

新規の都市間交通サービスの設定可能性が 最適ネットワーク形状に与える影響

細 正隆¹・奥村 誠²

¹学生会員 東北大学大学院工学研究科 (〒980-0845 仙台市青葉区荒巻字青葉468-1 S-502)

E-mail:masataka.hoso.s2@dc.tohoku.ac.jp

²正会員 東北大学教授 災害科学国際研究所 (〒980-0845 仙台市青葉区荒巻字青葉468-1 S-502)

E-mail:mokmr@m.tohoku.ac.jp

新幹線の設定は旅客の移動利便性を向上させる一方、並行して存在する航空路線やバス路線の縮小・廃止をもたらす。さらに、従来その区間を利用していなかった旅客が新たに利用する可能性もある。また、同じOD間の旅客であっても、選好の異質性に応じて異なる経路を利用する可能性がある。本研究ではこれらを評価可能な最適化モデルを提案し、サンプルネットワークを用いて計算を行った。結果として、新幹線が設定可能になることで、全体としての移動利便性が高いネットワーク形状が実現できるものの、同じOD間の旅客であっても選好の異質性により受ける効用の正負が異なる可能性があることを示した。

Key Words : *intercity transportation, multi-modal network, demand-endogenized, time-value*

1. はじめに

2015年3月の北陸新幹線の開業や2016年3月の北海道新幹線の開業など、国内での新幹線整備が着々と進行している。新幹線の設定により旅客の移動利便性が向上し、沿線の利用者数が増加するだけでなく、並行して存在する航空路線やバス路線からの需要の転換も見込まれ、それらの路線が縮小・廃止されることもある。また、従来のその区間の旅客には含まれていなかった地域からの旅客数の増加も期待される。一方、北海道新幹線の開業により鉄道利用者数の増加が見られるが、空港利用者数が大きく減ったわけではない¹⁾。これは、時間価値の大きな旅客は行動を変えないという旅客の選好の異質性の表れであると考えられる。

本研究ではあらかじめリンクごとに設定可能な交通サービスを列挙した最大ネットワークの中から、社会的純便益が最大になるように設定するサービスを選定し、その上で利用可能な経路にOD間の交通を配分するという最適化モデルを提案する。このモデルを新幹線が設定可能な最大ネットワークと、設定できない最大ネットワークに適用し、形成される最適なネットワーク形状の違いを分析する。そして、新幹線の設定によりネットワーク全体としては移動利便性の高いネットワーク形状を実現できるものの、同じOD間の旅客であっても、新幹線の設定により正の効用を受ける旅客と負の効用を受ける

旅客が存在することを示す。

2. 既往研究

都市間の旅客交通ネットワークの評価に関する研究は数多く存在する。一般化費用の低下に伴う需要の増加が見込まれる場合には消費者余剰に基づく便益評価がなされており、栢元ら²⁾、村上ら³⁾、渡邊ら⁴⁾で使われている。特に栢元らは、都市間における異なるモードを含む複数の経路が存在する場合のOD間サービスレベルの評価方法を明らかにしている。また、都市間交通ネットワークの最適な構造を求める研究も数多くなされており、波床・中川ら⁵⁾やTitomら⁶⁾などがある。これらの研究ではTitomらを除けば、日本全国のネットワークを対象とするため、遺伝的アルゴリズムを用いた最適化がなされている。しかし、遺伝的アルゴリズムはその性質上、局所最適解しか求められず、得られた解が大域的最適解である保証は無いという問題を抱えている。

これらのネットワークの評価や最適化では、サービスレベルの変化に伴う旅客の経路の変化をどのように考慮するかという問題が共通して存在する。サービスが縮小される状況であれば、あらかじめ存在するリンクを対象にK番目経路探索などを適用して、利用できる可能性のある経路を列挙しておくことができる。栢元ら、村上ら、渡邊らはこの事前列挙法を用いている。一方で、複数モ

一歩の乗り継ぎを認める場合、一般化費用の小さい経路を利用者が選択する意思決定の部分も最適化モデルに取り込む方法が考えられる。TirtomらのMNPモデル⁷⁾は経路の列挙を内生化した線形計画問題であり、複数モード間の補完関係について分析できる点で優れている。

旅客の選好の異質性は時間価値の違いで表現することが考えられるが、時間価値を考慮したネットワーク形状の研究はあまりなされていない。Tirtomらの研究では時間価値は全てのOD間の旅客で一定のため、経路が1つのみとなる結果が得られている。時間価値を考慮したネットワーク形状の分析は山口ら⁸⁾が行っているが、3都市という小さなネットワークでの計算となっている。

本研究では、MNPモデルを拡張したモデルを提案する。具体的には、需要が固定されているMNPモデルに対して、ODごとに需要曲線を与えネットワーク形状の違いに伴う旅客数の増減を表現する。また、旅客を異なる時間価値を持つグループに分け、時間価値の違いによる利用経路の違いを確認できるようにする。

3. モデルの設定

(1) 内生変数とパラメータ

ゾーンの代表都市にノード $n \in N$ を置き、それらをつなぐモード $m \in M$ 別、方向別のリンク $(i, j) \times m \in L$ を定義する。また、起点ノードを $k \in K$ 、終点ノードを $l \in K$ で表す。旅客は異なる時間価値を持つグループから構成され、その値を $v \in V$ で与える。

内生変数として、各リンクのサービスの有無を表す0-1変数の Z_{mij} を取り上げ、そのリンクを流れるOD別、時間価値別のリンク交通量を X_{mij}^{klv} とする。ノード n におけるモード m から m' への乗り継ぎ交通量もOD別、時間価値別に $Y_{nmm'}^{klv}$ で与える。また、OD間の旅行に要する一般化費用を C_{klv} 、OD交通量を Q_{klv} と置く。

以下のパラメータには外生値を設定する。リンクの移動時間を t_{mij} 、運賃を f_{mij} 、サービス設定のための1日あたりの固定費用を d_{mij} 、旅客容量を α_{mij} と置く。また、ノード n での乗継時間を $\tau_{nmm'}$ とする。

(2) 逆需要関数の設定

各起終点 (k, l) 間の OD 交通量を旅客の時間価値 v に応じて図1のような

$$C_{klv} = c_{klv}^{max} - \beta_{klv} Q_{klv} \quad (1)$$

という線形の逆需要関数で与える。 c_{klv}^{max} はこの OD 間の最大の支払意志額、 q_{klv}^{max} はこの OD 間の上限交通量であり、どちらも外生的に一定値を与える。OD 間ごとの利用者の利便性を式(2)で与えられる消費者余剰 CS_{klv} で評価する。

$$CS_{klv} = \frac{1}{2} (c_{klv}^{max} - C_{klv}) Q_{klv} \quad (2)$$

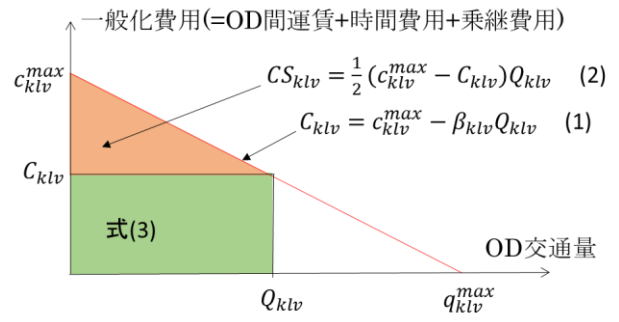


図1 OD(k, l), 時間価値 v の逆需要関数

OD 間の一般化費用 C_{klv} は、リンクにおける運賃と時間費用、ノードでの乗継費用の和を考え、式(3)を用いて利用者一人あたりの平均値を計算する。

$$C_{klv} Q_{klv} = \sum_{m \in M} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} f_{mij} X_{mij}^{klv} + \sum_{m \in M} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} v_v t_{mij} X_{mij}^{klv} + \sum_{n \in N} \sum_{m \in M} \sum_{m' \in M} v_v \tau_{nmm'} Y_{nmm'}^{klv} \quad (3)$$

(3) 目的関数と制約条件

本研究では、各リンクのサービス維持に必要な固定費用を政府が負担し、旅客1人当たりにかかる可変費用を旅客が運賃として支払うと仮定する。消費者余剰からサービス維持のための総固定費用を差し引いた社会的純便益NBを目的関数として用いる。

$$\max_{Z, X, Y, C, Q} NB = \sum_{k \in K} \sum_{l \in K} \sum_{v \in V} CS_{klv} - \sum_{m \in M} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} d_{mij} Z_{mij} \quad (4)$$

このほかに式(5)~(11)の制約条件を与える。

$$Q_{klv} = \sum_{m \in M} \sum_{j \in N} X_{mkj}^{klv} \quad \forall k \in K, l \in K, v \in V \quad (5)$$

$$\sum_{i \in N} X_{min}^{klv} = \sum_{m' \in M} Y_{nmm'}^{klv} \quad \forall m \in M, n \in N, k \in K, l \in K, v \in V, n \neq k, n \neq l \quad (6)$$

$$\sum_{m' \in M} Y_{nmm'}^{klv} = \sum_{j \in N} X_{mnj}^{klv} \quad \forall m' \in M, n \in N, k \in K, l \in K, v \in V, n \neq k, n \neq l \quad (7)$$

$$\sum_{m \in M} \sum_{i \in N} X_{miil}^{klv} = Q_{klv} \quad \forall k \in K, l \in K, v \in V \quad (8)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{l \in K} \sum_{v \in V} X_{mij}^{klv} \leq \alpha_{mij} Z_{mij} \quad \forall (i, j) \times m \in L \quad (9)$$

$$Z_{mij} = Z_{mji} \quad \forall (i, j) \times m \in L \quad (10)$$

$$Q_{klv} \geq 0, C_{klv} \geq 0,$$

$$X_{mij}^{klv} \geq 0, Y_{nmm'}^{klv} \geq 0, Z_{mij} \in \{0, 1\} \quad (11)$$

式(5)は起点ノード，式(6)，(7)は通過ノード，式(8)は終点ノードでの交通量の保存則である．本研究では通過ノードでの乗り継ぎを考えるため，通過ノードを着ノードと発ノードの2つに分けて式(6)，(7)のように表現する．式(9)はリンクの容量に関する制約式となる．式(10)はリンクサービスが双方向同時に設定されることを示す．最後に，式(11)で変数の定義域を与える．

(4)凸二次計画問題への変形

以上の定式化では，式(3)のように異なる内生変数 C_{klv} ， Q_{klv} の積を含んでいるため，線形計画ではなく，凸計画であるかも不明である．そこで若干の変形により，この問題が凸二次計画問題に変形できることを示す．

目的関数に含まれる消費者余剰の式(2)には $C_{klv}Q_{klv}$ という内生変数の積が含まれる．そこで，式(3)を式(2)に代入すると，以下の式(2)' という線形式を得る．

$$CS_{klv} = \frac{1}{2} \left\{ c_{klv}^{max} Q_{klv} - \left(\sum_{m \in M} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} f_{mij} X_{mij}^{klv} + \sum_{m \in M} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} v_v t_{mij} X_{mij}^{klv} + \sum_{n \in N} \sum_{m \in M} \sum_{m' \in M} v_v \tau_{nmm'} Y_{nmm'}^{klv} \right) \right\} \quad (2)'$$

目的関数の総固定費用の項は線形式のため，(2)'を(4)に代入すれば目的関数を線形式で表すことができる．

また，ODとリンクの一般化費用の関係性を表す式(3)も左辺に内生変数の積を含む．そこで，式(1)を代入すると，以下の式(3)'が得られる．

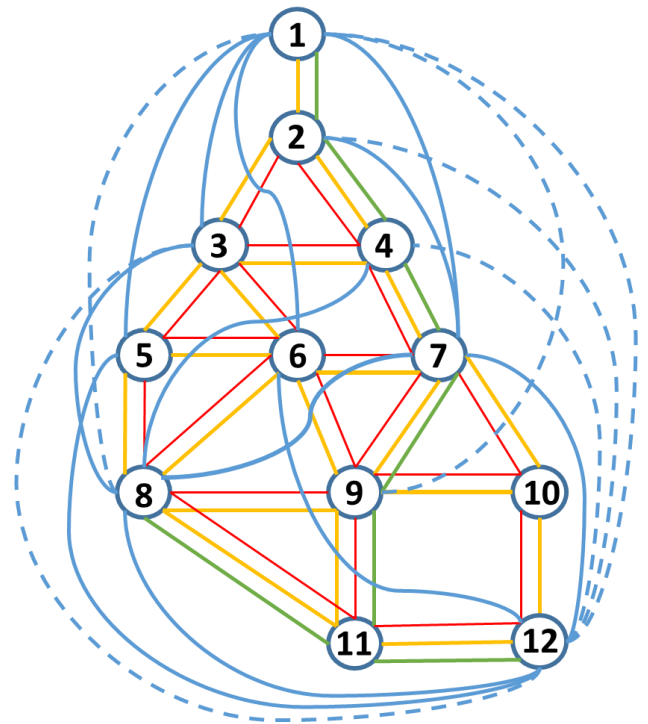
$$c_{klv}^{max} Q_{klv} - \beta_{klv} Q_{klv}^2 \geq \sum_{m \in M} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} f_{mij} X_{mij}^{klv} + \sum_{m \in M} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} v_v t_{mij} X_{mij}^{klv} + \sum_{n \in N} \sum_{m \in M} \sum_{m' \in M} v_v \tau_{nmm'} Y_{nmm'}^{klv} \quad (3)'$$

式(3)'は非線形であるが， $y \geq x^2$ の形をしており凸である．以上より，本モデルは全体として0-1変数を含む凸二次計画問題となるため，解の一意性が保証される．実際の計算ではGurobi Optimizer 7.0.2を用いた．

4. 最適ネットワーク形状の計算

(1)計算ケースの状況設定

本研究では航空，在来線，バスのみが設定可能な最大ネットワーク(N1)と，そこにさらに新幹線も設定できる最大ネットワーク(N2)を考え，それぞれの中で社会的純便益を最大にするリンクを選んでサービスを設定する．新幹線も含めた場合の最大ネットワーク(N2)を図2に示す．各リンクでの航空，新幹線，在来線，バスの固定費用，可変費用，移動時間，旅客容量は表1の数値を与え



航空，新幹線，在来線，バス
図2 新幹線も含めたネットワーク(N2)

表1 リンクに関する設定値

	航空	新幹線	在来線	バス
固定費用d(万円/day)	100	500	250	10
可変費用(運賃)f(万円/day)	1or1.5※	0.3	0.15	0.1
リンク移動時間t(hour)	1	0.75	2	2.5
旅客容量a(人/day)	30000			

※航空リンクの可変費用は

図2の青実線では1万円，青点線では1.5万円と設定

表2 ノードでの乗継時間

乗り継ぎ時間T(hour)	航空	新幹線	在来線	バス
航空	0.5	1	1	1
新幹線	1	0.05	0.2	0.2
在来線	1	0.2	0.05	0.2
バス	1	0.2	0.2	0.05

表3 2種類の旅客の設定

	運賃重視	時間重視
時間価値v(万円/hour)	0.15	0.45
一般化費用最大値cmax(万円/day)	5	15

る．なお，図2中の航空リンクについては可変費用の設定が2通りある．また，本研究では混雑を考慮しないため，旅客容量には十分に大きな値を与えている．各ノードでの乗継時間は表2の値を，全ノードに共通に与える．

各OD間における旅客は2種類の時間価値のタイプで構成され，本研究では時間価値の低い旅客を運賃重視型，時間価値の高い旅客を時間重視型と呼ぶことにする．時間価値と一般化費用の最大値は加藤ら⁹⁾を参考にして表3のように設定した．それぞれの時間価値タイプの上限定交通量は各OD間ごとに同数とし，表4の値で与える．

表 4 OD別・時間価値別の上限交通量(人/day)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
1	0	650	90	100	30	30	140	70	30	25	110	450	1,725
2	650	0	260	270	60	45	240	100	50	35	160	590	2,460
3	90	260	0	690	510	170	460	320	85	60	220	830	3,695
4	100	270	690	0	130	130	960	120	140	80	280	1,030	3,930
5	30	60	510	130	0	380	650	580	140	60	220	820	3,580
6	30	45	170	130	380	0	5,920	750	160	160	470	1,720	10,585
7	140	240	460	960	650	5,920	0	1,140	4,690	1,300	2,040	7,500	25,040
8	70	100	320	120	580	750	1,140	0	670	460	2,200	7,170	13,580
9	30	50	85	140	140	810	4,690	670	0	590	1,020	3,600	11,825
10	25	35	60	80	60	160	1,300	460	590	0	1,800	6,870	11,440
11	110	160	220	280	220	470	2,040	2,200	1,020	1,800	0	2,500	11,020
12	450	590	830	1,030	820	1,720	7,500	7,170	3,600	6,870	2,500	0	33,080
合計	1,725	2,460	3,695	3,930	3,580	10,585	25,040	13,580	11,825	11,440	11,020	33,080	131,960

(2)最適ネットワーク形状の比較

N1に対する最適ネットワーク形状(N1opt)を図3, N2に対する最適ネットワーク形状(N2opt)を図4に示す. また, N1opt, N2optの社会的純便益, 総消費者余剰, 総固定費用, 総OD交通量, 総移動費用(総可変費用+総時間費用), 総乗継費用をそれぞれ表5, 表6に示す.

図3を見ると, 全ての短距離リンクにおいて在来線とバスのどちらか一方が必ず設定される. 旅客数の多いリンクに対しては固定費用は高いが移動費用の小さい在来線が設定され, 旅客数の少ないリンクに対しては固定費用の小さなバスが設定されている. また, 航空リンクはノード1と接続する7つのリンクのうちの2つのみ設定されるが, 他のリンクには全てサービスが設定されている.

一方, 図4を見ると, 新幹線の設定が可能なリンクの全てで新幹線が設定され, N1optにおける在来線は新幹

線に置き換わり, リンクには1種類のモードのみが設定される. ただし, 例外としてリンク(9-11)では新幹線と在来線の両方が設定される. このリンクでは, 運賃重視型の旅客が在来線を利用し, 時間重視型の旅客が新幹線を利用している. また, リンク(3-4), (8-9), (9-10)は在来線からバスに置き換わっている. 表5と表6を見比べると, N2optではN1optに比べて総固定費用の値が大きくなっているが, それを上回る総消費者余剰の増加があり, 目的関数がより大きい値となっている. また, 新幹線が設定されることで移動費用が大きく減少しているが, その一方で乗継費用は増加している.

(3)リンク交通量の比較

本研究ではリンク交通量をOD別・時間価値別に与えており, リンク交通量の構成の違いを見ることができる.

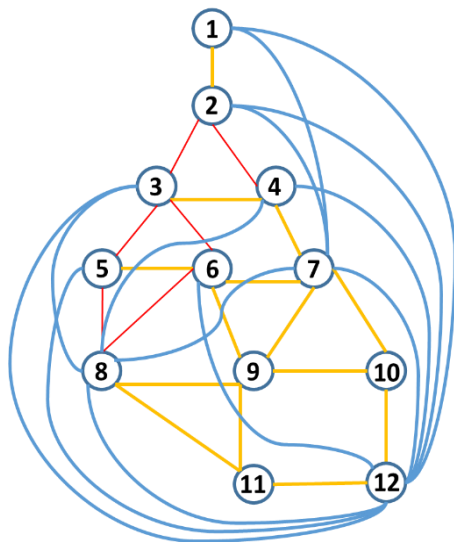


図 3 N1の最適ネットワーク形状(N1opt)

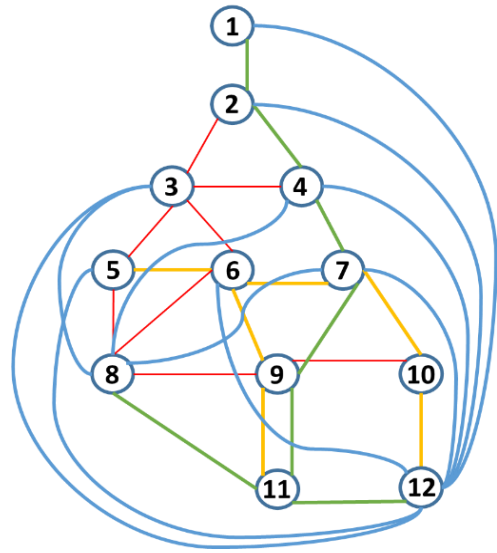


図 4 N2の最適ネットワーク形状(N2opt)

表 5 N1optでの計算結果

社会的純便益(/day)	104億6659万円
総消費者余剰(/day)	105億6379万円
総固定費用(/day)	9720万円
総OD交通量(/day)	23万2556人
総移動費用(/day)	24億5556万円
総乗継費用(/day)	1745万円

表 6 N2optでの計算結果

社会的純便益(/day)	106億5892万円
総消費者余剰(/day)	107億8052万円
総固定費用(/day)	1億2160万円
総OD交通量(/day)	23万4420人
総移動費用(/day)	22億2729万円
総乗継費用(/day)	2555万円

ここでは例として、リンク(4-7)について分析する。

リンク(4-7)はN1optでは在来線が設定されているが、N2optでは新幹線に置き換わるリンクである。N1opt, N2optでの利用者の内訳を表7に示す。N1optでリンク(4-7)を利用していた旅客はN2optでも引き続き利用しており、ほとんどのODで旅客数の増加が見られる。また、N1optでは利用していなかったが、N2optでは利用するようになった旅客として、ノード1を起点とする旅客と、ノード2を起点とする時間重視型の旅客が加わっている。ノード1を起点とする旅客はN1optでは航空リンク(1-7)を利用しているが、N2optでは経路を変更してリンク(1-2), (2-4), (4-7)の新幹線を利用する。同様に、ノード2を起点とする時間重視型の旅客もN1optでは航空リンク(2-7)を利用しているが、N2optでは新幹線を利用する。

(4)旅客の経路の比較

本研究では各OD間に2種類の時間価値を持つ旅客が存在するため、時間価値の違いによる経路の違いを分析することができる。ここでは例として、OD(1-8)の旅客の経路について分析する。

図2の最大ネットワークでは、ノード1とノード8を直接結ぶ航空リンク(1-8)を設定可能としていたが、最適化を行うことでN1opt, N2optの両方でサービスが提供されない。そのため、OD(1-8)の旅客は複数のリンクを乗り継いで旅行することが必要となる。N1opt, N2optでの経路をそれぞれ図5, 図6に示す。また、N1opt, N2optにおける各時間価値を持つ旅客の旅客数と支払費用をそれぞれ表10, 表11に示す。運賃重視型はN2optの方が旅客数

表7 リンク(4-7)の利用者の内訳

起点	終点	旅客タイプ	N1opt(人/day)	N2opt(人/day)
1	6	時間重視	0.0	23.8
1	7	運賃重視	0.0	104.9
1	7	時間重視	0.0	121.7
1	9	運賃重視	0.0	20.0
1	9	時間重視	0.0	24.8
1	10	運賃重視	0.0	16.3
1	10	時間重視	0.0	19.8
1	11	運賃重視	0.0	66.0
2	6	時間重視	0.0	37.7
2	7	運賃重視	194.2	200.0
2	7	時間重視	0.0	219.2
2	9	運賃重視	35.9	37.5
2	9	時間重視	0.0	43.5
2	10	運賃重視	25.1	25.8
2	10	時間重視	0.0	29.3
2	11	運賃重視	105.0	109.4
2	11	時間重視	0.0	132.1
3	7	運賃重視	376.5	375.6
3	7	時間重視	394.9	400.1
3	10	運賃重視	43.6	43.2
3	10	時間重視	47.2	47.6
4	6	運賃重視	106.4	106.8
4	6	時間重視	111.6	114.6
4	7	運賃重視	873.6	880.8
4	7	時間重視	892.8	919.2
4	9	運賃重視	114.6	116.7
4	9	時間重視	120.2	127.9
4	10	運賃重視	65.5	65.7
4	10	時間重視	68.7	70.5
4	11	運賃重視	212.0	214.9
4	11	時間重視	748.8	751.9
合計			4536.5	5710.8

が多い。すなわち、リンク(1-2)が在来線から新幹線に変わることによって移動費用が低下するメリットを受けている。一方、時間重視型の旅客数はN2optの方が少なく、不利益を被っている。時間重視型の旅客は、N1optではノード7で飛行機を乗り継ぎノード8に向かう経路を取って

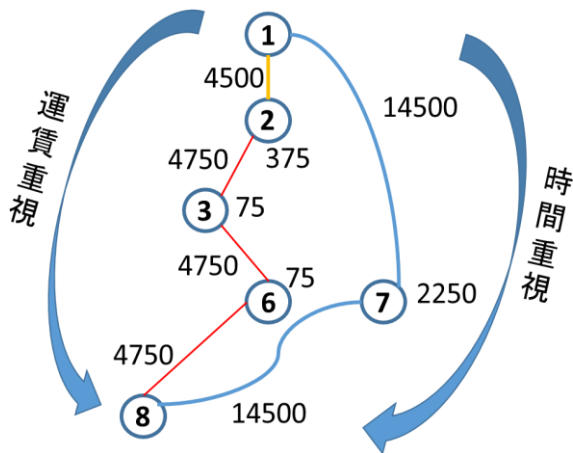


図5 N1optでのOD(1-8)の旅客の経路 (リンク横の値は移動費用, ノード横の値は乗継費用(円/day))

表10 N1optでのOD(1-8)の旅客数と支払費用

	運賃重視	時間重視
旅客数(/day)	43.1人	55.4人
移動費用(/day)	1万8750円	2万9000円
乗継費用(/day)	525円	2250円
合計費用(/day)	1万9275円	3万1050円

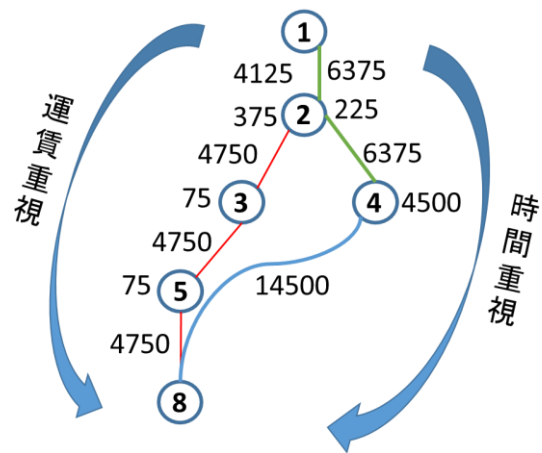


図6 N2optでのOD(1-8)の旅客の経路 (リンク横の値は移動費用, ノード横の値は乗継費用(円/day))

表11 N2optでのOD(1-8)の旅客数と支払費用

	運賃重視	時間重視
旅客数(/day)	43.7人	55.1人
移動費用(/day)	1万8375円	2万7250円
乗継費用(/day)	525円	4725円
合計費用(/day)	1万8900円	3万1975円

たが、N2optではノード4まで新幹線を利用し、ノード4で新幹線から飛行機に乗り継いでノード8に向かっている。これは、新幹線の設定により他のODにおける航空リンク(1-7)の利用者が減り、サービスの維持が出来なくなった結果である。この変化により、移動費用は減少するが、乗継費用の増加により合計費用は増加している。特に、ノード4での飛行機から新幹線への乗継費用の影響が大きく、それが旅客数の減少につながっていることがわかる。仮にノード4における乗り継ぎのしにくさを軽減できれば、旅客数が増加する可能性を示している。

5. おわりに

本研究では、まず最適ネットワーク形状を求めめるための0-1変数を含む凸二次計画問題を提案した。本モデルは、需要内生型としたことでネットワーク形状の違いに伴う旅客数の違いを知ることができること、どのOD間の旅客がどのリンクを利用しているかを確認できること、さらに時間価値の違いによる旅客の経路の違いを把握できることが特徴となっている。次に、新幹線の設定を考えない最大ネットワーク(N1)と新幹線の設定を考える最大ネットワーク(N2)のそれぞれに対して、社会的純便益を最大化するリンクサービスを提供するという最適化計算(N1opt, N2opt)を行った。結果として、N2optの方がN1optよりも社会的純便益が大きくなっており、ネットワーク全体としては移動利便性の高いネットワーク形状を実現できている。一方で、同じOD間の旅客であっても選好の異質性により、新幹線の設定に伴って、正の効用を受ける旅客もいれば負の効用を受ける旅客もいる可能性があることがわかった。

参考文献

- 1) 日本銀行：北海道新幹線の経済効果
<<http://www3.boj.or.jp/hakodate/kouen/siryu/kouen281219slinkansen.pdf>>(参照 2017-7-31)
- 2) 栢元淳平, 塚井誠人, 奥村誠：複数経路を考慮した鉄道・航空ネットワークの評価, 土木計画学研究・論文集, No.20, pp.255-260, 2003年
- 3) 村上直樹, 竹内太郎, 奥村誠, 塚井誠人：航空との補完的サービスを考慮した最適鉄道運行計画, 土木計画学研究・論文集, No.23, pp.629-634, 2006年
- 4) 渡邊拓也, 柴田宗典, 鈴木崇正：多目的最適化に基づく都市間交通ネットワークの評価方法に関する研究, 土木学会論文集 D3, Vol.72, No.5, pp.903-916, 2016
- 5) 波床正敏, 中川大：高速鉄道網の最適化計算結果に基づく国鉄解体後の幹線鉄道政策に関する事後考察, 土木学会論文集 D3, Vol.71, No.5, pp.629-641, 2015
- 6) Huseyin TIRTOM, 山口裕通, 奥村誠, 金進英：低炭素化政策が都市間旅客交通ネットワークの構造に与える影響, 土木学会論文集 D3, Vol.70, No.5, pp.819-827, 2014
- 7) Makoto Okumura, Huseyin Tirtom, Hiromichi Yamaguchi : Planning Model of Optimal Modal-Mix in Intercity Passenger Transportation, Proceedings of International Conference on Low-carbon Transportation and Logistics, and Green Buildings(LTLGB2012),pp.309-314,2012
- 8) 山口裕通, 奥村誠, Tirtom Huseyin : 時間価値分布に応じた航空と高速鉄道の最適混合ネットワーク形状, 土木計画学・研究講演集 Vol.50(CD-ROM), 2014
- 9) 加藤浩徳, 橋元稔典：我が国の旅客交通時間価値に関するメタ分析, 土木計画学・研究講演集 Vol.38(CD-ROM), 2008

(2009. 7. 31受付)

A INFLUENCE OF NEW INTRODUCTION OF INTERCITY TRANSPORTATION MODE ON THE OPTIMAL NETWORK STRUCTURE

Masataka HOSO, Makoto OKUMURA

A introduction of Shinkansen improves the travel conveniences of passengers while reduction and abolition of parallel air routes and bus lines. In addition, there is also the possibility that new passengers who did not utilize the section before. Also, passengers between the same OD may use different routes depending on heterogeneity of preferences. In this study, we propose an optimization model that can evaluate them, and calculate using a sample network. As a result, although it is possible to realize a network structure with high mobility as a whole by a introduction of Shinkansen, there is a possibility that the positive or negative utility received by heterogeneity of preference may differ even for passengers between the same OD.