

トラックドライバー不足に着目した北海道内 物流ネットワークのあり方に関する研究

清水 昂¹・岸 邦宏²

¹学生会員 北海道大学大学院 工学院 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目)

E-mail:subaru_shimizu@eis.hokudai.ac.jp

²正会員 北海道大学准教授 大学院工学研究院 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目)

E-mail:kishi@eng.hokudai.ac.jp

超少子高齢社会を迎え、各地でトラックドライバー不足に起因する問題が発生しつつある。特に広域分散型の地域構造により、都市間距離が長大である北海道では、道東地域を中心としてトラックドライバー不足の影響を既に受けつつある。これほど緊迫した問題でありながら、どう対処していくか方針が定まっていないという現状がある。

そこで本研究では、輸送機関としてのトラックに対して輸送可能である容量を設け、容量を減少させることによってトラックドライバー不足を再現した輸送シミュレーションを行った。その結果、トラックドライバー不足に対しては鉄道貨物の輸送力増強がより効果的であることを明らかにした。一方で問題の解決には、さらに抜本的な対策が必要であることが分かった。

Key Words : logistics network, truck driver, depopulation, Dijkstra algorithm, freight train, ship

1. 本研究の背景と目的

我が国では、人口減少・高齢化に伴い、様々な職種において人材不足が発生しており、深刻な影響を及ぼし始めている。物流においても同様に、今日の輸送の主役を担っているトラック輸送¹⁾において、ドライバーの確保が困難になりつつある。トラックは、低廉な運賃とその利便性が荷主に高く評価され、長きにわたり物流システムの中心的存在である。しかし一方でトラックドライバーの労働環境は「きつい・汚い・危険」の3Kで表されるなど、決して恵まれているとは言えない。低賃金であることに加え、これらの世間からのイメージも手伝って、トラックドライバー、とりわけ長距離ドライバーに人材が集まらない傾向が続いている。

北海道は都市間距離が長く、道外との荷物の移出入の際には、航路が青函トンネルを利用しなければならないなど、特殊な事情を抱えている。今後、ドライバー不足が深刻化した場合、道内の物流網は大きな影響を受けることが必至である。荷物を運ぶことができなくなってしまう事態を避けるため、トラックのみならず全ての輸送機関の相互補完によって物流ネットワークを再構築する必要がある。

本研究は、トラックドライバーの減少に対応した長期的な視点で見た北海道の物流ネットワークのあり方を提言することを目的とする。北海道においてトラックドライバーの人材不足が深刻化した状況を想定したシミュレーションを行い、人材不足にも対応し得る解決策を明らかにする。

2. 本研究の方法

本研究では、はじめに分析に用いるODデータを作成し、現状利用可能なトラックドライバーの算出を行う。その後、トラックドライバー不足を想定した輸送シミュレーションを行い、各シナリオを比較分析する。本研究で分析の対象とする輸送機関は、トラック・鉄道貨物・フェリー・RORO船とし、対象地域は北海道14振興局に東北、関東、中部を加えた17地域とした。また、輸送の出発地・到着地は各地域、振興局の中心都市とする。また、これらの輸送機関に従いノードとリンクで構成されるネットワークを構築した。各リンクの長さは一般化費用で表されている。また、各リンクにはそれぞれ輸送容量が与えられており、輸送量が輸送容量に達したリン

クは利用できなくなる。

このネットワークをもとに、Dijkstra法を用いた輸送シミュレーションを行う。道内貨物、移出貨物、移入貨物を対象として各地域中心都市間のOD量を輸送する際に最も一般化費用の小さい経路を探索し、荷物を輸送する。

はじめに、現状のトラック輸送量把握のため、輸送機関分担率を考慮した現状の輸送再現シミュレーションを行う。そこで利用されたトラックの輸送量を現在利用できる最大のトラック輸送量であると仮定する。初期条件では、トラックの輸送容量を減少させ、輸送した結果の輸送不可となる貨物量を見る。その後、次の2つのシナリオの変化を加えた場合、輸送不可となる貨物がどれほど減少するかを評価指標として、最適な解決策を明らかにする。

(1) 鉄道貨物の輸送力増強

- ・青函区間を通過する貨物列車の26両編成化
- ・道内完結貨物列車の輸送力1.5倍化

(2) 釧路港発着航路の輸送力増強

- ・釧路港・仙台塩釜港の航路片道3000トンずつ増加
- ・釧路港・茨城港の航路片道3000トンずつ増加

これらのシナリオの選定理由について述べる。JR貨物では貨物列車の輸送力増強事業を行っており、東京から西へ向かうルートに関しては最大26両編成の貨物列車が運行できるよう既に整備が完了している²⁾。一方で、北海道・本州間の貨物列車は最大20両編成となっており、整備が遅れているため、本研究では将来、北海道と本州を結ぶ貨物列車においても26両編成化が実現された場合をシナリオに取り入れることとした。それだけではトラックドライバー不足に対し不十分であるため、北海道内貨物列車の輸送力を増発等により1.5倍化することも取り入れた。

また、青函区間の鉄道貨物の輸送力が上りは2850トン、下りが3000トン増加するのに合わせ、航路の輸送力を3000トン増強することとした。さらに、道内完結貨物列車の輸送力1.5倍に相当するものとして、もう1航路での輸送力増強を加え、シナリオを設定した。釧路港を選定したのは道東方面の貨物に対し、苫小牧港までの輸送が不要になり効果的であると予想したためである。

3. 分析の枠組みとデータ整理

(1) 各輸送機関のリンク設定

本研究で対象とする輸送機関の現状の運賃、所要時間、輸送容量に応じてリンクとノードを設定し、輸送ネットワークを作成した。本研究では、トラック輸送には全長12mの10トントラックを用いることとする。道内各都市間は、有料道路経由リンクと一般道経由リンクの2つの

リンクで結ばれており、運賃は貸切距離制運賃³⁾を元に算出している。他の振興局の鉄道駅、港湾を利用する際は、必ずこの都市間のトラックリンクを使用することとなる。トラックドライバーの減少の際はこの都市間のトラックリンクの輸送容量を減少させる。なお、所要時間は労働基準法⁴⁾に則り4時間毎に30分の休憩を取ることを考慮した上で算出した。さらに、同一振興局内の都市と貨物駅・港湾間のリンクはトラックの台数に制限なく利用できるとの仮定を設定している。

鉄道貨物のリンクは2015年貨物時刻表⁵⁾を基に所要時間と運賃を設定している。トラックから鉄道、鉄道からトラックへの乗せ換え時間は30分とした。また、列車間の乗り換え時間は0分とした。

航路のリンクは各フェリー会社、海運会社のホームページを参考に設定した。航路への乗せ換え時間は1時間を要すると仮定した。

時間価値は既存研究⁶⁾によって算出された各品目の一般化費用の平均値をとり、1580円/トン・時間とした。

(2) 輸送量データ

物流データは、平成25年度貨物地域流動調査⁷⁾のデータを用いる。本データ上では鉄道輸送分が品目ごとに統計が取られていないため、2010年物流センサス⁸⁾を基に按分を行い、品目別のODデータを完成させた。また、北海道が7地域にしか区分されていないため、これも14振興局に配分する必要がある。農水産物は「平成25年度農畜産物及び加工食品の移出実態調査⁹⁾」と「平成25年北海道水産現勢⁹⁾」を元に按分を行い、それ以外の品目は人口¹⁰⁾によって按分を行った。表-1にOD量の按分に使った係数を示す。

表-1 OD量の按分に使用した按分係数

貨物地域流動調査における地域区分	本研究の14地域区分		OD按分係数	
	振興局	中心都市	農水産品	その他の品目
			出荷量	人口
札幌	石狩	札幌	0.3372	0.8145
	空知	岩見沢	0.2679	0.1090
	後志	倶知安	0.3949	0.0766
旭川	上川	旭川	0.3587	0.8130
	宗谷	稚内	0.5227	0.1084
	留萌	留萌	0.1186	0.0786
函館	檜山	江差	0.0836	0.0873
	渡島	函館	0.9164	0.9127
室蘭	胆振	室蘭	0.7443	0.8507
	日高	浦河	0.2557	0.1493
釧路	釧路	釧路	0.4422	0.7535
	根室	根室	0.5578	0.2465
帯広	十勝	帯広	1.0000	1.0000
北見	オホーツク	網走	1.0000	1.0000

これによって、北海道14地域に本州3地域を加えた17地域間の1日当たりのOD量を算出した。本研究で対象としていないコンテナ船などの輸送分を除くため、移出・移入貨物は50%減少させた。さらに、このODデータを用いて現状を再現した輸送シミュレーションを行ったと

ころ、北海道・名古屋間の航路の輸送容量がOD量に対して不足していたため、移出・移入のODデータのうち、関係するOD量を一部削減した。表-2に移出貨物のOD別輸送量を示す。

表-2 移出貨物のOD別輸送量(トン/日)

出発地	到着地	OD量 (50%削減)			OD量 (50%削減・現状分析での輸送不可削減)		
		総OD量	内航路輸送	内鉄道輸送	総OD量 (削減後)	内航路輸送 (削減後)	内鉄道輸送 (変更なし)
室蘭市	名古屋市	5,660	5,556	104	3,870	3,766	104
室蘭市	東京都	8,030	7,868	162	8,030	7,868	162
室蘭市	仙台市	4,896	4,839	57	4,896	4,839	57
函館市	名古屋市	151	129	21	109	88	21
函館市	東京都	2,903	2,838	66	2,903	2,838	66
函館市	仙台市	1,516	1,490	26	1,516	1,490	26
浦河町	名古屋市	1,029	1,010	19	704	685	19
浦河町	東京都	1,470	1,440	30	1,470	1,440	30
浦河町	仙台市	864	854	10	864	854	10
釧路市	名古屋市	118	104	15	85	70	15
釧路市	東京都	1,336	1,314	22	1,336	1,314	22
釧路市	仙台市	422	405	17	422	405	17
札幌市	名古屋市	186	52	134	169	35	134
札幌市	東京都	819	453	366	819	453	366
札幌市	仙台市	357	236	121	357	236	121
帯広市	名古屋市	144	59	85	125	40	85
帯広市	東京都	844	681	163	844	681	163
帯広市	仙台市	92	45	47	92	45	47
根室市	名古屋市	43	38	5	31	26	5
根室市	東京都	697	685	11	697	685	11
根室市	仙台市	139	133	6	139	133	6
網走市	名古屋市	140	56	84	122	38	84
網走市	東京都	435	337	98	435	337	98
網走市	仙台市	38	0	38	38	0	38
江差町	名古屋市	14	12	2	10	8	2
江差町	東京都	276	270	6	276	270	6
江差町	仙台市	145	142	2	145	142	2
旭川市	名古屋市	96	37	59	84	25	59
旭川市	東京都	204	111	93	204	111	93
旭川市	仙台市	34	10	23	34	10	23
岩見沢市	名古屋市	28	8	20	25	5	20
岩見沢市	東京都	151	83	67	151	83	67
岩見沢市	仙台市	50	33	17	50	33	17
倶知安町	名古屋市	22	6	16	20	4	16
倶知安町	東京都	144	80	64	144	80	64
倶知安町	仙台市	38	25	13	38	25	13
稚内市	名古屋市	16	6	10	14	4	10
稚内市	東京都	125	68	57	125	68	57
稚内市	仙台市	5	2	4	5	2	4
留萌市	名古屋市	10	4	6	9	3	6
留萌市	東京都	37	20	17	37	20	17
留萌市	仙台市	3	1	2	3	1	2

最終的に得られたODデータを用いて、以降の現状分析、トラックドライバー減少時の分析を行った。また、本研究では、全品目を統合したODデータを用いて品目を考慮せずに分析した。これは本研究が全ての貨物を運びることができるかどうかに着目した研究であるためである。

(3) 現在利用できるトラック台数の算出

現在、北海道各都市間において一日当たり利用できるトラックの台数を表す統計データは取られていない。したがって本研究では、交通機関分担率を考慮した現在の輸送を再現したシミュレーションを行い、各都市間で利

用可能なトラックの延べ台数を算出した。その際、同一都市間において利用されたトラックの輸送量の大きい方の値を用いて、利用可能な台数を算出している。図-1に利用可能延べ台数が一日当たり100台以上の区間を示す。トラックドライバー不足状況下の想定では、この各都市間の利用可能台数を減じてシミュレーションを行った。

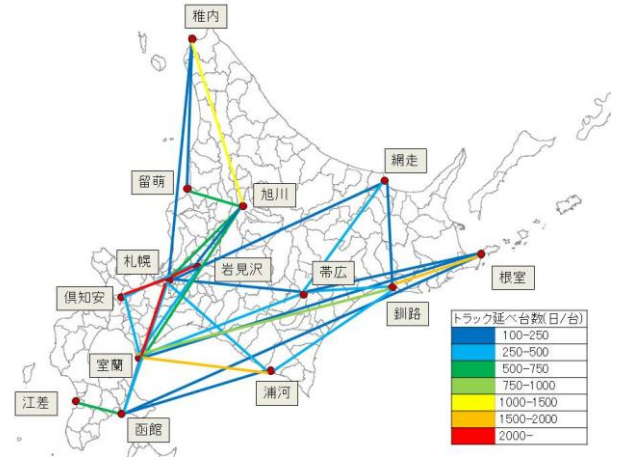


図-1 一日当たり利用可能なトラック延べ台数

4. ドライバー不足時の輸送不可貨物量の推定

ドライバー減少時のシミュレーションは、トラックドライバーすなわち利用可能なトラックの延べ台数を5%、10%、20%の3つの水準で減少させた。この際、鉄道・航路の輸送容量を変更させない「初期条件」の他、鉄道の輸送容量を増加させた「鉄道増強」、航路の輸送容量を増加させた「航路増強」の2つのシナリオを加えて分析を行った。尚、分析の際の輸送順序は、道内貨物、移入貨物、移出貨物となっている。道内貨物は輸送距離の長い都市間を優先に、移出貨物・移入貨物はOD量の多い都市間を優先に輸送させている。ドライバーの減少率に応じたシナリオごとの輸送不可貨物量を図-2に示す。

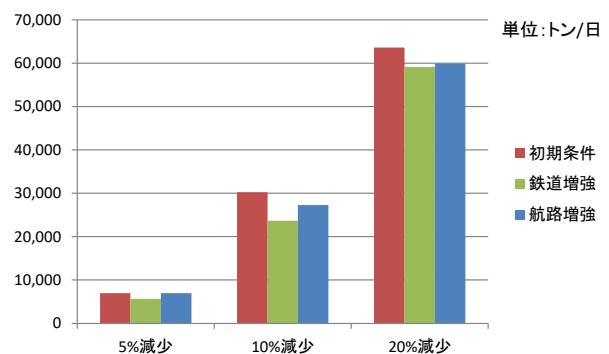


図-2 各シナリオの総輸送不可貨物量

図-2から、ドライバーの減少率がいずれの場合においても、航路の輸送力増強のシナリオと比較して、鉄道貨物の輸送力増強のシナリオの方が輸送不可貨物量がより少ないとの結果が得られた。しかし、どのシナリオにおいても輸送不可貨物量は完全には解消されず、特に20%減少時にはかなりの貨物が輸送不可となってしまうことが明らかとなった。表-3に各シナリオごとの輸送不可貨物量の内訳を示す。

表-3 輸送不可貨物量

ドライバー減少率	貨物種類	無変更		鉄道増強		航路増強	
		輸送不可貨物量	割合	輸送不可貨物量	割合	輸送不可貨物量	割合
5%減少	道内	4,282	62%	3,614	64%	4,282	62%
	移出	394	6%	315	6%	394	6%
	移入	2,282	33%	1,731	31%	2,282	33%
10%減少	道内	19,965	66%	14,490	61%	19,965	73%
	移出	2,721	9%	2,785	12%	2,462	9%
	移入	7,533	25%	6,399	27%	4,853	18%
20%減少	道内	52,395	82%	48,186	82%	52,395	88%
	移出	3,408	5%	3,408	6%	3,408	6%
	移入	7,783	12%	7,483	13%	4,074	7%

表-3より、輸送不可貨物は道内貨物がその多くを占めていることが分かる。航路増強は道内貨物に対しては輸送不可貨物を減少させることができないのに対し、鉄道貨物は北海道各方面にネットワークを有するため、移出・移入貨物だけでなく、道内貨物の輸送不可貨物減少にも効果的である。結果として、総OD量に占める道内貨物の割合が大きいため、鉄道貨物増強のシナリオにおいて輸送不可貨物量が最も小さいとの結果が得られた。しかし、これを移出・移入貨物に絞ってみると結果が異なる。図-3に移出・移入貨物の輸送不可貨物量を示す。

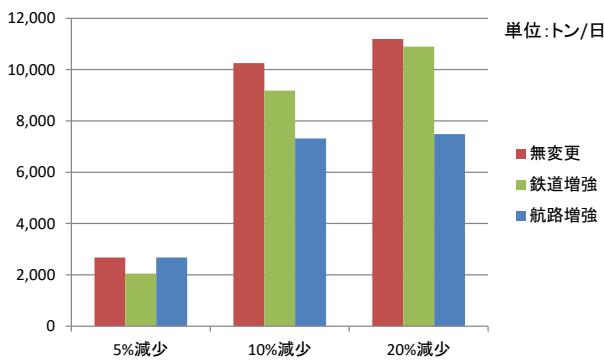


図-3 移出・移入貨物の輸送不可貨物量

図-3より、5%減少時を除き、航路の輸送力増強が輸送不可貨物量の減少に大きな効果を発揮していることが分かる。さらに、減少率が10%から20%に上昇した場合には、鉄道増強のシナリオでは輸送不可貨物量が増大しているのに対し、航路増強のシナリオでは大幅な増加は見られない。この結果より、移出・移入貨物の輸送不可貨物削減には、航路増強がより効果的であることが分かる。したがって、鉄道貨物の輸送力増強だけでなく、釧

路港発着航路の輸送力増強によって、本州への輸送手段を確保することの意義も大きいと言える。

5. おわりに

本研究の分析結果から、トラックドライバー不足に対しては、航路の輸送力増強と比較して、鉄道貨物の輸送力増強がより効果的であることが明らかになった。一方で、移出・移入貨物に対しては釧路港発着航路の輸送力増強も大きな効果を持っていることが判明した。しかし、どちらのシナリオにおいても輸送不可貨物量の大幅な削減には至らなかった。これは、鉄道貨物駅や港湾を持たない振興局にとっては、トラックを代替できる輸送機関が確保できないためであると考えられる。従って、トラックドライバー不足問題に対処するためには、さらなる抜本的な解決策を講じる必要があることも明らかとなった。

本研究は、トラックドライバー不足に焦点を当て、利用可能なトラック台数に制限を設けるという概念を新たに導入したものである。超少子高齢社会を迎え、様々な産業において人手不足が叫ばれる現在、物流を取り扱う研究においては、航路や鉄道貨物だけでなくトラックの輸送能力にも限界があることを考慮し、分析が行われる必要があると考える。今後は分析を詳細に行い、品目別の分析や季節変動を考慮するなど、より實際を再現した分析を進めていきたい。

参考文献

- 1) 国土交通省：全国貨物純流動調査，2010
- 2) 日本貨物鉄道：「隅田川駅鉄道貨物輸送力増強事業」の実施について，2009
- 3) 交通日本社：貨物運賃と各種料金表，pp.141-144，2007
- 4) 厚生労働省労働基準局：トラック運転者の労働時間等の改善基準のポイント，2014
- 5) 公益社団法人鉄道貨物協会：2015 JR 貨物時刻表，2015
- 6) 村田洋介，青山吉隆，中川大，柄谷友香，白柳博章：新幹線ネットワークによる貨物輸送の便益評価に関する研究，土木計画学研究・論文集，Vol. 23，P.455-462，2006
- 7) 国土交通省：貨物・旅客地域流動調査，2013
- 8) 北海道開発局開発監理部開発調査課：平成 25 年度農畜産物及び加工食品の移出実態調査結果報告書，2013
- 9) 北海道水産林務部：平成 25 年北海道水産現勢，2013
- 10) 北海道総合政策部情報統計局統計課：住民基本台帳人口・世帯数及び人口動態，2014

(2017.7.31 受付)