

道路交通における雪対策の経済的観点からの評価の試み

齋藤貴賢・原野 崇・大城秀彰・小俣元美

1. はじめに

道路を新設する際の事業評価についてはその方法論が確立され費用便益分析マニュアル¹⁾に規定されているが、道路除雪の効果を定量的に評価する手法は確立されていない。

本研究では、費用便益分析マニュアルを参考に、大雪時の道路除雪対策の効果を経済的観点から評価する手法を検討し、大雪時の事例を対象に大雪による道路交通障害の経済損失の算定を試みた。この手法を確立することで、より効果的な除雪方法や体制の検討に資することを目指すものである。なお、本稿での評価の試みは、各種の算定条件を簡便化し、一定の仮定の下で道路除雪の経済効果が算定可能かどうか試みたものである。

2. 大雪による交通障害に起因する経済損失の考え方

大雪による交通障害に起因する各経済損失項目について算出の考え方を整理する。

経済損失の算出方法に際しては、日本での道路事業評価時に用いている「費用便益分析マニュアル」に基づき考え方を整理する。費用便益分析マニュアルでは、道路整備に伴う様々な効果のうち、十分な精度で計測が可能でかつ金銭表現が可能である「走行時間短縮」、「走行経費減少」及び「交通事故減少」という3項目について掲載されている。本分析ではその3項目に着目し、経済損失の算出を行うこととする。

2.1 段階別に考慮する被害項目

大雪により、通行止めが発生することを前提とした、段階別に考慮する被害項目について整理する。段階として、(1) 通行止めが発生する前の降雪時、(2) 通行止め期間中、(3) 通行止めが解除された後の降雪時、の3段階を設定する(図-1)。なお、降雪完了後は直ちに平常交通の速度になるものと仮定している。

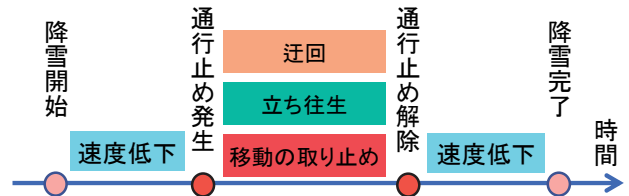


図-1 段階別に考慮する被害項目

(1) 通行止めが発生する前の降雪時

降雪による速度低下が生じた場合、通常よりも走行時間や走行経費が増加する。したがって、走行時間増加、走行経費増加の損失が生じる。

(2) 通行止め期間中

通行止め期間中の被害として、通行止めによる1) 迂回、2) 立ち往生、及び3) 移動の取り止めの3項目による損失を考える。

1) 迂回

車両の通行が規制された場合、他ルートへの迂回が生じる。迂回による走行距離の増加に伴い交通事故や走行経費が増加する。したがって、走行時間増加、走行経費増加及び交通事故増加の損失が生じる。

2) 立ち往生

立ち往生が発生した場合、通行止め支障の発生現場にとどまり続けることになるため、走行時間や走行経費が増加する。したがって、走行時間増加及び走行経費の増加の損失が生じる。

3) 移動の取り止め

車両の通行が規制された場合、移動そのものを取り止めることが生じる。本来、その損失は移動の取り止めによる機会損失、物流が停止したことによる関連産業への影響など広範にわたりその把握には詳細な調査や推計を要する。また、通行止め期間内に移動を取り止めた交通量が通行止め解除後に繰り延べされ総交通量がどれ程回復するかも今後の検討課題である。

本稿では、費用便益分析マニュアルの被害項目で簡便に評価するため、移動の取り止めによる損失を通行止め解除までの時間損失ととして評価することとした。なお、移動をやめることにより走

Trial of Evaluating Countermeasures Against Heavy Snowfall Affecting Road Traffic

行経費及び交通事故のリスクは軽減されるものとする。

(3) 通行止めが解除された後の降雪時

(1) と同様に、降雪による速度低下による損失を考える。

2.2 経済損失算出の前提条件

通行止め発生前後の段階と経済損失の算出項目を明確にしたところで、経済損失の算出方法について示す。経済損失の算出対象は、通行止め区間を有するOD経路を通行する車両とする。つまり、平常時（通行止め時以外）に通行止め区間を含む経路を通行する車両を対象とする（図-2）。大雪時における経済損失額と平常時における経済損失額の差を、大雪による経済損失とする。経済損失算出は、1時間単位で算出し、降雪開始から降雪完了までの時間（※図-1参照。ただし降雪完了後に通行止めが解除された場合は、通行止めが解除されるまでの時間）の損失を合計し、その合計値を大雪による経済損失とする。

また、以下を仮定する。

- ・通行止め発生前後の降雪時においては、対象とするOD経路を通行する車両の全てが降雪による速度低下を起こすものとする。
- ・通行止め期間中においては、対象とするOD経路を通行する全ての車両が、迂回、立ち往生、または、移動の取り止めのうち1つの行動を選択するものとする。

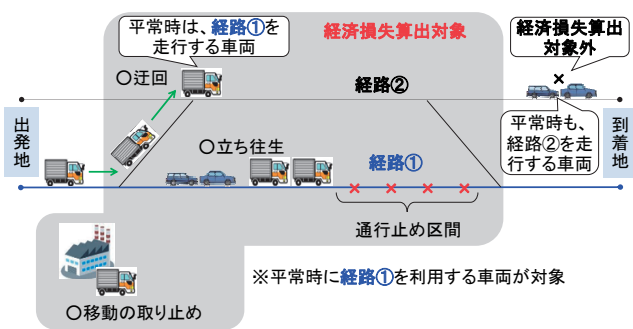


図-2 経済損失算出対象車両

2.3 被害項目別の経済損失の算出方法

以下では、「費用便益分析マニュアル」にある3項目ごとに被害項目別の算出方法を整理する。

2.3.1 走行時間の増加による損失

(1) 通行止め発生前後の降雪時

- ・速度低下：全交通量、降雪による走行時間の増加分、及び時間価値原単位の積

(2) 通行止め期間中

- ・迂回：迂回交通量、迂回経路利用による走行時間の増加分、及び時間価値原単位の積
- ・立ち往生：立ち往生交通量、通行止め解除まで待機した時間分、及び時間価値原単位の積
- ・移動の取り止め：移動の取り止め交通量、通行止め解除まで待機した時間、及び時間価値原単位の積

2.3.2 走行経費の増加による損失

(1) 通行止め発生前後の降雪時

- ・速度低下：全交通量、走行距離、及び速度低下による走行経費原単位の増加分の積

(2) 通行止め期間中

- ・迂回：迂回交通量、代替経路の利用による走行距離の増加分、及び走行経費原単位
- ・立ち往生：立ち往生交通量、走行距離、及び速度低下による走行経費減単位の増加分の積
- ・移動の取り止め：移動の取り止め交通量分の走行経費の減少

2.3.3 交通事故の増加による損失

(1) 通行止め発生前後の降雪時

- ・速度低下：通常時との差分なし

(2) 通行止め期間中

- ・迂回：迂回交通量における、代替経路の利用による距離及び交差点数の増加による交通事故損失額の増加分
- ・立ち往生：通常時との差分なし
- ・移動の取り止め：移動の取り止め交通量分の交通事故損失額の減少分

3. 大雪による経済損失と除雪対策による効果の試算例

実際の大雪による立ち往生を伴った事例を対象に、実施された除雪対応と、早期に通行止めをして集中除雪を実施する対策シナリオを想定し、これまでに整理した考え方に基づく経済損失をそれぞれ試算し、比較する。

3.1 対象事例について

2014年福島県の国道4号及び東北道で大規模な立ち往生等が発生した事例を対象とする。この事例は、広域的・大量の降雪により、東北道と国道4号の通行止めを伴う交通障害が3日間にわたった事例である。国道4号は黒岩交差点（福島市）から道の駅安達（二本松市）までの約13kmが通

行止めに、東北道は福島県内全区間で通行止めとなった(図-3)。

2014年2月14日夜遅くから福島県で広範囲に降り始めた雪は白河市で観測史上最大、福島市で観測史上4番目の降雪量を記録する大雪となった。15日6時48分に大雪警報が発令された後、8時40分から東北道が通行止めとなり、14時30分には国道4号でもスタック車両の発生により顕著な通行障害が始まった。その後、16日18時に東北道の通行止めが解除されたものの、国道4号が22時45分から通行止めになった。最終的には、国道4号では17日14時45分に通行止めが解除された(図-4中「実際の対策」)。

3.2 早期通行止め及び集中除雪を実施する対策シナリオの設定

対策シナリオとして、早期に通行止めを実施した上で集中的に除雪を行い早めに通行止めを解除するというシナリオを設定する。縦断勾配の大きい区間等を通行規制し優先的に除雪作業を実施することで、車両通行止めや交通障害の発生時間を縮減し、経済損失を縮減するシナリオを設定する(図-5)。設定に当たっては、当時の気象や対象延長、除雪車両や人員の配置、処理能力など、道路管理者より提供頂いた実際の除雪作業時のデータを基に実現可能な内容で設定した。

3.1の事例を対象とした対策シナリオとして東北道を早期に通行止めとしスタック車両を発生させず除雪を行い、国道4号では交通規制を伴う集中的な除雪を行う手法(Stop&Go作戦)を想定した。いずれもスタック車両を未然に防ぐことで実際に発生した事例に比べ通行止め時間を大幅に短縮できると仮定する。東北道の通行止めを伴う除雪は15日5時開始、降雪強度は若干弱まるものの降雪が止むまで通行止めを継続することとした。国道4号は交通規制をしながら除雪を実施、現地の除雪実績から時速15kmで1往復除雪に4時間かかると設定し、間隔を空け2往復の除雪を行うこととした。

実際の対策及び想定シナリオにおける通行止め期間前後の状況を図-4に示す。

3.3 経済損失の算出対象OD経路

大雪事例での実際の対策実施下での経済損失と早期通行止めによる対策シナリオを実施した場合(想定シナリオ)の経済損失をそれぞれ試算し比

較することで、想定シナリオの経済損失縮減効果の評価を試みる。

事例では、東北道・国道4号の両路線で通行止めが発生したため、東北道・国道4号の両路線を経済損失算出の対象路線とする。算出するODは、図-3に示した福島・二本松の2地点間とし、経路は国道4号のみを通る26km、東北道を通る27kmとする。経済損失算出に必要なOD経路の時間帯別の交通量及び速度については、OD経路内に設

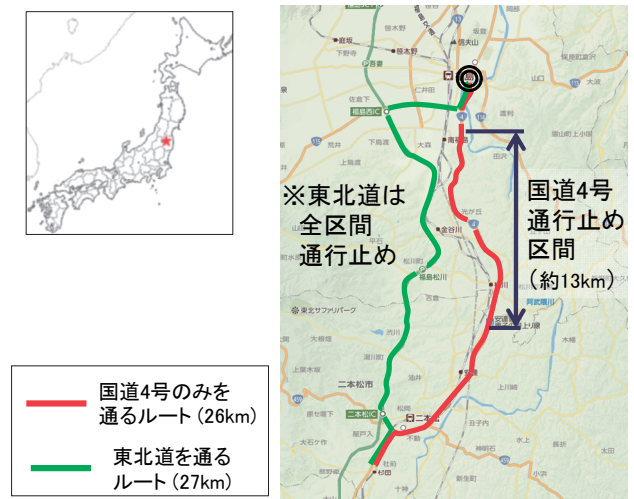


図-3 経済損失を算出するOD経路

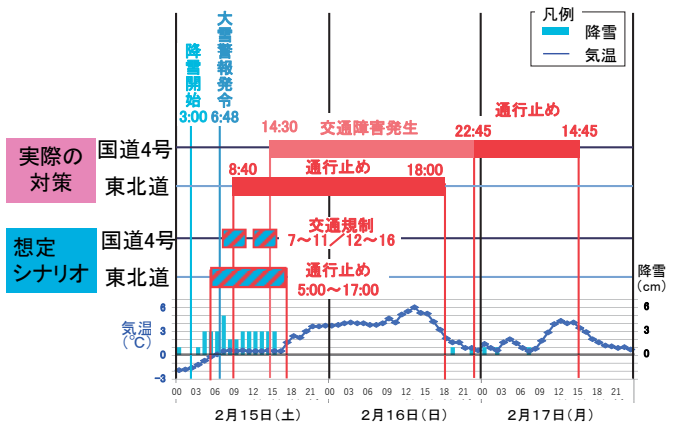


図-4 通行止め期間の前後の状況

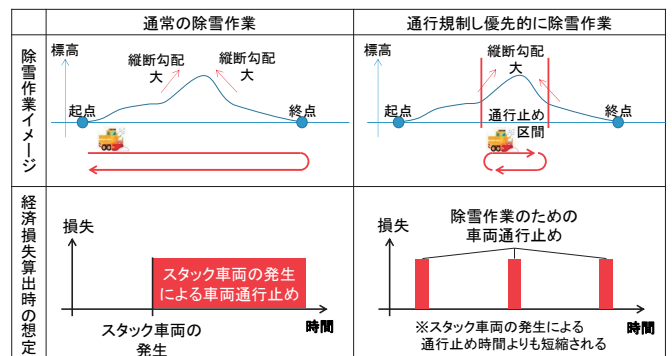


図-5 対策シナリオのイメージ

置されているトラフィックカウンターにて取得した。平常時の交通量及び速度は、冬期（12月～3月）における曜日別平均交通量及び平均速度を用い、災害時は大雪災害当時（2014年2月15日～17日）の観測交通量及び観測速度を用いる。

また、計算においては以下の条件を仮定する。

- ・国道4号のみを通る経路の利用者にとっての代替経路は東北道を通る経路、東北道を通る経路の利用者にとっての代替経路は国道4号のみを通る経路とし、ODを結ぶ経路は上記2経路のみとする。
- ・国道4号と東北道の両方が通行止めになっている時間帯は、大雪災害当時の観測交通量を立ち往生車両とみなすこととする。

3.4 経済損失の試算結果

ここまでで整理した考え方や仮定の下に、実際の対策および想定シナリオでの対策をとった場合の交通量をそれぞれ試算したところ、実際の対策に比べて通行止め期間を大幅に短縮した想定シナリオでは、通行止め開始前の速度低下や通行止めに伴う立ち往生が発生するものの交通量・時間ともごく限定的となった。

通行止め時の交通量から経済損失額を項目別に試算した（図-6）。実際の事例では3日間交通障害が発生しており、損失額は29.6億円でそのほとんどを移動の取り止めによる損失が占めている。一方、想定シナリオでは高速道の通行止めを実際の約3分の1の時間に、国道では通行止めではなく交通規制を伴う集中除雪（Stop&Go作戦）での交通規制を実際の通行止め時間の半分で実施すると設定しており、特に交通量の多い時間帯の短縮効果が大きいいため、損失は5.4億円と大幅に縮減できる。最も損失が大きい項目は同様に移動の取り止めによる損失であり、全体の80%を占めている。

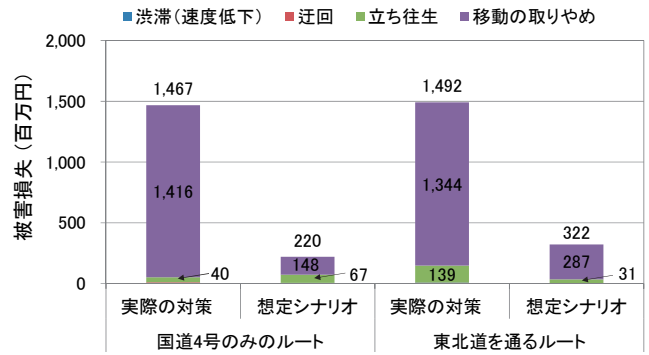


図-6 経済損失の試算結果

今回の試算の結果、一定の条件下で除雪効果の経済評価を試算できる可能性を示すことができた。

4. おわりに

本研究では、大雪による交通障害に起因する被害項目を段階毎に整理し、それらの社会的経済損失の考え方の一例を提示した。学術的な考察や実用面からの改良など、今後改善すべき余地を多分に残した試行的な取り組みであり、具体的事例の評価を試みる際は本稿を参照しつつ、地域の実情に合わせた評価上の工夫が必要である。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局・都市局：費用便益分析マニュアル、2018

齋藤貴賢



国土交通省国土技術政策
総合研究所社会資本マネ
ジメント研究センター建
設経済研究室 研究官
Takayoshi SAITOU

原野 崇



国土交通省国土技術政策
総合研究所社会資本マネ
ジメント研究センター建
設経済研究室 主任研究官
Takashi HARANO

大城秀彰



国土交通省国土技術政策
総合研究所社会資本マネ
ジメント研究センター建
設経済研究室 課長補佐
Hideaki OOSHIRO

小俣元美



国土交通省国土技術政策
総合研究所社会資本マネ
ジメント研究センター建
設経済研究室長、工博
Dr. Motoyoshi OMATA