

生鮮食料の供給が道路ネットワーク寸断により 地域経済に与える影響に関する研究

Economic Effects of Road Network Disruption Focus on Fresh Food Transport

北海道大学大学院工学院 ○学生員 末廣 真道 (Masamichi Suehiro)
北海道大学大学院工学研究院 正 員 岸 邦宏 (Kunihiro Kishi)
北海道大学大学院工学研究院 正 員 中辻 隆 (Takashi Nakatsuji)
国土交通省北海道開発局 正 員 岩館 慶多 (Keita Iwadate)

1. 本研究の目的と背景

北海道においては農産品や水産品の原産地や加工地として我が国の食料基地としての役割を果たしてきたが、安定的な食料の供給を行っている北海道の道路に関して定量的な評価としては未だに確立されていない。そして、近年は地震を起因とする大災害だけでなく、異常気象による災害などにより道路が寸断する事態が散見され、東日本大震災においては、津波に被災地の東北地域のみならず全国の企業の生産活動や食料の供給に影響が及んだ。活火山や根室・十勝沖を震源とした津波災害、そして冬季の豪雪等の影響で仮に北海道の道路ネットワークが寸断した際、食品輸送の不通が北海道内外にもたらす経済被害は大きいと考えられる。

そこで本研究では、道路を利用した食料輸送に焦点を当て、災害によって道路ネットワークが寸断した場合に地域産業に与える経済的影響を明らかにすることで地域の基幹産業を支える北海道の道路の重要性を示すことを目的とする。

2. 本研究の枠組み

図-1 に本研究の枠組みを示す。道路ネットワーク上に食料の経路を配分する際には、北海道の地域特性と品目の特性を考慮した高速道路利用率モデルを独自に構築し、道路評価の際には流通段階に分けられている食料OD表を用いることで、そのまま消費者へ運ばれる場合と加工場を経由する場合とに分けて考えることができる。

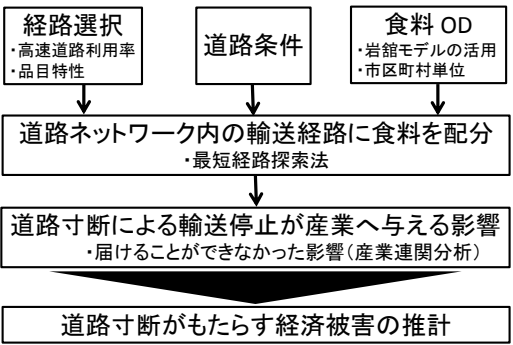


図-1 本研究のフレームワーク

3. 先行研究による食料 OD 表の概要と推計フロー

北海道の食料供給機能に着目した岩館らの先行研究¹⁾では、表-1 に示す各種統計を基に北海道内における食

料 OD 表を作成している。どの地域で生産された食料がどこへ輸送されているのかという移出状況を示しているものであり、食料の品目ごとに作成されている（農産品 30 品目、畜産品 3 品目、水産品 63 品目）。OD の起点は道内 179 市町村、終点の道内分については 14 振興局、道外向けの移出分は重要港湾以上の 12 港湾としており、輸送機関としては道内がトラック、道外がフェリーおよび内航船とし、鉄道・飛行機については除外としている。

表-1 食料 OD 推計に用いる統計

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）	背後圏市町村の港搬入比
生産高	作物統計 北海道水産現勢	農畜産品の市町村生産高 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 農林漁業及び関連産業を中心とした産業連関表	品目別の輸送機関比と道外移出比 一次産品と加工品の最終需要、中間需要の関係

この研究の大きな特徴の一つに挙げられる点として、流通段階として以下の 3 つに表現していることであり、このことより、加工品となった後の食料の流動を一貫して捉えることができています。

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

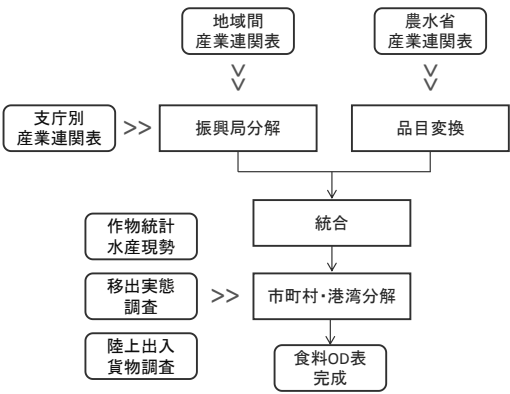


図-2 食料 OD 表の推計フロー¹⁾

4. 地域・輸送品の特性を考慮した高速道路利用率

輸送品目の特性と貨物車の経路選択との間に関係に着目し、全国貨物純流動調査の 3 日間データを用いること

で高速道路利用率の推定を行った関谷らの既存研究²⁾がある。モデル内では輸送距離、要冷蔵品目、そして到着時間指定の有無の3要因に着目し分析を行っている。しかし、北海道物流の現状では高速道路利用率は上記のモデルより低い。そこで、まず本研究では北海道の地域特性・輸送品目特性に合った高速道路利用率モデルの構築を行うこととする。

4.1 第9回全国貨物純流動調査3日間データの整理

まずは、「2010年度第9回全国貨物純流動調査⁴⁾ (通称：物流センサス)」の3日間データで得られたレコードを基にデータの整理を行った。今回は北海道内のトラック輸送に焦点を当てるため、発着地点はどちらも北海道内としている。また、今回は都市間の輸送を想定したモデルの為、市区町村内の輸送を除いた上で、各レコードの高速道路利用の有無を判断できるデータを選定している。物流センサスのデータを基に今回の分析で用いたレコード数とその割合を表-2に示す。

表-2 レコード数の内訳

全国レコード総数	1,019,975	100.0%	
北海道発	23,453	2.3%	100.0%
北海道内輸送	19,489	83.1%	
詳細発着特定	17,936	76.5%	100.0%
貨物車以外の輸送	295		1.6%
貨物車輸送	17,641	100.0%	98.4%
市区町村内輸送	6,794	38.5%	
市区町村間輸送	10,847	61.5%	100.0%
高速道路利用判断不可	4,450		41.0%
可能	6,397		59.0%

物流センサスでは輸送品の種類を9品類85品目に区分している。本研究で道路ネットワークに配分する品目は食料であり、その品目特性を加味したモデルを構築すべく、全業種・全品目となっている道内輸送レコード(サンプル数 6,397)から、「食料品」に相当するレコードの選定を行い、得られた食料品レコード(サンプル数 394)のうち、経路選択への影響が考えられる「水産品」を抽出し、分析を行うこととした。

また、輸送距離が大きくなると高速道路を利用する傾向が高くなることが考えられる。しかし、物流センサスには輸送距離は示されておらず、把握できるのは各レコードの発着地点の市区町村である。そこで今回は輸送距離を算出するため、発着地点を各市町村役場の所在地とし、2点間を一般道利用で輸送した場合の最短経路距離をとる形でそれぞれ設定を行っている。

4.2 高速道路利用率モデルの構築とパラメータ推定

以上の整理を行ったレコードデータを基に、道内のトラックによる食品輸送の高速道路利用率(式(1))を、式2に示す効用関数を設定し、非集計二項型ロジットモデルを構築した。

$$P = \frac{1}{1 + \exp(-V)} \quad (1)$$

$$V = \alpha x_1 + \beta x_2 + \gamma \quad (2)$$

P : 高速道路利用確率

V : 高速道路利用率に係る効用関数式

x_1 : 輸送距離 (km)

x_2 : 水産品ダミー (1:水産品、0:その他の食品)

α, β, γ : 各説明変数に係るパラメータ

最尤法によるパラメータ推定結果と有意性検定の結果を表-3に示す。

表-3 推定パラメータと有意性検定結果

	推定値	t値
輸送距離(km)	0.0035	2.839 ***
水産品ダミー	-0.6635	-1.720 *
定数項	-2.4534	-8.868 ***
サンプル数	394	
的中率	89.1%	
自由度修正済み尤度比	0.51	

***:0.1%有意 *:10%有意

水産品のダミー変数に関して有意水準 10%となる結果ではあったが、輸送品目特性を考慮する上では重要な項目であるため、このモデルを食料の経路配分に適用することとする。図-3に高速道路利用率を示す。

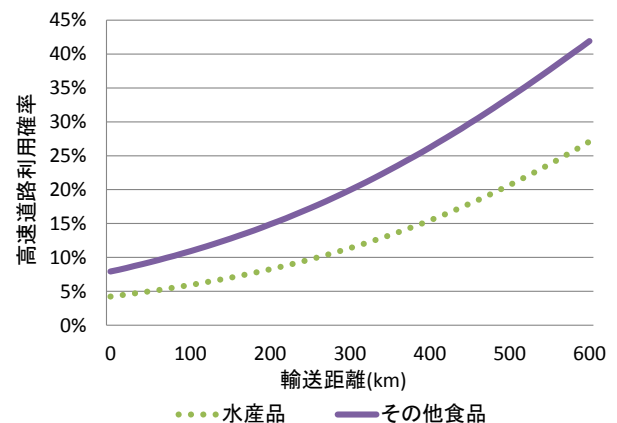


図-3 高速道路利用率

5. 食料OD表の道路ネットワーク上への配分方法

図-4に示すネットワーク上に食料の配分を行う。高速・高規格道路、一般国道、道道、市区町村道を含んだ19,067リンク、12,972ノードから成り立っている。

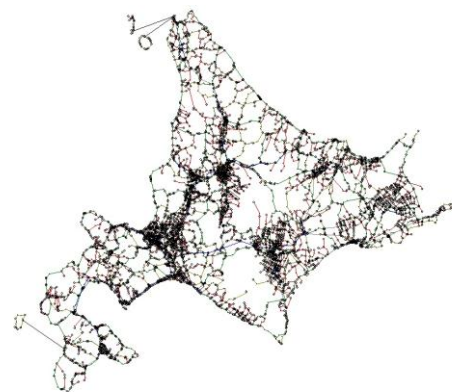


図-4 道路ネットワーク

道路ネットワークへの配分には容量制約無しのオール・オア・ナッシング配分手法である最短経路探索法（Dijkstra 法）を採用した。起点ノードを定め、起点ノードから近いノード順に全方向に最短経路を算出し、最終的に起点ノードからすべてのノードへの最短パスを求める方法である。前述の高速道路利用率モデルを OD それぞれの距離と品目に応じて適用させている。

6. 道路寸断が地域経済に与える影響

6-1 対象区間・品目に関する概要

食品を届けることが出来ない場合、とりわけそれが要冷蔵の生鮮品の場合は商品価値を失い廃棄となる可能性がある。この損失は供給者側に生じると考えられ、ここでは具体的な例を挙げ、その経済影響の分析を行う。対象の区間と品目は以下の表4に示すとおりである。太平洋沿岸部に面しており、地震による災害発生時には津波被害も想定される区間である。

表-4 対象区間・品目

対象道路	一般国道38号線
対象区間	大楽毛ー白糠
品種・品目	水産品・さんま
食料出発点	根室市・釧路市・厚岸町
食料発着点	石狩・空知・胆振・後志・渡島・檜山 苫小牧港・室蘭港・函館港・小樽港・石狩湾港

6-2 輸送変化量の設定と重量から金額ベースへの変換

さんまの漁獲時期は概ね8月から11月の約4か月間である。そのうちの1日道路が寸断したと仮定したとして、ここでは輸送の変化量を1/120と設定する。また、食料OD表では重量ベースで表示しているさんまを金額ベースへと変換を行う。金額原単位は水産現勢の生産高と生産額から全道平均の値を用いている。対象区間で輸送されるさんまの流通段階別の重量と、道路寸断による輸送変化量を表-5に示す。

表-5 重量単位から金額単位への変換

対年間比輸送変化量	1/120
区間年間輸送量 (t)	
F to C (一次産品→消費者)	24,679
F to P (一次産品→加工場)	7,408
変換後金額 (百万円)	
F to C (一次産品→消費者)	2,443
F to P (一次産品→加工場)	733

※さんま金額原単位：99[円/kg]

6-3 地域別産業連関表を用いた経済影響の分析

本分析では対象地域となる、釧路・根室地域産業連関表⁴⁾を用いて波及効果を推計する。分析に際しては「漁業」に負の最終需要が発生したものと考え、商業・運輸マージン率より購入者価格から生産者価格への変換を行った上で、被害額を求めた。また、なお、一日の道路寸断では粗付加価値の変化による二次波及効果の影響はごく僅かであると考え、今回は一次波及効果のみを間接被害額としている。推計結果を表-6に示す。

国道38号線の対象区間が一日寸断し、生さんまが運べなかったことによる被害額は釧路・根室地域において約460万円という結果となった。他の食品も含めた分析を行った場合、被害は更に大きくなると考えられる。

表-6 道路寸断による総被害額 (万円)

	直接被害額	間接被害額	総被害額
耕種農業	0	0.01	0.01
畜産	0	0.00	0.00
林業	0	0.01	0.01
漁業	225	5.17	230.40
鉱業	0	0.00	0.00
と畜・肉・酪農品	0	0.00	0.00
水産食料品	0	5.37	5.37
その他の食料品	0	4.68	4.68
繊維	0	6.26	6.26
製材・家具	0	0.67	0.67
パルプ・紙	0	0.47	0.47
印刷・製版・製本	0	0.44	0.44
化学製品	0	0.91	0.91
石油・石炭製品	0	24.33	24.33
皮革・ゴム	0	0.31	0.31
窯業・土石製品	0	0.03	0.03
鉄鉄・粗鋼	0	0.00	0.00
鉄鋼一次製品	0	0.05	0.05
非鉄金属一次製品	0	0.00	0.00
金属製品	0	0.56	0.56
機械	0	9.06	9.06
その他の製造品	0	5.39	5.39
建築・土木	0	0.35	0.35
電力・ガス・水道	0	1.75	1.75
商業	112	17.35	129.68
金融・保険・不動産	0	7.42	7.42
運輸	11	5.51	16.26
情報通信	0	2.87	2.87
公務	0	0.00	0.00
公共サービス	0	0.97	0.97
サービス業	0	6.90	6.90
事務用品	0	0.51	0.51
分類不明	0	1.37	1.37
合 計	348	108.72	457.04

7. まとめ

本研究では、食料がどのルートを通って運ばれているかという点に着目し、その道路が寸断した場合の地域に与える一日当たりの経済影響を明らかにした。今後は流通3段階に分かれている食表OD表を用いて、原材料が届かないことによる食品加工のサプライチェーン寸断の影響を分析することで、他の地域に与える影響についても考えることができる。

北海道の地方経済、そして我が国の安定的な食料供給の為にバックアップ機能も含めた災害に強い道路ネットワークの構築が重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 岩館慶多, 岸邦宏, 中辻隆: 「食料供給機能に着目した北海道の道路ネットワークに関する研究」, 土木計画学研究・講演集, Vol.50, CD-ROM 2014
- 2) 関谷浩孝, 上坂克己, 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 D3, Vol.67, No.5, pp.769-777, 2011
- 3) 国土交通省: 第9回全国貨物純流動調査, 2012
- 4) 国土交通省北海道開発局: 平成17年度釧路・根室地域産業連関表