

GAを用いた幹線鉄道網分析における 条件設定の影響に関する研究



波床 正敏
(大阪産業大学)

&

中川 大
(京都大学大学院)

これまでの 一連の研究について

計画学発表会

- | | |
|---------------------------------|-------|
| • スイスのRail2000政策(乗継ぎ利便性向上策)紹介 | 2005秋 |
| • 同、 政策を定量的に評価してみた | 2006春 |
| • 同じくらいの大きさの スイスと九州を比較した | 2006秋 |
| • パルスティムーブルシステム(乗継ぎ考慮)の成立条件を考えた | // |
| • GAを使って九州の幹線鉄道網の改良について計算 | 2007春 |
| • 同、 いくつかの基本政策について計算してみた | 2007秋 |
| • 同、 分析対象を全国に拡大してやってみた | 2008春 |
| • (計算に時間がかかるので、一回休み) | ↓ |
| • 同、 条件変化の影響分析をやってみた | 2009春 |

ネットワーク

- リニア新幹線(500km/h)
- 新幹線 (300km/h超)
- 新幹線 (300km/h以下)
- 在来線改良 (130-160km/h)
- 在来線 (無改良)

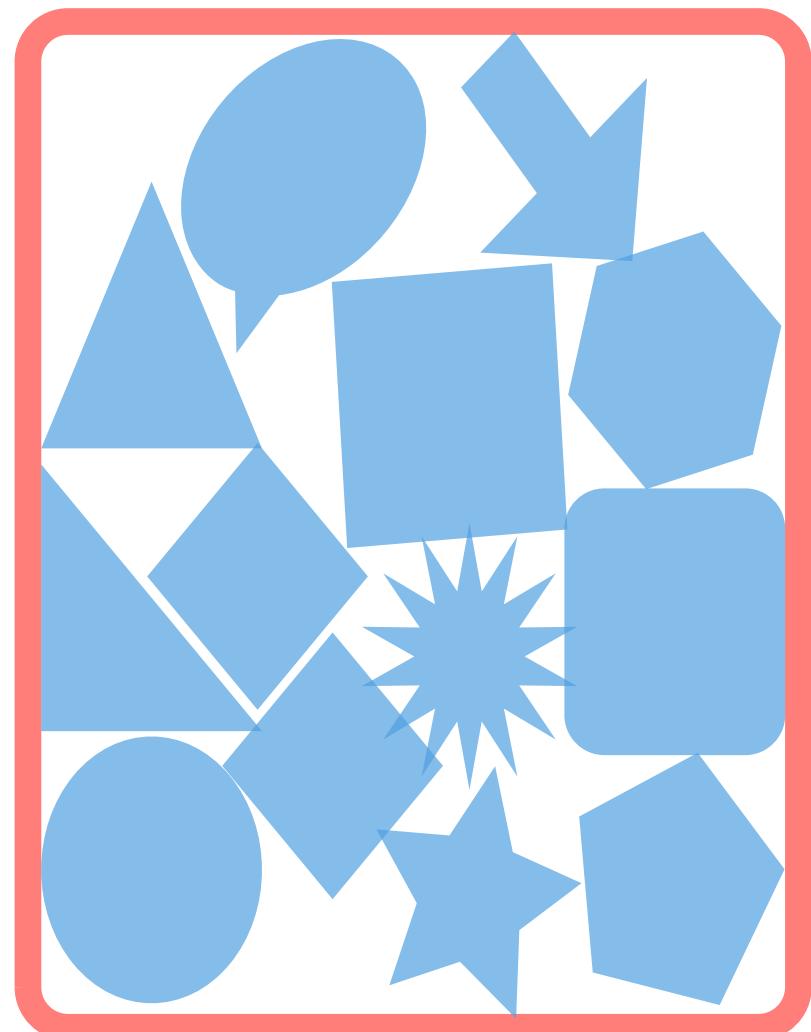
新幹線：
現時点での工事中
区間は開業を想定

+主要航空路



基本的な計算方法

- 整備の総費用を設定する
- 改良・建設選択肢の組合せ
- 出発時刻を5分刻みで調整
- 総所要時間 を最小化
- 旅客純流動量[鉄道+航空]×期待所要時間
- ナップサック問題
- 遺伝的アルゴリズム (GA)



今回の 研究について

- ・ 費用総額が変わると、整備内容が急変
 - ☞ 計算が間違っている というわけではなさそう
 - ☞ 他路線の状態の影響を受けていることも
 - ☞ 大幅に変わると、計画が立てにくい
- ・ 人口分布変化の影響は？
 - ☞ 「人口減少社会」の影響は？
 - ☞ 長期的な計画に影響する可能性
- ・ 航空ネットワークも考慮
- ・ 路線改良・新設単価の見直し

キロあたり路線改良単価設定

表 1 在来線の改良単価設定

改良前の条件			改良後の条件			キロ 単価 億円	参考事例		
単複	電化	振子	表定速度 km/h	単複	電化	振子	表定速度 km/h		
単	電	振	51.5	単	電	振	69.7	0.64	紀勢線白浜以南高速化試算
"	"	"	51.5	"	"	非	96.8	13.45	同、ミニ新幹線化(路線付替)
複	"	"	85.5	複	"	振	92.0	0.13	阪和線高速化試算
"	"	"	86.7	"	"	"	98.9	0.81	紀勢線白浜以北高速化試算
"	"	"	86.7	"	"	非	115.1	12.36	同、ミニ新幹線化(路線付替)
"	"	"	94.6	"	"	振	106.2	5.60	高尾 - 甲府 130km/h 化試算
"	"	"	94.6	"	"	"	123.1	20.13	同、160km/h 化試算
単	非	非	46.3	単	非	非	56.8	0.21	津山線高速化事業

キロあたり路線改良単価設定

表 1 在来線の改良単価設定

改良前の条件				改良後の条件				キロ 単価 億円	参考事例
単複	電化	振子	表定速度 km/h	単複	電化	振子	表定速度 km/h		
単	非	非	46.3	単	非	非	56.8	0.21	津山線高速化事業
〃	〃	〃	57.4	〃	電	〃	67.9	2.02	山陰線:園部 - 福知山改良
〃	〃	〃	58.8	〃	非	〃	68.8	0.14	宮福線高速化試算 (KTR 車)
〃	〃	〃	58.8	〃	電	振	90.4	1.88	同、(651 系電車)
〃	〃	〃	58.8	〃	〃	非	78.7	1.30	同、(485 系電車)
〃	〃	〃	63.2	〃	〃	〃	83.0	5.87	北越急行 130km/h 運転試算
〃	〃	〃	63.2	〃	〃	〃	105.0	5.37	同、160km/h 運転試算
〃	〃	〃	66.2	〃	非	振	73.7	0.10	中村線高速化事業

キロあたり路線改良単価設定

表 1 在来線の改良単価設定

改良前の条件			改良後の条件			キロ 単価 億円	参考事例		
単複	電化	振子	表定速度 km/h	単複	電化	振子	表定速度 km/h		
単	〃	〃	68.8	単	〃	〃	83.7	0.29	日豊線(延岡 - 宮崎)改良
〃	〃	〃	71.4	〃	〃	〃	90.9	4.65	秋田新幹線
〃	非	〃	72.4	〃	非	振	81.6	0.74	高徳線(高松 - 徳島)改良
〃	電	〃	72.4	〃	電	非	99.7	4.65	山形新幹線延伸
複	〃	〃	78.8	複	〃	〃	85.5	1.57	白新線・羽越線高速化試算
単	非	〃	79.5	単	非	振	97.6	0.32	山陰線(鳥取 - 米子)高速化
複	電	〃	85.4	複	電	〃	100.5	0.19	日豊線(大分以北)高速化

キロあたり建設単価設定

表2 新線建設・新幹線速度向上費用の単価設定

	億円 /Km	表定速度(Km/h)	備考
新線 130km/h	29.30	91.9	複線電化[延長 10.0km 以上]
新線 160km/h	35.95	113.1	複線電化[延長 12.3km 以上]
新線 260km/h	58.18	213.3	フル規格新幹線[20.0Km 以上]
新線 500km/h	188.88	453.9	リニア新幹線
新幹線高速化	0.78	+10.1	最高速度向上幅 10km/h あたり

(例) 山陰線(鳥取-米子)の改良選択肢

表3 山陰線(鳥取 - 米子)の改良選択肢(例)

番	分	億円	改良後の状態	改良長(km)	参考事例
1	62	0	単線, 非電化, 振子	0	基本
2	58	117.0	単線, 電化, 振子	64.4	紀勢線白浜以北高速化
3	53	468.7	単線, 電化, 非振子	61.0	同、ミニ新幹線化試算
4	48	964.8	単線, 電化, 振子	86.8	高尾-甲府160km/h 試算
5	27	5393.3	複線, 電化, 非振子	92.7	260Km/h 新線
6	22	5681.6	複線, 電化, 非振子	92.7	300Km/h 新線
7	19	6041.3	複線, 電化, 非振子	92.7	350Km/h 新線

GAによる計算結果

①費用と整備内容：

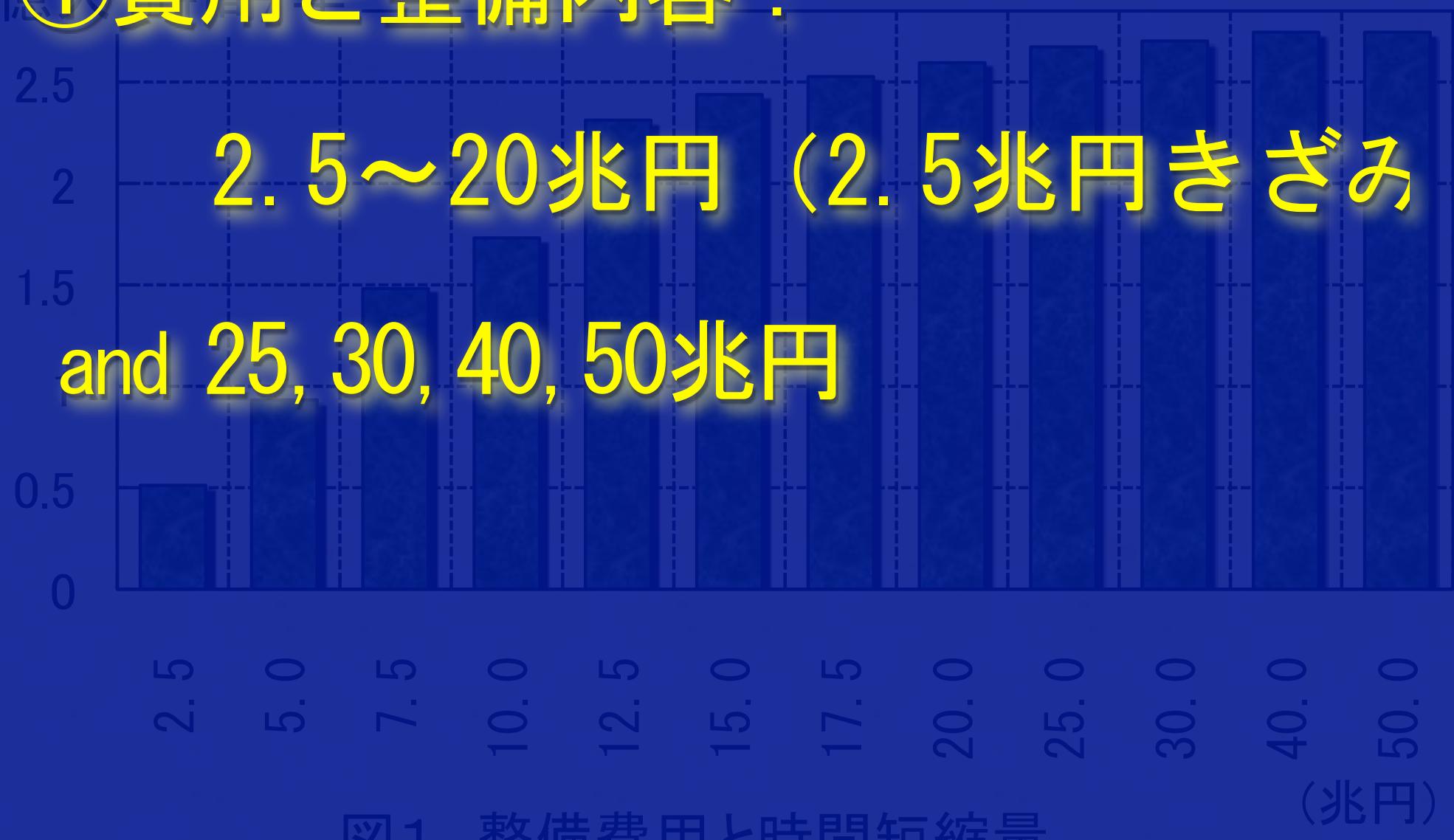
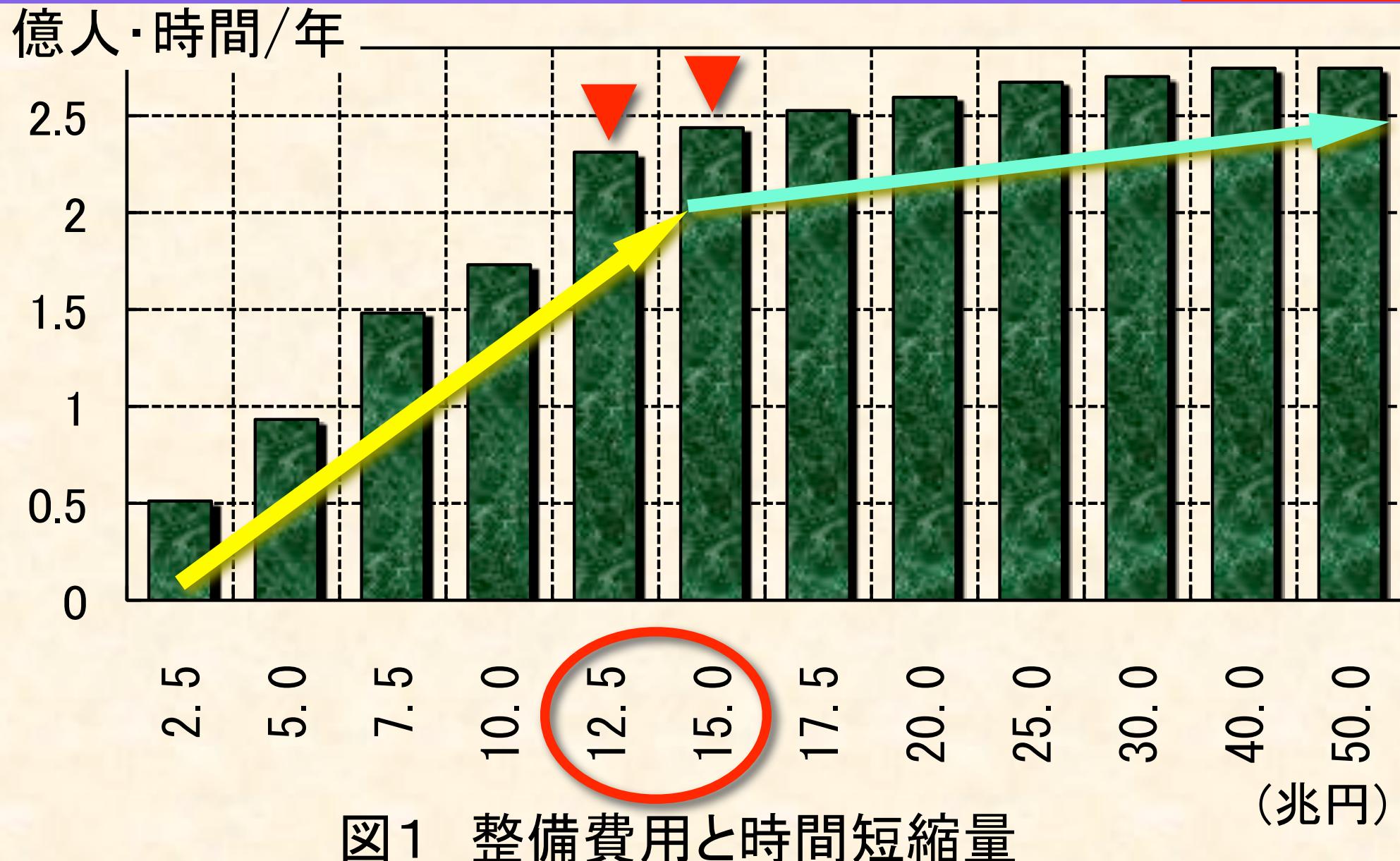


図1 整備費用と時間短縮量

GAによる計算結果



15兆円

- ・リニア：全通
- ・新幹線：ピンポイント
- ・広範囲な路線改良

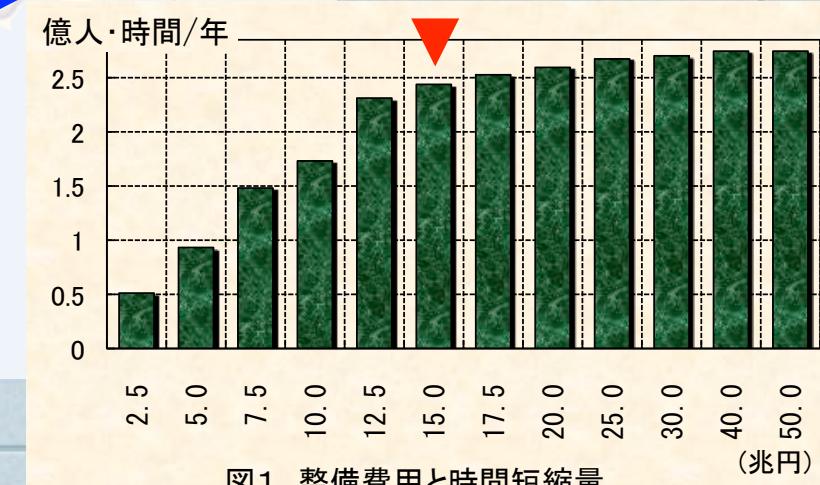
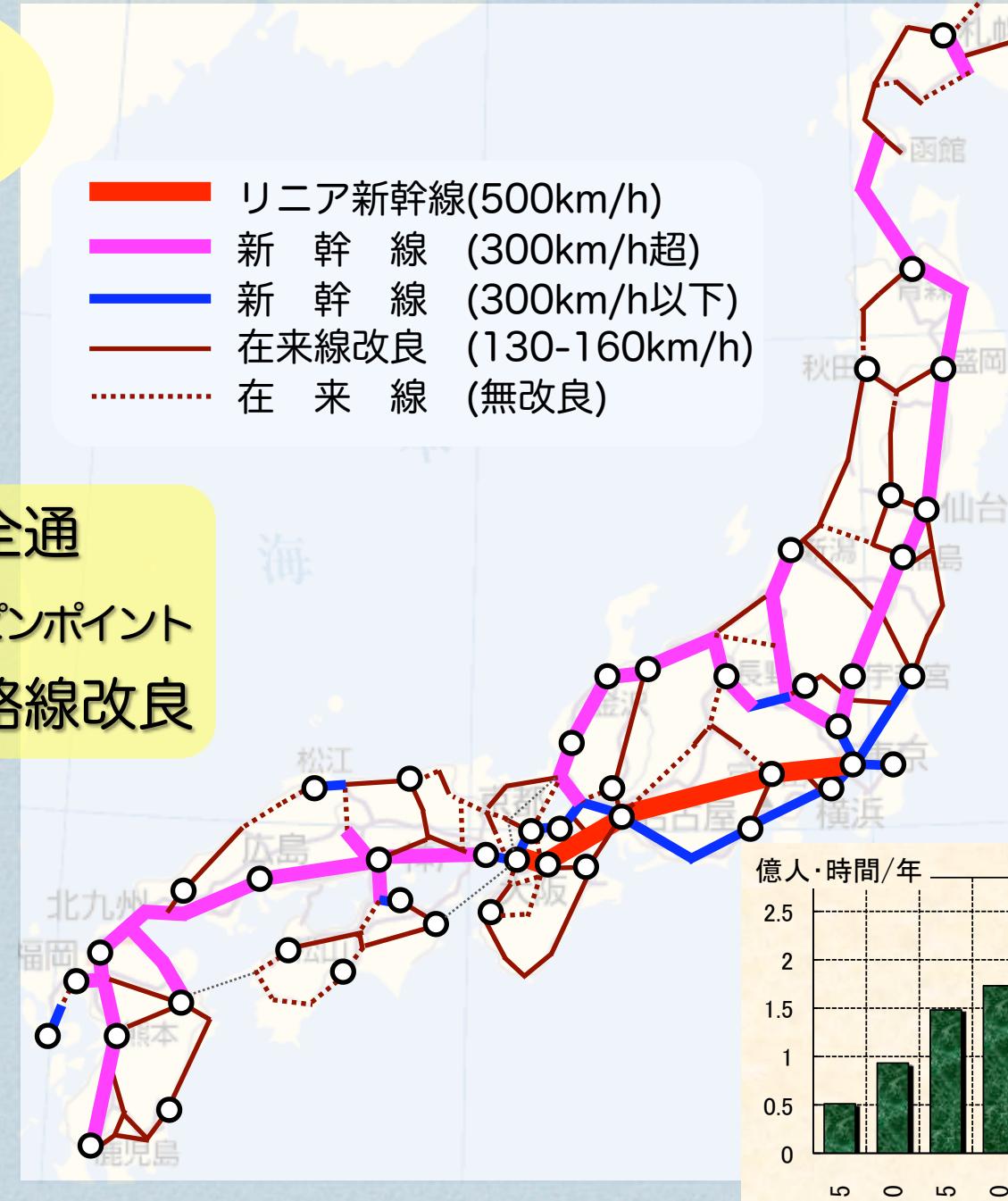


表5 費用と整備内容

主な路線と区間	費用制約(兆円)								
	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	25
中央(幹) 東京 - 名古屋	=	=	●	●	●	●	●	●	●
中央(幹) 名古屋 - 大阪	=	●	=	=	●	●	●	●	●
北海道(幹) 旭川 - 札幌	=	▲	=	=	▲	=	●	●	●
北海道(幹) 札幌 - 函館	●	●	▲	●	▲	▲	▲	●	▲
北海道南回り(幹)	△▲	△▲	△▲	△▲	△▲	△▲	△▲	△▲	△▲
羽越(幹) 青森 - 秋田	▲	●	●	●	▲	●	●	●	●
羽越(幹) 秋田 - 新潟	▲	●	▲	▲	▲	●	▲	●	△▲
羽越(幹) 長岡 - 上越	▲	▲	▲	▲	=	▲	▲	=	▲
田沢湖線	●	●	●	●	●	●	●	●	●
奥羽(幹) 山形 - 秋田	●	●	●	▲	▲	●	●	●	△▲

=…無改良

●…区間の大部分に高速新線

●…区間の大部分で在来線改良

△…区間の一部に高速新線

▲…在来線の一部改良

表5 費用と整備内容

主な路線と区間	費用制約(兆円)								
	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	25
中央(幹) 東京 - 名古屋	=	=	●	●	●	●	●	●	●
中央(幹) 名古屋 - 大阪	=	●	=	=	●	●	●	●	●
奥羽(幹) 山形 - 秋田	●	●	●	▲	▲	●	●	●	▲▲
奥羽(幹) 福島 - 山形	●	●	●	●	●	●	●	●	●
常磐線水戸以北	●	●	▲	▲	▲	●	▲	●	●
常磐線水戸以南	●	▲	=	●	●	●	●	●	●
北陸(幹) 金沢 - 敦賀	▲	▲	▲	●	●	●	●	●	●
北陸(幹) 敦賀 - 大阪	=	=	=	=	=	=	=	●	●
北陸中京(幹)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
湖西線	=	=	=	=	=	=	●	=	=

=…無改良

●…区間の大部分に高速新線

●…区間の大部分で在来線改良

▲…区間の一部に高速新線

▲…在来線の一部改良

表5 費用と整備内容

主な路線と区間	費用制約(兆円)								
	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	25
中央(幹) 東京 - 名古屋	=	=	●	●	●	●	●	●	●
中央(幹) 名古屋 - 大阪	=	●	=	=	●	●	●	●	●
山陰(幹) 鳥取以東	▲	●	▲	●	▲	●	●	●	△●
山陰(幹) 鳥取 - 松江	▲	▲	=	▲	▲	△▲	△▲	△▲	△▲
山陰(幹) 松江以西	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
中国横断(幹)	=	=	=	=	=	△	●	●	●
四国横断(幹) 坂出以北	●	●	●	●	●	●	●	●	●
四国横断(幹) 坂出以南	=	=	=	=	=	▲	▲	▲	●
四国(幹) 大阪 - 徳島	=	=	=	=	=	=	●	●	●
四国(幹) 徳島 - 松山	●	●	●	△▲	△▲	△●	△●	△●	●

=…無改良

●…区間の大部分に高速新線

●…区間の大部分で在来線改良

△…区間の一部に高速新線

▲…在来線の一部改良

表5 費用と整備内容

主な路線と区間	費用制約(兆円)								
	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	25
中央(幹) 東京 - 名古屋	=	=	●	●	●	●	●	●	●
中央(幹) 名古屋 - 大阪	=	●	=	=	●	●	●	●	●
四国横断(幹) 坂出以南	=	=	=	=	=	▲	▲	▲	●
四国(幹) 大阪 - 徳島	=	=	=	=	=	=	●	●	●
四国(幹) 徳島 - 松山	●	●	●	▲△	▲△	●	●	●	●
四国(幹) 松山 - 大分	=	=	=	=	=	=	=	=	=
東九州(幹) 大分以北	▲	▲	▲	▲	▲	●	●	●	●
東九州(幹) 大分以南	●	●	●	●	●	●	●	●	●
九州横断(幹)	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
九州(幹) 長崎ルート	△	▲	▲	△	△	△	●	●	●

=…無改良

●…区間の大部分に高速新線

●…区間の大部分で在来線改良

△…区間の一部に高速新線

▲…在来線の一部改良

表6 人口分布変化と整備内容

主な路線と区間	費用制約(兆円)			
	12.5兆円		15兆円	
	現人口	将来人口	現人口	将来人口
北海道(幹)札幌 - 函館	▲	▲	▲	●
北海道南回り(幹)	△	△	△	△
羽越(幹)秋田 - 新潟	△	△	△	△
羽越(幹)長岡 - 上越	=	=	△	=
奥羽(幹)山形 - 秋田	△	●	●	●
奥羽(幹)福島 - 山形	●	●	●	●
北陸(幹)金沢 - 敦賀	●	●	●	●

②人口分布変化 :

現在パターン法(デトロイト法)で

将来都道府県人口に対応する

都道府県間の旅客流動量を計算

=…無改良

●…区間の大部分に高速新線

●…区間の大部分で在来線改良

▲…区間の一部に高速新線

▲…在来線の一部改良

表6 人口分布変化と整備内容

主な路線と区間	費用制約(兆円)			
	12.5兆円		15兆円	
	現人口	将来人口	現人口	将来人口
北海道(幹)旭川 - 札幌	▲	▲	=	●
北海道(幹)札幌 - 函館	▲	▲	▲	▲
北海道南回り(幹)	△▲	△▲	△▲	△▲
羽越(幹)青森 - 秋田	▲	▲	▲	▲
羽越(幹)秋田 - 新潟	▲	▲	●	●
羽越(幹)長岡 - 上越	=	=	▲	=
田沢湖線	●	▲	●	●
奥羽(幹)山形 - 秋田	▲	●	●	●
奥羽(幹)福島 - 山形	●	●	●	△▲
常磐線水戸以北	▲	▲	●	▲
常磐線水戸以南	●	▲	●	●
北陸(幹)金沢 - 敦賀	●	△▲	●	●

= …無改良
 ● …区間の大部分に高速新線
 ○ …区間の大部分で在来線改良
 ▲ …区間の一部に高速新線
 △ …在来線の一部改良

表6 人口分布変化と整備内容

主な路線と区間	費用制約(兆円)			
	12.5兆円		15兆円	
	現人口	将来人口	現人口	将来人口
常磐線水戸以南	●	▲	●	●
北陸(幹)金沢 - 敦賀	●	▲△	●	●
北陸(幹)敦賀 - 大阪	=	=	=	=
北陸中京(幹)	●	●	●	●
湖西線	=	=	=	=
中央(幹)東京 - 名古屋	●	●	●	●
中央(幹)名古屋 - 大阪	●	●	●	●
山陰(幹)鳥取以東	▲	●	●	●
山陰(幹)鳥取 - 松江	▲	▲	▲△	▲△
山陰(幹)松江以西	▲	▲	▲	▲
中国横断(幹)	=	=	△	△
四国横断(幹)山口 - 高知	●	●	●	●

=…無改良

●…区間の大部分に高速新線

●…区間の大部分で在来線改良

▲…区間の一部に高速新線

▲…在来線の一部改良

表6 人口分布変化と整備内容

主な路線と区間	費用制約(兆円)			
	12.5兆円		15兆円	
	現人口	将来人口	現人口	将来人口
山陰(幹)鳥取 - 松江	▲	▲	▲△	▲△
山陰(幹)松江以西	▲	▲	▲	▲
中国横断(幹)	=	=	▲	▲
四国横断(幹)坂出以北	●	●	●	●
四国横断(幹)坂出以南	=	▲	▲	=
四国(幹)大阪 - 徳島	=	=	=	=
四国(幹)徳島 - 松山	▲△	▲●	▲●	▲●
四国(幹)松山 - 大分	=	=	=	=
東九州(幹)大分以北	▲	▲	●	●
東九州(幹)大分以南	●	●	●	●
九州横断(幹)	▲	▲	▲	▲
九州(幹)長崎ルート	△	△	△	△

=…無改良

●…区間の大部分に高速新線

●…区間の大部分で在来線改良

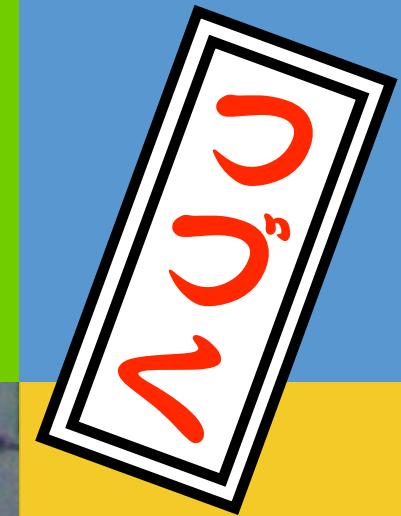
△…区間の一部に高速新線

▲…在来線の一部改良

まとめ

- 投入費用の影響
 - 15兆円程度以上投入しても 総所要時間の短縮量 頭打ち
 - リニアを建設するかどうかが 他路線に与える影響 比較的大
 - 最終的な幹線網の 全体像を決めてから 整備開始の必要 有
- 人口分布の変化
 - 人口減少地域において 整備内容の低下 多し (例外もあり)
 - でも、全般的には 整備内容に 大きな差はない
 - 適切な推計値に基づくなら、神経質になる必要なし(?)
- 今後の課題
 - 評価関数の変更 EVTT(Rail2000からの発想)→ EVGC(EVTT+運賃)
 - 人口変化&交通網の変化 → 国土構造の変化という視点の分析

GAを用いた幹線鉄道網分析における 条件設定の影響に関する研究



波床 正敏

(大阪産業大学)

&

中川 大

(京都大学大学院)