

## R4 地域協働研究（ステージⅠ）

### R04- I -08 「盛岡における持続可能な除雪体制整備のためのエリア検討について」

課題提案者 盛岡市

研究代表者 ソフトウェア情報学部 山田 敬三

研究チーム員 豊岡 淳（道路管理課）、栗山 裕介（盛岡市まちづくり研究所）

#### 〈要旨〉

本研究では、盛岡市における効率的な除排雪事業を図るための一つの方策として、効率的な作業ルートの構築を目指し、各事業者への合理的な除雪エリアの割り当てについて検討した。そして、各事業者の除雪の起点となる事業所を母点としたボロノイ図（Power diagram）を松園地区の地図上に作成し、それぞれのボロノイ領域を除雪するよう調整を図った。その結果、松園地区で本年度に新しく参入した事業者に、妥当と思われる除雪エリアを割り当てることができたほか、総合的に見て除雪に必要とした時間の減少がみられた。

#### 1 研究の概要（背景・目的等）

盛岡市では「盛岡市道除排雪計画」をもとに、冬季間の円滑な交通を図るため、市道の除雪を実施している。除雪作業にあたっては、事業者への委託のほか、市民の協力も得ながら実施している。

現状では、作業を担う事業者は一定数確保できているものの、オペレーターの高齢化が進んでいるほか、今後は事業者の働き方改革による作業時間への影響も見込まれる。

このような中、多様化する市民のニーズや事業者の現状に対応するため、より効率的で効果的な除雪作業を実施する必要がある。

そこで、効率的な除雪事業を図るための一つの方策として、除雪作業ルートに着目し、効率的な作業ルートを構築するため、除雪エリアの割り当てを検討した。

#### 2 研究の内容（方法・経過等）

土木研究所の寒地機械技術チーム〔2〕は、除雪機械の保有形態と稼働状況の調査や、効果的な機械の稼働時間などを算出することで、より低コストで効果的な機械の保有形態を検討し得ることを明らかにした。しかし、〔2〕では、除雪機械の配置の適正化を目的としており、除雪エリアの見直しは考慮していない。

そこで、本研究では、盛岡市松園地区における各除雪事業者の除雪作業の起点となる事業所を母点としてボロノイ図（Power diagram〔1〕）を作図し、合理的な除雪エリアの割り当てについて検討した。ボロノイ図では、それぞれの事業者の除雪能力に応じて除雪エリアを決めるため、その評価を行った。その結果、図1のような結果を得た。図中、緑の円の大きさが各事業者の除雪能力の高さを表している。

また、ベースとなった地図上で、道路が色分けされているのは、現状の各事業者が除雪作業を担当している道路を表している。この結果を基に、次のボロノイ図（図2）を作図した。

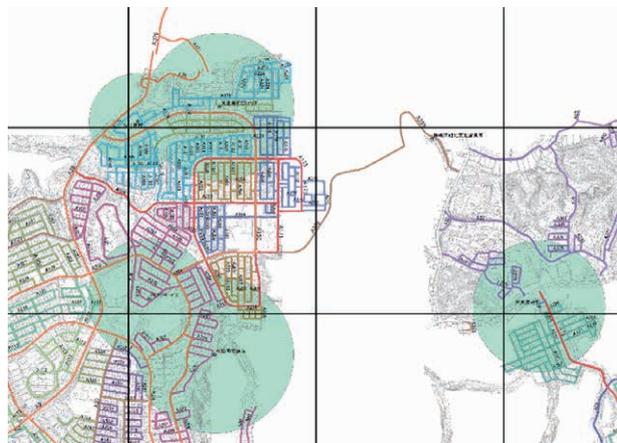


図1 事業者別の除雪能力の評価図

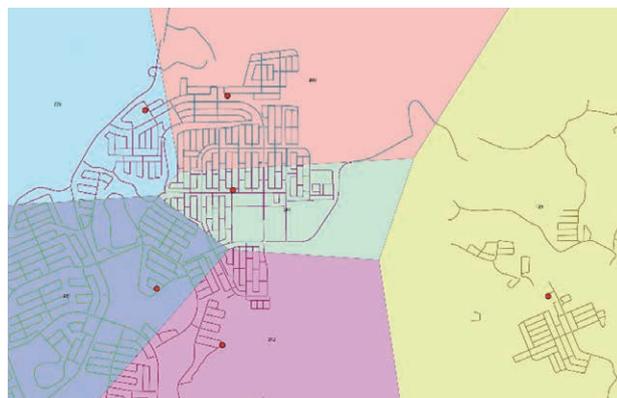


図2 ボロノイ図

これら2つの図を見比べると、除雪エリアを見直すことで、松園地区全体としての除雪作業の効率化を図ることが期待できる。

また、地図上の中央に位置する業者は、令和4年度から新たに松園地区の除雪事業に参入しており、参入前のボロノイ図は次の図3のようであった。



図3 ボロノイ図（新規事業者の参入前）

我々は、新規事業者の参入時の除雪エリア割り当てによる効果を評価するために、新規事業者と参入前にそのエリアを大きくカバーしていた事業者について、除雪にかかった合計作業時間の変化を令和3年度のデータと比較した。

### 3 これまで得られた研究の成果

令和3年度に松園地区を担当していた事業者（A業者）の除雪エリアの路線延長約10.7kmのうち、約3.5kmを令和4年度から松園地区に参入した事業者（B業者）に割り当てた。

A業者の令和3年度の作業時間と約3.5kmをB業者に割り当てたことによる変化したA業者の令和4年度の作業時間を比較した結果を整理したものが表1である。また、令和4年度のA業者の短縮された作業時間と令和4年度のB業者の作業時間を比較し、除雪エリアの見直しにより、短縮または延長された作業時間を整理したものが表2である。

表1 A業者の作業時間の比較

ケース	積雪深	令和4年度の作業時間 (②)	令和3年度の作業時間 (①)	増減 (③=②-①)
1	約26cm	約28時間27分	約34時間57分	△約6時間30分
2	約18cm	約17時間25分	約34時間57分	△約17時間32分
3	約17cm	約18時間58分	約34時間57分	△約15時間59分
4	約31cm	約24時間36分	約34時間57分	△約10時間21分
5	約23cm	約15時間15分	約34時間57分	△約19時間42分

令和3年度の作業時間と令和4年度の作業時間(5ケース)の結果を比較し、5ケースのうち3ケースで作業時間が短くなったという結果を得られた。5ケースのうち1ケースは作業時間が約4時20分長くなったという結果を得られたが、新たに割り当てた除雪エリアでの初回の作業だったことが、作業時間が長くなった要因として挙げられる。

本研究では、除雪の実績管理に使用していたGPSロガーや事業者の保有車両、道路の幅員、事業者の過去の実績を踏まえ作業能力を算出し、その結果をもとにボロノイ図を作図することで事業者の実情に合った作業範囲を可視化することができた。

また、新たなデータを収集しなくとも、蓄積されたデータ

を活用することで作業ルートの改善を図ることができる可能性を示すことができた。

表2 A業者とB業者の作業時間の比較

ケース	A業者の作業時間の増減 (③)	B業者の作業時間 (④)	増減 (③+④)
1	△約6時間30分	約10時間50分	約4時間20分
2	△約17時間32分	約7時間49分	△約9時間43分
3	△約15時間59分	約7時間23分	△約8時間36分
4	△約10時間21分	約10時間21分	増減なし
5	△約19時間42分	約10時間46分	△約8時間56分

### 4 今後の具体的な展開

本研究によって設定した除雪エリアに基づく作業ルートをもとに、除雪指定路線の再構築を目指す。

再構築後は、従前とどのような変化があったのか、具体的な作業記録や事業者、市民へのアンケートなどを通じて確認することが想定される。

一方で、作業ルートの再構築によって事業者の作業路線延長に影響がでることから、除雪作業の報酬に影響する可能性、事業者が従来の作業ルートで蓄積してきた経験を次の事業者への引継ぎが課題として挙げられる。

また、当該地域の市民への説明のほか、事業者の理解や協力も必要となる。

以上を考慮し、まずは特定の地域を対象に作業を実施し、検証しながら他地域への展開ができないか検討をしていきたい。

### 5 その他（参考文献・謝辞等）

〔参考文献〕

- [1] Power diagram,  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Power\\_diagram](https://en.wikipedia.org/wiki/Power_diagram)
- [2] 片野浩司、牧野正敏、大上哲也、小宮山一重：除雪機械配置の最適化に関する研究、平成25年度土木研究所成果報告書、国立研究開発法人土木研究所、2013.

〔謝辞〕

ボロノイ図を作図し、地図上に合成していただいた（株）パスコ様に深く感謝申し上げます。