

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



研究組織

佐野可寸志(長岡技術科学大学) 小根山裕之(東京都立大学)
 鳩山紀一郎(長岡技術科学大学) 柳原 正実 (東京都立大学)
 松田 曜子 (長岡技術科学大学) 寺部慎太郎(東京理科大学)
 高橋 貴生 (長岡技術科学大学) 柳沼 秀樹 (東京理科大学)

大口 敬 (東京大学生産技術研究所)
 鹿野島秀行(東京大学生産技術研究所)
 本間 裕大 (東京大学生産技術研究所)
 鳥海 梓 (東京大学生産技術研究所)
 伊勢 昇 (和歌山工業高等専門学校)

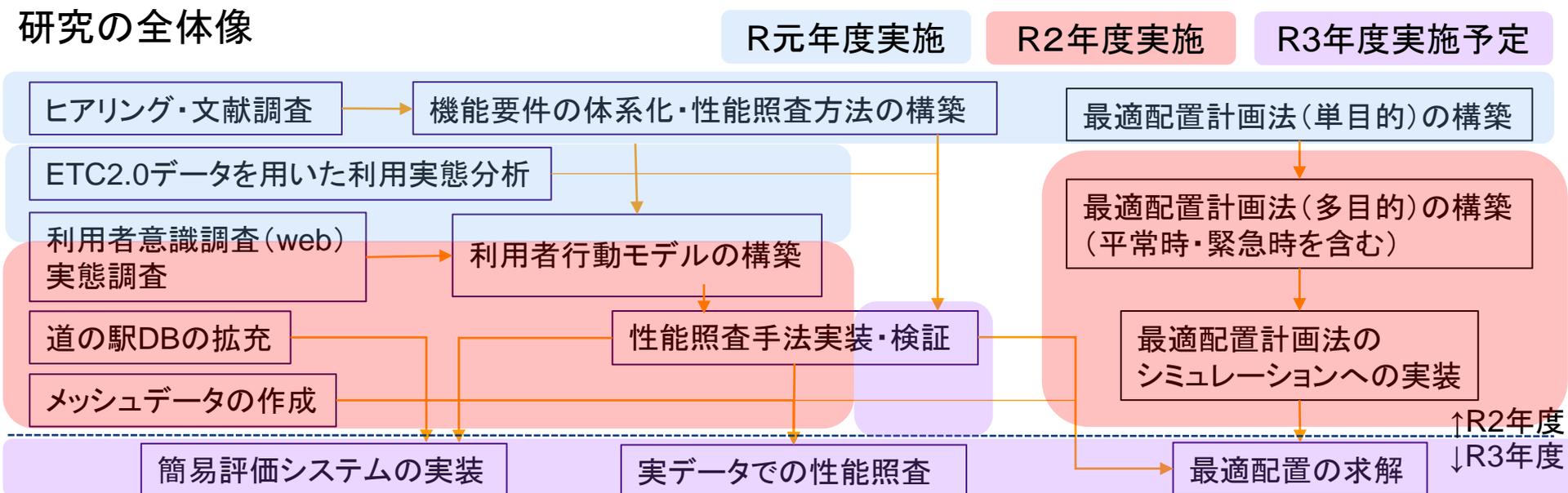
協力会社

(株)長大
 (株)アイ・トランスポート・ラボ
 (一財)計量計画研究所

研究の背景・目的

道の駅が備えるべき拠点の機能を①広域交通・物流ネットワークや交通結節点, ②地域交流および災害時の物資備蓄・輸送デポ・活動拠点の側面から, それぞれの機能が有効に発揮されるための施設および配置条件を明らかにするとともに, それらの機能がどれだけ有効に発揮されるかを定量化する手法を提案する. また, ③ETC2.0等のプローブデータを用いて, 現状の道の駅の利用実態を把握し, 提案手法に基づいて性能を評価するとともに, ④多目的最適化理論を援用して, 広域ネットワークでの道の駅の最適配置を求める手法を提案する.

研究の全体像



令和2年度の研究成果(1)



テーマ1: 既往施設の利用状況の把握ならびにデータベースの構築

A: 道の駅利用実態把握

1) ETC2.0データの分析

- 道の駅利用状況/出発地分析

2) 道の駅利用者アンケート調査

- 道の駅来場車両数の調査
- トラックドライバーに対する休憩施設に関するアンケート
- 道の駅P&R利用者webアンケート調査
- 道の駅交通結節点としての機能要件webアンケート調査
- 県内高速バスの乗り継ぎシステムに関するwebアンケート調査

【テーマ2】

道の駅利用者の周遊行動アンケート調査

【テーマ3】

- 新潟県内における地域公共交通利用状況の調査
- 地域交通結節点までの送迎サービスにおける支払意思額の調査
- 和島地域住民への外出状況に関するアンケート
- 防災機能の提供に対するCVMアンケート調査

B: 性能照査用DBの構築

1) 道の駅DBの拡充

- 全国道の駅管理者アンケート調査

2) メッシュデータの整備

- 浸水域情報

C: 道の駅の機能と評価項目と進捗状況

種類	機能	位置	広域	地域	進捗	評価項目
休憩	①休憩機能(乗用車)	◎	◎			B 利用乗用車台数×効用
	②休憩機能(貨物車)	◎	◎			A 利用貨物車台数×効用
	③地域産品の販売(6次産業・産業振興)			◎		C レジカウント人数×売上
地域連携	④目的地・滞在型		◎	◎		B 利用者数×効用(旅行費用法)
	⑤物品販売等の生活支援(買い物難民対策)	◎		◎		C 利用者数(削減所要時間)
	⑥観光情報(近隣観光施設回遊促進)	◎	◎			A 観光施設利用者数×効用
情報発信	⑦広域防災拠点「防災道の駅」	◎	◎			C 総旅行時間、加P-人口
	⑧道路利用者(観光、物流)の一次的な避難場所	◎	◎			C 潜在避難者数×支払意思額
	⑨広域支援物資拠点	◎	◎			C 総移動費用
防災拠点	⑩救助活動拠点	◎	◎			C 総移動費用(距離)
	⑪地域防災拠点	◎		◎		B 総旅行時間、加P-人口
	⑫近隣住民の避難	◎		◎		A 避難者人数×支払意思額
結節点	⑬基本機能(入浴、屋内スペース、車中泊、食料・支援物資提供等)	◎		◎		B 利用者数×支払意思額
	⑭補充的機能(充電、情報提供、談話スペース、機材貸出等)	◎		◎		A 利用者数×支払意思額
	⑮ボランティア派遣	◎		◎		C 総移動費用
結節点	⑯乗り換え(広域公共交通網⇄路線バス)	◎	◎			C 乗換乗客数×効用
	⑰乗り換え(広域公共交通網⇄P&R)	◎	◎			C 乗換乗客数×効用
	⑱乗り換え(路線バス(貨客混載)⇄デマンド、自動運転)	◎	◎	◎		A 乗換乗客数×効用

A: 概ね終了
B: 本年度中に終了
C: 来年度終了

テーマ2: 広域交通・物流ネットワーク拠点としての性能照査手法の構築

A: 物流ネットワーク拠点の評価

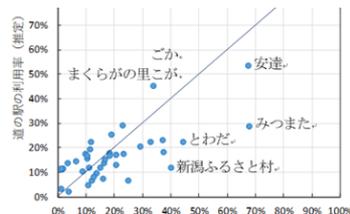


図 道の駅利用率モデル

表 施設選好モデル推定結果

変数	パラメータ	t 値
走行経路からの距離	-0.45	-9.20
大型車駐車可能台数	0.27	2.63
利用時間帯	0.41	10.70
コンビニ周辺の民家	0.48	3.92
修正 ρ^2 値	0.18	
的中率	71.1%	
サンプル数	1,083	

B: 休憩施設配置評価モデル

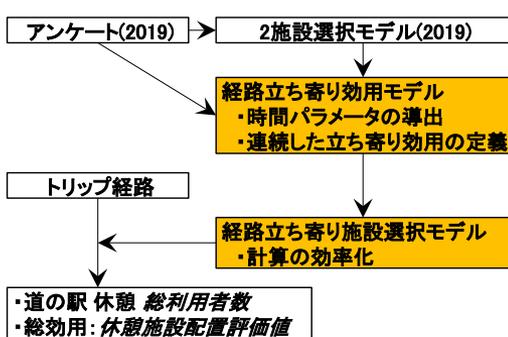


表 各グループの時間特性解析結果(単位:分)

グループ	要求発生 T^D	休憩 T^R	最短時間間隔 t^{min}				最大解消効用 ΔU_i	
			コ-コ	コ-道	道-コ	道-道		
休憩機能重視型	107.4	21.3	75.3	-75.8	90.1	8.5	3.8	21.7
施設選好軽視型	103.0	31.1	∞	36.1	∞	60.0	-7.5	10.2
所要時間重視型	104.1	23.6	48.8	-27.8	63.6	7.5	12.0	28.6
欲求達成重視型	94.0	30.6	26.9	2.5	35.8	14.6	31.7	43.3
同施設選好重視型	91.7	39.1	∞	82.5	∞	84.3	-8.3	1.9
乗移動計画重視型	93.3	30.8	∞	-8.9	∞	35.2	-3.4	14.6
観光機能重視型	103.3	28.5	-2.5	-78.1	25.6	-30.0	22.2	38.1

C: 広域交通結節点の評価

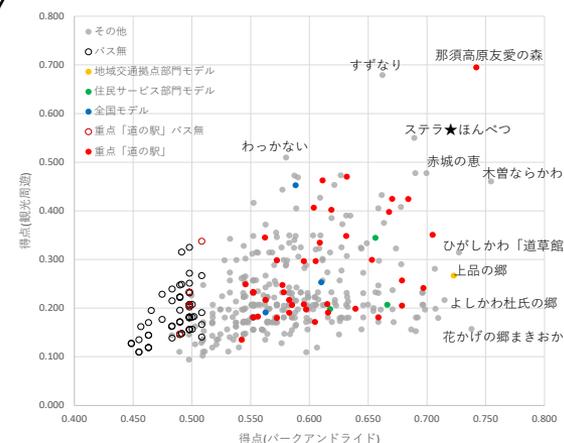
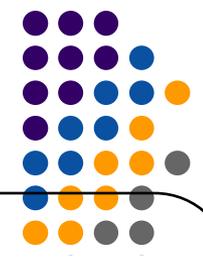


図 交通結節点サービス機能得点分布

令和2年度の研究成果(2)

テーマ3: 地域交流および災害時活動拠点としての性能照査手法の構築



A: 地域交流拠点(回遊行動分析)

道の駅利用者アンケートより、道の駅利用者の周辺地域への周遊意向度合いとその周遊先での使用予定金額を明らかにし、道の駅による周辺地域への経済波及効果を以下の式で算出した。

経済波及効果=道の駅利用者数 ÷ 平均乗車人員 × 周遊率 × 車1台当たりの使用予定金額(円)

表 道の駅の回遊行動誘発効果(年)

道の駅名	平均使用予定金額(円)	年間波及効果額(億円)
ふるさと村	5229.7	6.66
保田小学校	4985.3	4.17
しもつけ	4800.0	4.06
パティオ	4500.0	0.11
こもち	4500.0	2.84
おた	4500.0	0.72
常陸大宮	3466.7	1.06
名立	3428.6	0.22
赤城の恵	3300.0	1.10
朝日	3222.2	0.07
能生	3000.0	1.45
さわら	2966.7	4.26

B: 地域交通結節点としての最適立地



図 交通結節点としての道の駅

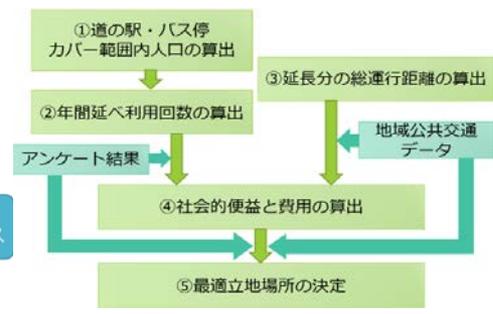


図 最適地を求める手順

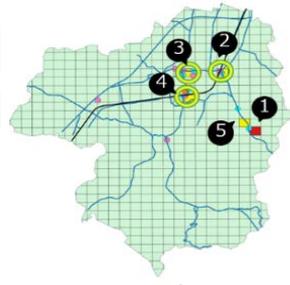


図 最適立地①(和島)

C: 広域災害時活動拠点の評価

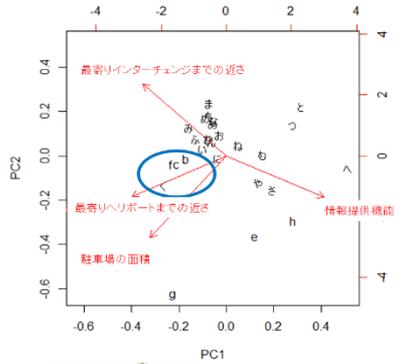


図 救助活動拠点主成分分析

D: 地域避難拠点の評価

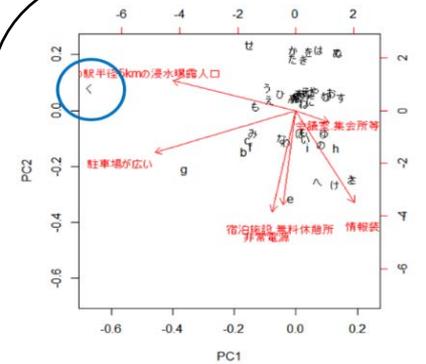


図 地域防災拠点主成分分析

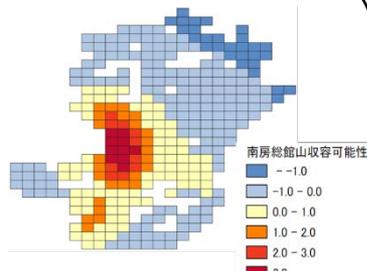


図 収容可能性評価

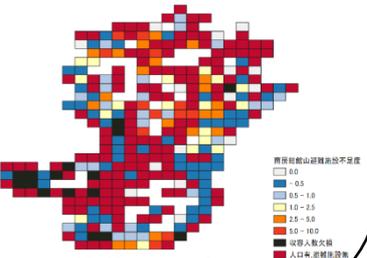


図 避難施設不足度評価

E: 道の駅の防災機能の評価 (CVM)

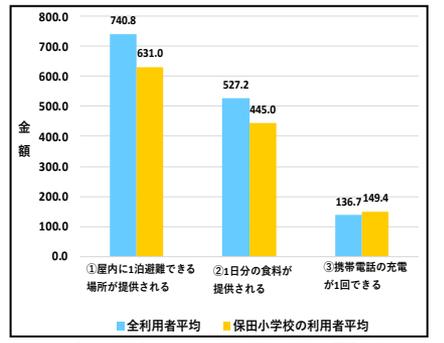


図 補完機能支払意思額(道の駅利用者)

表 防災機能利用支払意思額(周辺住民)

対象地域	基本的機能	補完的機能
庭園の郷保内	1,552	1,353
保田小学校	2,644	2,150

令和2年度の研究成果(3)と指摘事項への対応

テーマ4: 多目的最適化理論に基づく広域ネットワークでの最適配置計画法の構築



指標

アクセス性：
施設までの所要・迂回時間の最小化
カバー率：
所要・迂回時間が基準を満たす
需要割合の最大化

×

需要

近隣需要：
各居住地と施設との往復型利用
広域需要：
出発地から目的地に行く間での
立ち寄り利用

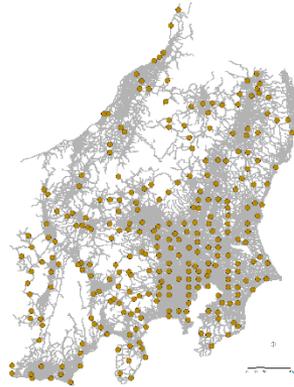
×

シナリオ

平常時：
各需要からの最寄り施設
災害時：
冗長性確保の観点から
二番目にアクセス性の良い施設

単一目的の最適化:

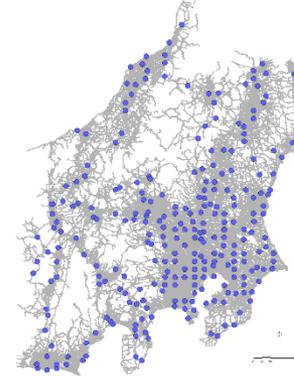
$2 \times 2 \times 2 = 8$ パターンにて
それぞれの最適配置



例) カバー率×広域×災害

多目的の最適化:

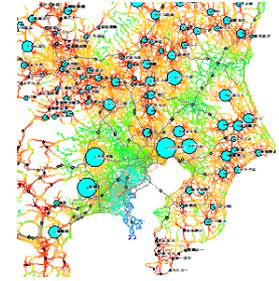
8パターンの強弱をつけた
さまざまな最適配置
(報告書内では7種類)



例) 災害シナリオを重視した最適化
(アクセス・カバー) × (近隣・広域) をミックス

検証:

時間等の揺らぎを考慮
したシミュレーション



【論文発表】土木計画学研究発表会: 本研究の成果(14編)を発表したほか、国内13編、海外15編の論文を発表(予定も含む) 合計42編

指摘事項<参考意見>への対応

- 最適配置計画のモデル化の際には、平常時と災害時、近隣需要と広域需要といった条件(枠組み)の違いが「多目的最適化」にどのように反映されるのかを明確にする。
評価指標、想定需要、活用シナリオそれぞれについて、条件の違いを明確にした。特に災害時シナリオにおいては、冗長性確保の観点から二次近隣施設に着目した最適配置を導出した。条件設定の掛け合わせで作成できる様々なパターンを、単一目的最適化の場合や重み付けを変化させた多目的最適化の場合で検証した。
- 定量的評価指標とその重み付けの推定法について、科学的に根拠のある方法を提案する。
防災機能の以外の評価項目に関しては貨幣単位で評価している。防災機能の一部はCVMを用いて貨幣単位で換算している。各防災機能の重要度に関してはAHP等で重み付けを実施する予定である。
- 今年度検討対象としなかった交通結節点としての機能などについても、性能照査の項目に加えることを検討する。
路線バスと自宅までの送迎サービスの結節点としての道の駅の最適配置を求めるシステムを実装した。また、路線バスと高速バスの接続、P&Rによる高速バス利用等の広域交通結節点として機能についても、本年度施設に着目した機能評価についてAHPによるアンケート調査を実施し、来年度は立地も含めた性能照査を実施する
- 道の駅の機能強化という側面に留意しながら研究を進める。
道の駅が有する多様な機能の強化に着目しているが、さらに新たな視点として買い物支援等の生活利便施設の機能や、交通結節点機能など新たな視点を研究項目に加えた。また、個別研究項目において、評価項目として施設の機能に着目した変数を入れて、道の駅の施設の機能強化を評価できるような枠組みとした。
- 災害時活動拠点として、地域住民や道路利用者(観光、物流)の一次的な避難場所、復旧活動のための拠点(資機材の配置等)が考えられるので、道路利用者の避難場所、復旧活動拠点としての可能性を検討する。(事前査読時)
地域住民や道路利用者(観光、物流)の一次的な避難場所の機能や復旧活動拠点としての可能性は評価中である。