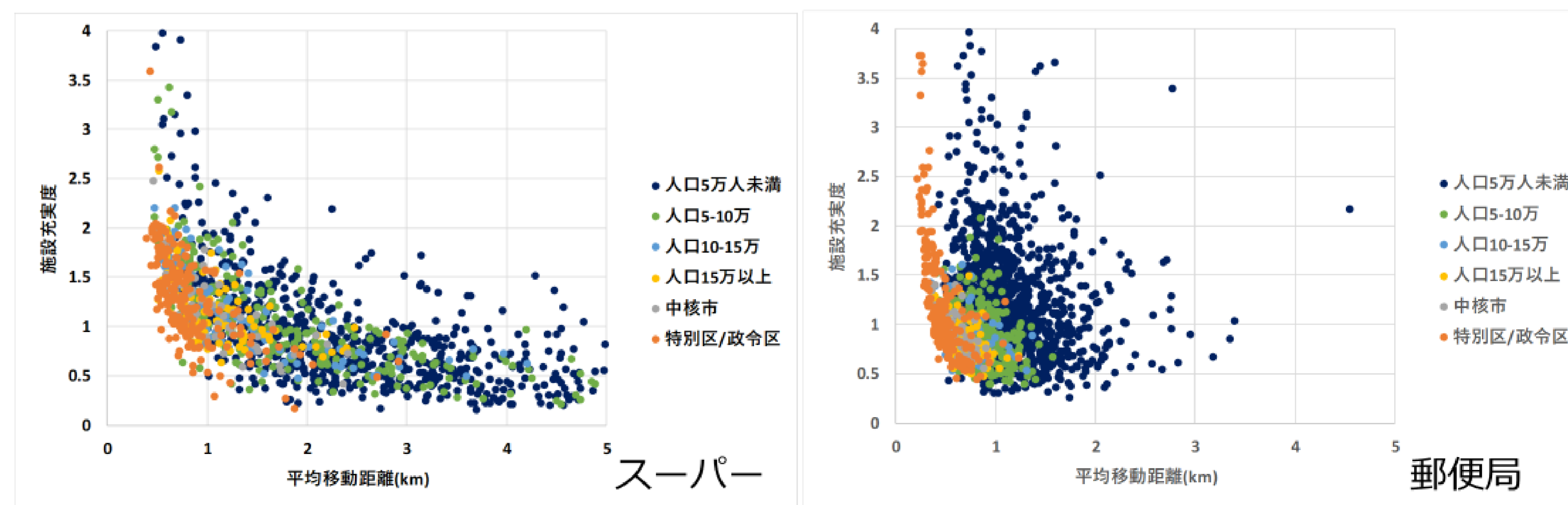


出典：館林都市圏広域立地適正化方針決定協議会(2017)

個別と広域での最適配置の違いを明らかに

- 都市圏最適配置
- 個別最適配置

商業施設は都心部で特に充実度が高く、移動距離も短い傾向 施設別の充実度と平均移動距離の関係



充実度と距離の負の関係は民間施設で強く、公共施設では弱い

purpose

The aim of this study is to address the challenges related to transportation of disaster victims and aid, search and rescue teams to safe zones and relevant points in the aftermath of a disaster. This study plans to estimate road conditions caused by various factors, such as road collapse, floods, landslides, traffic congestion, and obstacles on the road, to simulate the safest and shortest road routes for post-disaster transportation.

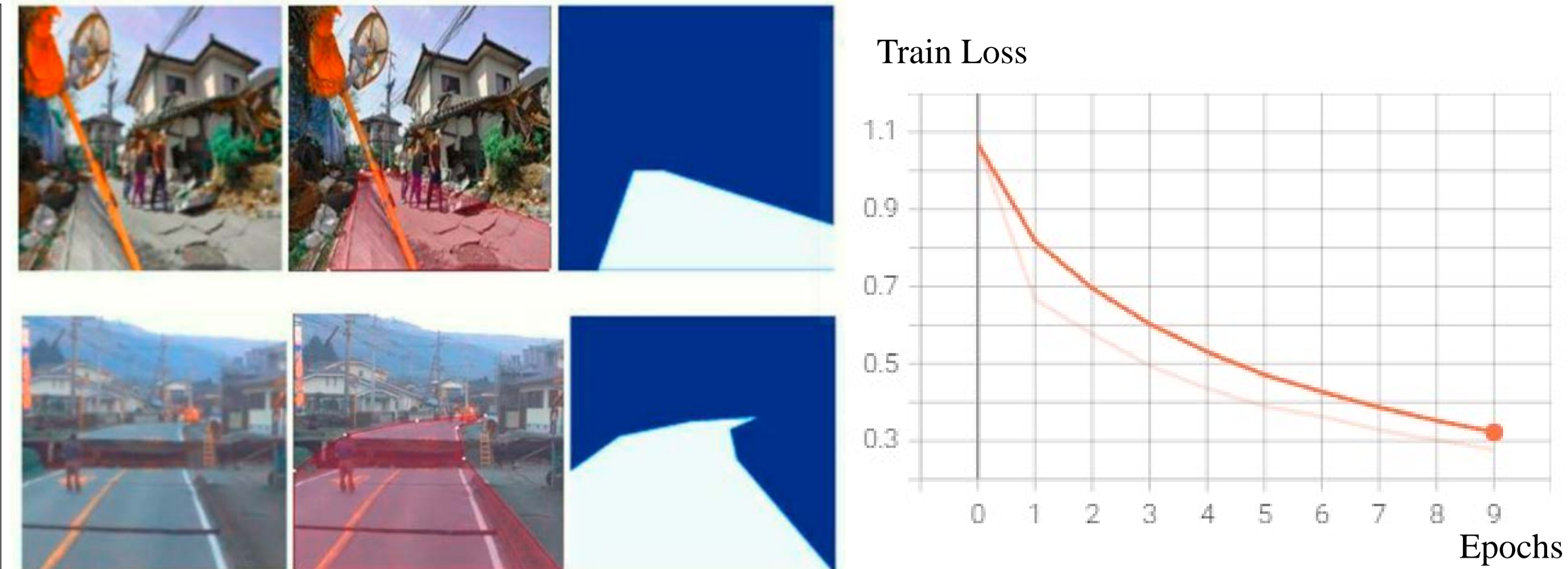


Fig. 2. Preprocessing on data and model perceives

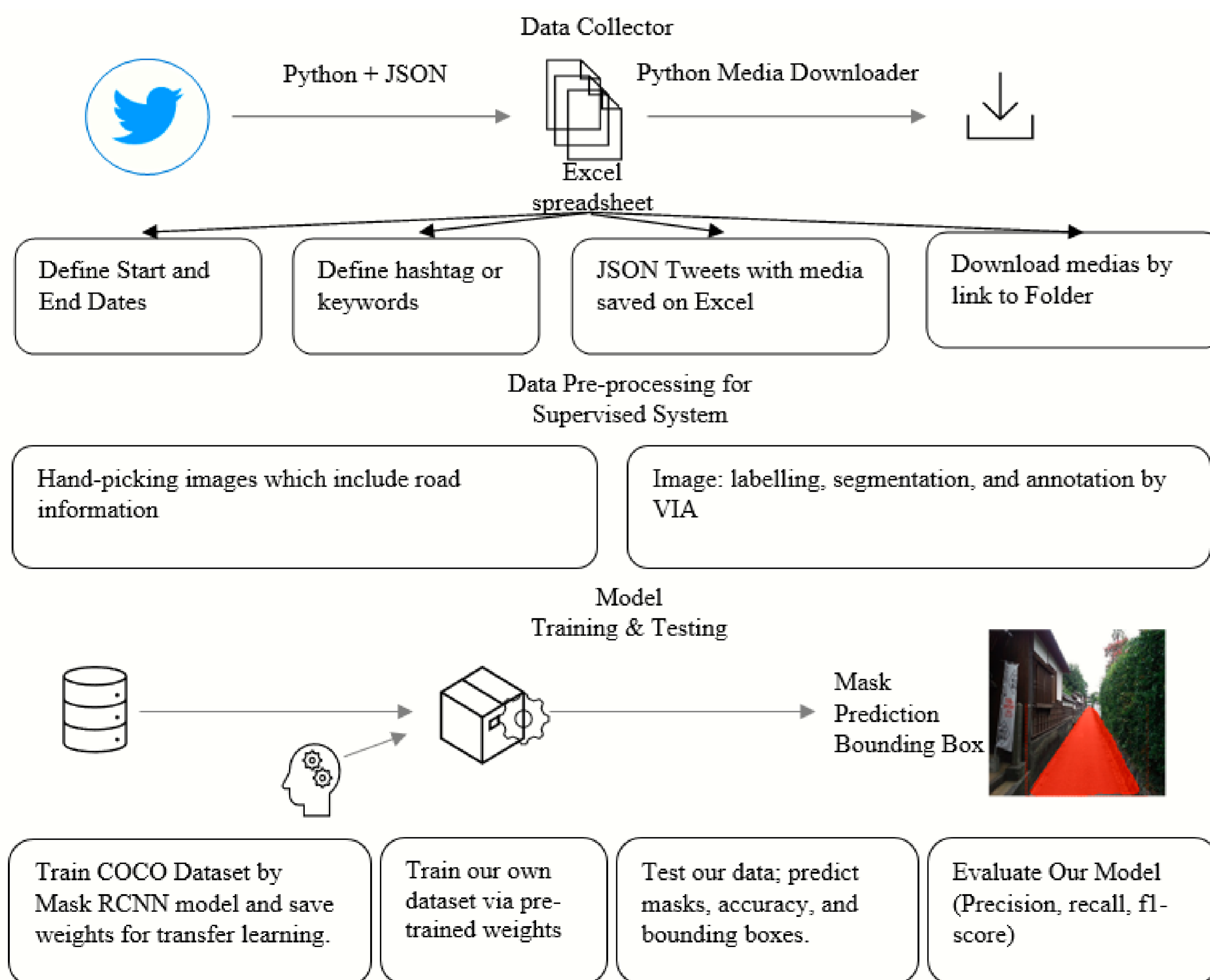


Fig. 1. Approach of the Filtering System

Result of Filtering System (Mask RCNN)	
IoU: 0.905	IoU: 0.933
Precision: 0.935	Precision: 0.969
Recall: 1.0	Recall: 1.0
IoU: 0.917	IoU: 0.899
Precision: 0.997	Precision: 0.997
Recall: 1.0	Recall: 1.0

目的

- 連結車両環境における遅延減少・安全性と関係する指標の調査
- 単一交差点に対する有効なアルゴリズムを提案し、隣接交差点の情報を考慮した道路網レベルへの有効なアルゴリズムを構築する

安全距離の確保

連結車両の利点を利用するため、速度制御を提案する。速度制御方案の一部は車両安全距離の確保である。

$$S_{\min} = \frac{v_0^2(t)}{2|a_{-\max}|} \quad S_{\text{safe}} = hv_0(t) + S_{\min}$$

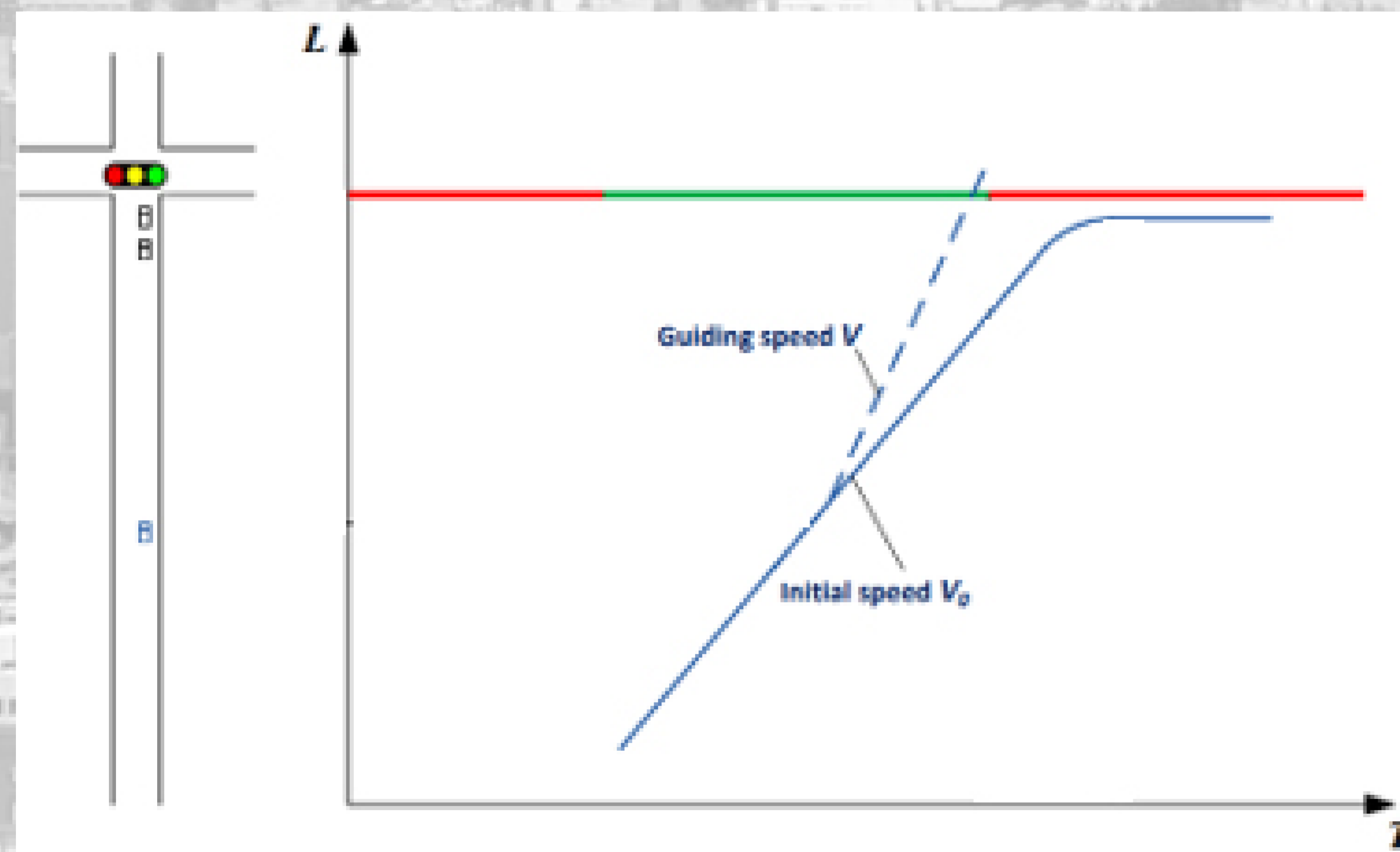
$v_0(t)$: t時刻の車両速度

$a_{-\max}$: 車両減速度の最大限

S_{\min} : 車両空間距離の最小限

S_{safe} : 車両安全距離

h : 車両距離の確率



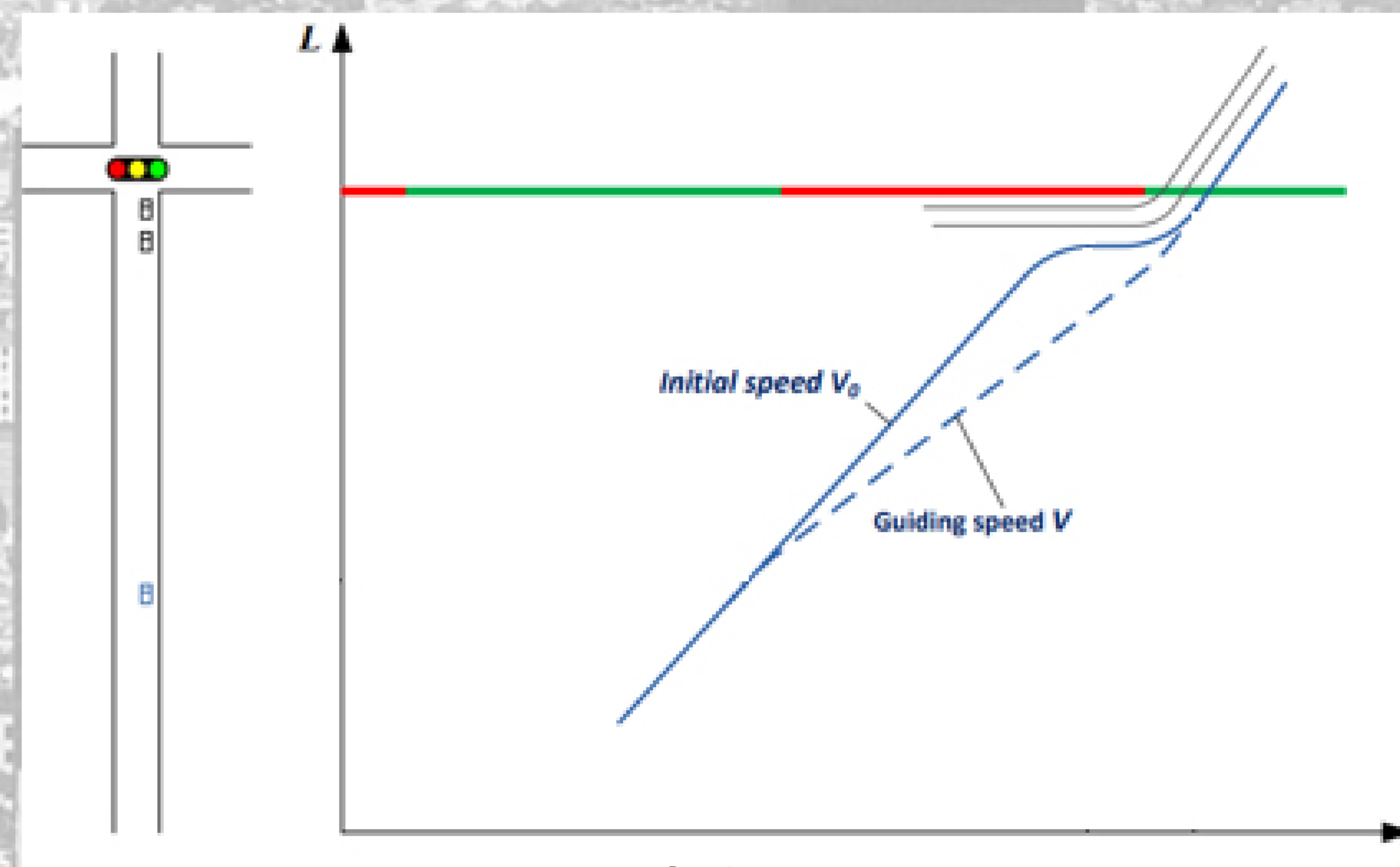
方法の二

遅延減少の確保

速度制御をを利用し、遅延減少の方法は二つである。

一つは車両が到着すると、交通信号は赤、または交通信号は緑色であり、ストップラインの車両隊列はまだ消散していない。

二つは車両が到着すると、交通信号は緑色であり、ストップラインの車両隊列は消散していた。



方法の一

目的

- ・世界各国の人口分布を定量的な指標を用いて分析する。
- ・国全体の人口分布と都市規模での人口分布それぞれを調べる。

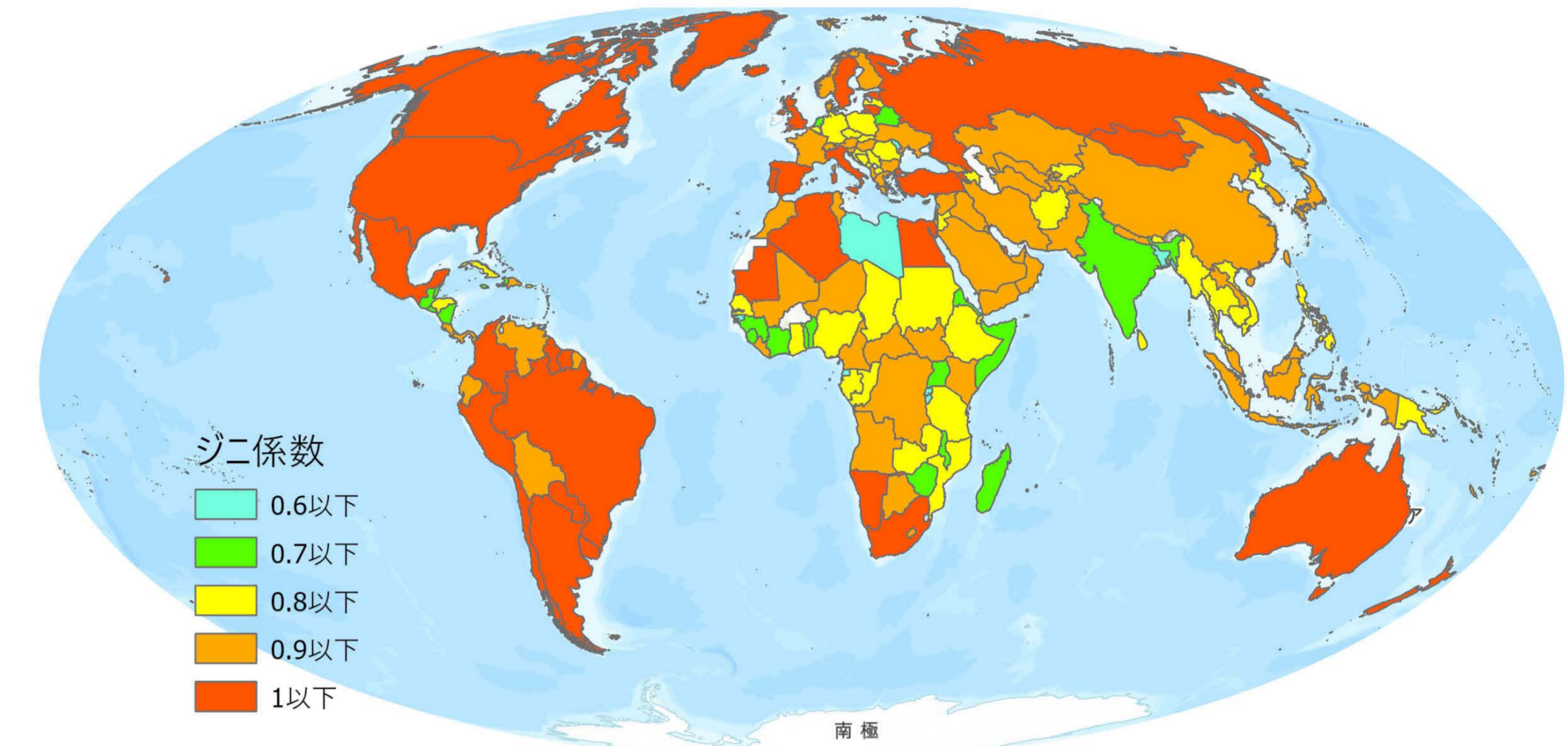
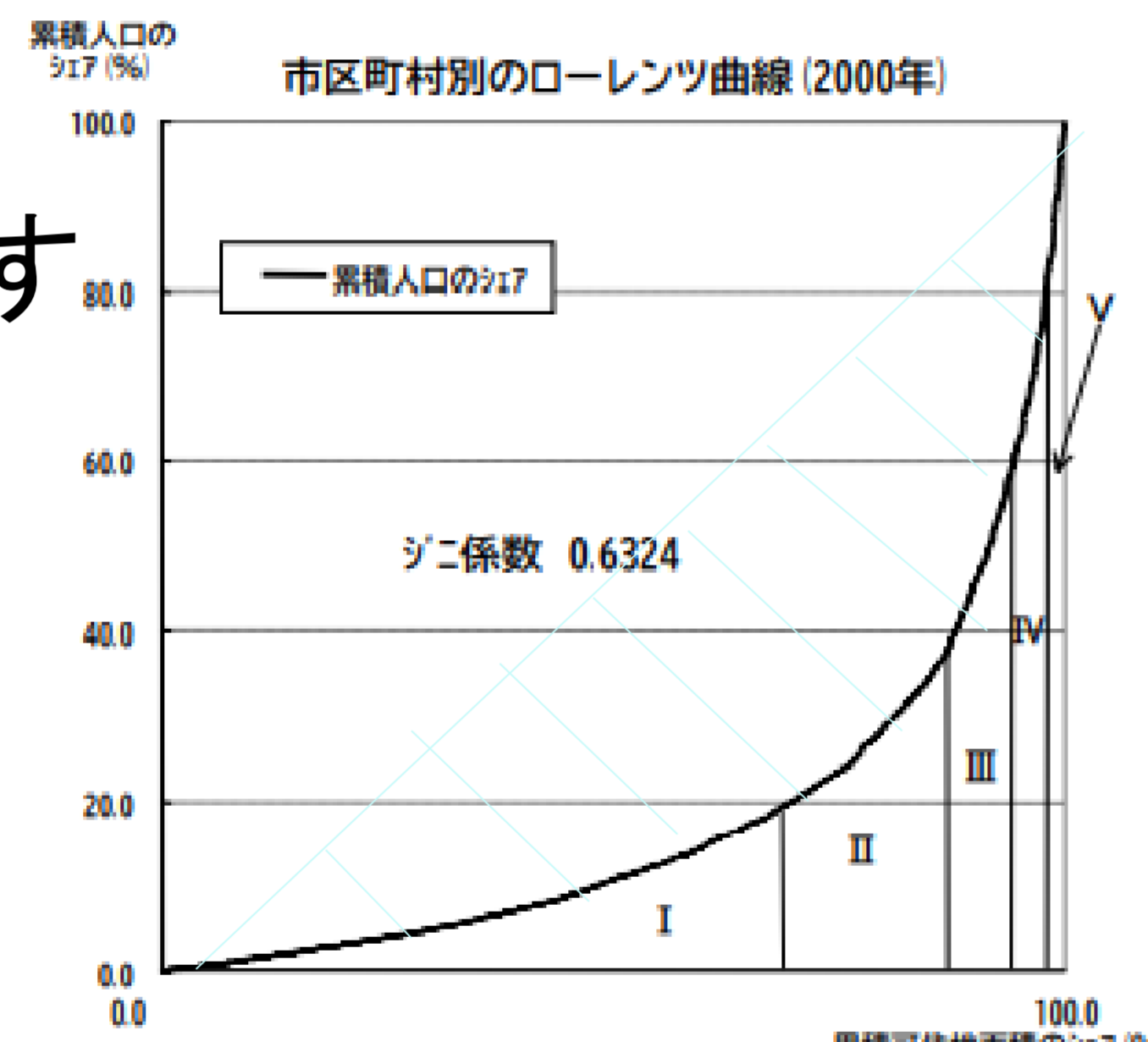


図 世界各国のジニ係数

・ジニ係数
人口の不均等さを表す



Global Morans.I 人口の集積分散を表す

$$Morans.I = \frac{n}{\sum_i^n \sum_j^n w_{ij}} \times \frac{\sum_i^n \sum_j^n w_{ij} (p_i - \bar{p})(p_j - \bar{p})}{\sum_i^n (p_i - \bar{p})^2}$$

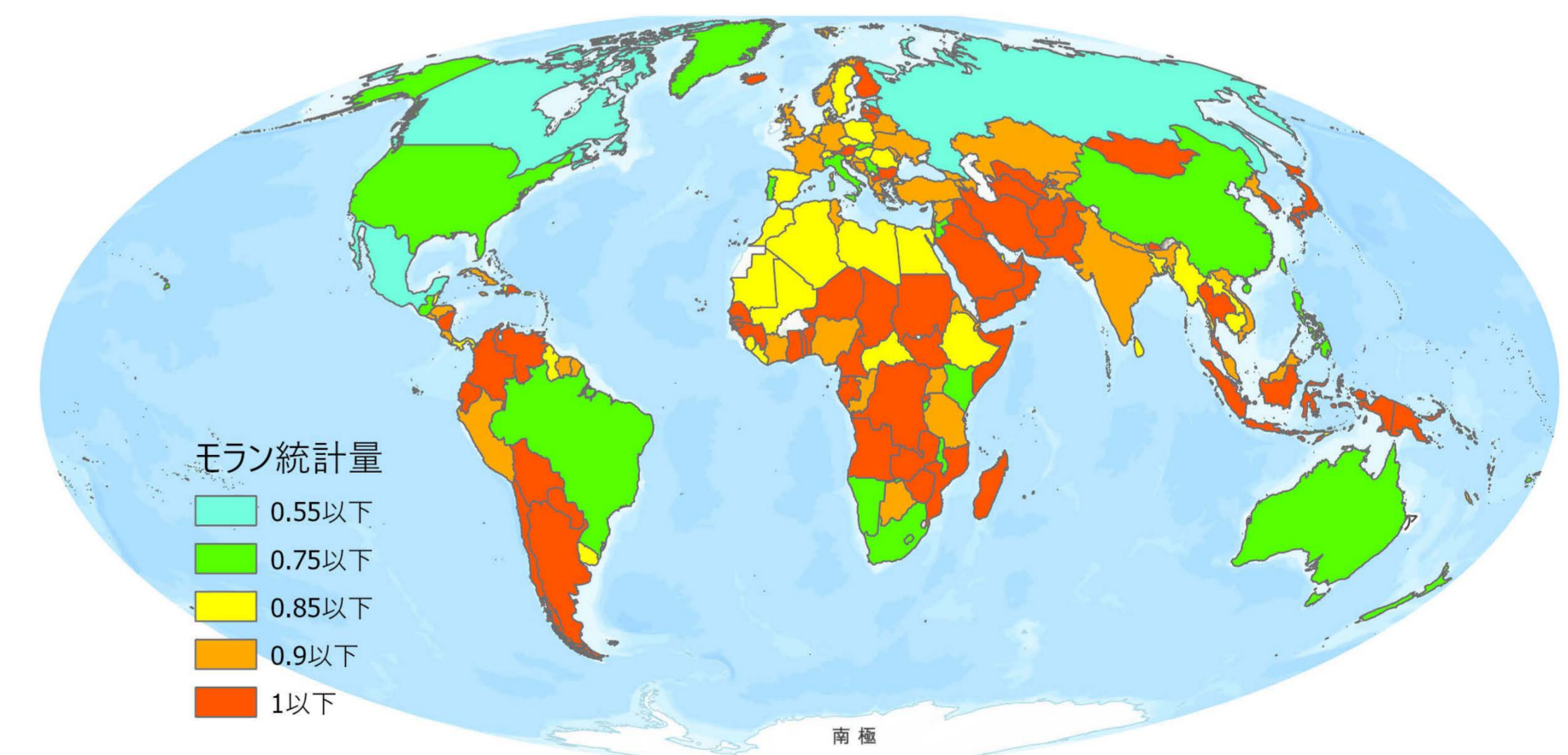


図 世界各国のモラン統計量

目的

- ・指標を定義して任意の駅周辺の道路ネットワークで地域分断を計測する
- ・連続立体交差事業(以下、連立事業)による分断解消効果を明らかにする
- ・駅周辺の歩行者主体の街路空間を創る取り組みの効果を知る材料の提供

地域分断を計測する指標の定義と地域分断の評価

➤ 平均迂回率

$$\bar{D} = \frac{1}{r} \sum_r \frac{l_{ij}}{d_{ij}}$$

➤ 横断・非横断迂回率比

$$\bar{D}' = \frac{\bar{D}_1}{\bar{D}_0}, \bar{D}_0 = \frac{1}{r^0} \sum_{r^0} \frac{l_{ij}^0}{d_{ij}^0}, \bar{D}_1 = \frac{1}{r^1} \sum_{r^1} \frac{l_{ij}^1}{d_{ij}^1}$$

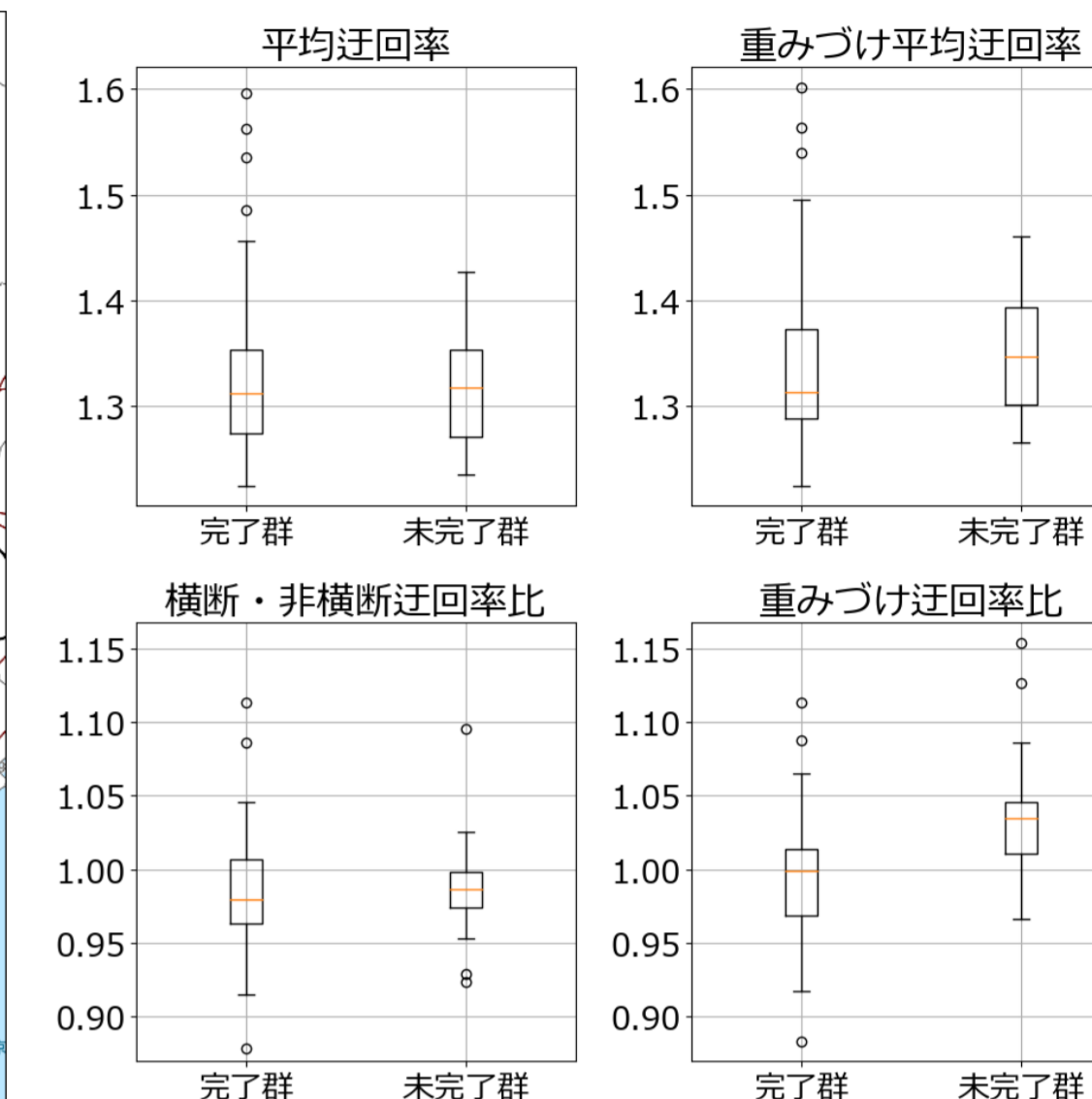
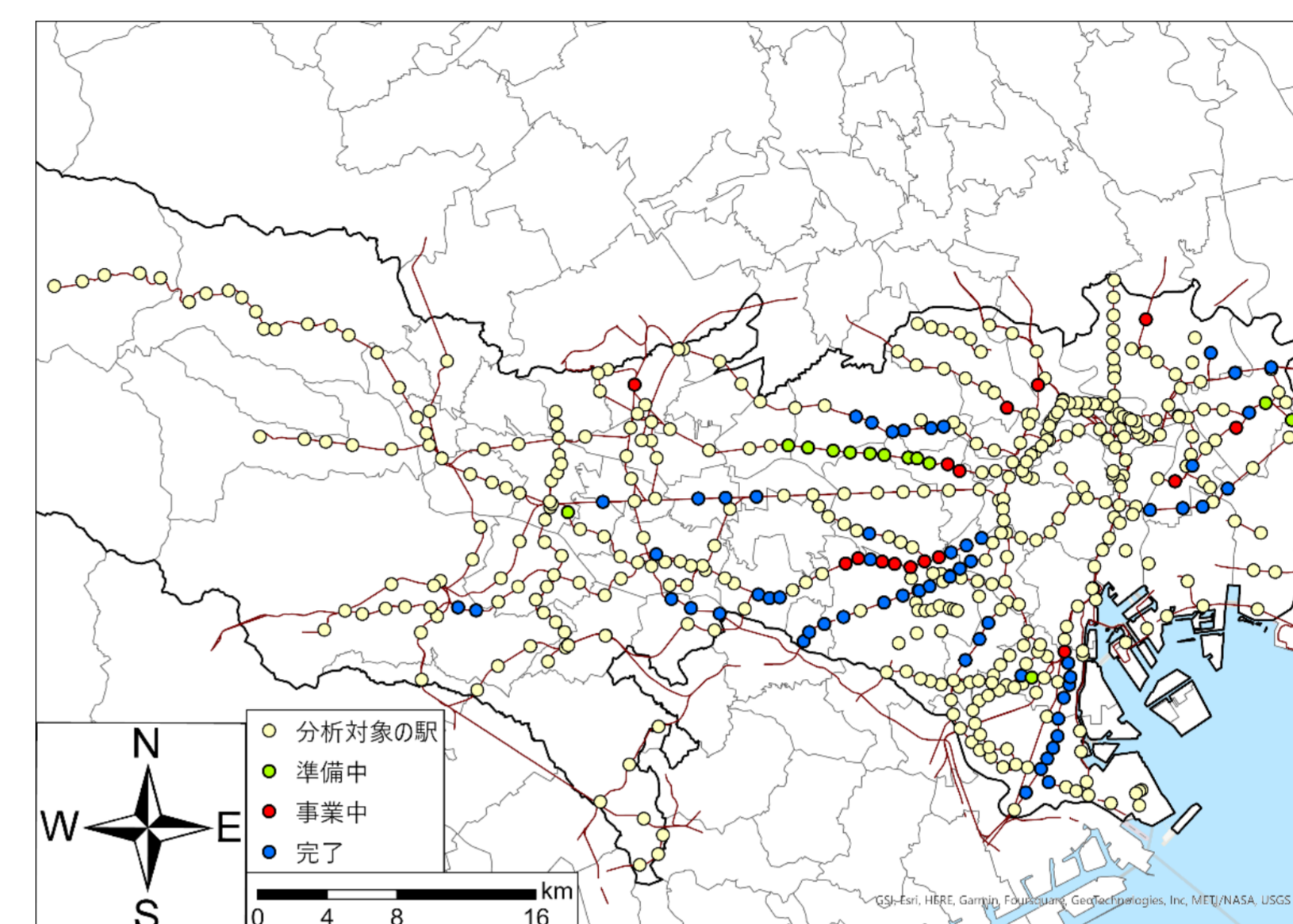
➤ 重みづけ平均迂回率

➤ 重みづけ迂回率比

$$\bar{D}_w = \frac{1}{r} \sum_r \frac{l_{ij}^w}{d_{ij}}$$

$$\bar{D}'_w = \frac{\bar{D}_w^1}{\bar{D}_w^0}, \bar{D}_w^0 = \frac{1}{r^0} \sum_{r^0} \frac{l_{ij}^0}{d_{ij}}, \bar{D}_w^1 = \frac{1}{r^1} \sum_{r^1} \frac{l_{ij}^{1w}}{d_{ij}}$$

連立事業による分断解消効果の評価

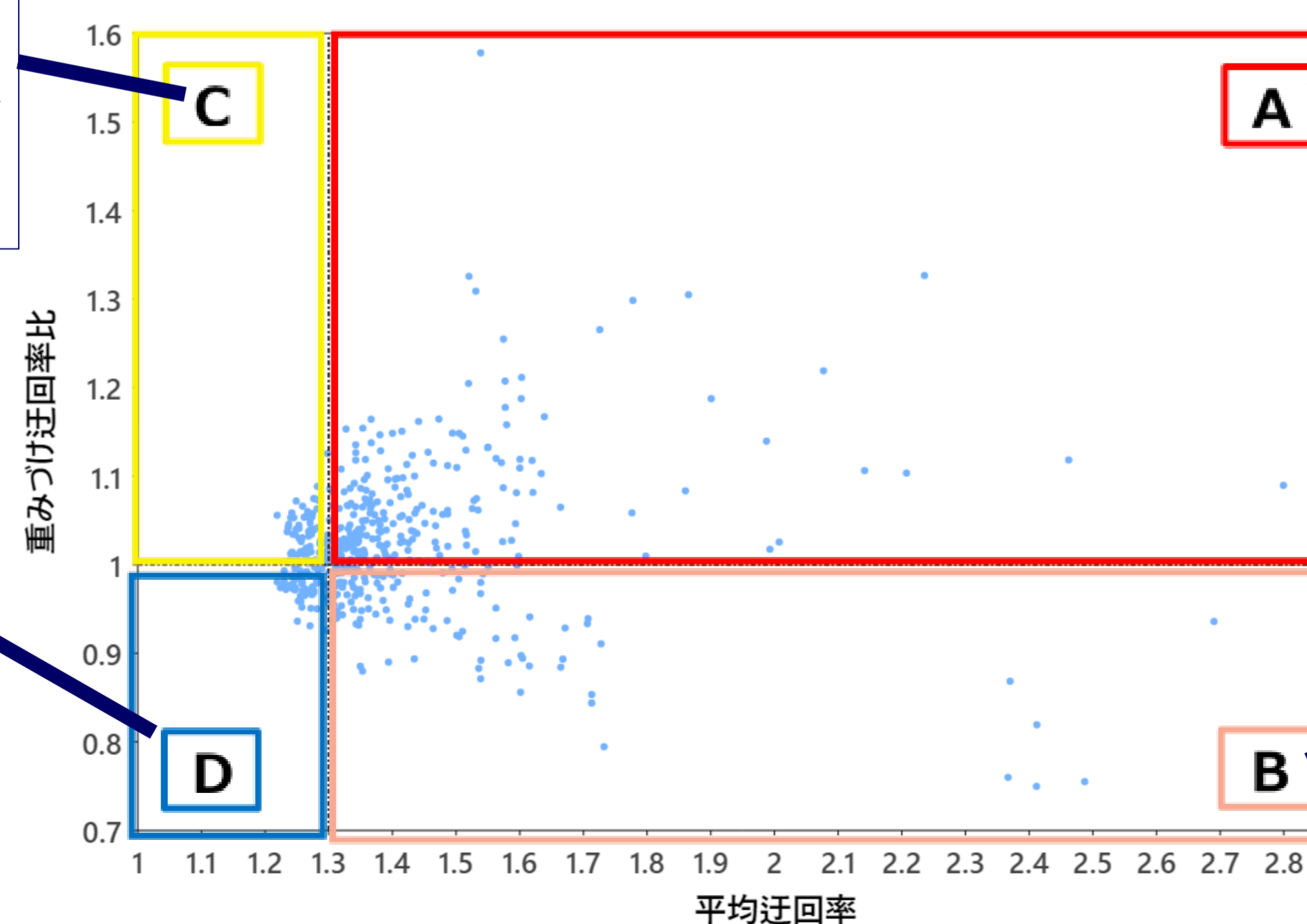


指標	t値	p値	1%有意水準	5%有意水準
平均迂回率	1.39	0.17		
重みづけ平均迂回率	-0.54	0.59		
横断・非横断迂回率比	-0.50	0.62		
重みづけ迂回率比	-4.70	1.58×10^{-5}	○	○

道路の新設によるネットワーク変化よりも踏切の除去の効果が大きい

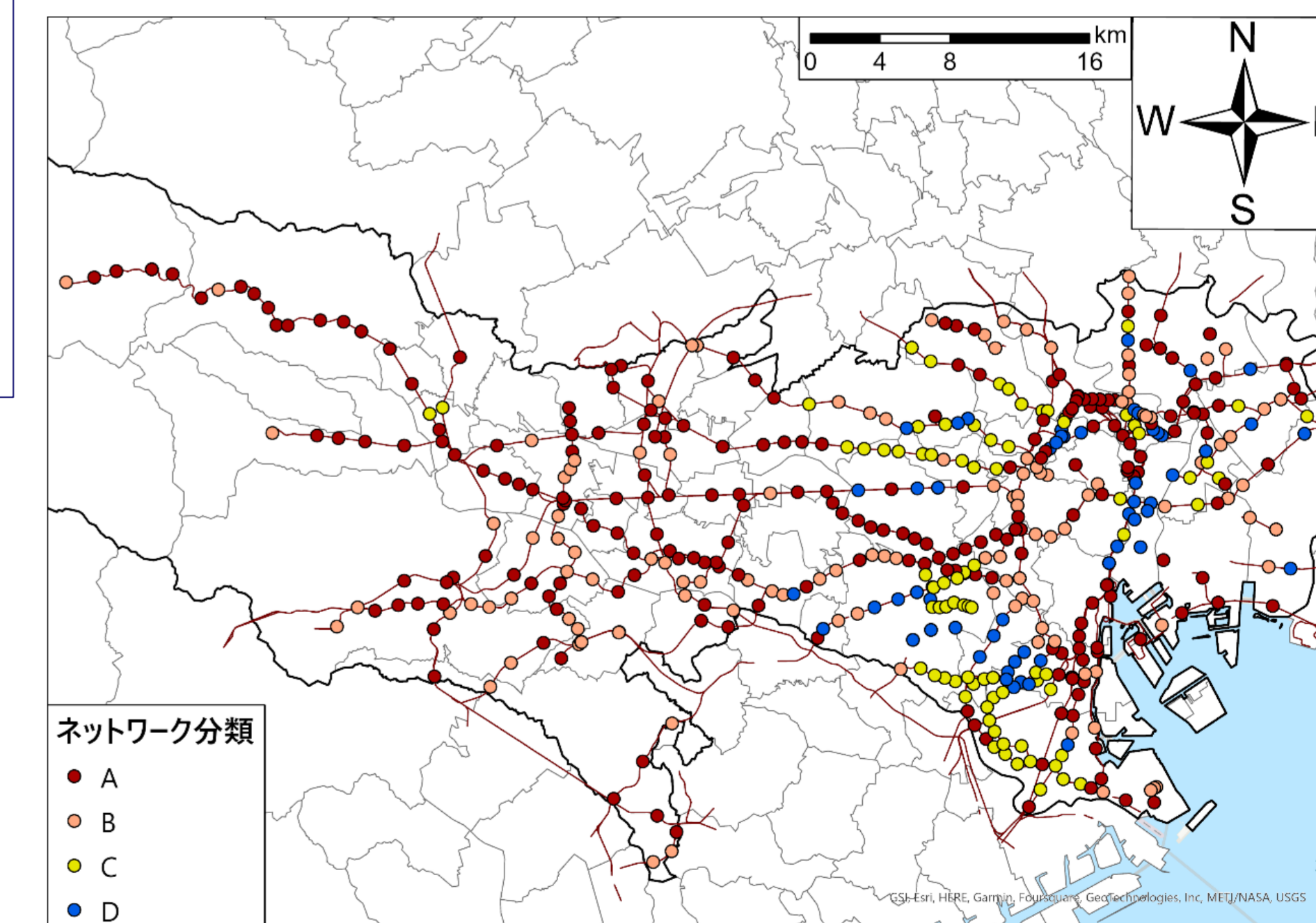
$\bar{D} \leq 1.3, \bar{D}'_w > 1$
鉄道による分断の影響が特に大きい

$\bar{D} \leq 1.3, \bar{D}'_w \leq 1$
鉄道による分断も鉄道以外による分断も影響が小さい



$\bar{D} > 1.3, \bar{D}'_w > 1$
鉄道による分断も鉄道以外による分断も大きい
連立事業などで地域分断を軽減できる

$\bar{D} > 1.3, \bar{D}'_w \leq 1$
鉄道以外による分断の影響が大きい
連立事業の効果は小さい



リスク・レジリエンス工学学位プログラム

オープンキャンパス

21th, April. 2024



Public Psychology Lab., University of Tsukuba

公共心理研究室

Public Psychology Lab.

研究室紹介

総合研究棟B 0721
谷口綾子研究室

谷口綾子 先生

- ・筑波大学システム情報系 教授
- ・北海道札幌市出身

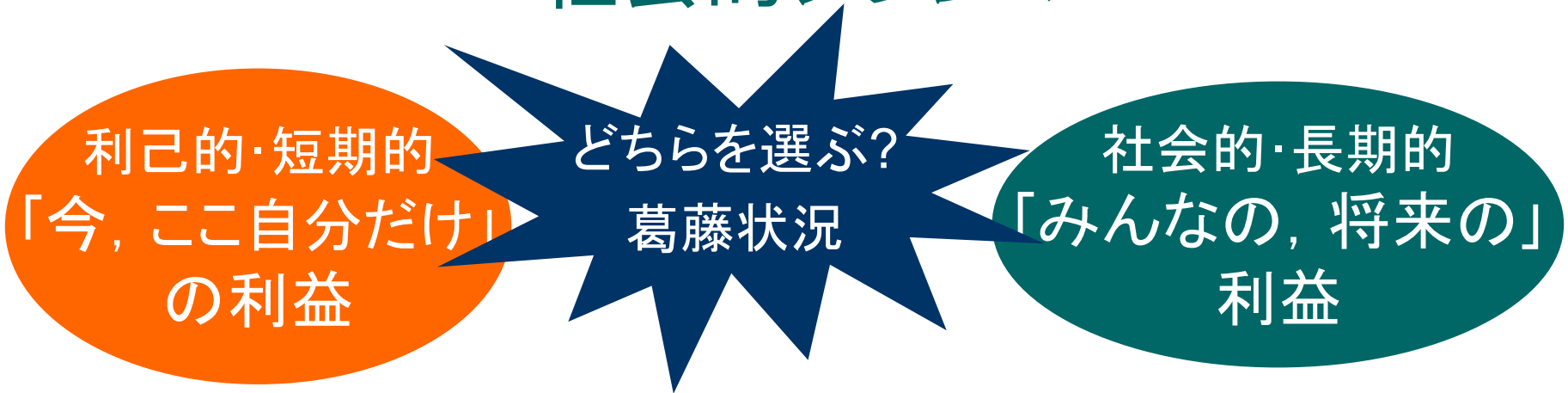
専門分野

- ・ 都市交通計画
- ・ 心理学の態度・行動変容研究
- ・ リスクコミュニケーション



■社会的ジレンマの緩和に資する理論・応用研究

社会的ジレンマ



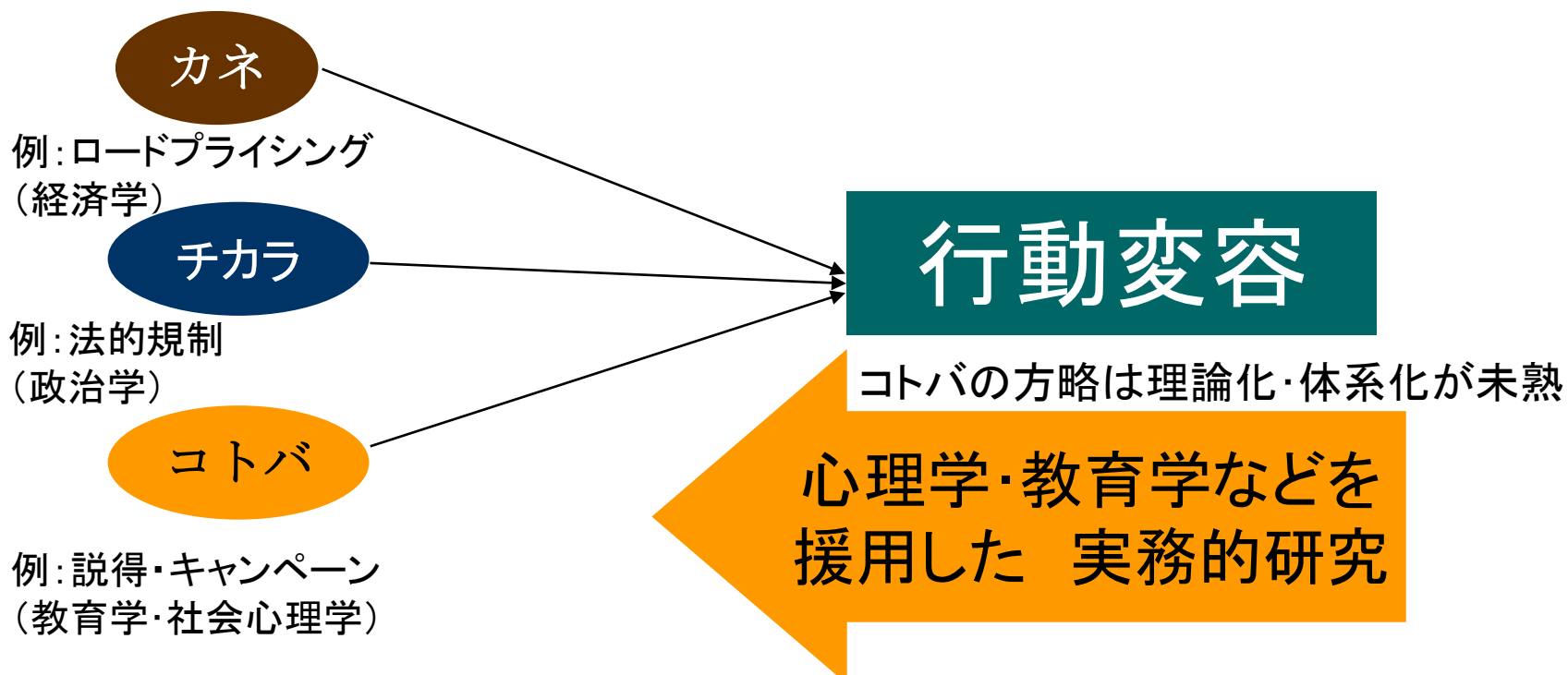
「いま・ここ」だけの利益／利便／快楽を追求すれば、結果的に「全員(社会)」が損をし 結果的に「自分」も損をしてしまう。

■経済学(ゲーム理論), 心理学, 社会学, 教育学等で議論

← 解決が困難! 人は「いま, ここ」を選びがち

社会的ジレンマの緩和:「いま・ここ」だけを追求せず、
節度ある行動 への**行動変容**が求められる

■ 人間の行動は 3種類の要因で変わる (法哲学の一般的知見)



■ 社会的ジレンマの緩和に資する理論・応用研究



社会的ジレンマ

移動時幸福感と
目標設定・達成が
モーダルシフトに与える
影響モデル分析

バス利便性を考慮した
居住地選択に向けた
説得的コミュニケーション
実験

子どもの自立した
交通行動と
社会的相互作用
カナダ・スウェーデンとの比較

子育て

理論

公共
交通

健康施策による
歩行増とモーダルシフト・
地域環境の関連分析

健康

防災

社会的ジレンマ
の緩和

高齢者の幸福
と交通安全
認知機能検査の
メタメッセージ効果検証

交通
安全

観光

自動運転
システムの
社会的受容

景観

学校
教育

自動
運転

歩行者からの
コミュニケーションと
ドライバーの道を譲る行動
の関連分析

筑波大学の交通システムもお世話しています

■ バス & カーシェアリング

専門分野を活かした取組

▼ 学内バスの利用促進：
毎年4月，新入生対象

▼ 学内カーシェアリングの導入，
利用促進，システム検討

2006年
(着任直後)から
継続中

2009年
から継続中
(NHKにて放映)

キャンパスバス (4,200円/1年間)
乗り放題定期券
はいかがですか？

このバスを使うと…

- 雨の日や、寒い冬に自転車を使わずに通学できます。いつもは自転車で行けれど、いざというときに助かります。
- つくばセンターで、気軽に食事やお買い物を楽しめます。つくばセンターの自転車駐輪場は、お友がかります。

Campus BUS
お申し込みは、かんたん！詳しくはこちら ▶▶

筑波大学には、日本唯一の、便利でお得なキャンパスバスが走っています。雨の日、楽しい日、暑い日を楽しむため、そして楽しい食事やお買い物に、キャンパスバスの年間乗り放題定期券はいかがですか。



筑波大学中央 発

行先	右折	左折
1 11:47	11:50	
2 11:57	12:00	11:53
3 12:07	12:10	12:03
4 12:17	12:20	12:13
5 12:27	12:30	12:23
6 12:37	12:40	12:33
7 12:47	12:50	12:43
8 12:57	13:00	12:53
9 13:07	13:10	13:03
10 13:17	13:20	13:13
11 13:27	13:30	13:23
12 13:37	13:40	13:33
13 13:47	13:50	13:43
14 13:57	14:00	13:53
15 14:07	14:10	14:03
16 14:17	14:20	14:13
17 14:27	14:30	14:23
18 14:37	14:40	14:33
19 14:47	14:50	14:43
20 14:57	15:00	14:53
21 15:07	15:10	15:03
22 15:17	15:20	15:13
23 15:27	15:30	15:23
24 15:37	15:40	15:33
25 15:47	15:50	15:43
26 15:57	16:00	15:53
27 16:07	16:10	16:03
28 16:17	16:20	16:13
29 16:27	16:30	16:23
30 16:37	16:40	16:33
31 16:47	16:50	16:43
32 16:57	17:00	16:53
33 17:07	17:10	17:03
34 17:17	17:20	17:13
35 17:27	17:30	17:23
36 17:37	17:40	17:33
37 17:47	17:50	17:43
38 17:57	18:00	17:53
39 18:07	18:10	18:03
40 18:17	18:20	18:13
41 18:27	18:30	18:23
42 18:37	18:40	18:33
43 18:47	18:50	18:43
44 18:57	19:00	18:53
45 19:07	19:10	19:03
46 19:17	19:20	19:13
47 19:27	19:30	19:23
48 19:37	19:40	19:33
49 19:47	19:50	19:43
50 19:57	20:00	19:53

つくばセンター 発

行先	右折	左折
1 11:47	11:50	
2 11:57	12:00	11:53
3 12:07	12:10	12:03
4 12:17	12:20	12:13
5 12:27	12:30	12:23
6 12:37	12:40	12:33
7 12:47	12:50	12:43
8 12:57	13:00	12:53
9 13:07	13:10	13:03
10 13:17	13:20	13:13
11 13:27	13:30	13:23
12 13:37	13:40	13:33
13 13:47	13:50	13:43
14 13:57	14:00	13:53
15 14:07	14:10	14:03
16 14:17	14:20	14:13
17 14:27	14:30	14:23
18 14:37	14:40	14:33
19 14:47	14:50	14:43
20 14:57	15:00	14:53
21 15:07	15:10	15:03
22 15:17	15:20	15:13
23 15:27	15:30	15:23
24 15:37	15:40	15:33
25 15:47	15:50	15:43
26 15:57	16:00	15:53
27 16:07	16:10	16:03
28 16:17	16:20	16:13
29 16:27	16:30	16:23
30 16:37	16:40	16:33
31 16:47	16:50	16:43
32 16:57	17:00	16:53
33 17:07	17:10	17:03
34 17:17	17:20	17:13
35 17:27	17:30	17:23
36 17:37	17:40	17:33
37 17:47	17:50	17:43
38 17:57	18:00	17:53
39 18:07	18:10	18:03
40 18:17	18:20	18:13
41 18:27	18:30	18:23
42 18:37	18:40	18:33
43 18:47	18:50	18:43
44 18:57	19:00	18:53
45 19:07	19:10	19:03
46 19:17	19:20	19:13
47 19:27	19:30	19:23
48 19:37	19:40	19:33
49 19:47	19:50	19:43
50 19:57	20:00	19:53

学生用

キャンパス交通システム利用申込書

左記の注意事項を確認の上、キャンパス交通システムの利用を申し込みます。

■ 登録番号: _____ 年次: _____

■ 所属(学部): _____ 学部: _____

(大学院) 研究科: _____ 専攻: _____

■ 氏名: _____

※本申込書から発行した個人情報は、他の目的に利用することはありません。

クルマを買わない、カーライフもある。

カーシェア Car Sharing

マイカー Owned Car

を助いたら、クルマを買うのも、そう思っていたんですけど？
クルマ代はもちろん、駐車場にガソリン、保険や税金もけっこうかかりますよね。
シェアリングは、クルマを「買う」のではなく「會員のみなでシェアする」という
い運用方式を採ります。カーシェアであれば、利用法はとってもカンタン。
自分だけの金も協力し合ひなので、クルマを持つよりずっとお得。
では工口にもつながるのです。あなたも、かっこいいカーライフを選んでみませんか。

筑波大学のカーシェアリング

http://www.tsukuba.ac.jp/carshare/

UPR株式会社 tel: 03-5405-7455



研究成果は
基本的に
査読付き論文化
を目指す

公共心理研究室の 研究成果

ほぼ全ての研究が
外部組織
(国交省・JICA・自治体・企業・他大学)
との共同研究

教員が
多くの研究費をGET:
社会善のために
研究しています

子ども送迎行動の世代間比較と
AVs導入による親子コミュニケーションの
変容可能性

対象者・サンプル数は以下の通りである

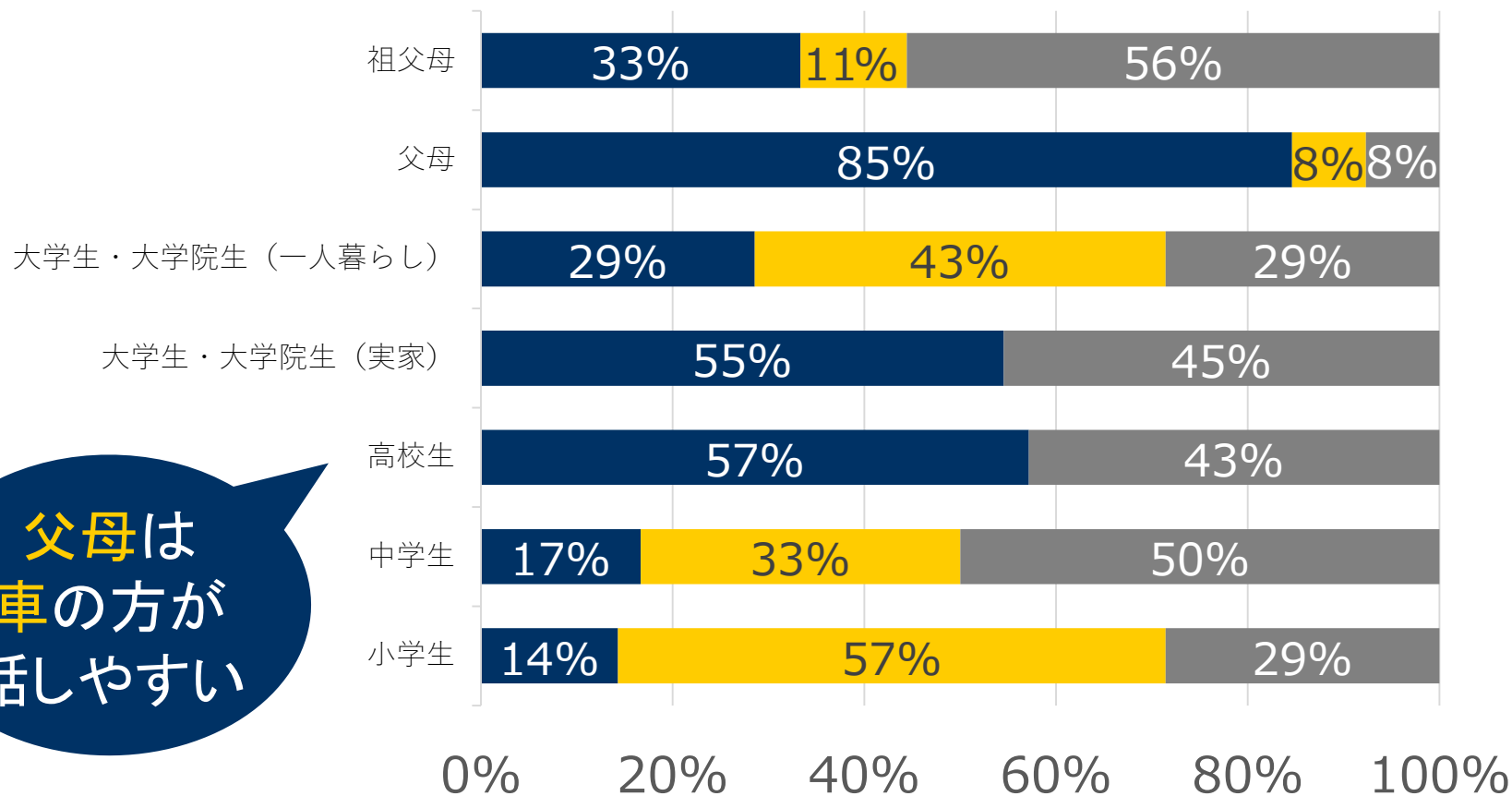
対象者・ サンプル数	小学生10名，中学生10名，高校生10名，父母10名， 祖父母10名，大学生20名 計70名
---------------	---

質問の項目

	送迎される 立場への質問	子を送迎する 立場への質問	孫を送迎する 立場への質問
小学生～高校生	○		
大学生・大学院生	○		
小学生～高校生を 子に持つ父母	○	○	
小学生～高校生を 孫に持つ祖父母	○	○	○

Q:送迎中と家ではどちらの方が話しやすいか

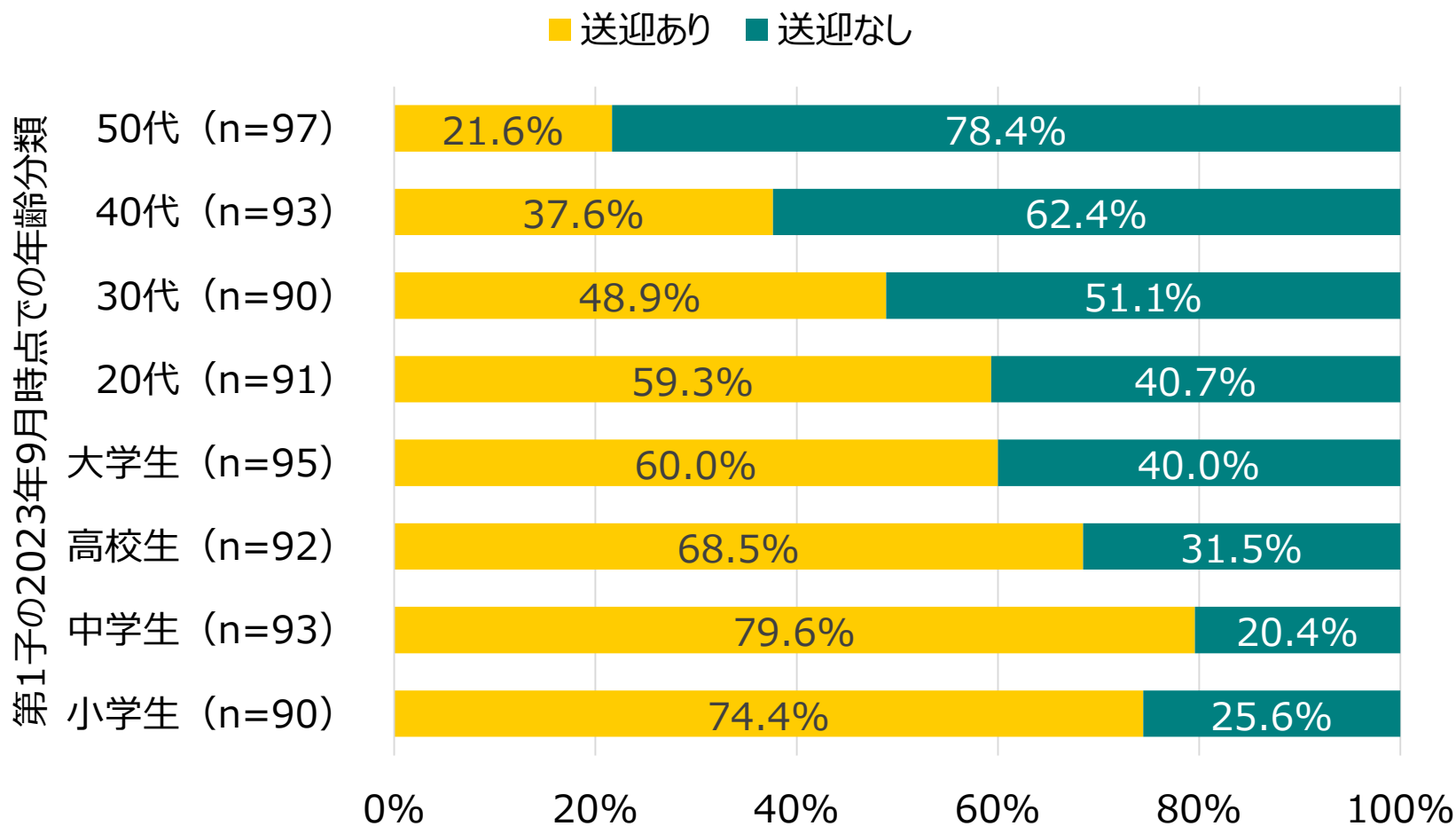
■ 車の方が話しやすい ■ 家の方が話しやすい ■ 特に変わらない



父母は
車の方が
話しやすい

送迎の実態(送迎割合)

Q: 現在もしくは過去にお子さんを学校・塾・お稽古などへ/から、徒歩・自転車・自動車等によって送迎していますか/していましたか。



第1子の2023年9月時点での年齢分類

高速道路での渋滞吸収走行普及に
向けた情報提供と先導車種による
ドライバーの心理変化

渋滞吸収走行 (Jam-Absorption Driving, JAD)

➤ 西成ら(2013)²⁾³⁾ : 渋滞吸収走行理論 (スローインとファストアウト)

スローイン

- ・ 渋滞箇所より後方を走行している車両が **車間距離を確保し** 前もって **速度を低下しつつ一定速で走行**
➔ 渋滞による速度変化の影響を受けにくくし、**減速波の伝播を軽減**

具体的には... **車間距離を40m取り、時速約70kmでの走行** (友枝5))

上り坂・サグ部による
渋滞の発生初期・
短い渋滞に効果あり

ファストアウト

- ・ 渋滞の先端部に来た時に加速し渋滞から素早く抜ける
➔ **渋滞の先端部を早く削る**



JAD普及に向けたコミュニケーションツールの作成と 23 効果検証

・ドライバーにJADを周知し協力行動を促すコミュニケーションツールを
デザイナー・コピーライターの方の協力のもとに作成

A

渋滞の仕組み。
渋滞吸収走行。

一人ひとりの協力が、渋滞の解消・緩和・削減に役立ちます。

渋滞の仕組み
+
JADの説明
(イラスト)

B

渋滞の仕組み。
渋滞吸収走行。

一人ひとりの協力が、渋滞の解消・緩和・削減に役立ちます。

渋滞の仕組み
+
JADの説明
(テキスト)

C

渋滞の仕組み。
渋滞吸収走行。

渋滞吸収走行のメリット。

一人ひとりの協力が、渋滞の解消・緩和・削減に役立ちます。

渋滞の仕組み
+
JADの説明
(テキスト)
+
JADのメリット

D

渋滞の仕組み。
渋滞吸収走行。

渋滞吸収走行の実験結果。

一人ひとりの協力が、渋滞の解消・緩和・削減に役立ちます。

渋滞の仕組み
+
JADの説明
(テキスト)
+
JAD実証実験

E

渋滞吸収走行。

渋滞吸収走行のメリット。

渋滞吸収走行の実験結果。

一人ひとりの協力が、渋滞の解消・緩和・削減に役立ちます。

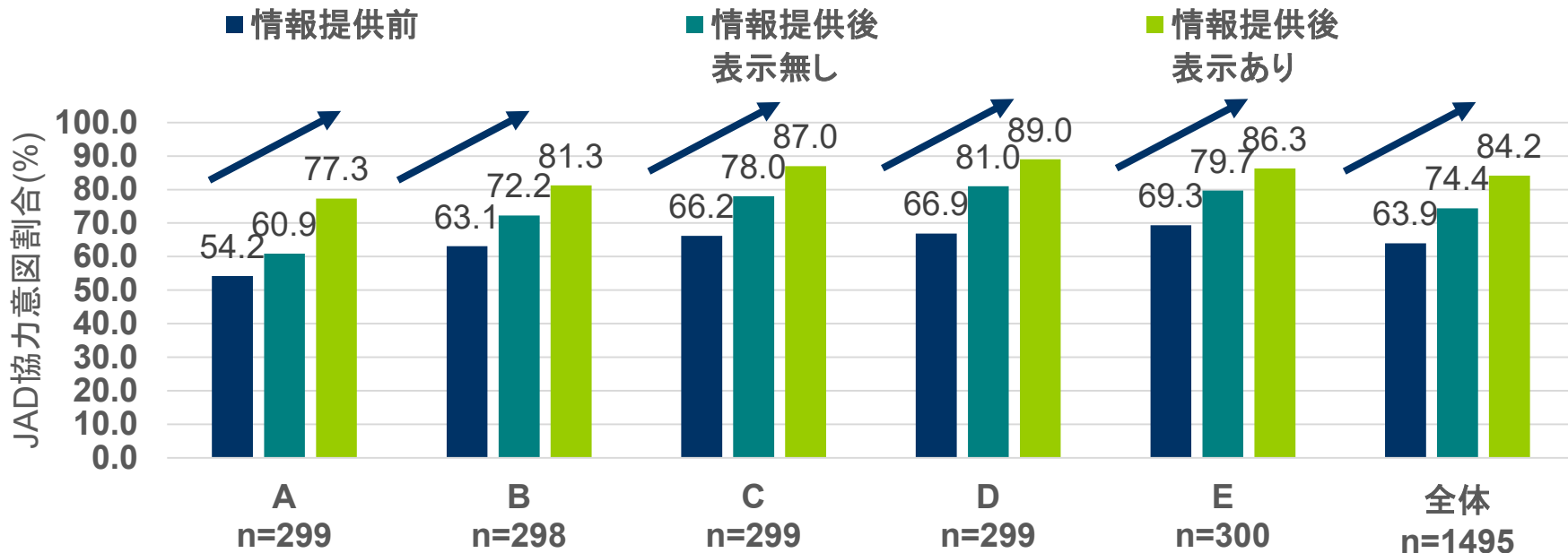
渋滞の仕組み
+
JADの説明
(テキスト)
+
JAD実証実験

・作成した学習ツールの効果検証アンケートを実施
・群ごとにJAD先導車に対するドライバー意識や
JAD協力意図を比較



高速道路での渋滞吸収走行普及に向けた情報提供と先導車種によるドライバーの心理変化

情報提供ポスター別のJAD協力群の割合の変化



説明について

テキスト(B)よりイラスト(A)の方が非協力から協力へ態度変容する割合が高い(有意差なし)

渋滞の仕組み + JADの説明(テキスト) + JADのメリット

メリットや実証実験の情報を入れた方が非協力から協力へ態度変容する割合が高い(有意差なし)

情報提供や先導車の「JAD実施中」表示により非協力から協力に変わった人の割合

23.1

18.2

20.8

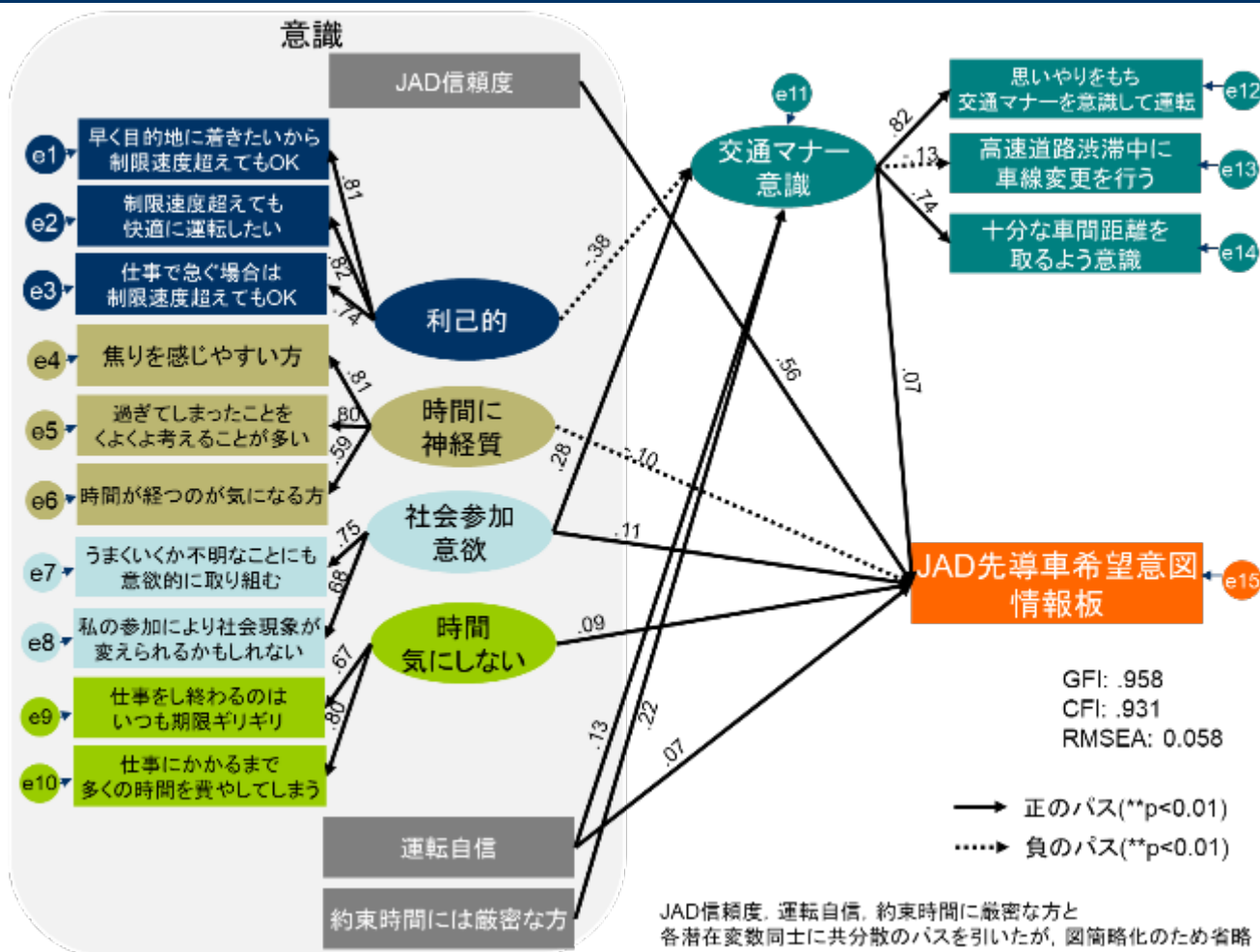
22.1

17.0

20.3

JAD先導車を希望する人の規定因把握(情報板)

共分散構造分析: 推定結果(標準化係数)



JADの信頼度が高く, 社会参加意欲が高く, 時間に神経質でなく, 時間を気にせず, 運転の自信が高く, 交通マナー意識が高い人は情報板にJADの情報を提示した時場合, 先導車の希望意図が高い

奥入瀬溪流における観光の質向上に
向けた小中学生向け環境教育ツアーの
効果計測と改善策の提案

奥入瀬・十和田湖地域の状況



画像引用:<https://towadako.or.jp/towadako-oirase/>

奥入瀬渓流

画像引用:<https://oirase-fm.com/notes/ecotourism/>



- 総延長約14kmのU字型の渓谷
- 国の天然記念物・特別名勝
- 日本でも珍しい
渓流に並んで歩ける遊歩道⁴

- 国道103号が渓流に並行して走る
- マイカーでのアクセスが容易
- 生活道路でもある
→ 国道の交通量が増加

国内有数の自然観光地

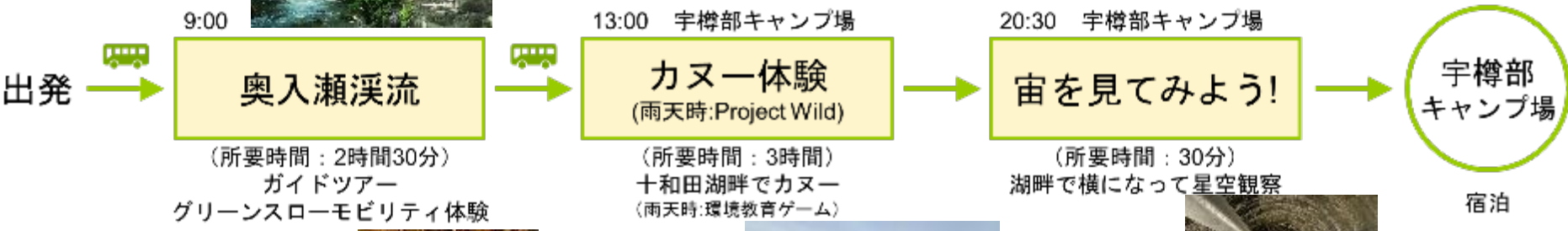
渋滞や環境への影響が問題視

『未来の奥入瀬』体験ツアーの効果計測

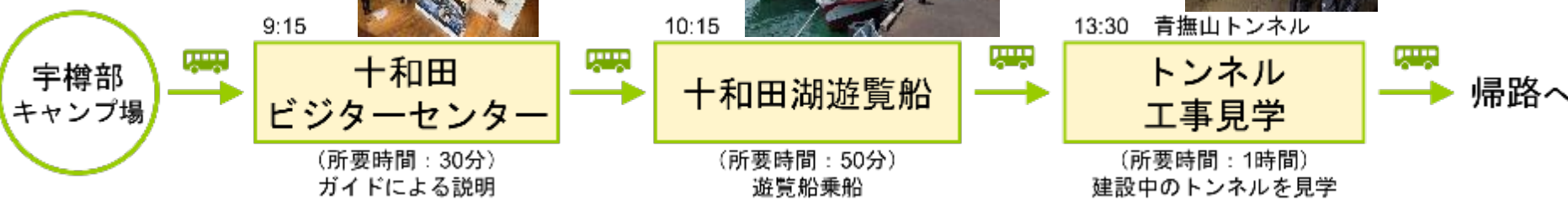
開催日・天候	参加校	参加学年	参加人数
6/29(木)~30(金)	十和田市立第一中学校	3年生 男女	14名
7/13(木)~14(金)	十和田市立大深内小学校	5・6年生 男女	17名

エコツアーへ
参加することで、
小中学生の
地域愛着、
シビックプライド
は変化するか？

行程 1日目



2日目



『未来の奥入瀬』体験ツアーの効果計測

調査項目	尺度	事前		事後		p値
		M	SD	M	SD	
地域愛着 (選好)	奥入瀬・十和田湖地域ではリラックスできる	6.00	1.34	6.48	0.88	.054
	奥入瀬・十和田湖地域が好きだ	6.10	1.40	6.42	1.01	.256
地域愛着 (感情)	奥入瀬・十和田湖地域は大切だと思う	6.52	1.21	6.58	0.79	.794
	奥入瀬・十和田湖地域に愛着を感じている	5.77	1.31	6.10	1.40	.288
地域愛着 (持続願望)	奥入瀬・十和田湖地域にいつまでも変わって欲しくないものがある	6.16	1.37	6.61	1.01	.046 *
	奥入瀬・十和田湖地域になくなってしまうと悲しいものがある	6.16	1.35	6.71	0.77	.008 **
地域参画	地域社会を良い場所にするために自分なりの貢献ができている	4.42	1.70	4.87	1.84	.077
地域アイデンティティ	十和田市民であることは自分にとって重要なことである	5.26	1.76	5.55	1.72	.199
忠誠的愛郷心	奥入瀬・十和田湖地域は、他のほとんどの地域よりも良い場所である	5.29	1.59	6.06	1.13	.004 **

Wilcoxonの符号順位検定の結果 ↓ エコツアーに参加後... $p^* < 0.05, p^{**} < 0.01, p^{***} < 0.001$

持続願望の地域愛着が増加 **他の地域よりも良い場所だと思うように**

エコツアーに参加した中学生の感想



十和田市には自分が知っているもの以上にたくさんの魅力があるということに気がきました

今までとは違った視点で奥入瀬の自然を見ることができて、本当に良い機会だったと感じました

地域に十和田湖や奥入瀬溪流があって、うれしい



米国の自動運転車両の事故発生後の 社会的受容の比較分析

世界初のAVsによる歩行者死亡事故とその影響

2018/3/18夜, 米アリゾナ州にて

Uber社の**レベル3相当のAV**が,
歩行者に接触し死亡させる事故が発生^[2]



歩行者

- ・横断歩道のない場所を横断
- ・自転車を押しながら横断
- ・死後血液から薬物が検出される

Uber社AV

- ・歩行者と認識できず
- ・オペレーターは携帯電話を注視
- ・接触の結果オペレーターは無傷

2023/10/2夜、米カリフォルニア州にて

GM傘下CruiseのAV無人タクシーが、
他車が撥ねた歩行者を轢き重傷を負わせる事故が発生^[6]



歩行者

- ・信号を無視して横断
- ・まず手動運転車に撥ねられた
- ・AVに轢かれ命に関わる重症を負う

Cruiseタクシー

- ・障害物が側面に接触と誤検知
- ・障害物が歩行者とも認識できず
- ・歩行者を下敷きに約6m引きずる

研究の目的

社会的受容性を向上させる施策を取るには
まず**社会的受容性の把握・分析**が必要！

本研究の目的

- ・AVsの社会的受容を量るための**統一指標の作成**
- ・AVsの社会的受容の様相の**統一指標に基づく把握**

各地域で統一の指標で評価を行うことで、各地域における
社会的受容向上施策のターゲットを明確化、
AVs社会実装に向けた一助となることを目指す

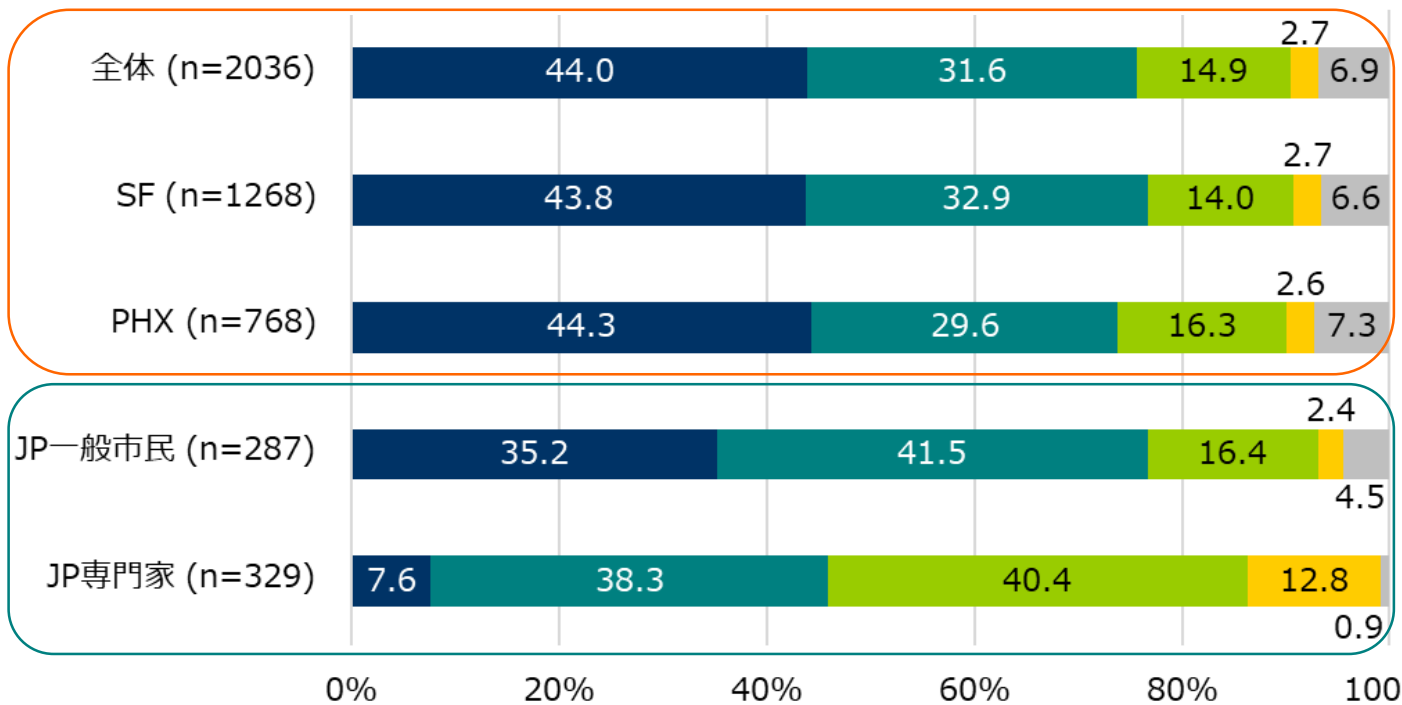
米国調査概要

質問B3 自動運転システムの技術が**どの段階に達したら**
社会に導入すべきだと思いますか。

At what stage do you think automated driving system technology should be introduced into society?

■ 1. 完全に安全 ■ 2. 人間より安全 ■ 3. 人間と同程度 ■ 4. 人間未満の安全性能 ■ 5. 導入すべきでない

今回の調査



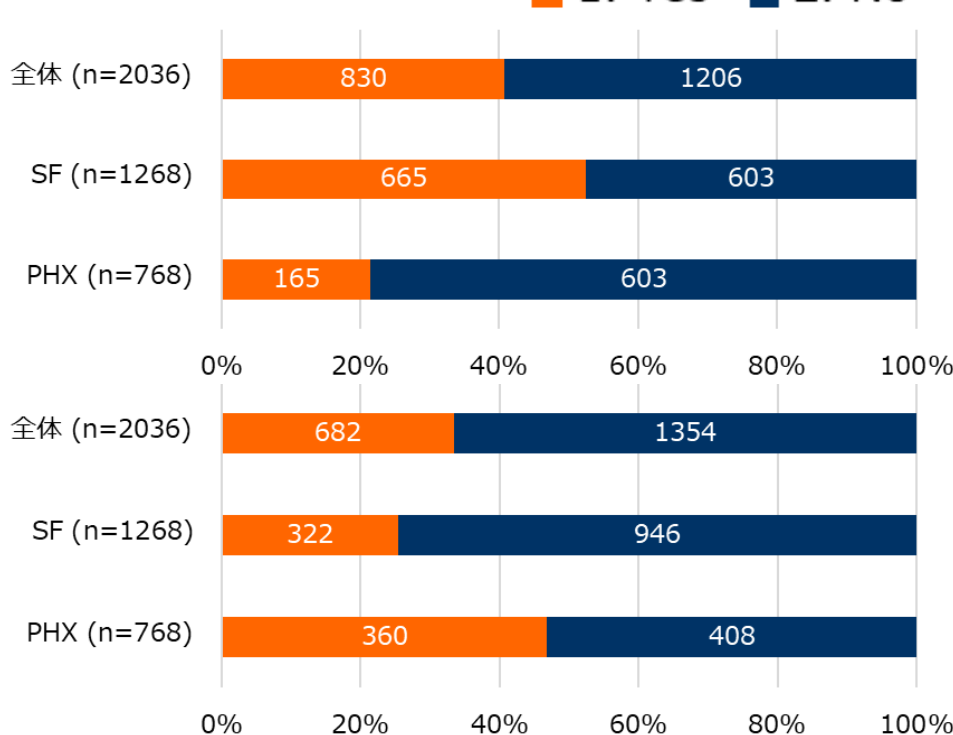
AVs社会導入段階：市民のゼロリスク希求の態度は日米で類似

米国調査概要

質問D1 自動運転タクシーについてのあなたの知識をお聞きします。

Please tell us your knowledge about robotaxis.

■ 1. Yes ■ 2. No



質問D1-2 桑港AVs認知_事故
2023年のSFでの

Cruiseの事故を知っていますか。

Please tell us if you are aware that
the accident (中略) 2023.

質問D1-4 AVs認知_Uber事故
2018年のフェニックス郊外テンピ市での

Uberの事故を知っていますか。

Please tell us if you are aware that
the accident (中略) 2018.

SF: 50%近くがCruise事故を知らない

PHX: 50%以上がUber事故を知らない

▶ **AVsタクシーの走行・事故はあまり話題になっていない**

電動キックボードシェアリングの 社会的受容

世界で広がる電動キックボードのシェアリング

- ・電動キックボード市場は2017年から急成長
- ・2025年時点でシェアリング市場だけでも
4-5兆円規模まで成長と予想
⇒**産業成長への期待**が大きい



資料：2019.8 第1回 多様なモビリティ普及推進会議 資料5-3 (Luup社作成) を加工

日本国内でも急速に普及

- 2019年、**マイクロモビリティ推進協議会**が発足
- 2020年以降は公道にて実証実験が進む
- 2023年7月、**歩道での6km走行**が可能になる等
規制緩和を実施



ロゴ引用：
各企業HPより

東京都(2021.5 後藤撮影)

電動キックボードシェアリングの社会的受容 現地視察の結果：パリの様子



歩道上にE-scooterの
駐車スペースが設置



駐輪の整列を
行ない景観を維持

数年前は街中
の端末の散乱
が問題だった



見た目、整列が綺麗なシ
ェアサイクルVelib
がお手本か



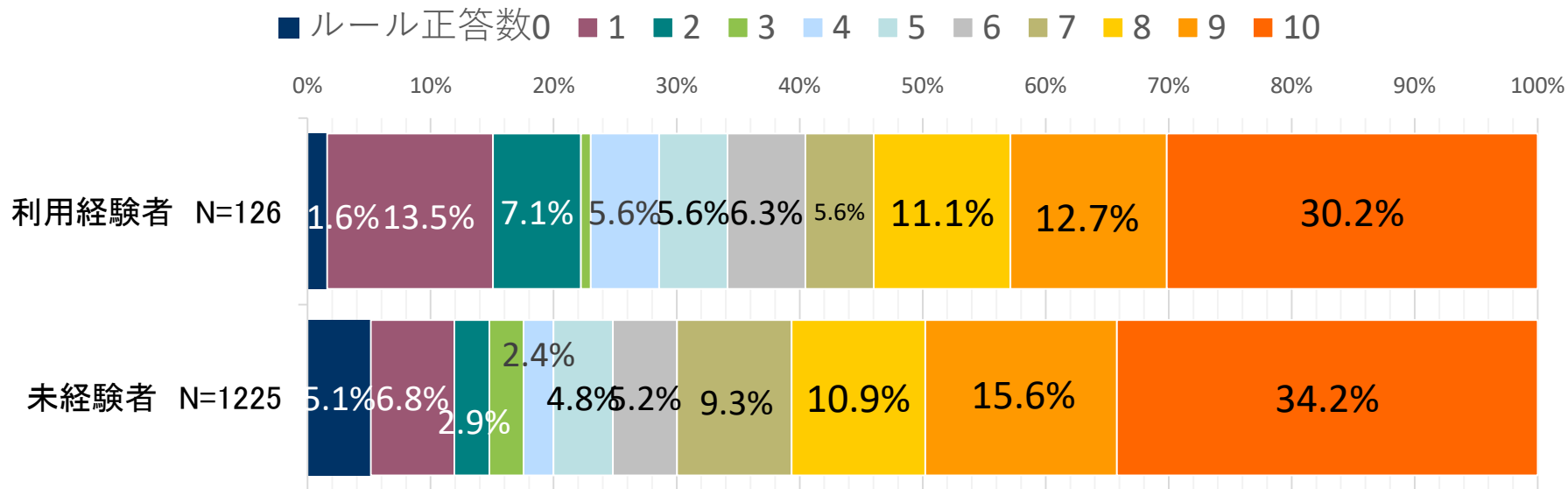
狭い歩道の脇に
違法駐車



親子で二人乗り
(ルール違反)

ESシェアリング利用経験者の特徴

Q次の選択肢の中からあなたが自転車の交通ルールとして正しいと思うものをお答えください。



利用経験者は自転車に関する交通ルールの理解度が低い

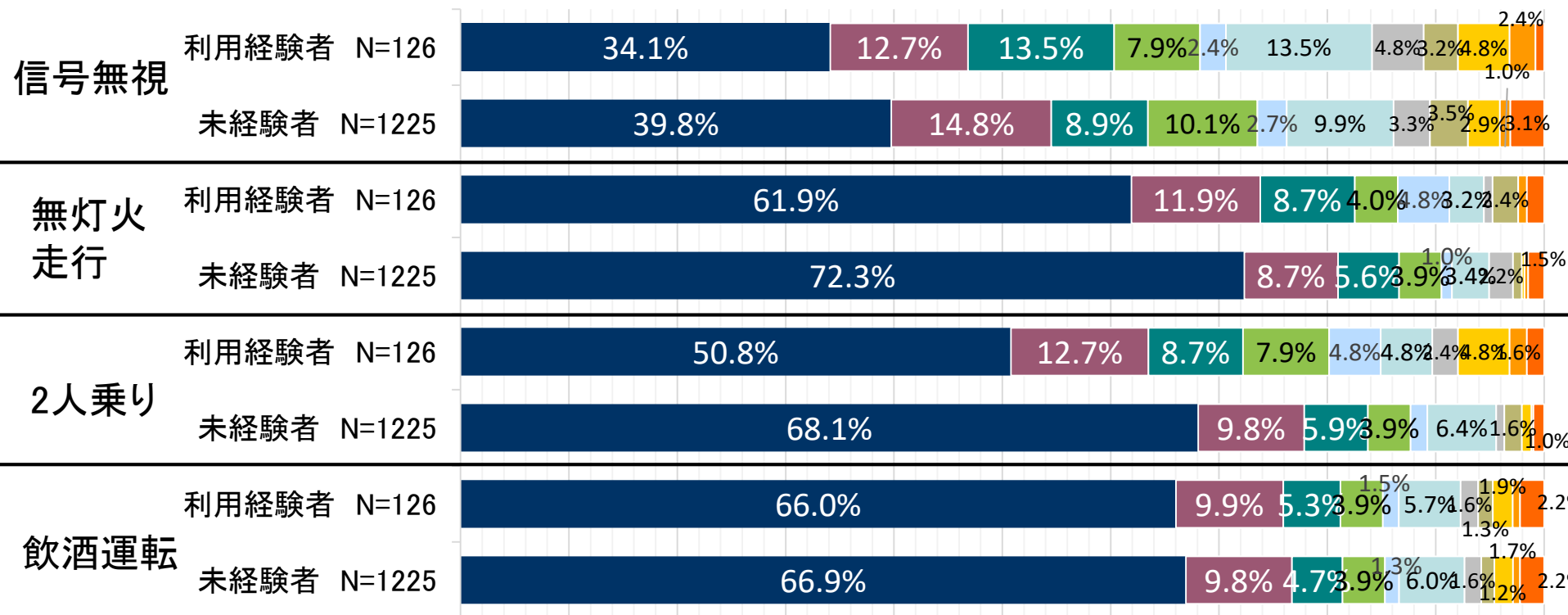
ESシェアリング利用経験者の特徴

Qあなたはどれくらいの確率で各項目に書かれているような行動をとると思いますか？0

%（決して行わない）～100%（必ず行う）でお答えください。

■ 0% ■ 10% ■ 20% ■ 30% ■ 40% ■ 50% ■ 60% ■ 70% ■ 80% ■ 90% ■ 100%

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



利用経験者は自転車でリスクを取る傾向にある

自動運転バスのエクステリアと 配慮行動意図に関する研究

インタビュー調査概要

インタビュー調査概要

対象者	65人 男23人女42人 (小17人・中12人・20代13人・30代4人・40代5人・50代7人・60代3人・70代4人)
調査時期	2023年6月～7月
対象地域	つくば市14人・札幌市6人・十和田市34人・青森市8人 その他(土浦市1・帯広市1・ドイツ1)
方法	対話・質問紙
車両	4人乗り以上国内外で走行済み

インタビュー調査項目

カテゴリ	質問内容
個人属性	年齢, 性別, 住んでいる地域
車両意識	住んでいる地域で走っているバス車両を思い出せるか
車両選好	外観デザインが好きな車両1～3位 それぞれの理由
	外観デザインが嫌いな車両1～3位 それぞれの理由



自動運転バスのエクステリアと配慮行動意図に関する研究 インタビュー調査結果

好き



1位 GRT



2位 Nextpod



3位 Olli



4位 一畑バス

「好き/嫌い」の車両順位

車両No.	車両名	国	好き					嫌い				
			1位	2位	3位	計	割合	1位	2位	3位	計	割合
1	e-Palette	日本	2	1	1	4	6%	1	0	2	3	5%
2	YAMAHA	日本	2	0	1	3	5%	15	8	4	27	42%
3	Origin	アメリカ	0	1	1	2	3%	5	4	8	17	26%
4	ARMA(白)	フランス	4	1	2	7	11%	1	0	0	1	2%
5	GACHA	フィンラン	4	2	1	7	11%	0	0	0	0	0%
6	Olli	アメリカ	3	7	8	18	28%	0	0	0	0	0%
7	COAST P-1	アメリカ	1	0	0	1	2%	0	0	1	1	2%
8	ポンチョ	日本	1	4	3	8	12%	1	1	3	5	8%
9	Ohmio LIFT	NZL	3	1	2	6	9%	0	1	0	1	2%
10	Apolong	中国	2	4	4	10	15%	1	4	2	7	11%
11	i-Cristal	イスラエル	4	4	2	10	15%	1	1	2	4	6%
12	GRT	オランダ	19	8	5	32	49%	0	2	1	3	5%
13	MiCa(白)	エストニア	0	2	3	5	8%	0	0	1	1	2%
14	WeRuanMinibus	中国	2	0	0	2	3%	1	0	0	1	2%
15	Milla POD	フランス	0	4	4	8	12%	4	1	1	6	9%
16	EZ10	フランス	0	2	1	3	5%	0	0	0	0	0%
17	ARMA(カラフル)	フランス	4	1	2	7	11%	10	5	3	18	28%
18	Glydways	アメリカ	0	2	2	4	6%	1	2	8	11	17%
19	e.go mover	ドイツ	2	1	2	5	8%	0	3	1	4	6%
20	MiCa(青)	エストニア	0	2	0	2	3%	0	0	0	0	0%
21	リエッセ	日本	1	1	2	4	6%	2	6	2	10	15%
22	一畑バス	日本	3	5	3	11	17%	14	6	7	27	42%
23	YOTONG	中国	2	3	5	10	15%	0	0	0	0	0%
24	AURO	アメリカ	0	0	1	1	2%	1	5	1	7	11%
25	NEXT pod	アラブ首長	5	6	8	19	29%	4	1	4	9	14%
26	OhmioHOP	NZL	1	3	2	6	9%	1	8	1	10	15%
27	Polaris	アメリカ	0	0	0	0	0%	0	3	7	10	15%
合計			65	65	65	195	300%	63	61	59	183	282%

嫌い



1位 YAMAHA



2位 一畑バス



3位 境町ARMA



4位 Origin



5位 Glydway

1. ニュートラル



2. かわいい



3. 弱い



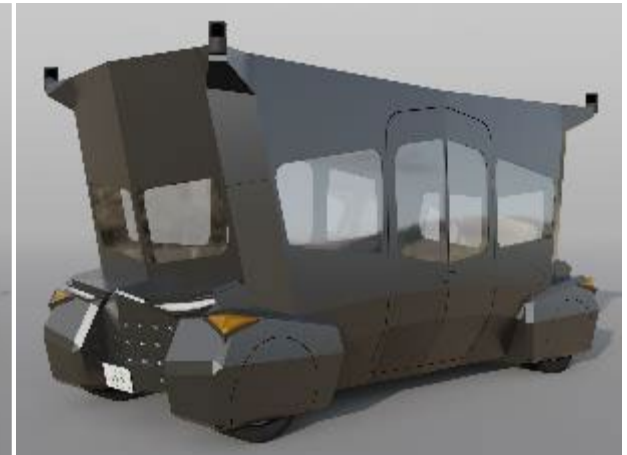
4. 速い



5. 近未来



6. 強い



自動運転バスのエクステリアと配慮行動意図に関する研究 AVs態度・配慮行動意図の車両間比較



車両の種類とAVs態度・配慮行動意図の一元配置分散分析



態度 配慮行動	車両名		ニュートラルな車両		かわいい車両		弱い車両		速い車両		近未来な車両		強い車両		F値	有意確率
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD				
うれしい	3.55	1.56	4.04	1.66	3.87	1.57	4.02	1.58	3.54	1.72	3.32	1.65	49.96	<.001**		
運が悪い	2.95	1.43	2.81	1.43	2.86	1.44	2.82	1.39	3.59	1.69	3.21	1.60	63.85	<.001**		
仕方ない	4.65	1.41	4.78	1.44	4.61	1.43	4.57	1.40	4.59	1.49	4.47	1.50	7.67	<.001**		
見守ろう	4.45	1.40	4.62	1.45	4.52	1.40	4.52	1.39	4.32	1.48	4.21	1.49	16.32	<.001**		
路駐控える	4.61	1.45	4.67	1.48	4.62	1.48	4.65	1.44	4.55	1.53	4.53	1.49	2.12	0.06		
譲ろう	4.43	1.48	4.58	1.48	4.51	1.46	4.47	1.47	4.40	1.52	4.33	1.53	5.24	<.001**		
追い抜きたい	3.63	1.66	3.56	1.70	3.54	1.65	3.53	1.65	3.06	1.56	3.63	1.67	25.54	<.001**		

有意確率 **p<0.01 6車両で最もポジティブ・ネガティブ

研究室について

4月	入学式 リスクオープンキャンパス	研究	10月	卒・修論 中間発表	研究	
5月	統計ゼミ 土木計画学発表		11月	土木計画学発表 京都読書ゼミ 		
6月			12月	OBOG会		
7月			1月	卒・修論 提出・発表		
8月	院試 JCOMM(学会スタッフ)		2月	ゼミ旅行		
9月	合同ゼミ		3月	卒業式 歓送迎会 		

■ 卒論・修論ゼミ

- ・週1回程度, 11時~15時くらいの日中, 約2~3時間
- ・研究の進捗報告, 意見交換など

ゼミはTeamsで行っています！

■ 統計ゼミ

- ・毎年, 春から初夏にかけて
- ・内容: 学生だけのゼミ, 統計のテーマごとに担当を決めて発表

冷暖房完備，きれいで快適な環境
冷蔵庫・電子レンジ完備



研究室の活動(2023年9月JCOMM@宇都宮)54

JCOMM(日本モビリティ・マネジメント会議)

発表だけでなくスタッフ活動も行います!





筑波大学
京都大学
呉高専
愛媛大学



研究室の活動 (AVs研究会)

56

56



2023年3月@沖縄県北谷町



2023年9月@北海道上士幌町



2024年3月@岐阜県岐阜市



2024年3月@岐阜県岐阜市

研究室の活動

(2023年3月 台湾ゼミ旅行)

57



研究室の活動

(2024年2月 瀬戸内ゼミ旅行)

58





2023年11月スポデー

イベントもたくさん！！

- ・他大学と合同ゼミ
- ・大学行事の参加
- ・年一回のゼミ旅行
- ・研究室で打ち上げも！



2023年12月OBOG会



2023年3月卒業式



筑波大学大学院 理工情報生命学術院 システム情報工学研究群

公共心理研究室



Public Psychology Lab., University of Tsukuba

ホーム

HOME

研究室紹介

LABORATORY

研究テーマ

RESEARCH THEME

教員

TEACHER

メンバー

MEMBER

卒業生

OB-OG

お問い合わせ

CONTACT US

リンク

LINK

Public Psychology Lab. 公共心理研究室

心理学を援用して
社会的ジレンマを緩和する

当研究室では、まちの様々な問題の解決・緩和に向けて、心理学を援用しつつ、政策・実装に貢献することを目指した理論的・実証的研究を行っています。

適応するのは「社会的ジレンマを緩和」することです。



研究テーマや論文について
詳しく見たい人はチェック！

About Research Theme
研究室テーマ

Recent Research
最近の研究

・岩井則家, 谷口映子: 高速道路での分岐車線走行時

<https://shakosv.sk.tsukuba.ac.jp/Labo/ayakolab/>

ゼミ見学随時受け入れております
お気軽にご連絡ください

公共心理研究室HP

<https://shakosv.sk.tsukuba.ac.jp/Labo/ayakolab/>



Public Psychology Lab., University of Tsukuba

都市防災研究室



○月×日
(△)

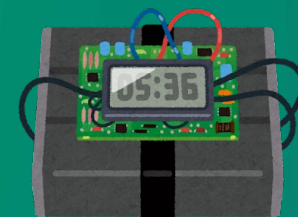
防
災
研

日本の今後は...



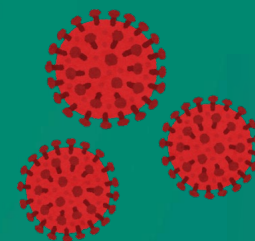
自然災害

テロ



サイバー攻撃

感染症



多くの**リスク**にさらされている



都市防災研究室は研究し、対策を考える





都市防災研究室について

都市防災研究室とは？



創設 : 1981年

所属 : システム情報工学研究群
リスク・レジリエンス工学学位P

指導教員 : 梅本通孝 先生

学生数 : 9名

(D3:2名, D1:1名, M2:2名, M1:2名, B4:2名)

災いから人を守る・人を助ける研究

都市防災研究室とは？



研究室：総合研究棟B棟825



家のような
居心地！



熱い議論展開！

研究内容



- **防災まちづくりに関する調査・研究**

- 地震, 津波, 液状化, 火災, 台風, 豪雨, ...
- 避難行動, 避難所運営, 地域連携, ...



- **災害復興に関する調査・研究**

- 生活復興, 観光復興, 居住継続意識, ...
- 東日本大震災, 阪神淡路大震災, ...



- **防犯まちづくりに関する調査・研究**

- ひったくり, 放火, 空き巣, ...



研究室ゼミ紹介



● 通常ゼミ

予定：週1回 (発表は2週に1回)

卒業論文・修士論文の進捗状況を発表

30～45分/人 程度

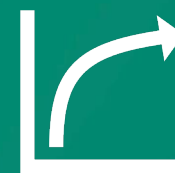
学生, 先生との熱い議論を展開

● 防災ゼミ (学生の自主ゼミ)

– 多種多様な災害に関する知識の習得

● 統計ゼミ (学生の自主ゼミ)

– 基礎から応用まで, 統計的手法の幅広い知識の習得





超充実生活！！

研究室の1年

年間行事 (予定)

4月 防災研新4年生歓迎飲み

5月 都市リスク新1年生歓迎飲み

地域安全学会@新潟

6月 都市計画研究室対抗ソフトボール大会

リスク・レジリエンス工学学位Pソフトボール大会 (BBQ)

8月 暑気払い

夏ゼミ (with 東京大 都市情報・安全システム研究室)

10月 都市計画研究室対抗ソフトボール大会

11月 地域安全学会@静岡

12月 忘年会

1月 卒論・修論 発表

3月 都市防災研究室同窓会@東京

卒業旅行・送迎会



年間行事

2023.8/17~19

夏ゼミ (with 東京大) @山中湖





面倒見が良い！

熱い！！

教員紹介

尊敬してやまない！

教員紹介 梅本通孝 准教授



とても親身にアドバイスして下さいます
防災研のOB！
ほぼ毎日のランニング, スポーツ万能です！

かわいい息子さんの
前だとパパです♪



都市防災研究室のまとめ



- とにかく **面倒見の良い教員**
- 研究室メンバーの **相互協力体制**
- **綺麗**で設備が整っている研究室
- 毎月楽しい **イベント**
- 人を **笑顔**にさせる研究ができる!!



集中豪雨, 東日本大震災, 能登半島地震...

まだまだ防災が求められています

というかこれからです!!



どうですかみなさん！
もっと知りたい!? そんな人！



都市防災研究室への訪問を
お待ちしております！



都市防災研究室に来て、
たくさんの人たちに

笑顔



をプレゼントしませんか？



衛星測地研究室 教員:木下陽平

宇宙から地球を
診てみませんか

- ✓ 地震、火山
- ✓ 大気水蒸気、気象現象
- ✓ 土砂災害
- ✓ 都市と自然災害
- ✓ . . .

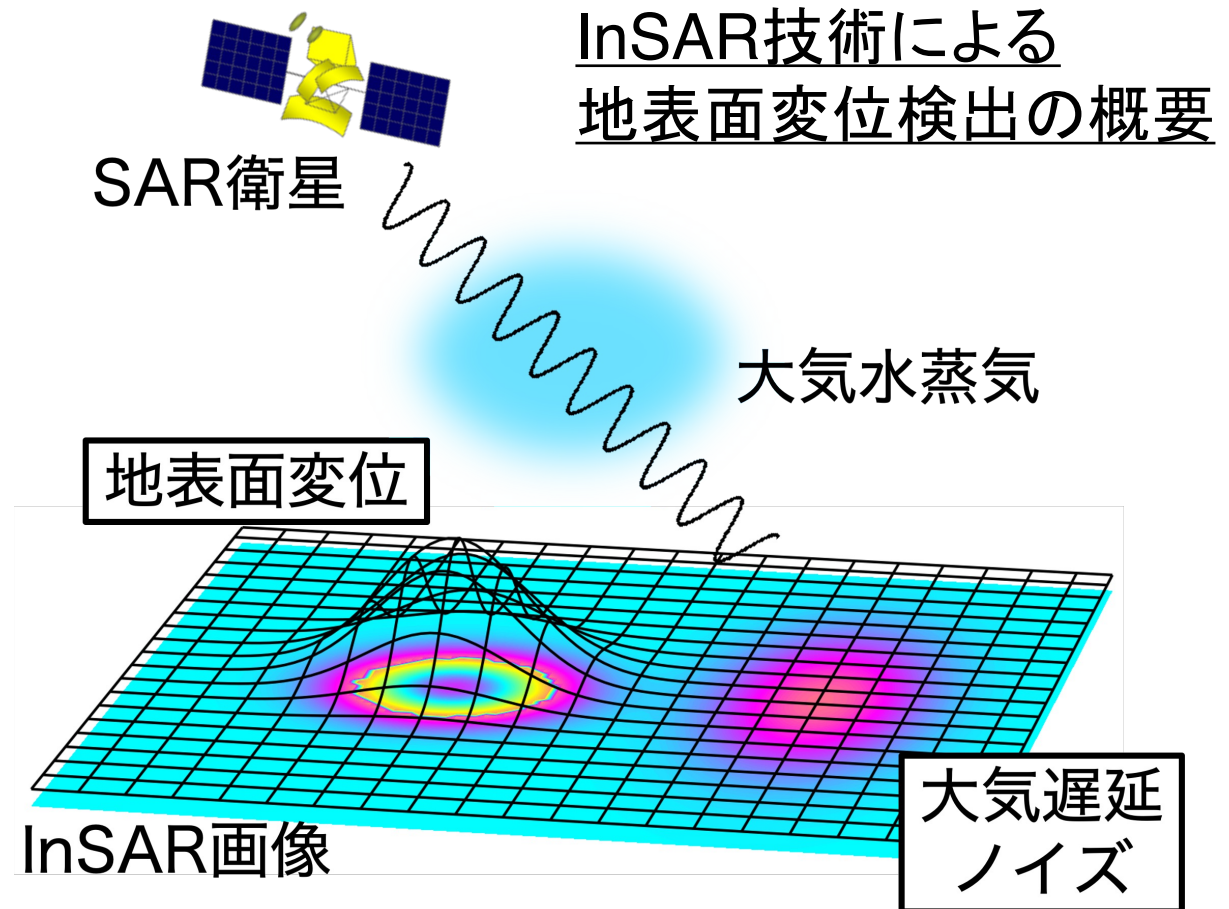
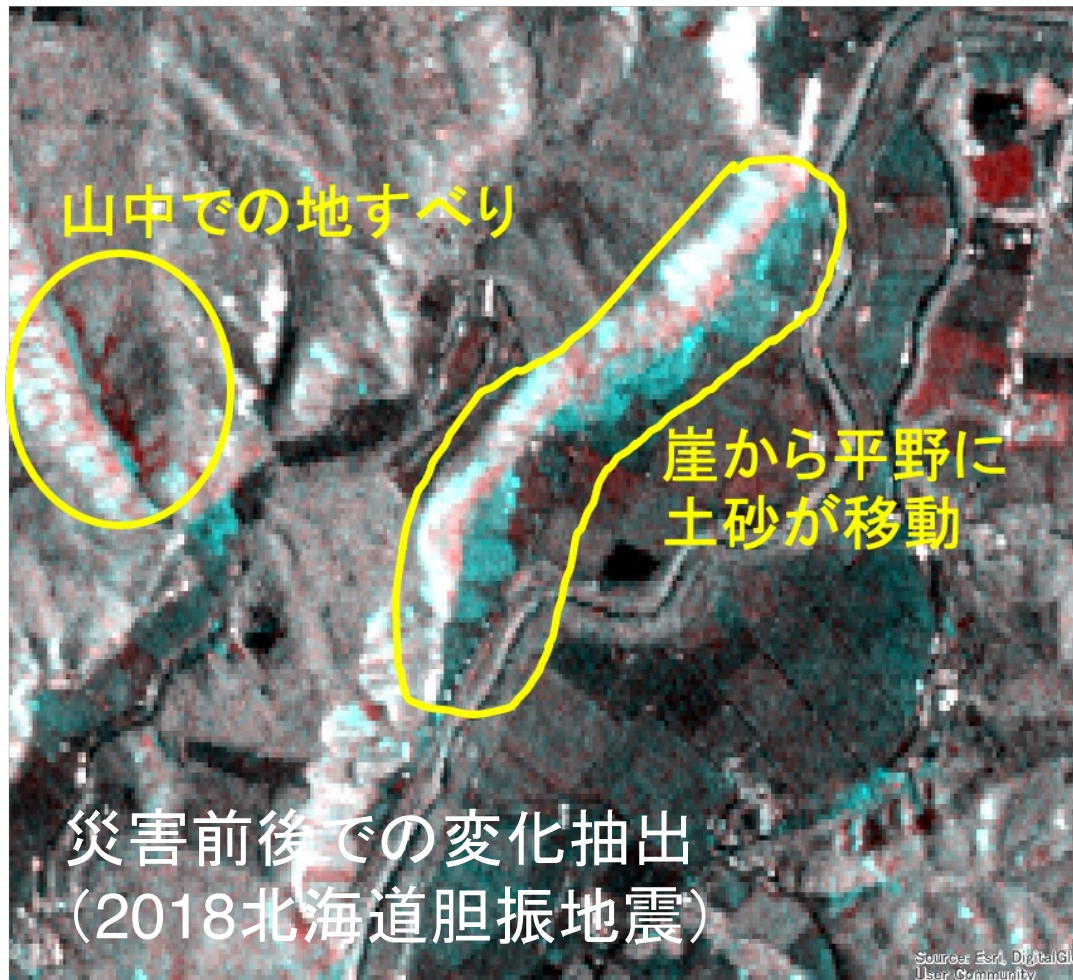
右図： 地殻変動

2019 Ridgecrest地震@カリフォルニア

気軽にご相談ください

研究に使う道具： 合成開口レーダー(SAR)とは？

衛星や航空機などに搭載して画像を取得できるレーダーで、災害前後の変化や数mm~数cmの地表面変位を検出できます。



研究に関すること

関連研究分野

- 測地学(主)
- 気象学
- 地震学
- リモートセンシング
- 自然災害
- 土木工学
- 都市計画
- 水文学

軸は測地・測量技術

研究テーマの例(実績+現在進行中)

- InSAR水蒸気情報のデータ同化
- スロー地震の地殻変動検出
- 衛星SAR&機械学習で土砂移動箇所検出と道路途絶箇所推定
- 各種衛星観測による地すべりポテンシャル評価
- InSAR水蒸気ノイズの補正研究
- 都市の地盤沈下リスク評価
- 内陸断層の定常すべり調査

学生生活に関すること

- 部屋は総合研究棟Bの8階です（教員も学生も）。
- 研究に関するゼミ: 週1回、その他必要に応じて個別対応。
- 輪読ゼミなど勉強の機会もあります。
- コアタイムは設定しない、自主性を尊重します。
- 学生部屋には冷蔵庫・ソファなど生活道具一式あり。
- 他研究室との連携も可能。
- 2023年4月現在: D1: 1名、M2: 1名、M1: 2名、B4: 1名

より詳しく知りたい方はこちらをご覧ください

衛星測地研究室ホームページ

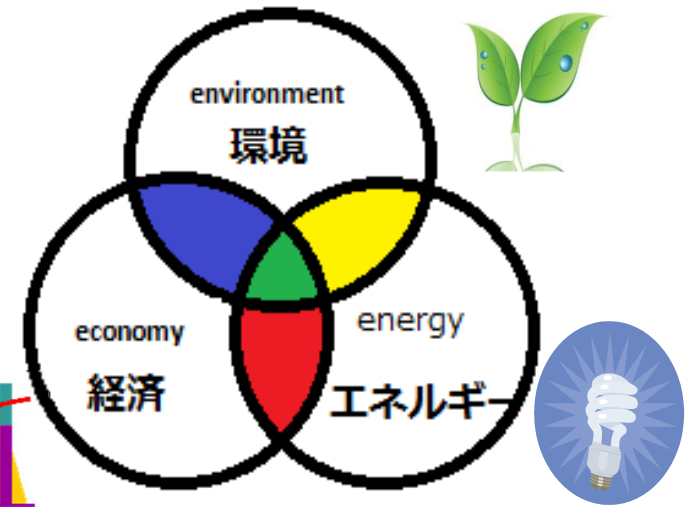


木下個人のホームページ



-新エネルギーシステム研究室- (岡島・秋元研究室)

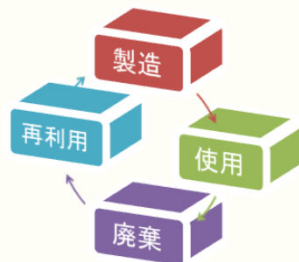
岡島・秋元研究室では3つのE、「Energy」、「Economy」、「Environment」をキーワードとし研究を行っています。この3つのEには強い相互関係があり、どれか一つに力を入れすぎてしまうと別の要素が疎かになってしまいます。産業と技術をエネルギー・経済・環境面から総合的に分析し、エネルギーシステムや技術開発、政策に関して持続可能な発展のあり方を総合的に研究することが本研究室の大きな特徴と言えます。「資源・エネルギー不足」、「自然災害」、「地球温暖化」など様々な問題を考慮し、3つのEの調和を図ることが本研究室の方針となっています。



システム評価

システム評価では、新エネルギーを導入した際の環境・エネルギー・経済リスクをライフサイクルという視点で評価します。評価の一つの手法として、ライフサイクルアセスメント(LCA)が挙げられ、製品を“使用”する場面だけでなく、“製造”から“廃棄”までのライフサイクル全体で評価することが特徴です。全体の環境影響を明らかにし、より環境影響の少ない製品やシステムの設計や開発に役立てることがライフサイクルアセスメントの役割となっています。

本研究室では対象とするシステムとして、再生可能エネルギーや、自動車、CCUSなどに対して幅広くライフサイクル評価を行っています。



エネルギーレジリエンス

2050年カーボンニュートラルの達成や近年の災害頻発化により、エネルギーシステムに対して低炭素化と長期停電に対する対応力であるレジリエンス性が求められています。現在のディーゼル発電機から再生可能エネルギーを用いたエネルギーシステムへの転換をするうえで、停電を考慮した評価や経済性、環境性との比較を行うことが重要となっています。

本研究室では技術的および経済的な観点からレジリエンスを評価する手法を研究し、複合評価により非常時を想定した導入促進や設備容量検討を行っています。



燃料電池・Li電池

燃料として水素を用いる燃料電池は高い効率であり、使用時にCO₂を排出しないなど、環境性に優れるため将来の発電技術として注目されています。現在、燃料電池を利用したシステムとして家庭用燃料電池システムや燃料電池自動車(FCV)が開発され、市場でも販売が開始されています。しかし、燃料電池やリチウムイオン電池は外観や性能からリアルタイムに正常か故障であるかの判断が難しい課があります。

本研究室ではこれらの問題を解決する手段として、燃料電池やLi電池内部の磁場を測定することで内部の電流分布を明らかにし、故障診断へ応用することを検討しています。



Mittag-Leffler関数による赤城大沼湖水中 セシウム濃度の長期時間変化の再現

REPRODUCTION OF LONG-TERM CHANGE OF Cs-137 CONCENTRATION
IN LAKE OHNUMA ON MT. AKAGI USING MITTAG-LEFFLER FUNCTION

学籍番号 201511142

氏名 仙波 大征

(指導教員 羽田野 祐子)

■ 本研究の目的

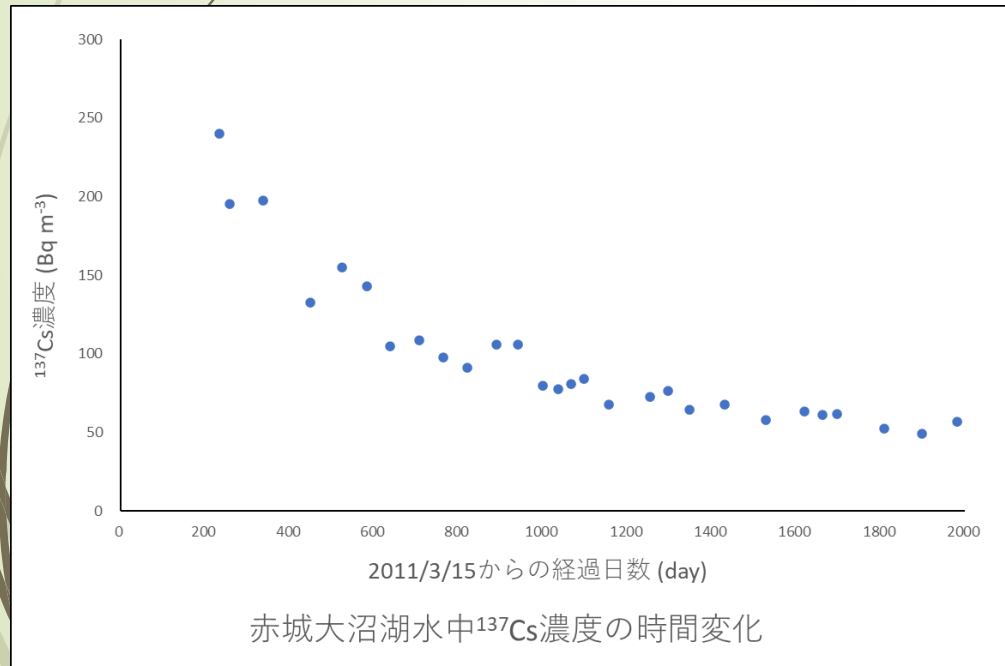
2

赤城大沼湖水中 ^{137}Cs 濃度を長期的に再現・予測したい。

従来のモデル(放射性崩壊, 水の流出入, 古典的拡散)

➡ $t \rightarrow$ 大で実データと合わなくなる

非整数階拡散方程式を用いたモデリング。

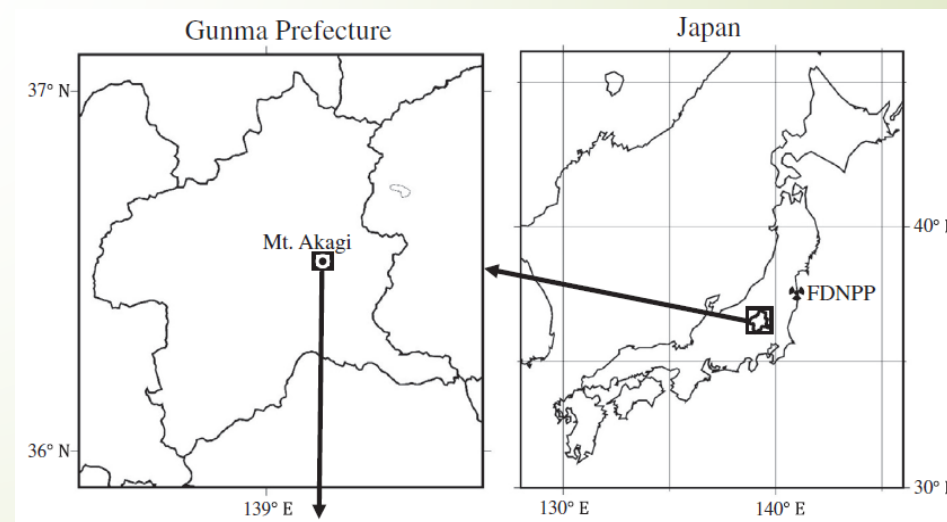


- 約5年間(2011年11月～2016年8月)にわたって計測
- 湖央の3水深(湖底, 水深8.75m, 湖面)における各濃度から代表値を算出

3

■ 群馬・赤城大沼

- ・ 温帯湖(2循環湖), カルデラ湖
- ・ 湖水面標高 : 1345m
- ・ 湖水面積 : 0.87km²
- ・ 最大水深 : 17.5m
- ・ 平均水深 : 9.1m
- ・ 滞留時間 : 2.3年



(K. Suzuki *et al.*, 2018)

4

■ 非整数階拡散方程式

$$\frac{\partial p}{\partial t} = {}_0\mathcal{D}_t^\alpha \left[K \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} \right] \quad (-\infty < x < \infty, 0 \leq t < \infty)$$

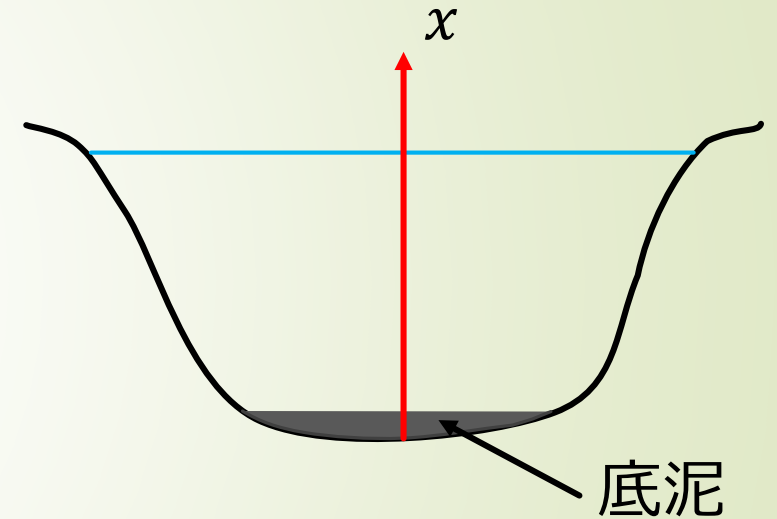
$${}_0\mathcal{D}_t^\alpha [f(t)] := \frac{1}{\Gamma(1-\alpha)} \int_0^t \frac{f(\tau)}{\underline{(t-\tau)^\alpha}} d\tau$$



多くの3次元乱流のシミュレーション結果を
ランダムウォーク待ち時間に書き換えることで現れる。

(S. Thalabard et al., *J. Fluid Mech.*, 2014)

初期条件は $p(x, t = 0) = A\delta(x)$.



5

■ Fourier-Laplace変換による求解

$$\frac{\partial p}{\partial t} = {}_0\mathcal{D}_t^\alpha \left[K \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} \right] \xrightarrow{\mathcal{F}} \frac{\partial \tilde{p}(k, t)}{\partial t} = -K' k^2 s^{1-\alpha} \tilde{p}$$

$$\xrightarrow{\mathcal{L}} \hat{\tilde{p}}(k, s) = \frac{A}{s} \frac{1}{1 + K' k^2 s^{-\alpha}} \xrightarrow{\mathcal{F}^{-1}} \hat{p}(x, s) = \frac{A}{2\sqrt{K'} s^{1-\frac{\alpha}{2}}} e^{\frac{s^{\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{K'}} |x|}$$

$$\xrightarrow{\mathcal{L}^{-1}} p(x, t) = \frac{A}{2\pi\sqrt{K'}} \int_0^\infty \Re \left[r^{\frac{\alpha}{2}-1} e^{i\pi\frac{\alpha-1}{2}} e^{-\frac{|x|}{\sqrt{K'}} r^{\frac{\alpha}{2}}} e^{i\pi\frac{\alpha}{2}} e^{-tr} \right] dr$$

6

■ 境界条件を課した場合の求解（変数分離）

$$0 \leq x \leq L, \quad p(L, t) = 0, \quad p(0, t) = c_0$$

$p(x, t) = X(x) \cdot T(t)$ とかけるとすると,

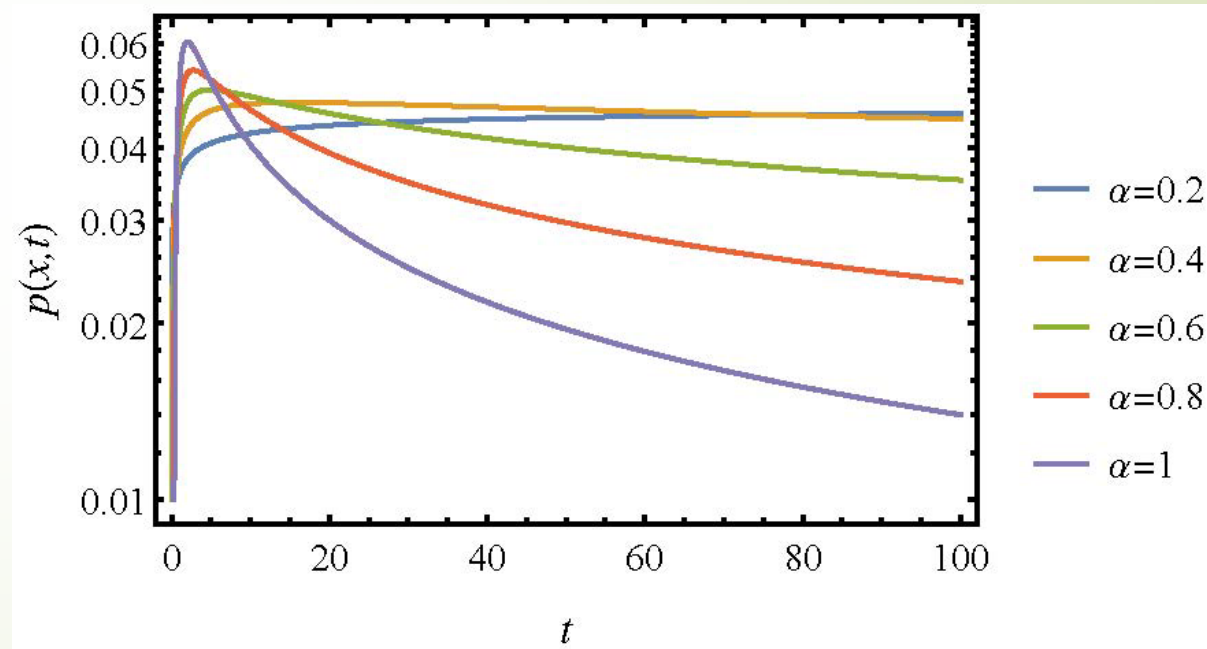
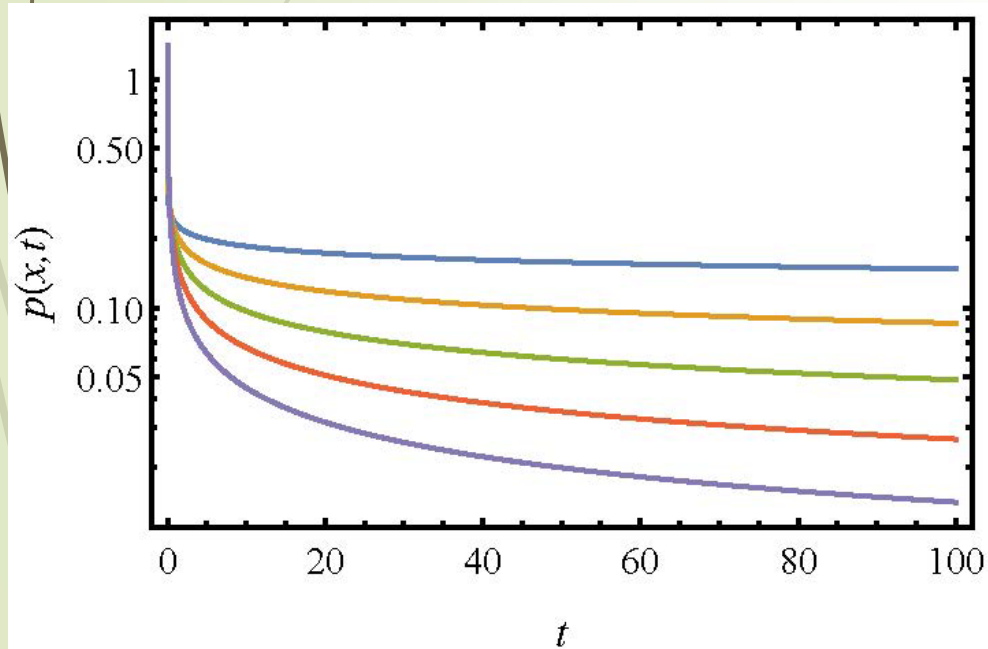
$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d^2 X}{dx^2} = -\frac{\lambda}{K} X \\ \frac{dT}{dt} = -\lambda \cdot {}_0\mathcal{D}_t^\alpha [T] \end{array} \right. \quad (\text{固有値問題}) \quad \longrightarrow \quad \left\{ \begin{array}{l} X(x) = c_0 \cos\left(\sqrt{\frac{\lambda_n}{K}} x\right) \\ T(t) = T(0) \cdot E_{1-\alpha}\left(-\left(\frac{t}{\tau_n}\right)^{1-\alpha}\right) \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda_n = \frac{K(2n-1)^2 \pi^2}{4L^2} \\ \tau_n = \left\{ \frac{K(2n-1)^2 \pi^2}{4L^2} \right\}^{1-\alpha} \end{array} \right. \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

実測値と比較

■ Mittag-Leffler関数とは

$$E_\alpha(z) := \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{\Gamma(\alpha k + 1)} \quad (\alpha > 0) \quad \rightarrow \text{指数関数 } e^z = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{k!} \text{ の拡張.}$$



■ フィットティング結果

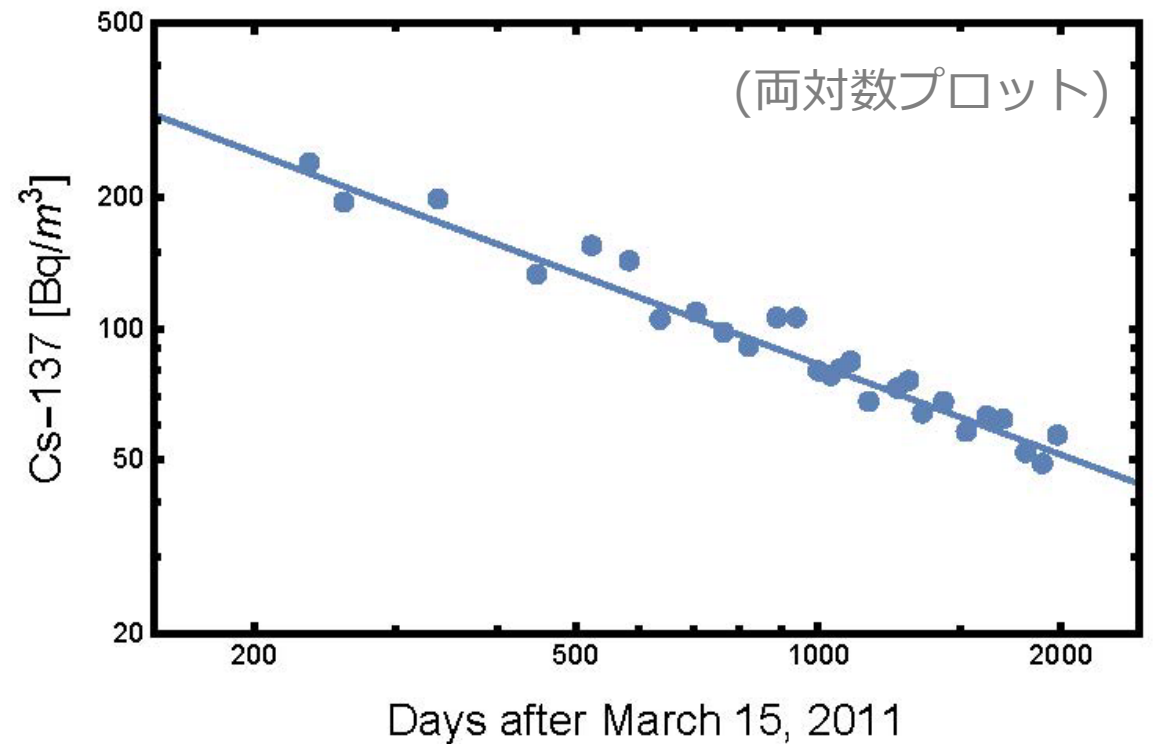
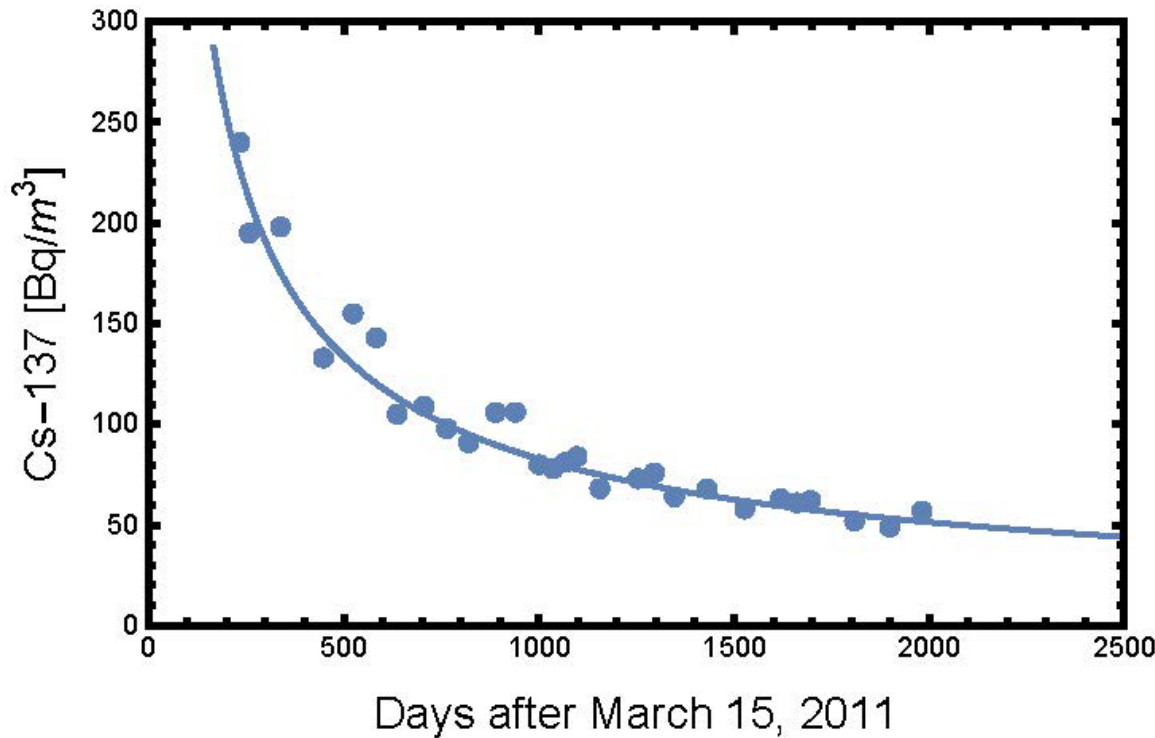
8

t が十分大きいとき $E_{1-\alpha}(-t^{1-\alpha}) \propto t^{-(1-\alpha)}$ から α を決定 $\rightarrow \alpha \doteq 0.685$

$T(t) = T(0) \cdot E_{1-\alpha} \left(- \left(\frac{t}{\tau_n} \right)^{1-\alpha} \right)$, $\tau_n = \left\{ \frac{K(2n-1)^2\pi^2}{4L^2} \right\}^{1-\alpha}$ に代入して $T(0)$ を決定 $\rightarrow T(0) \doteq 23600$

鉛直方向の渦動拡散係数
(文献値) : $1\text{m}^2/\text{day}$

湖の深さ : 17.5m



cf. 許容濃度(海水の場合) : $10000[\text{Bq}/\text{m}^3]$ (環境省水・大気環境局, 2012)

■ 結論

1. 時間についての非整数階拡散方程式の解は、赤城大沼の実測値によくフィットした。
2. 福島第一原発事故直後の湖水中 ^{137}Cs 濃度はおよそ $23600[\text{Bq}/\text{m}^3]$ であると推測できる。



ランダムウォークにおいて、
長さ t だけ待ってから隣へジャンプする確率を $\psi(t)$ とする。

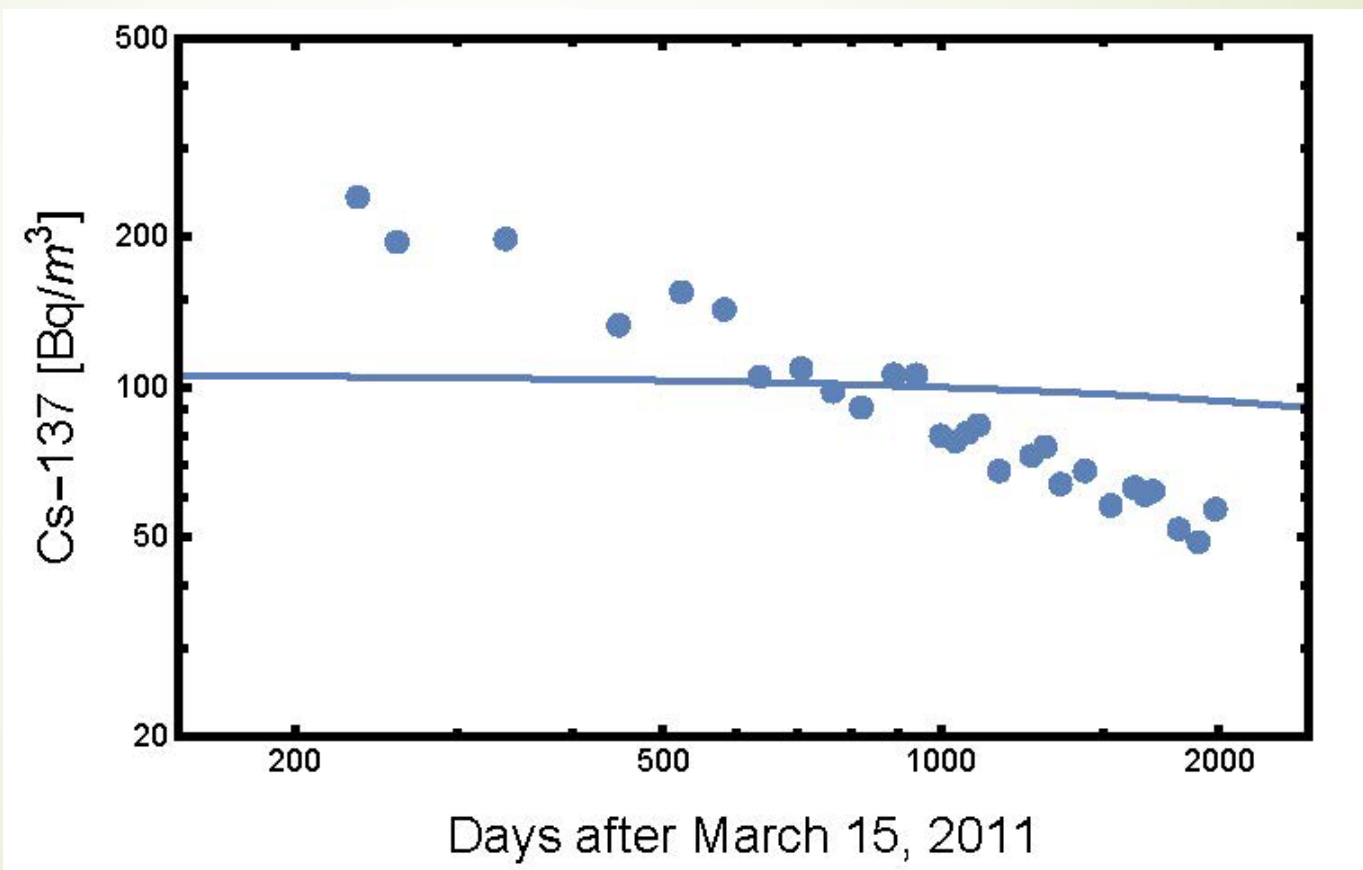
$\psi(t) \propto t^{-1-\alpha}$ としたとき、Fokker-Planck方程式は

$$\begin{aligned}\frac{\partial p}{\partial t} &= \frac{\partial}{\partial t} \int_0^t (t-t')^{\alpha-1} \{K \nabla^2 p(x, t')\} dt' \\ &= {}_0D_t^{1-\alpha} [K \nabla^2 p(x, t)]\end{aligned}$$

となり、分数階微分が現れる。

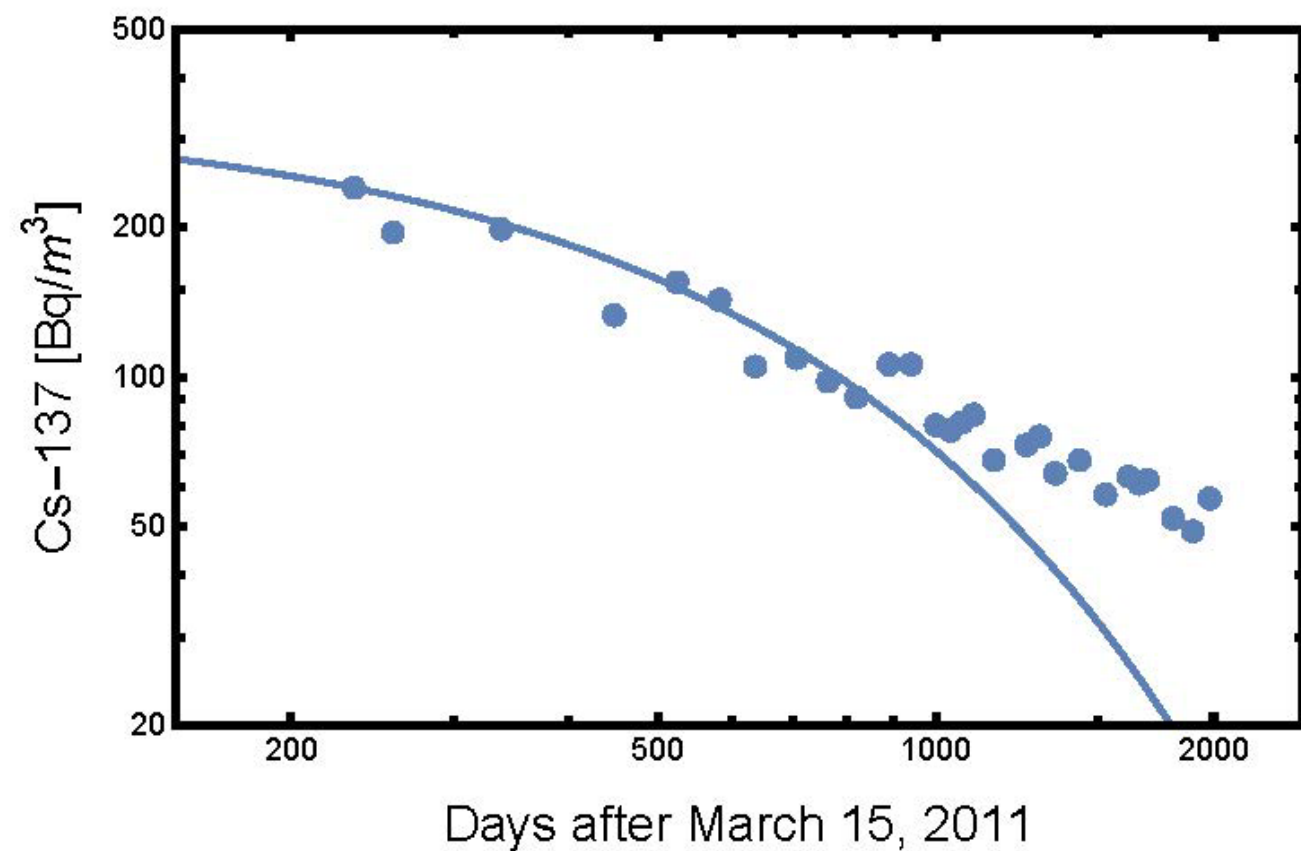
フィッティング失敗例

①放射性崩壊のみを考慮した場合： $C(t) = 106.416e^{-\frac{0.693}{30.2 \cdot 365}t}$



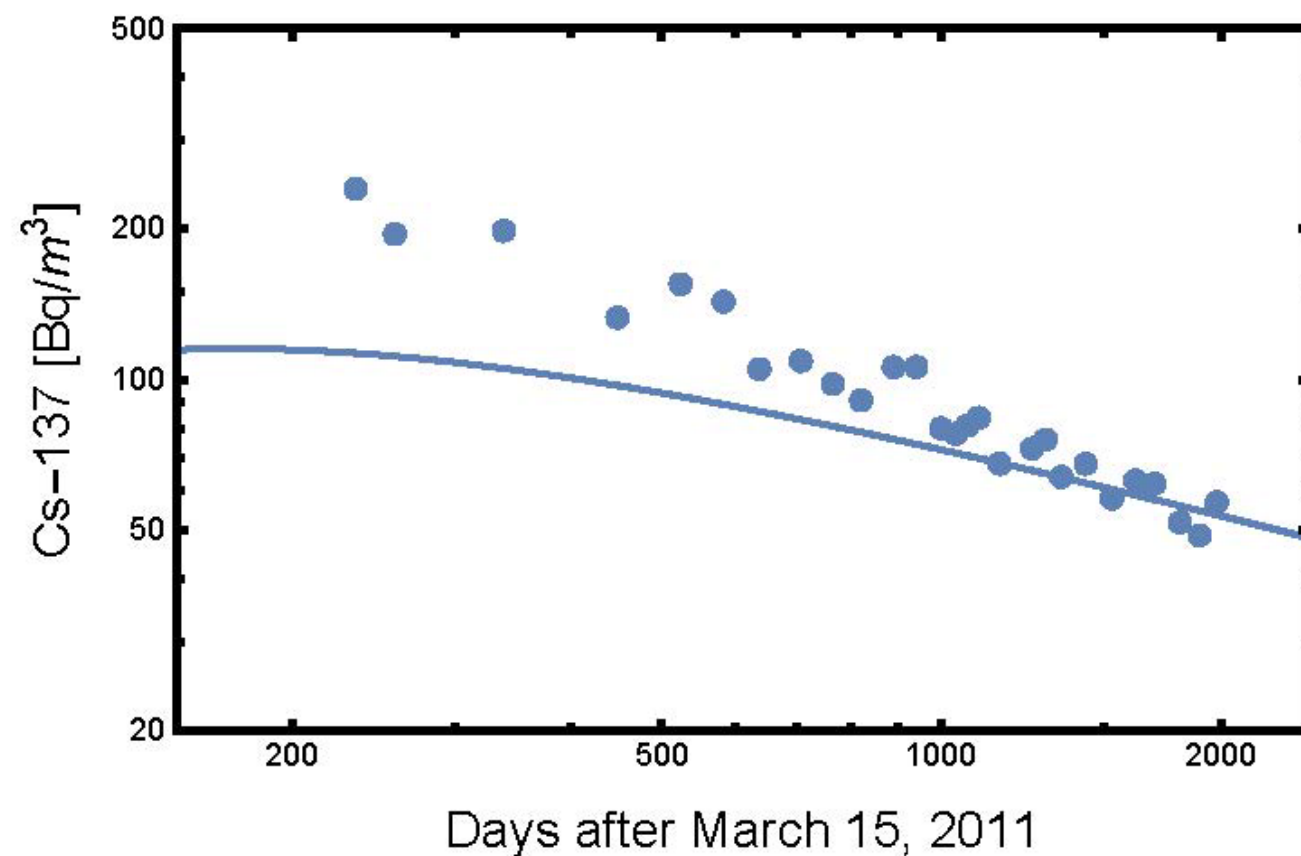
フィッティング失敗例

②水の流出入のみを考慮した場合： $C(t) = 348.028e^{-0.58t}$



フィッティング失敗例

③古典的拡散をモデルとした場合：
$$C(t) = \frac{2501.68}{\sqrt{t}} e^{-\frac{86.591}{t}}$$



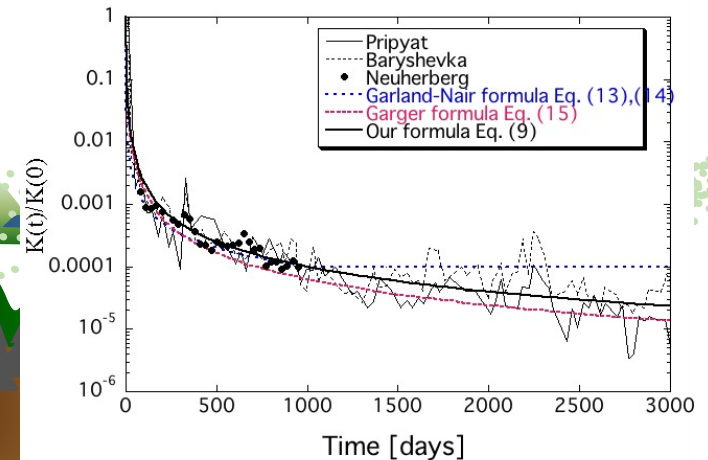
数理環境工学研究室

Yuko Hatano, Professor, Master's/Doctral Program in Department of Risk and Resilience Engineering

環境汚染について 特殊関数を使い 世界最高レベルの長期予測を目指します

$$E_\alpha(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{\Gamma(1 + \alpha k)}$$

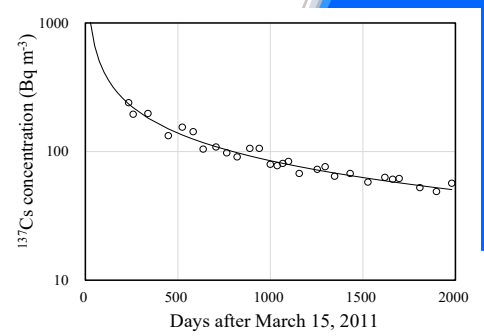
土壌



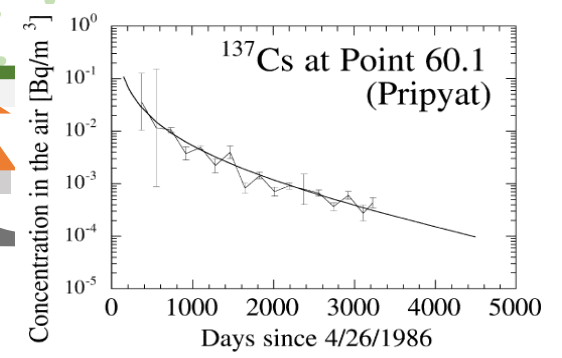
$$p(x, t) = \frac{A}{x} \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\xi} E_\alpha\left(-K\xi^2 \frac{t^\alpha}{x^2}\right) d\xi$$

大気

scaled as t^α/x^2



湖



連絡先: 羽田野祐子 hatano@risk.tsukuba.ac.jp

エネルギーリスク研究室/Laboratory of Energy Risk

鈴木研悟, 筑波大学大学院 理工情報生命学術院 システム情報工学研究群 リスク・レジリエンス工学学位プログラム 助教
Kengo SUZUKI, Assistant Professor, Master's/Doctoral Program in Department of Risk and Resilience Engineering,
Degree Programs in Systems and Information Engineering, Graduate School of Science and Technology, University of Tsukuba

当研究室は, エネルギー・環境システムに関わる合意形成と意思決定の支援を目的とし,
工学システムと社会との相互作用や関係性をテーマとする分野融合的な研究を進めています。

多主体系モデリングによる エネルギー・環境政策評価

研究の問い

競争的な市場で持続可能なエネルギー技術選択をうながすためには, どのような制度・政策が有効だろうか?

研究手法

エネルギー市場を模擬するマルチプレイヤーゲームを, 政策がない条件とある条件で人間にプレイしてもらい, 結果を比較する。客観的データと主観的データ(ゲームの記録と質問紙調査)を組み合わせたところが特色。

学習項目

プログラミング(Python等), Webアプリケーション開発, 被験者実験法, 統計データ分析, エネルギー・環境システムに関わる現実問題と研究動向の知識, etc.

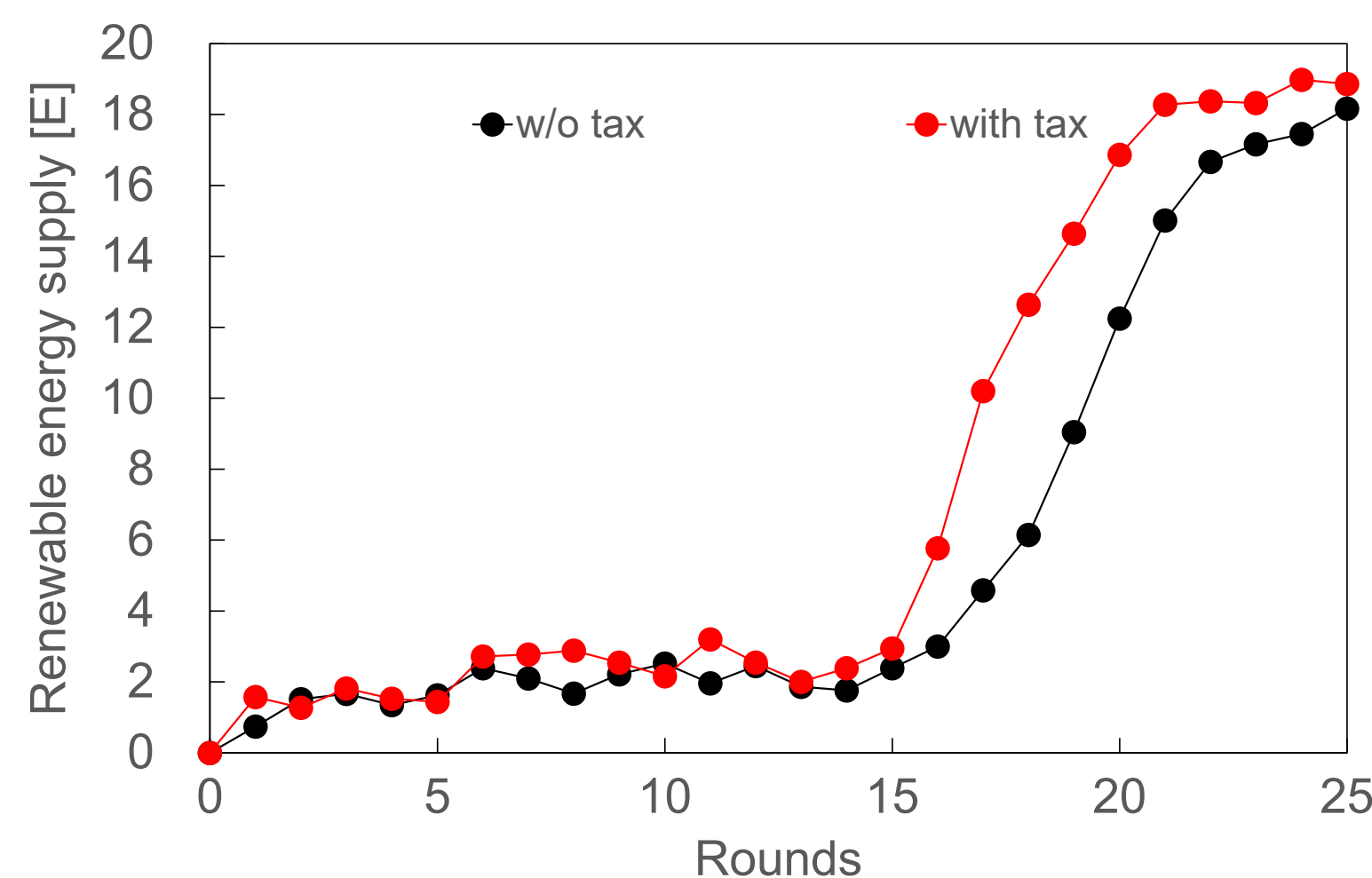


図1 炭素税の影響評価実験の結果

技術選択モデルを用いた エネルギーシステムのシナリオ分析

研究の問い

エネルギー需要の減少や温室効果ガスの削減の将来シナリオを前提としたとき, エネルギー技術選択はどのように変わるべきか? また実際にはどのように変わりうるのか?

研究手法

エネルギーシステムを模擬するシミュレーションモデルの最適解と適応解を求め, 両者の結果の違いから, 望ましい未来とそうでない未来の分岐点を明らかにする。

学習項目

プログラミング(C言語等), 数理計画法, エージェントシミュレーション, 機械学習, エネルギー・環境システムに関わる現実問題と研究動向の知識, etc.

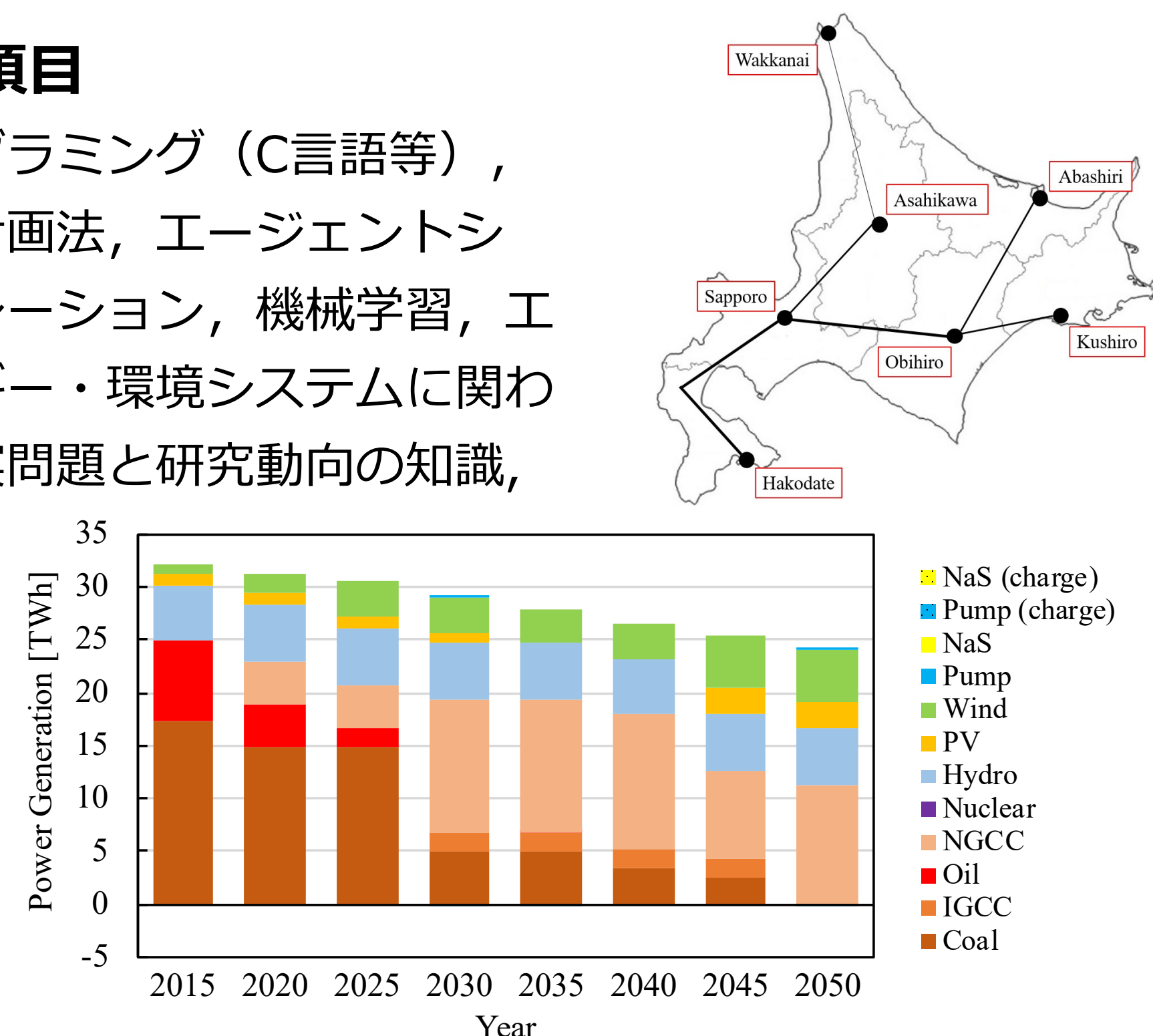


図2 北海道の電力システムを対象とする研究例

エネルギー・環境問題の経験学習を うながすゲーミングの開発

研究の問い

ゲームを用いる授業・ワークショップにより, 複雑なエネルギー・環境問題をわかりやすく伝えられないか?

研究手法

対象の社会問題をゲームとしてモデル化し, それを用いる授業・ワークショップをデザインする。参加者に対して参加前後の知識・意識や感想などを調査し, 効果を検証する。

学習項目

プログラミング(Python等), ゲームデザイン, 内容分析, テキストマイニング, 社会調査法, エネルギー・環境システムに関わる現実問題と研究・教育動向の知識, etc.

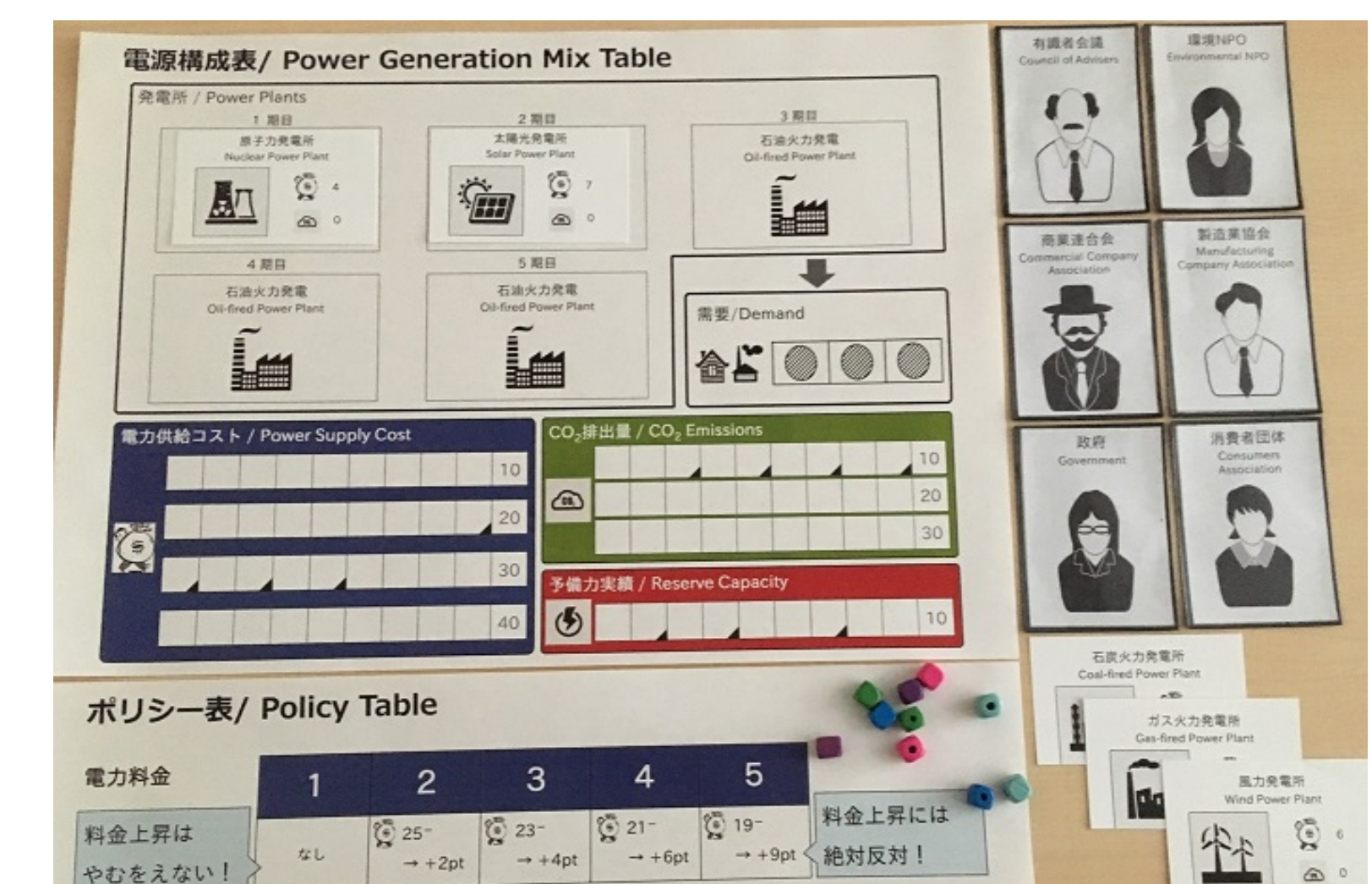


図3 電源選択をテーマとする教育用ゲーム