

## 草地整備における電気探査技術を活用した石礫分布の把握

### Estimation of the Distribution of Gravel Contents in Grassland Soil Using the Electrical Prospection

山村航也<sup>†</sup>  
(YAMAMURA Kouya)

南部雄二<sup>††</sup>  
(NAMBU Yuji)

中島睦<sup>†††</sup>  
(NAKAJIMA Atushi)

#### I. はじめに

草地整備改進黨業の対象となる「新田地区」は、北海道士幌町の西部地域の東ヌブカウシヌプリ山から続く火山角礫層が分布する丘陵エリアの草地で、草地表面にも大きな石礫の露頭が散見され(写真-1)、表層にも多くの石礫が含まれている。そのため、主に放牧地として利用されてきており、採草地として利用するためには、牧草収穫作業の障害となる石礫を除去する必要があった。

採草地化を図る草地整備改進黨業の実施段階では、石礫除去に係る施工区域、工法を検討するために、圃場内の石礫の分布状況(位置・量)を把握する必要がある。通常、事業の実施段階では、整備対象となる圃場内で、1ha当たり3カ所を標準として、縦・横・深さ各50cmの穴を掘り、粒径30mm以上の石礫の体積割合から、その圃場の含礫率を算定している。しかし、「新田地区」の圃場では、事業計画時点の予備調査で石礫の分布が不均一であることを把握していたことから、従来の含礫調査の地点数で、偏在する石礫の分布(位置・量)を把握することは困難であった。

そこで、経済的かつ効果的な石礫除去工法の実施に向けて、電気探査を試み石礫の空間分布を推定した。本報では、その有効性について検証した結果について紹介する。

#### II. 草地の石礫除去工における電気探査の活用

##### 1. けん引式電気探査の活用

2011年までの調査圃場(畑地・草地)で、電気探査により計測される比抵抗と含礫率の相関性を確認しており<sup>1)</sup>、圃場内の石礫の偏在状況を把握する手法として有効であると判断した。

今回の電気探査では、けん引方向の比抵抗を連続的に計測することができる、けん引式電気探査(写真-2)を用いた。けん引式は、従来の移動式電気探査のように電極棒の打設が不要であるため、広範囲の連続



写真-1 圃場に点在する石礫

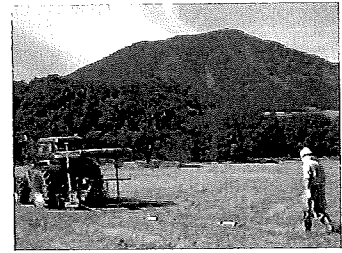


写真-2 けん引式電気探査

的な探査に適しており、空洞探査、地下水探査、遺跡探査などに利用されている。

計測時にGNSS(汎地球測位航法衛星システム)と同期して、比抵抗データに座標(緯度・経度)データを付与したため、計測後は測線上の計測データを用いて等値線図を作成することができる。

##### 2. 探査の実施と石礫分布状況のマップ化

事業計画時点でストーンクラッシャによる石礫破碎を予定していた16圃場(138ha)で電気探査と含礫調査を2012年9月から10月にかけて実施した。

けん引式電気探査の測線間隔は20m、測線方向のデータ取得間隔は1Hz(1秒間に1回)とした。今回は、トラクタでけん引したため、27日間で終わることができた。また、電極を差し込む移動式電気探査および含礫調査は、71点で実施し、所要期間は13日間であった。

これらの計測データから、次の手順で含礫率の等値線図(含礫率推定マップ、図-1)を作成し、石礫の偏在状況を把握した。

- ① 移動式電気探査の比抵抗データにより、けん引式電気探査の比抵抗データを校正する。
- ② 移動式電気探査の比抵抗データと含礫率の回帰式を作成する。
- ③ 校正後のけん引式電気探査の比抵抗データから、回帰式により含礫率に換算する。
- ④ 比抵抗データから換算した含礫率データを用いて、GISで含礫率推定マップを作成する。

<sup>†</sup>北海道十勝総合振興局産業振興部北部耕地出張所

<sup>††</sup>北海道農業近代化技術研究センター、<sup>†††</sup>応用地質(株)



草地整備、石礫除去、含礫率、電気探査、GIS、ストーンクラッシャ

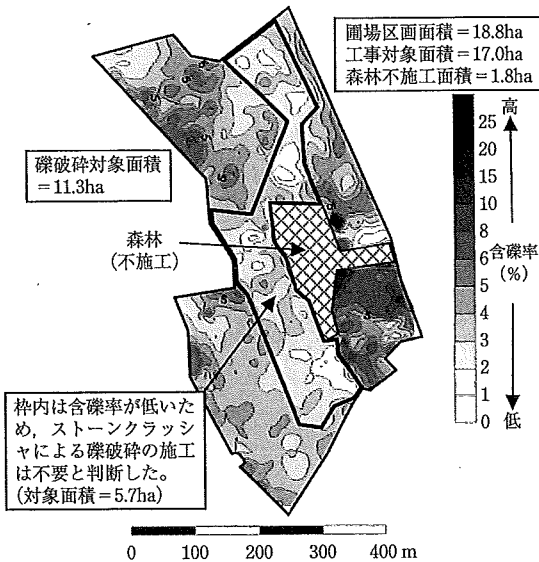


図-1 整備対象圃場の含礫率推定マップの例

3. 圃場群の分類と工法・施工区域の検討

各圃場の含礫率推定マップによる石礫の分布状況から圃場群を分類し(表-1), 施工区域と工法を検討した。

I群は、圃場全体の含礫率が高いため、圃場全体を石礫破碎の対象と判定した。また、II・III群は、圃場内で含礫率の高低があるため、含礫率の高い部分を含む区域を石礫破碎の対象として区分した。一方、IV群の圃場では含礫率が低いため、石礫破碎を不要と判定した。

さらに、II~IV群の圃場では、含礫率が2%以下と低い場合には、レーキドーザによる排礫処理が不要と判定でき、工法の決定に有効であった。

このような施工区域と工法の検討により、石礫破碎の対象面積は、事業計画時点の168haから94haに減少し、工事コストを約70,000千円縮減することができた。

4. 電気探査の適応性

2013年は、6圃場(52ha)でストーンクラッシャーによる石礫破碎を実施した。そのうちの5圃場では、施工時に確認した石礫の分布は、含礫率推定マップと類似した傾向を示し、電気探査による石礫の偏在状況推定の適応性を確認した。

一方、一部の圃場(12.6ha)では、面積の半分をストーンクラッシャーによる石礫破碎が不要と判定していたが、圃場内の暗渠排水工事の掘削中に、推定以上の石礫を確認したため、石礫破碎の施工面積を追加した。この圃場は、湧水により常に多水分状態であり、けん引式電気探査による比抵抗の測定は圃場内の一部分でしか実施できなかったこと、移動式電気探査による補足点数が少なかったこと、多水分状態で比抵抗が低めに測定されたことが、石礫の分布状況の推定を困

表-1 探査結果による圃場群の分類

圃場群	圃場内の推定含礫率の特徴	石礫破碎施工区域の考え方
I群	圃場全体の推定含礫率が5%を超える。	圃場全体を施工の対象とする。
II群	圃場内に含礫率が5%以下の部分と、5%を超える部分がある。	圃場内の含礫率の高い部分を施工の対象とする。
III群	II群と同様の傾向を示すが、含礫率が5%を超える部分は局所的である。	圃場内の含礫率の高い限られた一部分を施工の対象とする。
IV群	圃場全体で含礫率が5%を超える部分がない。	施工の対象としない。

難にした要因と考えられる。このように圃場条件により、電気探査に適さない圃場もあった。

III. おわりに

調査圃場内の電気探査から、圃場内の石礫の空間分布を評価することができた。また、その結果は石礫除去工の施工区域検討、工法検討などに効率的に反映でき、施工コストの縮減も図ることができた。

このように、電気探査手法の活用は、石礫除去工の調査・検討において有効な手法であるが、土壌の水分状態などの影響を受けるため、適応範囲の明確化などの検討が今後必要である。

引用・参考文献

- 1) 北海道十勝総合振興局：平成23年度草地整備(公共牧場)上士幌西地区委託91業務技術調査報告書(2012)
- 2) 山村航也ほか：畑地帯における地下探査技術を活用した区画整理の設計—草地整備の障害物除去・畑地帯の区画整理への応用—, 第30回農業土木新技術検討会要旨集, pp. 41~50(2013) [2014.1.6.受稿]

山村 航也(正会員)



略歴  
1971年 東京都に生まれる  
1995年 北海道大学農学部農業工学科卒業  
北海道入庁  
現在に至る

南部 雄二(正会員)



略歴  
1962年 北海道に生まれる  
1985年 帯広畜産大学農工学科卒業  
北海道農業近代化コンサルタント(現北海道農業近代化技術研究センター)  
現在に至る

中島 睦(正会員)



略歴  
1964年 北海道に生まれる  
1988年 弘前大学大学院理学研究科修了  
応用地質(株)  
現在に至る