

食料供給機能に着目した 北海道の道路ネットワークの評価に関する研究

岩館 慶多¹・岸 邦宏²・中辻 隆³

¹正会員 国土交通省北海道開発局釧路開発建設部釧路道路事務所 (〒085-0816 釧路市貝塚3丁目3-15)
E-mail:iwadate-k22aa@hkd.mlit.or.jp

²正会員, 博(工) 北海道大学大学院 工学研究院 准教授 (〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目)
E-mail:kishi@eng.hokudai.ac.jp

³正会員, 博(工) 北海道大学大学院 工学研究院 教授 (〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目)
E-mail:naka@eng.hokudai.ac.jp

本研究では従来の3便益とは異なる視点として, 食料供給機能に着目した道路評価を定量的かつネットワークレベルで行った。その際, 一般的な指標である重量[t]や金額[円]に加えて, 熱量[cal]やそれが何人分の食料に相当するのかを表す供給可能人数[人]といった食料を表す指標を道路評価に導入した。

本研究で作成した食料OD表は3つの流通段階 (FtoC, FtoP, PtoC) を設定することで「産地から消費者」まで一貫して捉えることが可能となった。推計された食料ODを道路ネットワーク上へ配分した後, 用意した指標によって評価を行った。本研究で構築した分析手法によって, どの路線が多くを運んでいるかを表すネットワーク評価, その路線を運ばれている食料の品目構成, 産地構成, 流通段階構成を表す路線評価, 交通条件の変化によるネットワーク向上効果を表す輸送体系指標といった分析が可能となった。

Key Words : logistics, road evaluation, food supply, od estimation, Hokkaido

1. 本研究の背景と目的

近年, 安全・安心な食料への関心や中長期的な世界の食料需給のひっ迫から国産食料供給の重要性が高まっている。日本のカロリーベース食料自給率 (平成 21 年度) は 40%であるのに対して, 北海道においては 190%に上り, 北海道は日本の食料供給に大きく貢献をしている。

道路事業評価においては, 走行時間短縮, 走行経費減少, 交通事故減少のいわゆる 3 便益に加えて, 地域の特性に基づいた効果についても評価することが試みられている。北海道においてはとりわけ農水産品の輸送における効果が挙げられることが多いが, その評価は定性的な効果として扱われたり, ネットワークではなく事業区間ごとの評価にとどまっているのが現状である。そこで本研究は以下の 2 点を目的とする。

- 1) 食料供給機能に着目して北海道の道路ネットワークを定量的に評価する。それに伴って, 「産地から消費者まで」を捉える食料 OD を推計する。
- 2) 従来の重量や金額に加えて, 食料供給機能を表現する指標 (熱量[cal]および供給可能人数[人]) を道路評価に導入する。

2. 本研究の枠組み

図-1 に本研究の枠組みを示す。食料 OD 推計, 品目特性の考慮, 交通条件の設定をした上で, 道路ネットワーク上に食料を配分し, 多様な指標を用いて評価を行う。

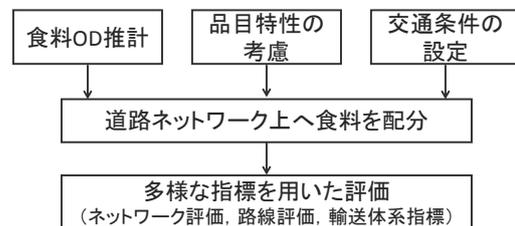


図-1 本研究の枠組み

3. 食料 OD 表の作成

(1) 食料 OD 表の概要

本研究ではどの地域で作られた食料がどこへ輸送されているかという移出状況を示す OD 表 (以下, 食料 OD 表) を作成する。図-2 に食料 OD 表の概略図を示す。

食料OD表は食料の品目ごとに作成される（農産品30品目、畜産品3品目、水産品63品目）。ODについて、起点Oは道内179市町村、終点Dの道内分は14振興局、道外への移出分は重要港湾以上の12港湾とする。輸送機関としてはトラック・フェリーおよび内航船とし、JR、航空機については除外する。

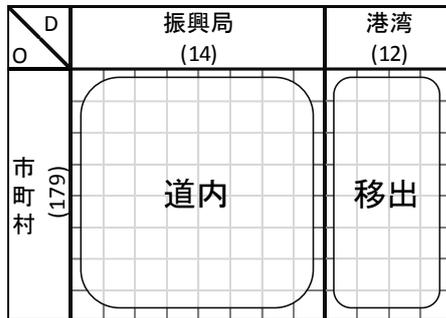


図-2 食料OD表の概略図

また、流通の表現として以下の3段階を想定する。ここで、PtoCについては加工地であるOだけでなく、元の産地情報についても保持させている。

- 1) PtoC : Farm to Consumer (1次産品→消費者)
- 2) PtoP : Farm to Processing (1次産品→加工品)
- 3) PtoC : Processing to Consumer (加工品→消費者)

このとき、加工品についてはその重量を1次産品に換算し計測する。

(2) 各種統計の整理

a) 貨物地域流動調査の問題点

地域間の貨物流動に関する統計である貨物地域流動調査¹⁾は本来、物流の研究ではベースとなるべき統計であるが、以下のような問題点を含んでいるため本研究では使用しないこととした。

- 1) 鉄道貨物の大半のデータが補足できていない。
- 2) 全機関の場合でも不自然なゼロが多く見受けられる。
(例：函館→札幌の野菜・果実、旭川→札幌の畜産品、室蘭→札幌の水産品、など)
- 3) 加工品となった後の動きについて1次産品から追うことができない。すなわち、荷主から届け先という貨物としての動きを捉えているため、「産地から消費者」という食料としての自然な流れを捉えていない。

b) 本研究で使用する統計

表-1に本研究で使用する統計とその項目を示す。流動に関する統計として、北海道内地域間産業連関表²⁾および港湾統計(陸上出入貨物調査)³⁾を、生産高に関する統

計として、作物統計調査⁴⁾および北海道水産現勢⁵⁾を、品目特性に関する統計として、農畜産物および加工食品の移出実態調査結果報告書⁶⁾および農林漁業及び関連産業を中心とした産業連関表⁷⁾をそれぞれ使用する。

表-1 本研究で使用する統計

分類	統計	使用する項目
流動	北海道内地域間産業連関表	北海道の地域間の投入・産出構成
	港湾統計(陸上出入貨物調査)	背後圏市町村の港湾搬入比
生産高	作物統計調査	農畜産品の市町村別生産高
	北海道水産現勢	水産品の市町村別生産高
品目特性	農畜産物および加工食品の移出実態調査結果報告書	品目別の輸送機関比と道外移出比
	農林漁業及び関連産業を中心とした産業連関表	1次産品と加工品の最終需要、中間需要の関係

(3) 食料OD推計のフロー

図-3に食料OD表の推計フローを示す。地域間の動きについては地域間産業連関表を基礎として、支庁別産業連関表⁸⁾を用いて道内6地域を14振興局に分解する。品目別の流通特性については農水省産業連関表を基礎として、1次産品から消費者への最終需要、1次産品から加工品への中間需要、加工品から消費者への最終需要を整理する。次に、地域間の動きと流通特性を統合する。さらに生産高に関する統計や道外移出比、輸送機関比、港湾搬入比を導入することで、食料OD表は完成する。

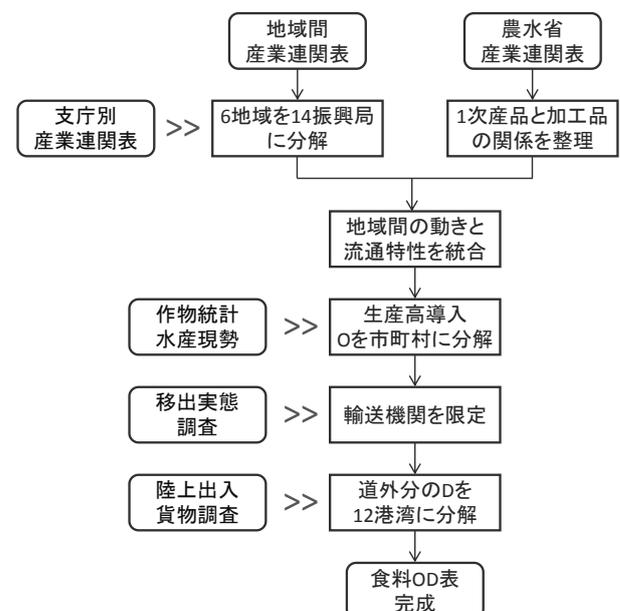


図-3 食料OD推計のフロー

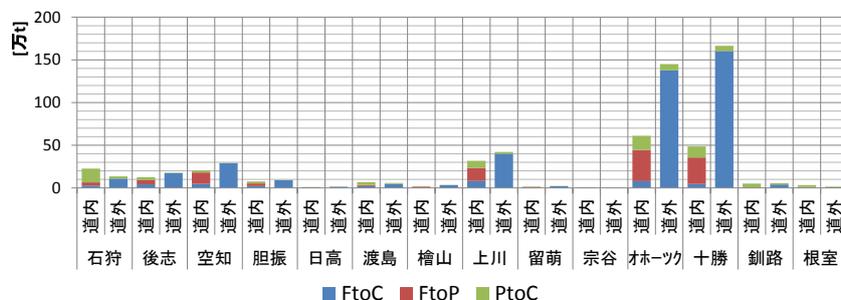


図-4 流通段階別発生量（農産品）

(4) 推計結果の考察（流通別発生量）

図-4に農産品の流通別発生量を示す。十勝やオホーツクといった地方部が需要のポンプ役となっている一方、石狩はFtoC、FtoPは少ないもののPtoCが多くなっており、加工工場として機能していることが明らかになった。

同様に畜産品では十勝、オホーツク、根室、釧路、宗谷が、水産品では渡島、オホーツク、根室、釧路、宗谷が需要のポンプ役となっていることが確認されている。

4. 食料の道路ネットワーク上への配分および評価

(1) 道路ネットワーク上への配分

道路ネットワーク上への配分については、本研究では専ら都市間輸送を対象とするため、最短経路探索法を適用し、有料道路あり・なしの2つのケースの比率については式(1)に示す既存研究⁹⁾のモデルから品目およびODごとに設定する。

$$\logit(f) = \log\left(\frac{1}{f}\right) = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 \quad (1)$$

- f :高速道路利用率
- x_1 :輸送距離 (km)
- x_2 :要冷蔵ダミー (1:要冷蔵, 0:他)
- x_3 :到着時間指定ダミー (1:時間単位で指定, 0:他)

(2) 評価指標

本研究では食料供給を表す評価指標として従来の重量[t]や金額[円]といった指標に加えて、熱量[cal]¹⁰⁾およびそれが何人分の食料に相当するかを表す供給可能人数[人]¹¹⁾といった指標を使用する。また、輸送に関する評価指標として、食料供給を表す評価指標に距離を乗じた総輸送距離[・km]や所要時間を乗じた総所要時間[・hr]といった指標を使用する。

5. 本研究の分析例

(1) ネットワーク評価

ネットワーク評価では、どの路線が多くを食料を運んでいるかを地図上に表示することができる。例えば、品目別や産地別、流通段階別、指標別といった分析が可能である。

図-5に全食料についての熱量ベースでのネットワーク評価例を示す。道東道は通行台数では道央道の10分の1以下¹²⁾であるが、食料供給に着目するとほぼ同等の貢献をしていることが示された。また、最大値では熱量250万G cal、供給可能人数250万人を超える区間が観測され、通行台数の少ない地方部の道路でもたくさんの食料が運ばれている様子が示されている。

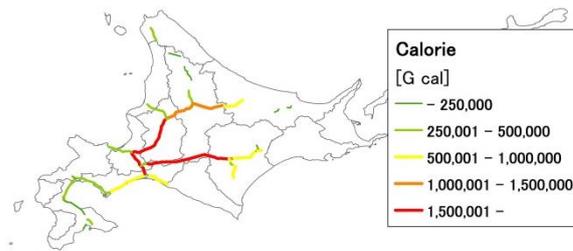


図-5 ネットワーク評価例（全食料、熱量ベース）

(2) 路線評価

路線評価では、路線別かつ方向別に運ばれている食料の特徴を分析することができる。例えば、品目構成や産地構成、流通段階構成といった分析が可能となる。

図-6に道東道を運ばれている食料の品目構成を示す。食料供給は上り線が圧倒的であり、生乳が42.0%、砂糖類22.6%、魚介類14.8%、馬鈴しょ10.9%を占めている。

図-7に道央道（札幌～苫小牧）を運ばれている生乳の産地構成を示す。上り線では根室、十勝、釧路といった道東地域が、下り線ではオホーツク、宗谷といった道北地域が多いことが示された。

図-8に道央道（札幌～士別釧淵）を運ばれている食料の流通段階構成を示す。上り線ではFtoCやFtoPといった1次産品からの流れが約8割であるが、下り線では

加工品からの流れである PtoC が約 5 割を占めていることが示された。

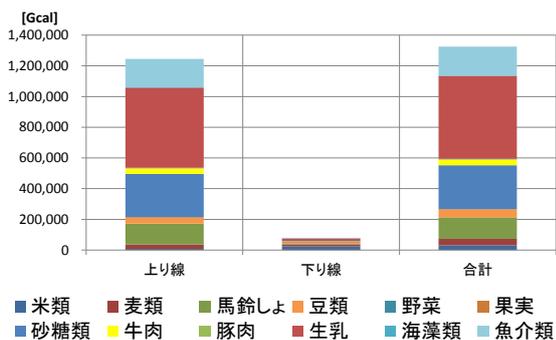


図-6 路線評価例 品目構成
(道東道を運ばれる全食料, 熱量ベース)

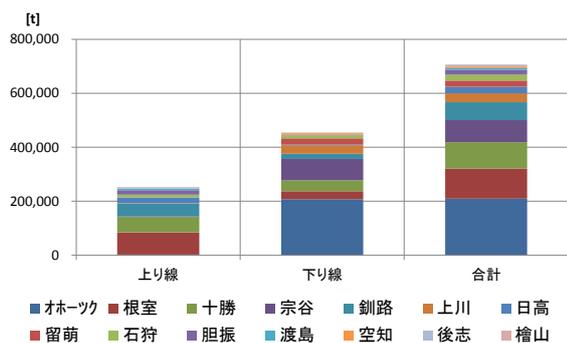


図-7 路線評価例 産地構成
(道央道札幌～苫小牧を運ばれる生乳, 重量ベース)

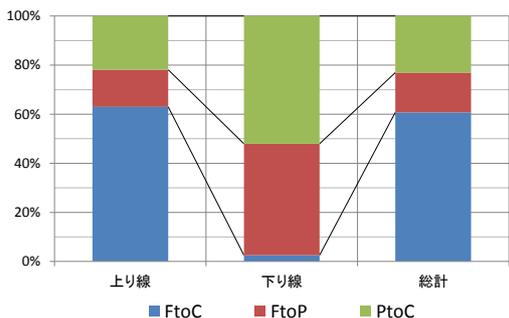


図-8 路線評価例 流通段階構成
(道央道札幌～士別釧路を運ばれる全食料, 熱量ベース)

(3) 輸送体系指標

輸送体系指標では、道路種別ごとの分担率や新規路線による全体のネットワークの向上効果を分析することができる。

図-9 に輸送体系指標の分析例として畜産品を対象とした現況ネットワークと将来ネットワークでの総所要時間の変化を示す。総所要時間は 4.38 % 減少、高規格道路の分担率は 35.8 % から 66.5 % へと上昇することが示された。

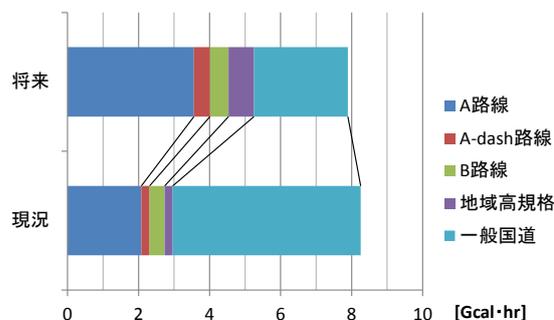


図-9 輸送体系指標例
(畜産品の総所要時間, 熱量ベース)

6. 本研究の成果

本研究の成果については以下のようにまとめられる。

- ・食料 OD 表では、3 つの流通段階を設定することで「産地から消費者」まで一貫して捉えることができた。
- ・ネットワーク評価では、北海道の道路ネットワークにおいてどの路線が多くの食料を輸送しているかを多様な指標によって表すことができた。
- ・路線評価では、路線ごとかつ方向別に輸送されている食料の品目構成、産地構成、流通段階構成を表すことができた。

参考文献

- 1) 国土交通省：平成 23 年度貨物地域流動調査, 2013
- 2) 北海道開発局：平成 17 年北海道内地域間産業連関表, 2010
- 3) 国土交通省：平成 16 年陸上出入貨物調査, 2004
- 4) 農林水産省：平成 18 年度産作物統計調査, 2007
- 5) 北海道水産林務部：平成 23 年北海道水産現勢, 2013
- 6) 北海道開発局：平成 24 年度農畜産物および加工食品の移出実態（平成 23 年）調査結果報告書, 2013
- 7) 農林水産省：平成 17 年農林漁業及び関連産業を中心とした産業連関表, 2010
- 8) 北海道総合企画部：道内支庁別産業連関表作成に係る報告書, 2002
- 9) 関谷浩孝, 上坂克巳, 小林正憲, 南部浩之：「輸送品の特性と貨物車の高速道路利用率との関係」 土木学会論文集 Vol.67, 2011
- 10) 文部科学省：日本食品標準成分表 2010, 2010
- 11) 農林水産省：平成 23 年度食料需給表, 2013
- 12) NEXCO 東日本：通行台数と料金収入 平成 25 年度 http://www.e-nexco.co.jp/word_data/data/h25.html