

エゾシカによる列車支障に伴う時間的損失価値の推計と社会的損失価値の提示

Estimate for time loss value of passenger on railway train trouble caused by Yezo Deer

北海学園大学大学院工学研究科 ○学生員 中村紘喜 (Hiroki Nakamura)
日本データーサービス株式会社 正 員 東本靖史 (Yasushi Higashimoto)
北海学園大学工学部生命工学科 正 員 鈴木聡士 (Soushi Suzuki)

1. 序論

1-1. 研究の背景

エゾシカとは北海道に生息するニホンジカの亜種である。平成25年現在、北海道内にエゾシカは約54万頭¹⁾が生息していると推計されている。これは北海道が目標頭数としている約32万頭²⁾を大きく上回っている。それに伴い、図-1に示すように、エゾシカが原因となる農林業への食害および自動車交通事故が深刻化している。

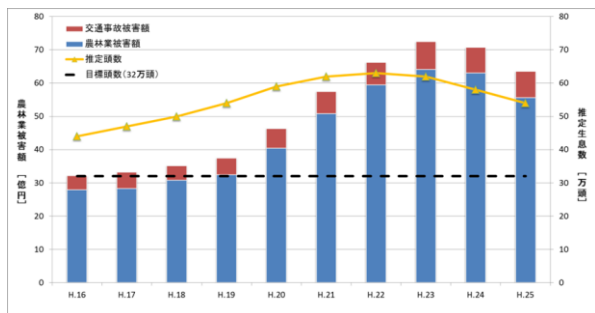


図-1 エゾシカの推定生息数と被害額の推移

また、道内に自生している植物（以下、自生植物）への食害、さらにJR線路上にエゾシカが侵入することによって生じた旅客列車（以下、列車）支障に伴う乗客の時間的な損失もまた、問題視されている。

このような現状において、平成24年3月、特定鳥獣保護管理計画が、エゾシカを対象として策定されており、目標頭数32万頭の実現に向けて、捕獲の取組みを実施している。しかし、このような現状がある一方で、エゾシカを捕殺するハンターの北海道における狩猟登録者数は、昭和53年の約2万人をピークに減少している実態がある。また、狩猟免許所持者の年齢構成も、近年においては約半分以上が60歳以上となっており、今後実働ハンター人口の急激な減少が懸念されている³⁾。

そこで近年、エゾシカによる被害対策として、エゾシカの資源利用の需要を増加させ、買取り量を増加させることにより、ハンターの利益を向上させて、捕殺のインセンティブを増加させる手法が論じられている。しかし現状では、ハンターの主たる収入は処理施設からの食肉買取りによる報酬ではなく、「鳥獣による農林水産業等に係る被害の防止のための特別措置に関する法律（特措法）⁴⁾」に基づく、国や地方自治体からの補助金となっている。エゾシカ処理施設による食

肉買取りを目指してエゾシカを捕殺する場合、考慮すべき項目が多くあり、かつ処理施設までの搬入が大きな負担になっている。これと比べて上述した補助金の受取りはその手続きが容易であり、受取上限金額も設定されていない。そのため、多くのハンターが捕殺したエゾシカを食用とせず、補助金受け取りのみを行っている状態となっている。このような背景から、捕殺したエゾシカの約3割⁵⁾が、何にも利用されることなく、廃棄されている。

しかし、この補助金が今後永続的に支払われ続ける保証はない。したがって、政府からの補助金に過度に頼らずハンターの利益を向上させるためには、エゾシカ肉の食肉利用の需要だけでなく角や革等の加工品の需要を共に高めることに加え、民営的なハンターへの補助金制度を構築し、公的支援に過度に依存しない社会システムを創出することが求められる。しかし、その民営的な補助金制度を構築するためには、エゾシカによる経済的被害を把握し、補助金の根拠を示す必要がある。

エゾシカによる金銭的被害は、農林業被害や交通事故被害については公表されており、自生植物の経済的被害は著者らの既存研究⁶⁾において仮想評価法を用いて推計した。

しかし、時間損失に対する経済的な損失（以下、時間的損失価値）に関する見解および既存研究⁷⁾において、野生動物によって発生した列車遅延による時間的損失価値について論じたものは見当たらない。

そこで本研究は、新たにJR北海道が提供しているエゾシカが関係する列車支障件数や鉄道統計年報におけるデータ等を用いて、エゾシカによる列車支障に伴う乗客の時間的損失価値を推計する。さらに著者らの先行研究⁶⁾における社会的損失価値に加えることで、北海道内におけるエゾシカによる社会的な損失を、より多項目の観点から把握することを目的とする。

1-2. 分析フロー

エゾシカによる列車支障に伴う乗客の時間的損失価値(PTLV)を推計するための分析フローを図-2に示す。

図-2に示すフローの概説は以下の通りである。

乗客の時間的損失価値を計算する場合、本来は各支障発生列車の乗客数をそれぞれの事例で把握し、さらにそれらの遅延時間と時間価値を掛け合わせることで算出可能であるが、現状ではそれらデータを把握することは不可能である。そこ

で本研究では、乗客の時間的損失価値の推計を試みる。この推計のベースとなるデータは、JR 北海道が提供している

「路線別」の列車支障件数であることから、本研究の分析の対象単位を「路線」とする。ここで、路線別に入手が可能な旅客数関連データとして、鉄道統計年報における旅客人キロと延日キロがある。すなわち、これらのデータから営業キロと路線毎の1日あたり乗客数（以下、輸送人数）を把握することが可能である。

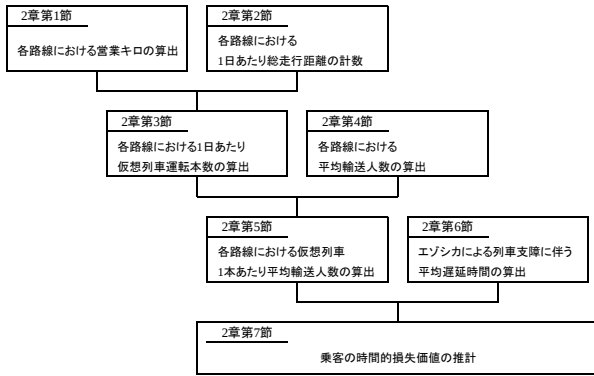


図-2 PTLV 推計フロー

しかし、JR 北海道が提供している情報は、「支障件数」であることから、「路線毎の輸送人数」ではなく「1列車あたりの輸送人数」を把握する必要がある。よって、各路線における「1日あたり輸送人数」を各路線の「運転本数」で割ることにより、「1列車あたり平均輸送人数」を算出可能であるが、この「路線毎の運転本数」は存在しない。すなわち、現実の運行状況は、路線間の一部のみを走行する列車、あるいは、複数の路線を跨いで走行する列車（ex:札幌-函館間のスーパー北斗は、千歳線-室蘭本線-函館本線を跨いで運行）等が複雑に混在していることから、路線毎の起終点のみを結ぶ「運転本数」は、現実には存在しないことを意味している。そこで本研究は、各路線の起終点間を移動する仮想的旅客列車（以下、仮想列車）を設定する。これはまず、各列車の各路線における走行距離を収集・参照し、各路線における総走行距離を計数する。この総走行距離を営業キロで割ることによって、仮想的な各路線の「運転本数」を算出する。これにより、仮想列車1本あたり平均輸送人数を算出して、乗客の時間的損失価値を推計する。

本来、遅延以外に列車支障に伴う損失として、列車の運休あるいは車両故障、後続列車への影響等も発生しているが、データ収集が困難なため、本研究ではエゾシカと直接的に関わった列車の乗客の遅延に限定して推計した。

以降において、図-2に基づき各数値の算出を行う。

2. 列車支障に伴う乗客の時間的損失価値の推計

2-1. 各路線における営業キロの算出

各路線の営業キロを(1)式によって算出する。なお、延日キロは平成27年1月現在の最新版である平成23年度鉄道統計年報⁹⁾を参照した。営業日数は使用した鉄道統計年報の年度

から平成23年度の日数を用いるが、平成23年度は閏年である平成24年2月を含んでいるため、NWD=366日となる。

$$WK_i = \frac{TDK_i}{NWD} \quad \dots (1)$$

ここで、

WK_i : 路線*i*における営業キロ [km]

TDK_i : 路線*i*における延日キロ [日・km]

NWD: 営業日数 [日]

延日キロのデータおよび営業キロの算出結果を表-1のa列およびb列に示す

2-2. 各路線における1日あたり総走行距離の計数

本研究では、JR時刻表¹⁰⁾を用いて、各路線における全列車の1日当たり走行距離を路線別に計数し、それを合計することで各路線における総走行距離を算出する。ただし、列車によって営業日全日運転している列車と一定期間のみ運転している列車が混在している。そこで、(2)式に示す通り、各列車の走行距離に各列車の営業日数を乗じ、再度、全体営業日数で除することにより、この影響を除去した。また、トワイライトエクスプレス等、本州と北海道を結ぶ長距離列車に関しては年間運行日数の参照が困難であるため、本計数においては除外した。

$$TDT_i^{day} = \sum_{\alpha=1}^m \frac{RD_i^{\alpha} \times NWD_i^{\alpha}}{NWD} \quad \dots (2)$$

ここで、

TDT_i^{day} : 路線*i*における1日あたり総走行距離 [km/日]

RD_i^{α} : 路線*i*における列車 α の走行距離 [km]

NWD_i^{α} : 路線*i*における列車 α の営業日数 [日]

計数結果を表-1のc列に示す。

2-3. 各路線における1日あたり仮想列車運転本数の算出

第2章1節および2節の結果を用いて、(3)式により各路線における1日あたり仮想列車運転本数を推計する。

$$VON_i^{day} = \frac{TDT_i^{day}}{WK_i} \quad \dots (3)$$

ここで、

VON_i^{day} : 路線*i*における1日あたり仮想列車運転本数 [本/日]

推計結果を表-1 の d 列に示す。

2-4. 各路線における平均輸送人数の算出

(4)式により各路線における 1 日当たり平均輸送人数を算出する。

$$PN_i^{ave-day} = PK_i / TDK_i \quad \dots (4)$$

ここで、

$PN_i^{ave-day}$: 路線 i における 1 日あたり平均輸送人数 [人/日]

PK_i : 路線 i における旅客人キロ⁹⁾ [人・km]

旅客人キロおよび算出結果を表-1 の e 列および f 列に示す。

2-5. 各路線における仮想列車 1 本あたり平均輸送人数の算出

第 2 章 3 節および 4 節の結果を用いて、(5)式により各路線における仮想列車 1 本あたり平均輸送人数を算出する。

$$VPN_i^{ave-unit} = PN_i^{ave} / VON_i^{day} \quad \dots (5)$$

ここで、

$VPN_i^{ave-unit}$: 路線 i における仮想列車 1 本あたり平均輸送人数 [人/本]

その結果を表-1 の g 列に示す。

表-1 各種データ算出結果

路線	a TDK _i [日・km]	b Wk _i [km]	c TDT _i ^{day} [本/日]	d VON _i ^{day} [本/日]	e PK _i [人・km]	f PN _i ^{ave-day} [人/日]	g VPN _i ^{ave-unit} [人/本]
函館本線	167,774.40	458	34,639.80	75.57	1,761,582,000	10,499.71	148.43
室蘭本線	79,788	218	9,911.90	45.47	383,770,000	4,809.87	117.93
千歳線	21,667.20	59	13,014.80	219.84	1,046,105,000	48,280.58	226.71
日高本線	53,619	146	2,367.70	16.16	17,048,000	317.95	20.19
札沼線	27,999	76	3,214.60	42.02	165,397,000	5,907.25	140.58
留萌本線	24,448.80	66	1,068.80	16.00	4,202,000	171.87	10.83
富良野線	20,056.80	54	1,648.40	30.08	27,404,000	1,366.32	46.11
宗谷本線	94,940.40	259	5,591.80	21.56	77,290,000	814.09	37.85
根室本線	162,430.80	443	10,997.40	24.78	227,839,000	1,402.68	56.85
石勝線	54,351	148	3,868.10	26.05	220,688,000	4,060.42	156.09
釧網本線	60,829.20	166	3,185.60	19.17	26,222,000	431.08	27.34
石北本線	85,644	234	5,601.70	23.94	101,776,000	1,188.36	54.01
海峽線	32,134.80	87	2,318.80	26.41	117,609,000	3,659.86	195.27
江差線	29,243.40	79	2,019.40	25.27	60,051,000	2,053.49	97.88

2-6. エゾシカによる列車支障に伴う平均遅延時間の算出

エゾシカが関係する列車支障件数は公表されているが、それによって発生している個々の遅延時間は公表されていない。そこで本研究では、2009 年 1 月～2015 年 1 月までの 7 年間で北海道新聞に掲載された列車支障に関する記事の内、エゾシカに関わる列車支障かつ、それに伴う遅延時間が明記されている記事 22 事例を抽出した。これらの平均遅延時間 $DT_{ave}=64.82$ [分/事例] を仮想列車に列車支障が発生したときの遅延時間とする。

2-7. 乗客の時間的損失価値の推計

武藤⁹⁾は、輸送障害に遭遇した旅客の時間評価値を提示している。そこで本研究は、この研究結果を参考にして、時間評価値 30.8 [円/分] を列車遅延による単位時間あたり損失価値 $PTLV_{unit}$ として用いる。

以上の結果を用いて、(6)式により、各路線における乗客の時間的損失価値 $PTLV_i$ を推計し、北海道全体における乗客の時間的損失価値を推計する。

$$PTLV_i = VPN_i^{ave-unit} \times DT_{ave} \times NA_i \times PTLV_{unit} \quad \dots (6)$$

ここで、

NA_i : 路線 i におけるエゾシカに関わる列車支障発生件数¹¹⁾

[事例]

表-2 列車支障発生件数および乗客の各種被害

路線	NA_i [件/年]	$PTLV_i$ [円/年]
函館本線	162	48,004,074.64
室蘭本線	196	46,145,645.02
千歳線	63	28,514,463.46
日高本線	141	5,684,331.29
札沼線	10	2,806,513.68
留萌本線	32	691,732.80
富良野線	2	184,089.84
宗谷本線	389	29,393,748.24
根室本線	996	113,035,807.31
石勝線	201	62,637,106.54
釧網本線	335	18,285,760.92
石北本線	327	35,259,743.05
海峽線	0	0.00
江差線	4	781,667.92

3. 社会的損失価値の推計

3-1. 乗客の時間的損失価値

第 2 章の結果から、(7)式より乗客の時間的損失価値 $PTLV$ を推計する。

$$PTLV = \sum_{i=1}^k PTLV_i \quad \dots (7)$$

ここで、

k : 路線数 [路線]

3-2. 社会的損失価値

前節および既存研究⁹⁾において推計した各損失価値を表-3 にまとめる。

表-3 各損失価値推計結果

損失価値	推計結果 [円/年]
PLV (自生植物損失価値)	4,468,342,242
PTLV (時間的損失価値)	391,424,685
TALV (交通事故損失価値)	759,780,000
AFLV (農林業被害損失価値)	6,304,000,000

表-3 および(8)、(9)式より、エゾシカ1頭あたりの社会的損失価値 SLV_{unit} を算定する。社会的損失価値とはエゾシカの存在によって失われる社会的な金額換算損失価値の合計のことである。

$$SLV = PTLV + PLV + TALV + AFLV \cdots (8)$$

$$SLV_{unit} = \frac{SLV}{EDN} \cdots (9)$$

ここで、

SLV : エゾシカによる社会的損失価値 [円/年]

EDN : エゾシカの個体数 [頭]

平成24年度現在の北海道内におけるエゾシカの推定生息数は約59万頭¹⁾とされているため、本研究ではEDN=590,000 [頭] とする。

各社会的損失価値の算出結果を表-4に示す。

表-4 社会的損失価値算出結果

損失価値	推計結果
SLV	11,923,546,927 [円/年]
SLV_{unit}	20,209 [円/年/頭]

表-4より、年間の社会的損失価値は、北海道全体で約119.2億円、1頭当たり20,209円であることがわかった。

4. 結論

本研究の分析結果から、エゾシカが関わる列車支障によって年間で約3.9億円もの時間的損失が発生していることが分かった。これに自生植物損失価値・交通事故損失価値・農林業被害損失価値を加えた場合、年間でエゾシカ1頭当たり20,209円、北海道全体としては119.2億円の社会的損失をもたらしていることが明らかになった。

ハンター人口が今後減少することが予測されることから、本研究で推計した社会的損失価値を一つの指標とした、何かしらの施策の実施が求められる。

今後の課題として、本研究における時間損失価値はエゾシカに直接的に関わり、遅延した列車にのみ着目し推計したが、実際には第3章1節で述べたように、エゾシカが関わる列車支障には後続列車の遅延や遅延、故障、あるいは貨物列車など、旅客列車以外の遅延も発生しており、これらの損失も重要な問題となっている。より詳細な損失価値の推計をするためにはこれらの点を考慮して分析を深める必要がある。

謝辞

本論文を執筆するにあたって、北海道庁の小島圭介氏、三谷智一氏、大宮久俊氏、北海道開発技術センターの原文宏氏、野呂美紗子氏、大井元揮氏には貴重なアドバイスを頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 北海道エゾシカ対策課：平成25年度エゾシカの推定生息数等について、2014.10
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/est/>
- 北海道エゾシカ対策課：エゾシカ保護管理計画（第4期）、2012.3
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/est/ezosikahogokanrikeikaku.htm>
- 北海道：エゾシカ関係資料(2)
http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/cks/tok64/64sankou2_2.pdf
- 農林水産省：鳥獣による農林水産等に係る被害の防止のための特別措置に関する法律、2014.11
http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/pdf/shin_jyoubun.pdf
- 北海道経済部：エゾシカ活用実態調査事業報告書（概要版）、2011.3
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kz/sss/shkhn/ezodeerresearch.pdf>
- 中村紘喜、鈴木聡士：CVMとクラスター分析を活用したエゾシカによる損失価値評価、日本地域学会第51回(2014年)年次大会学術発表論文集、2014.10
http://www.jsrsai.jp/index_jap.html
- 国土交通省：時間価値原単位および走行経費原単位（平成20年価格）の算出方法、2008.11
<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/hyouka-syuhou/4pdf/s1.pdf>
- 武藤雅威：輸送障害に遭遇した旅客の経済損失評価法、鉄道総研報告第23巻第8号、2009.8
http://www.rtri.or.jp/publish/rtrirep/2009/rep09_08_J.html
- 株式会社電気車研究会：平成23年度鉄道統計年報、2014.2
- 交通新聞社：JR時刻表2014年11月号、2014.10
- 北海道エゾシカ対策課：エゾシカが関係するJR列車支障発生状況
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/est/jr-jiko-H26-rosenbetu.pdf>