

エゾシカによる列車支障に伴う時間的損失価値の推計

北海学園大学 中村紘喜

北海学園大学 鈴木聡士

現在、北海道内には目標頭数の 2 倍近いエゾシカが生息していると推計されている。これにより農作物や自生植物の食害、あるいは交通トラブルが多発し、大きな社会・環境問題となっている。このようにエゾシカが適正頭数を超え増加している直接的な原因は、オオカミの絶滅がある。その後の社会的要因としては、ハンターの高齢化という実態に加え、ハンター活動が利益につながりづらいという現状がある。これらの現状を解決するためには、ハンターの活動が利益につながり、多くのハンターが参入できるようなシステムを構築することにより、エゾシカの頭数を減少させる必要がある。

しかし、それらの政策を実施するためには、エゾシカ駆除の社会的効果を定量的に明らかにする必要がある。そこで著者らは、先行研究において仮想評価法（CVM）を用いて、エゾシカによる自生植物の食害に関する金銭的価値を評価し、これに農林業や自動車事故の被害を加えた社会的損失価値を算出した。しかし、この社会的損失価値には、鉄道の線路内にエゾシカが侵入することによって生じた列車の遅延に伴う乗客の時間的損失価値は含まれていない。

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情報や、鉄道統計年報における延日キロ、旅客人キロ等のデータを用いて、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、この推計結果を先行研究で提示した社会的損失価値に加えることにより、より広い観点における社会的損失価値を提示する。

Estimation of time loss value for railway train trouble by Yezo Deer

Hiroki Nakamura : Hokkai-Gakuen University

Soushi Suzuki : Hokkai-Gakuen University

In recent years, head-count of Yezo deer have exceeded approximately two times than target level in Hokkaido. This large number of Yezo deer have caused of feeding damage of agricultural crop and volunteer plant, and traffic accident. It's so serious problem in both social and natural environment. A fundamental factor of this problem is annihilation of a wolf. Furthermore, social factor and cause of these problem is that little monetary benefit for a hunter, and aging of their. Therefore, it is required to establishing a new social system that a hunter could get monetary incentive and encourages newcomers.

Our previous study analyzed a quantitative loss value of volunteer plant by Yezo deer based on Contingent Valuation Method (CVM). A social loss value was calculated including above mentioned loss value of volunteer plant, agricultural crop, and traffic accident. But, this social loss value didn't incorporate a time loss value of passenger caused by railway train trouble by Yezo deer.

In this study newly estimate this passenger's time loss value based on a datasets which number of railway train trouble by Yezo deer, total date kilometer and passenger kilometer.

エゾシカによる列車支障に伴う時間的損失価値の推計

北海学園大学 中村紘喜*

北海学園大学 鈴木聡士

1. 序論

現在、北海道内には目標頭数の2倍近いエゾシカが生息しているといわれている¹⁾²⁾。それに伴い、図-1に示すように、エゾシカが原因となる交通事故、あるいは農作物や道内に自生している植物（以下、自生植物）などへの食害が深刻化している。一方で、エゾシカを捕殺するハンターは全体的に高齢化が進み、実働ハンター人口が減少している実態がある。

そこで近年、エゾシカによる被害対策として、まずエゾシカの食肉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、補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、ハンターの収入は「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）³⁾」に基づく、国や地方自治体からの補助金が主となっている。一方、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、補殺からの経過時間、弾着箇所、応急処理の有無など、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、上限金額も設定されていない。そのため、エゾシカを食用として捕殺するよりも補助金受け取りのみが多くなされ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⁴⁾が、何にも利用されることなく、廃棄されている。

しかし、今後永続的に補助金が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を高めることに加え、公的支援に過度に依存しない社会システムを創出

し、民営的なハンターへの補助金制度の構築が求められている。ところが、その制度の根拠となるエゾシカ駆除による社会的効果は明らかになっていない。そこで著者らは、先行研究⁵⁾においてエゾシカによる自生植物への食害により発生する損失価値を仮想評価法（Contingent Valuation Method：CVM）によって明らかにし、加えて農林業や自動車事故の被害を考慮した社会的損失価値を算出した。しかし、この社会的損失価値には、鉄道の線路内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損失価値は考慮されていない。

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し、先行研究⁵⁾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伴う社会的な損失を、より正確に把握することを目的とする。

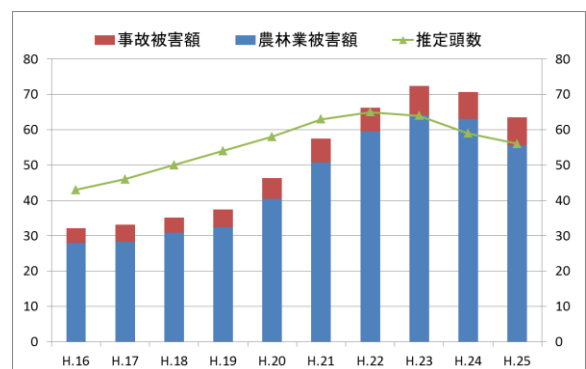


図-1 エゾシカの推定生息数と被害額の推移

2. 列車支障に伴う乗客の時間的損失価値の推計

2-1. 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 を推計フローを図-2に示す。

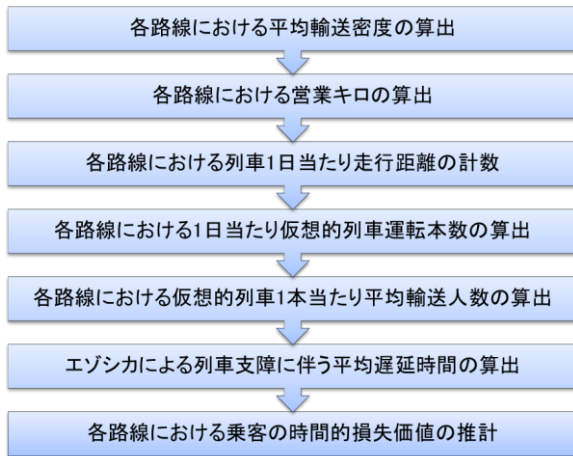


図-2 PTLV 推計フロー

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、本研究における分析の対象単位を「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。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。

2-2. 各路線における 1 日あたり平均輸送人数および営業キロの算出

①式により各路線における 1 日あたり平均輸送人数を算出する。また、各路線の営業キロを②式によって算出する。その結果を表-1 に示す。

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。

$$PN_i^{ave-day} = \frac{PK_i}{TDK_i} \quad \dots \textcircled{1}$$

$$WK_i = \frac{TDK_i}{NWD} \quad \dots \textcircled{2}$$

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]

TDK_i : 路線 i における延日キロ [日・km]

PK_i : 路線 i における旅客人キロ [人・km]
 WK_i : 路線 i における営業キロ [km]
 NWD : 営業日数 [日]

表-1 各路線における基本データ算出結果

路線	TDK _i [日・km]	PK _i [人・km]	WK _i [km]	PN _i ^{ave-day} [人/日]
函館本線	167,774.40	1,761,582,000.00	458.00	10,499.71
室蘭本線	79,788.00	383,770,000.00	218.00	4,809.87
千歳線	21,667.20	1,046,105,000.00	59.00	48,280.58
日高本線	53,619.00	17,048,000.00	146.00	317.95
札沼線	27,999.00	165,397,000.00	76.00	5,907.25
留萌本線	24,448.80	4,202,000.00	66.00	171.87
富良野線	20,056.80	27,404,000.00	54.00	1,366.32
宗谷本線	94,940.40	77,290,000.00	259.00	814.09
根室本線	162,430.80	227,839,000.00	443.00	1,402.68
石勝線	54,351.00	220,688,000.00	148.00	4,060.42
釧網本線	60,829.20	26,222,000.00	166.00	431.08
石北本線	85,644.00	101,776,000.00	234.00	1,188.36
海峡線	32,134.80	117,609,000.00	87.00	3,659.86
江差線	29,243.40	60,051,000.00	79.00	2,053.49

2-3. 各路線における1日当たり総走行距離の計数

本研究では、JR 時刻表⁷⁾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、③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。

$$TDT_i^{day} = \sum_{\alpha=1}^m \frac{RD_i^{\alpha} \cdot NWD_i^{\alpha}}{NWD} \quad \dots \textcircled{3}$$

ここで、
 TDT_i^{day} : 路線 i における1日当たり総走行距離 [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]

2-4. 各路線における1日当たり仮想列車運転本数の算出

④式より各路線における1日当たり仮想列車運転本数を推計する。

$$VON_i^{day} = \frac{TDT_i^{day}}{WK_i} \quad \dots \textcircled{4}$$

ここで、
 VON_i^{day} : 路線 i における1日当たり仮想列車運転本数 [本/日]

2-5. 各路線における1日1本当たり仮想列車平均輸送人数の算出

⑤式より各路線における仮想列車1本当たり平均輸送人数を算出する。

$$VPN_i^{ave-unit} = \frac{PN_i^{ave}}{VON_i^{day}} \quad \dots \textcircled{5}$$

ここで、
 VPN_i^{ave-unit} : 路線 i における仮想列車1本当たり平均輸送人数 [人/本]

第2章3,4,5節における算出結果を表-2に示す。

表-2 路線別各計数および算出結果一覧

路線	TDT _i ^{day} [km]	VON _i ^{day} [本/日]	VPN _i ^{ave-unit} [人/本]
函館本線	34,639.8	75.57	148.43
室蘭本線	9,911.9	45.47	117.93
千歳線	13,014.8	219.84	226.71
日高本線	2,367.7	16.16	20.19
札沼線	3,214.6	42.02	140.58
留萌本線	1,068.8	16.00	10.83
富良野線	1,648.4	30.08	46.11
宗谷本線	5,591.8	21.56	37.85
根室本線	10,997.4	24.78	56.85
石勝線	3,868.1	26.05	156.09
釧網本線	3,185.6	19.17	27.34
石北本線	5,601.7	23.94	54.01
海峽線	2,318.8	26.41	195.27
江差線	2,019.4	25.27	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～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。表-3に抽出事例の一覧を示す。

また、⑥式により列車支障に伴う列車遅延の平均遅延時間を算出し、それ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。

$$DT_{ave} = \frac{\sum_{j=1}^n DT_j}{n} \dots \textcircled{6}$$

ここで、

DT_{ave} : 1事例当たり平均遅延時間 [分/事例]

DT_j : 事例jにおける遅延時間 [分]

n : 遅延事例数 [事例]

表-3 抽出事例一覧

No.	発生日	遅延時間 [分]	発生路線
1	2015.01.15	25	函館線
2	2014.12.14	60	千歳線
3	2014.10.22	25	千歳線
4	2014.10.11	18	千歳線
5	2014.10.03	100	函館線
6	2014.10.01	40	千歳線
7	2014.08.28	20	日高線
8	2014.05.17	60	千歳線
9	2014.03.01	72	根室線
10	2014.02.04	71	函館線
11	2014.01.08	100	宗谷線
12	2013.12.09	27	函館線
13	2013.05.07	78	根室線
14	2013.03.30	55	花咲線
15	2012.12.24	70	宗谷線
16	2012.12.19	12	石北線
17	2012.12.16	105	石北線
18	2012.02.01	110	根室線
19	2011.09.19	210	石勝線
20	2011.01.25	96	石勝線
21	2010.11.20	42	千歳線
22	2009.01.13	30	函館線
ave	—	64.82	—

表-5 および⑥式より、1事例当たり平均遅延時間 DT_{ave} は 64.82 [分/事例] と算出された。

2-7. 各路線における乗客の時間的損失価値の推計

武藤⁸⁾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。

⑦式より、各路線における乗客の時間的損失価値を推計する。その結果を表-4に示す。

$$PTLV_i = VPN_i^{ave-unit} \times DT_{ave} \times NA_i \times PTLV_{unit} \dots \textcircled{7}$$

ここで、

$PTLV_i$: 路線*i*における時間的損失価値
[円/分]

NA_i : 路線*i*における列車支障発生数⁹⁾
[事例]

$PTLV_{unit}$: 単位時間当たり時間的損失価値
[円/分]

表-4 各路線における乗客の時間的損失価値推

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
海峡線	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、⑧式より乗客の時間的損失価値を推計する。

$$PTLV = \sum_{i=1}^k PTLV_i \quad \dots \textcircled{8}$$

ここで、

k : 路線数 [路線]

本研究における乗客の時間的損失価値 $PTLV$ の算出結果と北海道全体における年間の合計遅延時間および合計遅延影響人数を表-5 に示す。

表-5 合計遅延時間および合計遅延影響人数

$PTLV$ [円/年]	合計遅延時間 [分/年]	合計遅延影響人数 [人/年]
391,424,685	185,250.36	196,065

表-5 より、乗客の時間的損失価値 $PTLV$ は約 3.9 億 [円/年] となり、年間の合計遅延影響人数は約 19.6 万人、合計遅延時間は約 18.5 万分となった。これを日数に換算すると1年間で128.6日分の時間を損失していることとなる。

3-2. 先行研究における各損失価値

著者らの先行研究⁵⁾において推計した自生植物損失価値 PLV 、エゾシカによる自動車事故損失価値 $TALV$ 、および、農林業被害損失価値 $AFLV$ を表-6 に示す。

表-6 各損失価値推計結果

単位：円/年

PLV	$TALV$	$AFLV$
4,468,342,242	759,780,000	6,304,000,000

3-3. 社会的損失価値

表-5、表-6 および⑨、⑩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。

$$SLV = PTLV + PLV + TALV + AFLV \quad \dots \textcircled{9}$$

$$SLV_{unit} = \frac{SLV}{EDN} \quad \dots \textcircled{10}$$

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-7 に示す。

表-7 社会的損失価値算出結果

SLV [円/年]	SLV _{unit} [円/年/頭]
11,923,546,927	20,209

表-7 より、年間の社会的損失価値は、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 128 日分もの時間的損失が発生しており、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。

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 2 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運休、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。

参考文献

- 1) 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/>
- 2) 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>

- 3) 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、2007
<http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/>
- 4) 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>
- 5) 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
- 6) 株式会社電気車研究会：平成 23 年度鉄道統計年報、2014.2
- 7) 交通新聞社：JR 時刻表 2014 年 11 月号、2014.10
- 8) 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
- 9) 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/>