

戦略的選択アプローチによる
北海道の持続可能な物流体系の構築に関する研究

Sustainable Logistic Network of Hokkaido by the Strategic Choice Approach

北海道大学大学院工学院 ○学生員 清水 昂 (Subaru Shimizu)
北海道大学大学院工学研究院 正 員 岸 邦宏 (Kunihiro Kishi)

1. 本研究の背景と目的

北海道の物流は現在、危機的な状況を迎えている。本州への限定された輸送手段、広域分散型の地域構造、第2次産業の弱い産業構造、第一次産品による季節変動等、北海道における物流は従来から多くの問題を抱えてきた。しかし近年、人口減少・モータリゼーションの進展による鉄道存廃問題や、在来線貨物列車と新幹線による青函共用走行問題と並行在来線問題、さらに超少子高齢社会に突入したことによるトラックドライバー不足の問題など、新たに深刻な問題が発生しつつある。北海道の物流がこれら問題によって立ち行かなくなり、日本の食糧供給に大きな貢献を果たしてきた北海道の第一次産品の価格上昇、ひいては運びたくても運ぶことができない事態に陥った場合、北海道のみならず日本全体に大きな影響が及ぶことは避けられない。2030年度末の北海道新幹線札幌延伸開業時を契機として、持続可能な物流体系を構築していくことが急務となっている。

そこで本研究は、持続可能性に着目し、長期的な視点から見た北海道の物流があるべき姿について提言を行うことを目的とする。特に本稿では、持続可能性を輸送の一般化費用から評価する。

2. 本研究の対象地域

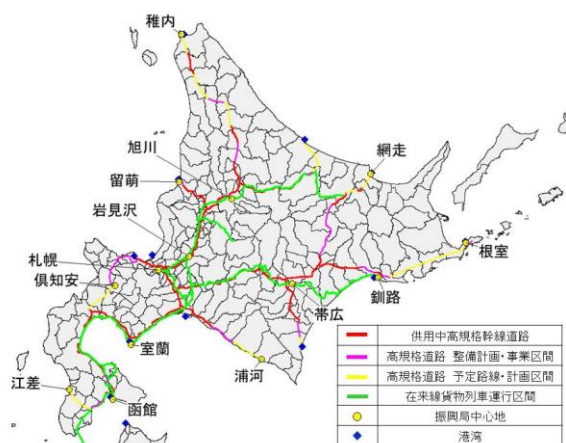


図-1 北海道の物流ネットワーク

本研究では、北海道の物流に着目して分析を行う。現在、北海道の物流ネットワークは図-1 の通りである。北海道は都市間距離が長大であるにも関わらず、高規格幹線道路は依然として全体の 38%が未整備のままであり、多くのミッシングリンクが残されている。

一方、北海道新幹線においては、貨物列車の利便性を

損なうことなく、青函トンネル内の新幹線の走行速度向上をはかるため、貨物新幹線を導入することが検討されている。これを踏まえ、本研究では貨物新幹線が導入されたケースを含め、将来の最適な輸送ネットワークを明らかにする。具体的には、鉄道・航路・道路の3つのモードに着目し、以下の事柄を明らかにする。

- ・北海道新幹線での貨物新幹線導入の是非
- ・在来線鉄道貨物の存続すべき区間
- ・整備すべき高規格道路路線
- ・輸送力を増強すべき港湾

3. 本研究の分析手法

3.1 本研究の分析の概要

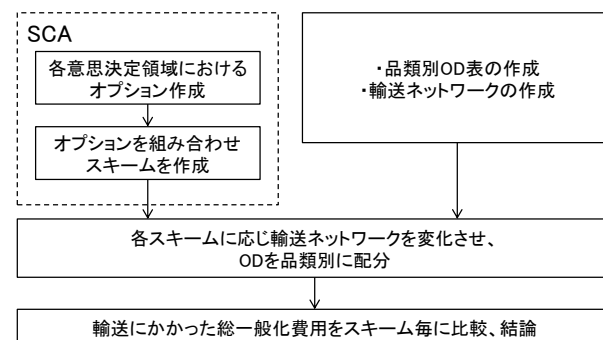


図-2 本研究の分析の流れ

本研究では、複雑な意思決定問題と不確実性に対処するための計画手法である SCA(Strategic Choice Approach – 戦略的選択アプローチ)¹⁾ を適用する。SCA に含まれる、AIDA (Analysis of Interconnected Decision Areas) を用いて計画代替案を作成する。その後、実際に輸送ネットワーク上に OD を配分させる。最後にスキーム毎に輸送にかかった総一般化費用を比較することで、最適な輸送ネットワークを明らかにする。

3.2 戦略的選択アプローチの適用

AIDA の手法に基づいて作成した、意思決定領域とそれらに対応するオプションを表-1 に示す。各意思決定領域からオプションを一つずつ選択し、それらを組み合わせることで一つのスキームが完成する。また、貨物新幹線導入時に並行在来線での貨物列車運行は存続されない。このような両立し得ないオプションの組み合わせを、AIDA の手法によって除外している。これによって完成した 72 スキームの総一般化費用を比較することで評価を行う。

表－1 意思決定領域とオプション

意思決定領域	対応するオプション
・貨物新幹線導入は？	1. 導入する 2. 導入しない
・石北本線貨物列車は？	1. 存続する 2. 廃止する
・富良野方面貨物列車は？	1. 存続する 2. 廃止する
・帯広・釧路方面貨物列車は？	1. 存続する 2. 廃止する
・並行在来線は？	1. 存続する 2. 廃止する
・高規格幹線道路は？	1. すべての路線を整備する 2. 主要路線のみ整備する
・道内港湾は？	1. 現状と変更なし 2. 釧路港発着航路の輸送力増強 3. 苫小牧港発着航路の輸送力増強

3.3 品類別貨物 OD 表の作成

OD 表作成の際の対象地域は、北海道 14 振興局に東北、関東、中部の本州 3 地域を加えた計 17 地域とする。OD 作成の際の対象輸送機関は、鉄道、不定期船を除くフェリーや RORO 船などの船舶、トラックとする。これらの条件のもと、農水産品の道内向け・本州向け移出貨物以外は、平成 27 年度全国貨物純流動調査をベースとして、OD 表を作成した。詳細な OD 把握のために用いた統計資料を表－2 に示す。

表－2 利用した統計資料

統計資料名	使用する目的
平成 27 年度 全国貨物純流動調査	・輸送機関別の OD 把握 ・品類別の OD 把握 ・不定期船によって輸送される OD 除外
平成 25 年度貨物地域流動調査	・北海道に関する OD を 7 位域に按分
平成 26 年北海道住民基本台帳	・北海道 7 地域の OD を 14 振興局に按分

しかしながら、全国貨物純流動調査には非補足貨物があることが指摘されている。従って本研究では、その影響を最小限に抑えるため、農水産品の道内向け貨物・本州への移出貨物の OD 表作成に当たっては、齋藤ら²⁾によって作成された食料 OD 表を利用している。

3.4 輸送ネットワークへの貨物 OD の配分

本研究では、対象の輸送機関の実際の所要時間や料金、輸送能力を反映した、ノードとリンクで構成される輸送ネットワークを作成した。トラックによる輸送は、高規格幹線道路と主要国道を対象に道路ネットワークを作成することで再現している。各リンクの長さは、以下の計算式で算出される一般化費用で表現されている。

$$GC_{i,n} = T_n \times \omega_i + C_n \quad (1)$$

$GC_{i,n}$: 品類 i 、リンク n の一般化費用 (円/トン)

T_n : リンク n の所要時間 (分)

ω_i : 品類 i の時間価値 (円/分・トン)

C_n : リンク n のコスト (円/トン)

この作成した輸送ネットワークを用い、品類ごとに時間

価値を変え貨物 OD を最小一般化費用経路に配分した。

4. 最適な物流ネットワーク

表－3 スキーム別のオプションと総一般化費用

順位	貨物新幹線 導入	石北本線 存続	富良野貨物 存続	帯広・釧路貨物 存続	並行在来線 存続	高規格道路 全路線整備	釧路港 輸送力増強	苫小牧港 輸送力増強	総一般化費用 (10円・トン)
1	あり	あり	あり	あり			あり		49,967,970
2	あり	あり		あり				あり	49,967,970
3	あり		あり	あり			あり		49,967,972
4	あり			あり				あり	49,967,972
5	あり	あり	あり				あり		49,968,036
6	あり	あり					あり		49,968,036
7	あり		あり				あり		49,968,038
8	あり						あり		49,968,038
9	あり	あり	あり	あり				あり	50,265,021
10	あり	あり		あり				あり	50,265,021
11	あり		あり	あり				あり	50,265,023
12	あり			あり				あり	50,265,023
13	あり	あり	あり					あり	50,265,088
14	あり	あり						あり	50,265,088
15	あり		あり					あり	50,265,089
16	あり							あり	50,265,089
17	あり	あり	あり	あり					50,272,788
18	あり	あり		あり					50,272,788
19	あり		あり	あり					50,272,790
20	あり			あり					50,272,790
21	あり	あり	あり						50,272,854
22	あり	あり							50,272,854
23	あり		あり						50,272,856
24	あり								50,272,856
25		あり	あり	あり	あり	あり	あり		52,101,760
26		あり		あり	あり	あり	あり		52,101,760
27			あり	あり	あり	あり	あり		52,102,001
28				あり	あり	あり	あり		52,102,001
29		あり	あり		あり	あり	あり		52,102,741
30		あり			あり	あり	あり		52,102,741

貨物 OD の経路配分の結果、スキーム毎に全 OD の輸送に際して要した総一般化費用が算出された。総一般化費用が小さいほど、より効率的であると言える。総一般化費用の少ない上位 30 スキームを表－3 に示す。

貨物新幹線の導入のスキームが上位を独占しており、貨物新幹線導入・非導入で総一般化費用に大きな差が生まれていることが確認できる。このことから、貨物新幹線の導入は北海道の荷主に大きな恩恵をもたらすと言える。さらに、苫小牧港発着航路の輸送力増強と比較して、釧路港での輸送力増強は、総一般化費用の削減効果がより大きいことが明らかとなった。在来線鉄道貨物で重要な路線は、順位の高い順に石勝線と根室本線の帯広・釧路方面、石北本線、根室本線の富良野方面である。滝川駅・富良野駅間の貨物列車はどの OD にも利用されなかった。これは、OD の発着地が振興局の中心地であり、富良野市が発着地となっていないためであると考えられる。また、高規格幹線道路が全路線整備されると、総一般化費用が大きく低減することが分かり、その効果が確認された。

5. おわりに

本研究では、72 スキームの比較により北海道の最適な物流の姿を明らかにした。今後は、労働力にも着目し、全 OD の輸送にどれだけの労働力が必要となるか、そして新たなインフラを整備する場合、その整備費用も考慮した上で持続可能性について論じていきたい。

参考文献

- 1) J. Friend, A Hickling, 古池弘隆, 中川大: 社会計画のための戦略的選択アプローチ, 技報堂出版, 1991
- 2) 齋藤眞秀, 岸邦宏, 木村洋平, 高田寛: 道路の食料給機能による地方都市の維持効果に関する研究, 土木学会北海道支部論文報告集, Vol. 73, CD-ROM, 2016