

「江別市におけるスマート農業の推進によるSDGsの実現」  
報告書

2023年3月

酪農学園大学環境共生学類 小川健太

## 1. はじめに

近年、国では、デジタル庁の創設など、DX(デジタルトランスフォーメーション)への転換が急速に進みつつある。また、農業分野においても、ドローン、GISを活用したスマート農業の進展が目覚ましい。このため、江別市において、ドローン、人工衛星画像、GIS等、先端ICT技術を導入し、安心・安全な地域農業を確立するとともに、これらが効率的に機能し、地域コミュニティの形成に寄与するよう、先端技術の活用手法の検討を行い、SDGsの達成に寄与する。

江別市においては、他の市町村と同様に、農業分野における、後継者不足、高齢化、地域の人口減少、諸外国との競争力の低下など、地域農業は、深刻な課題に直面している。また、高齢化、労働力不足に伴い、荒廃農地が拡大している。それを解決するための方法のひとつが、「スマート農業」であるが、日本の農業の構造的な課題もあり、スマート農業の普及・拡大はまだまだ成功しているとは言いがたい状況である。

## 2. 本研究の目的

このようなことから、本研究では、江別市における地域のSDGsを実現するため、GISデータを活用して江別市の農業の位置づけを、北海道スケール、江別スケール、ローカルスケールの3つのスケールに分け特徴を抽出することにより、今後の江別市の農業施策に定量的な指標を与える。このことにより、農業分野では、作業の効率化、適正な作付けによる収量の向上、ICT技術の活用による減農薬、有機農業の推進が図られる。また、農業分野以外でも、これらの技術の導入により、江別市におけるSDGsの達成、特にSDGsのゴール4(質の高い教育をみんなに)、9(産業と技術革新の基盤をつくろう)11(住み続けられるまちづくりを)、13(気候変動に具体的な対策を)、15(陸の豊かさを守ろう)に寄与する。なお、本報告では、結果の要約を記載し、詳細については、別途報告する予定である。

## 3. 方法

江別の農業に関する情報は、北海道スケールで比較するデータについては、国土地理院が公開している国土数値情報、農林水産省農林業センサス、作物統計調査を用いた。農林業センサス、作物統計調査については表1に示す。また、江別スケールの農地の状況の解析については、農林水産省の筆ポリゴンを用いた。「筆ポリゴン」とは、GIS(地理情報システム)ソフトウェア等において利用可能な農地の区画情報であり、農林水産省統計部が標本調査として実施する耕地面積調査等の母集団情報として整備したものを基とするデータである。

表1 収集したデータの一部

データ元	データ詳細	年	容量	形式
農林水産省・農林業センサス	5年以内の後継者の確保状況別経営体数	2020年	31KB	Excel
	雇用者状況	2020年	35KB	Excel
	世帯員の平均年齢	2020年	30KB	Excel
	総農家数	2020年	33KB	Excel
	年齢階層別常雇数	2020年	64KB	Excel
	年齢別基幹的農業従事者数	2020年	73KB	Excel
	年齢別世帯員数	2020年	65KB	Excel
	年齢別農業従事者数	2020年	69KB	Excel
	農産物販売金額規模別経営体数	2020年	30KB	Excel
作物統計調査	耕地面積	2016年	317KB	Excel
		2017年	112KB	Excel
		2018年	47KB	Excel
		2019年	44KB	Excel
		2020年	50KB	Excel

収集したデータをもとに、北海道スケールでは、全道の市町村の土地利用の評価を行った。

次に、江別スケールでは、江別市内を、江別市を16地域に分割し、北部を石狩川1、石狩川2、石狩川3、石狩川4、東部を、豊幌1、豊幌2。西部を、大麻1、大麻2、大麻3、文京台1、文京台2、文京台3。南部を、野幌1、野幌2、中央部は、江別1、江別2とし、地域ごとに分析を行った(図1)。さらに、農林水産省の筆ポリゴンを用い、江別市内の農地を「田」と「畑」に分け、その特徴を抽出した。また、ローカルスケールでは、江別市内(酪農学園大学農場)において、ドローンを用いた牧草地の雑草(ギシギシ)抽出について試行した。まず、ドローンによる撮影/写真処理によって得られた簡易オルソモザイク画像の解析を行い、AIを用いて牧草地内のギシギシ生育地の抽出を実施した。次に、抽出されたギシギシ生息地から、ピンポイントに農薬散布を行う箇所を選定し、農薬散布ドローンの自立飛行にて選定した箇所のピンポイント農薬散布を実施した。最後に、現地調査にて薬害によって「枯れたギシギシ」と「健全なギシギシ」のポイントデータ収集し、ピンポイント農薬散布箇所と非散布箇所のギシギシの状況を確認した。なお、解析に用いたソフトは、ArcGIS pro3.0 及び Meta Shape である。



図1. 江別市内の解析地域区分

#### 4. 結果

##### (1) 全道スケールにおける江別市の土地利用の特徴

国土数値情報の土地利用細分区画データから市町村ごとに、森林面積、農地面積、都市面積を算出し、それを市町村の面積で割り、それぞれの面積の割合を求めた（図1）

その結果、江別市は、森林面積率が12.9%と北海道の179市町村中174位と、道内で最も森林の少ない市町村であった。一方、農地については、市全域の36%を占め、179市町村中16位であった。

また、都市面積については、14.6%と全道3位の都市化率を有していた。

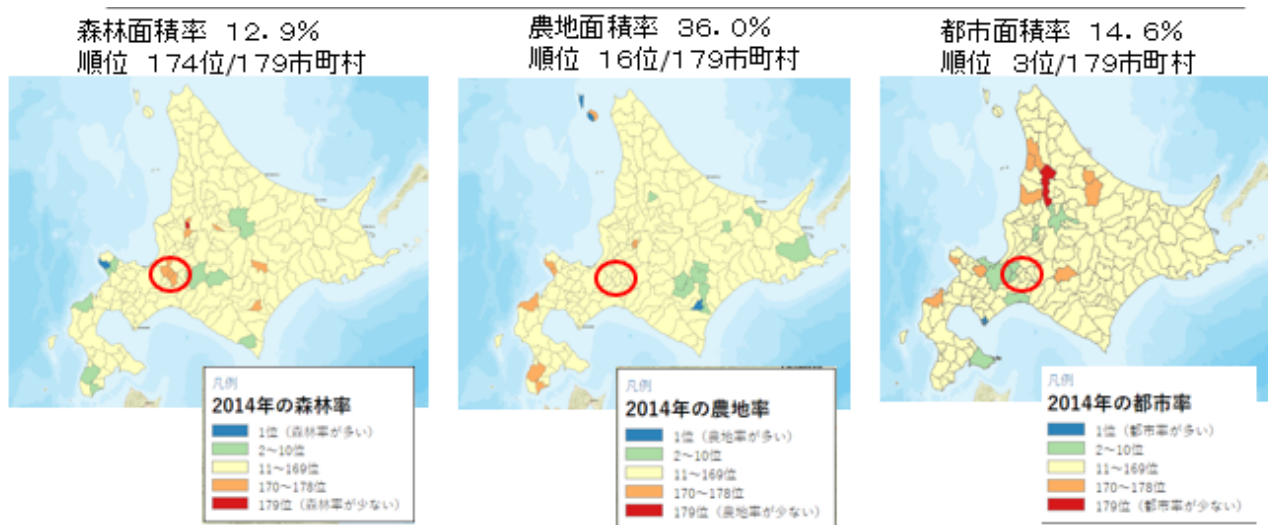


図2. 北海道における江別市の土地利用の特徴

## (2) 江別スケールにおける市内の土地利用と農地の特徴

図3に、江別市内の森林、農地、都市の分布を示す。濃緑色が森林、淡緑色が農地、赤色が都市、青が水域である。森林は南部の野幌森林公園に集中し、その他は、河川周辺に散在する程度である。農地は、中央部を除く、北部、西部、東部に広がっており、これが江別市の農地の割合を高める要因となっていた。都市部は、札幌から岩見沢に向かう国道12号線沿いに発達していた。

また、中央部に東西に流れる石狩川の左岸側に都市域が広がっていた。

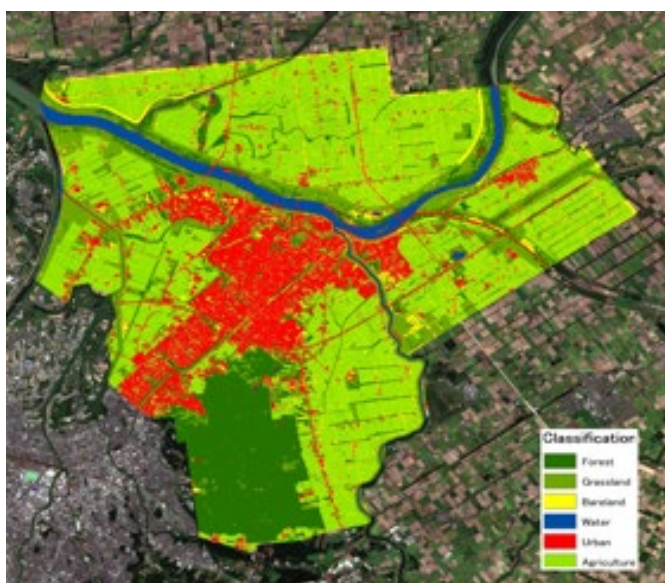


図3. 江別市における森林、農地、都市の分布

さらに、この土地利用図に500mメッシュ枠を重ね、メッシュごとに森林、農地、都市の面積割合を求めたものを図4に示した。図3と同様に、江別市における森林、農地、都市の分布は、3地域に明確に分離されていることが示された。

これを16地域ごとに、棒グラフで示したものが図5である。この図からも、江別市の土地利用の割合が地域単位でも、偏った分布になっていることが示された。

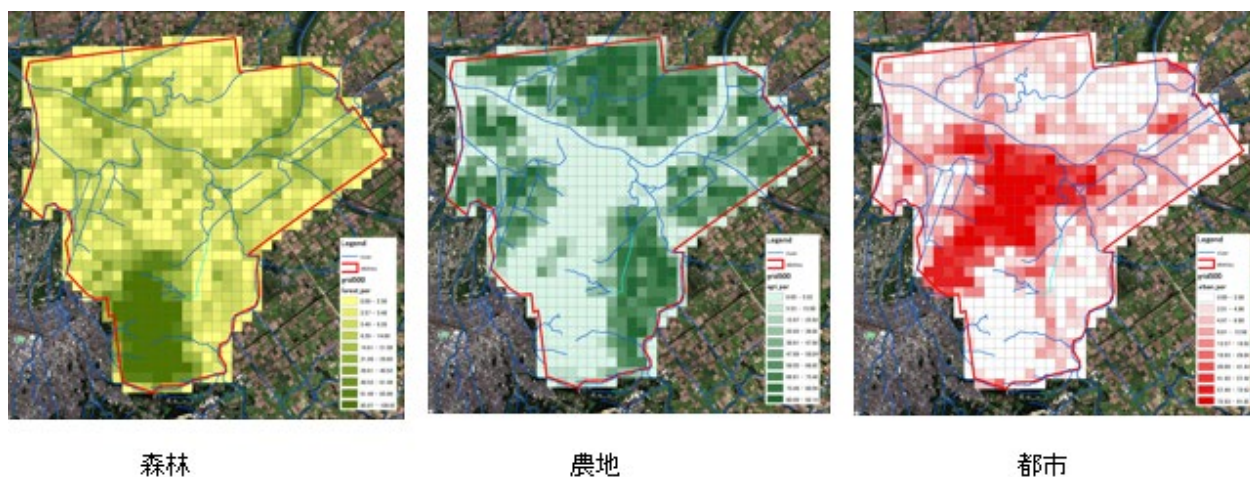


図4. 江別市内の解析地域区分



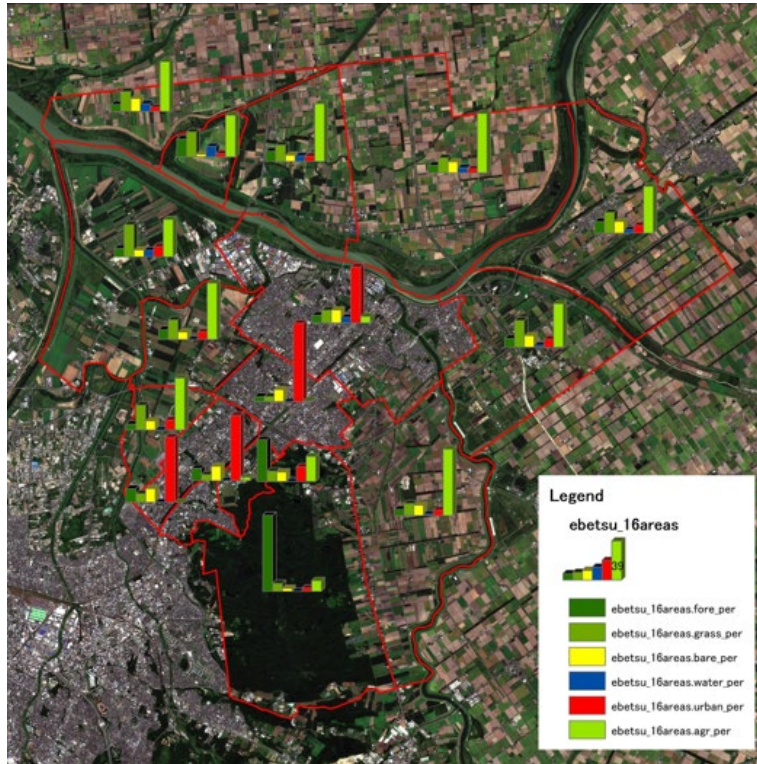


図 5. 江別市の 16 地域別の森林、農地、都市の面積割合

次に農水省筆ポリゴンの属性値から、水田と畑を区分し、江別市内の水田と畑の分布の違いを示した（図 6）。江別市内の水田と畑の分布は、北部と東部に水田、西部に畑が分布していた。

しかし、東部の一部では、畑も点在していた。次に、筆ポリゴンの面積から、一筆あたりの面積を 5 段階に表示した。左図が水田、右図が畑である。一筆当たりの水田面積は、江別市東部（豊幌地区）で小さく、江別市北部及び野幌森林公園東側で大きな傾向があった。

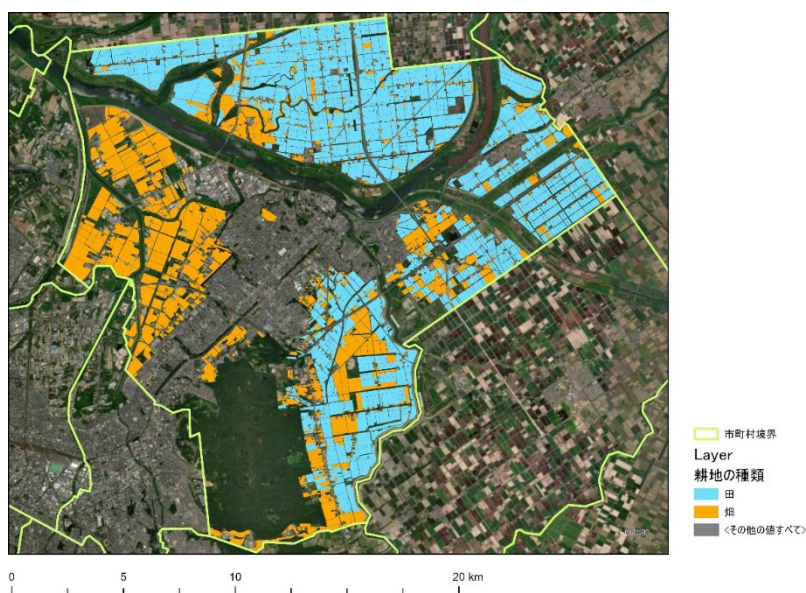


図 6 江別市内における水田と畑の分布



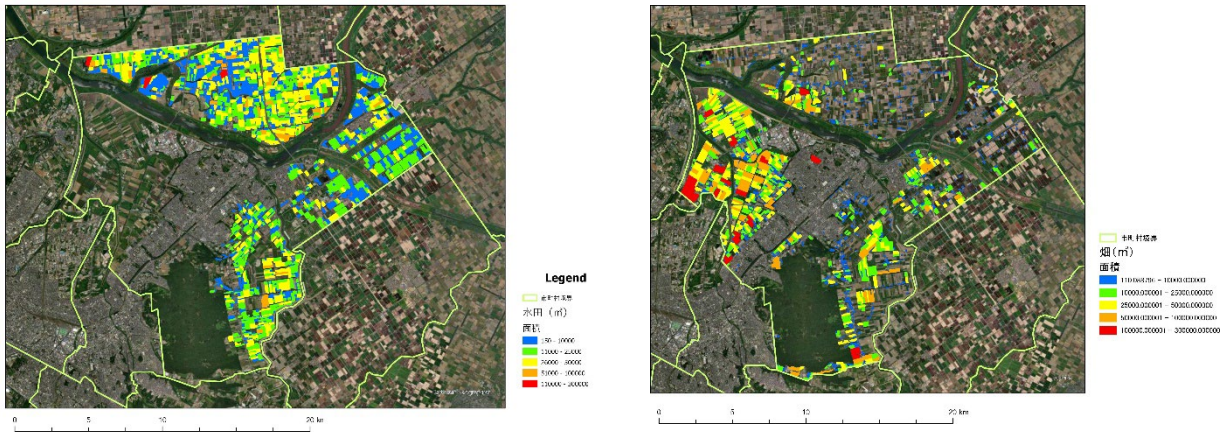


図7 筆ポリゴンから解析した水田と畑の一筆ごとの面積比較

(3) ローカルスケール

対象の江別市酪農学園大学農場の牧草地において、4m×4mを1メッシュとした区分けを行い、その各メッシュに対して、抽出したギシギシの面積の割合を算出した(図8)。なお、1辺4mのメッシュとしたのは、農薬散布ドローンの散布幅が約4mであるためである。

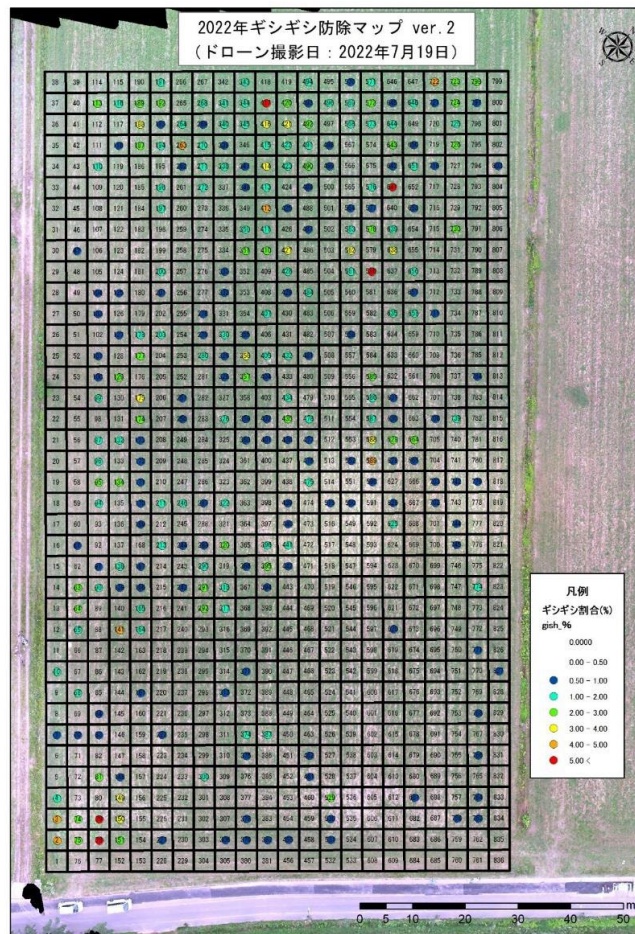


図8 ギシギシの面積割合を表示したギシギシ防除マップ

その後、上記のギシギシ防除マップに対して、ギシギシの面積割合が1%以上のメッシュを農薬散布対象候補メッシュとした。これは、ギシギシ2個分以上が含まれるメッシュを散布対象の目安としているものである。そして、その散布対象候補地に対して、道路付近（道路端から20m以内）を除外した。これは、ドローンの挙動の安全確保および一般の通行者に農薬が散布されないようにするためである。最終的な農薬散布候補地は152地点とした（図9）

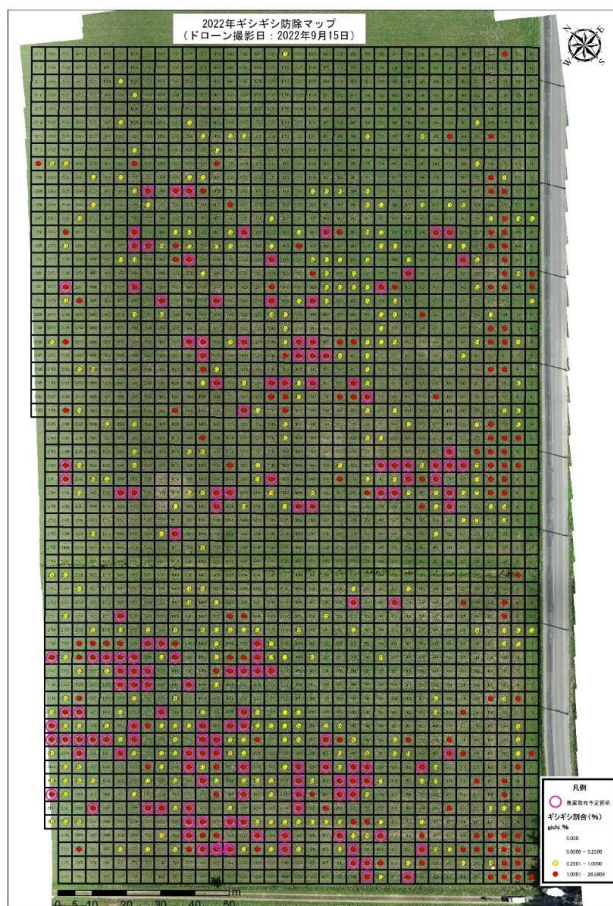


図9 農薬散布箇所(ピンク○)を示したギシギシ防除マップ

2022年10月12日に、対象牧草地にてドローンによるピンポイント農薬散布の予備飛行を実施した。使用した機体は、産業用無人ヘリコプターヤマハFAZERである（図10）。この予備飛行では、機体の農薬タンクに農薬でなく水を充填し、散布フライトの安全性や散布範囲の確認を行った。





写真 10 農薬散布ドローン 産業用無人ヘリコプターヤマハ FAZER

2022年10月14日に、対象牧草地にてドローンによるピンポイント農薬散布の本番飛行を実施した。使用した機体は予備飛行と同じもので、本番では希釈した農薬を散布した。

2022年10月14日にドローンによるピンポイント農薬散布を実施し、その25日後の11月8日に農薬散布の効果を検証するための現地調査を実施した。

具体的には、農薬散布を実施した牧草地内にて、「健全なギシギシ」が生息する箇所と「薬害を受けたギシギシ」が生息する箇所をランダムに11か所選点した。その後、高精度測位システム「イチミル」による選点箇所の位置座標計測と生息状況の確認のための写真撮影を実施した（写真11～写真14）。



写真 11 健全なギシギシ(H4)



写真 12 健全なギシギシ(H11)



写真 13 薬害を受けたギシギシ(K3)



写真 14 薬害を受けたギシギシ(K6)

上述の現地調査にて選点した「健全なギシギシ」と「薬害を受けたギシギシ」の位置情報と、ピンポイント農薬散布箇所を GIS 上で重ね合わせた図を作成し（図 15）、その後、農薬散布の効果を検証した（表 2）。

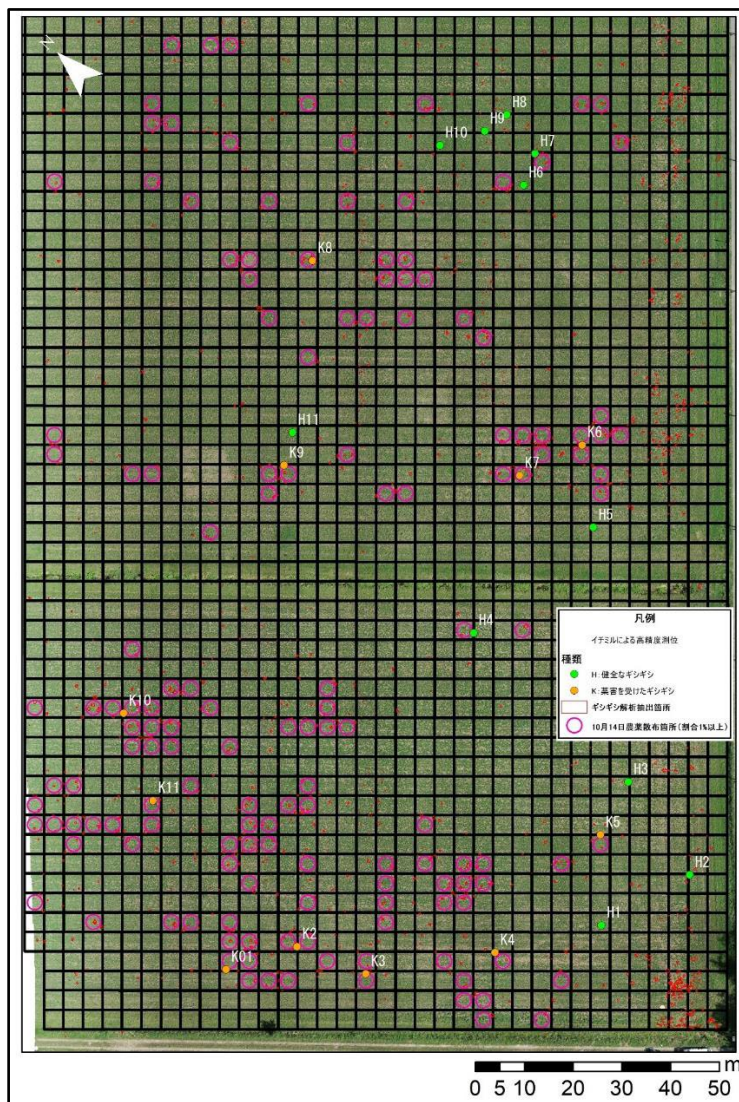


図 15 2022 年ギシギシ防除マップと現地調査結果



表2 農薬散布効果の検証結果

調査箇所名	健全 or 薬害	農薬散布	備考
H01	健全	NO	
H02	健全	NO	
H03	健全	NO	
H04	健全	YES	散布箇所端
H05	健全	NO	
H06	健全	NO	
H07	健全	YES	散布箇所端
H08	健全	NO	
H09	健全	NO	
H10	健全	NO	
H11	健全	NO	
K01	薬害	YES	
K02	薬害	YES	
K03	薬害	YES	
K04	薬害	YES	
K05	薬害	YES	
K06	薬害	YES	
K07	薬害	YES	
K08	薬害	YES	
K09	薬害	YES	
K10	薬害	YES	
K11	薬害	YES	

上表2より、農薬を散布したギシギシ生息箇所は、例外なく薬害の状況が見られた。一方、ギシギシが健全な箇所の殆ど農薬散布を行っていなかったが、2箇所のみ農薬散布を実施していた。しかし、その2箇所は、農薬散布箇所中心部から少し外れた部分であったため、薬害の影響が少なかった可能性がある。上述より、農薬散布効果を検証するための現地調査を2022年11月8日に実施した。しかし、その調査日は既に気温がかなり低下しており、薬害とは別の低温によるギシギシの枯れの現象が見られた。今回の検証において、ギシギシの枯れを“薬害による”ものと“低温による”ものとを区別することが困難であるとの課題が挙げられた。そのため、2023年の雪解け後に再度現地調査を実施することが望ましい。この再調査により、“低温による”枯れたギシギシの存在を排除し、薬害の影響を受けたギシギシ生息箇所と健全なギシギシ生息箇所が明確に区別でき、より確実な農薬散布効果の検証が可能となる。この実証試験により使用された農薬量は、全面散布する場合に比べ約8%と大幅に削減することができた。この手法が実用化されれば、今後の牧草地管理のコスト、労力の軽減が期待される。

なお、この実証試験は、日本農業新聞においても紹介された（図15）、



# ドローン空撮+AI分析

牧草地の雑草

## ピンポイント防除

酪農学園大・小川准教授ら実証

江別市の酪農学園大学環境空間情報学研究室の小川健太准教授らが、牧草地の広葉型雑草（ギンギシ）を防除するため、ドローンで牧草地を空撮して人工知能（AI）技術で雑

草をマッピング化し、ピンポイントで農薬を散布する実証実験に取り組んでいる。実用化されれば、効率的に防除でき、農薬の使用量の削減につながる事ができる。



同大が取り組んでいるドローンで撮影した画像をAIで分析する技術を活用した。同大と包括連携協定を

ギンギシ（円内）防除の実証実験の準備をする小川准教授ら（江別市で＝酪農学園大学提供）

同大の約3分の1のチモシー草地对象に行った実験では、高度37mから撮影した約200枚の画像を解析し、AIでギンギシが生えている農薬の散布が必要な152地点を抽出。その情報に基づき、無線操縦ヘリコプターを自動航行し、ピンポイントで農薬を1日ですべて散布した。

全面散布する場合に比べ、農薬の使用量は8%程度と大幅に減る見込み。実用化されれば、農薬の使用量削減など牧草地管理の負担軽減が期待されている。今後は実験での散布効果を計測することも、希望が寄せられた牧草地でさらに実験を広げていく考えだ。小川准教授は「環境保全にも有効な取り組みになることを目指して進めていく。実用性は大きい」と話している。

図 15 AI を用いたギンギシのピンポイント防除（日本農業新聞 2022 年 10 月 24 日）

### 5. まとめ

本研究においては、北海道スケール、江別スケール、ローカルスケールの3つのスケールにおいて、GIS、リモートセンシングの活用について、実証試験を行った。

今回の研究においては、それぞれのスケールにおいて、GIS、リモートセンシング、ドローンの有効性を示すことができた。

今後、これらの異なるスケールの情報を有機的に連動させ、より効果的な活用について検討することにより、江別市におけるSDGsの達成に寄与できると考えられる。