

令和7年4月18日

2024年度 住環境財団研究助成報告書

研究課題名：湿地と共生する持続可能な農業ランドスケープの構築

(通称：メムアグリプロジェクト)

研究機関：東京大学大学院農学生命科学研究科、東京大学生産技術研究所

研究体制・分担：

東京大学大学院農学生命科学研究科

藤原 徹（代表、研究統括）

堤 伸浩（研究統括、炭素貯留評価）

岩田 洋佳（湿地ポテンシャル評価）

三浦 直子（湿地ポテンシャル評価）

大黒 俊哉（湿地ポテンシャル評価）

本多 親子（果樹の導入・栽培）

山本 清龍（ランドスケープ計画）

東京大学生産技術研究所

沖 一雄（果樹の導入・栽培）

1. 研究の背景と目的

湿地生態系は、水質浄化や氾濫の緩和、気象条件の調節などにおいて重要な役割を担っているばかりでなく、特有の動植物相を有し、生物多様性の保全上極めて重要である(西廣・松江, 2006)。また、湿地再生直後には温室効果ガス排出量が増加するものの、長期的には温室効果ガス吸収量が排出量を上回るとされており、気候緩和の機能も有している(IPBES, 2021)。しかし、世界の湿地面積は森林の3倍の速度で消失しており(Ramsar Convention, 2018)、その保全と再生が急務となっている。

近年、排水により整備された農地を再び湿潤化して湿地に再生する取り組みが世界各地で行われているが、そのなかでとくに注目されているのが、泥炭地の再湿潤化と農業利用を組み合わせたPaludicultureとよばれる土地利用である。Paludicultureでは、適切な介入を行うことで、泥炭の形成・保全による炭素貯留と湿性植物の供給サービスの両立が可能となり(Joosten et al. 2016)、さらに湿地生態系の再生を通じて生物多様性保全にも大きく貢献

することが期待される。

北海道は、日本の湿地面積の約 86%を有しているが、減少面積も日本一となっており、大正時代と比較して約 60%の湿地が消失し、その多くが宅地や農地に転換された。しかし近年、こうした農地の休耕・耕作放棄が進むなかで、持続可能な農業のあり方が課題となっている。そこで本研究では、管理粗放化が進む十勝地域の農業生態系を対象として、湿地再生による環境保全と生物資源の利用の両立が可能となるような持続可能な地利用・管理方策を検討することを目的とする。

2. 実施報告

(1) 湿地再生ポテンシャルの評価

湿地再生を成功させるためには、生態系が劣化した土地においてどのような再生戦略を採用すべきかを判断する必要がある、再生を重点的に行う地域を決定し、植生、シードバンク、土壌等に左右される生態系の回復力、土地利用履歴などを把握する必要がある (Zhao et al., 2016; Holl and Aide, 2011)。2023 年度は、北洋ガーデンファーム内の農地および湿地を対象に、農地及び周辺の生物的環境ポテンシャルとして現存植生及び埋土種子を、非生物的環境として地下水位及び地形を調査し、湿地再生ポテンシャルの予備的な評価を行った (図 1)。2024 年度は、引き続き調査・解析作業を継続することでポテンシャル評価の精緻化を図った。具体的には以下の手順により行った。

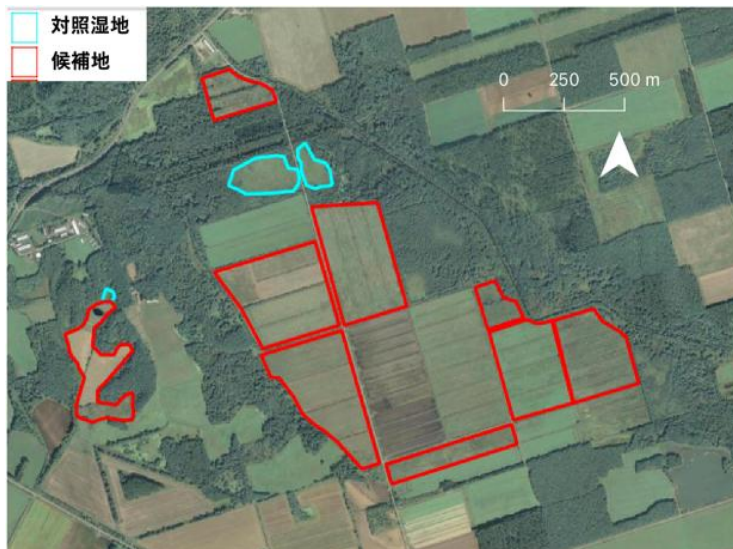


図 1 対象地空中写真（以降、図は全て国土地理院「地理院地図」<https://maps.gsi.go.jp> より作成）

1) ポテンシャル評価方法の検討

湿地再生のポテンシャル評価には、MC-SDSS を用いた。MC-SDSS とは、地理情報システムと多基準決定法を用いて、意思決定者のコメントや不確実性と空間データを組み合わせる手法であり、意思決定者の選好と代替案の地理的属性の両方が優先順位づけに用いられる。評価指標として、湿生植物群落及び湿地再生に関する先行研究を参考に、地下水位、水みちからの距離、植生、耕作を継続する農地からの距離（農地からの距離）の4つを選定し、2023 年度に実施した調査結果をもとに 0~1 点の範囲を取るスコアを 0.5 m メッシュ単位で算出した。指標ごとのスコア算出方法は以下の通りである。

・地下水位：4 ヶ月間の平均値を算出した後、先行研究を参照し地下水位-25 cm 以上 1)が 1 点、-80 cm 以下 6)が 0 点となるように正規化し 0~1 点の点数としたうえで、クリギングにより 0.5 m メッシュデータに補間した（図 2）。



図2 クリギングにより算出された地下水位分布図

・水みち：まず、0.5 m メッシュ DEM を用いて水文解析により各メッシュの集水面積を計算し、集水面積 0.5 ha 以上を水みちとして抽出したうえで、水みちからの距離が 0 m を 1 点、200 m 以上を 0 点となるよう正規化した値を点数として使用した（図 3）。

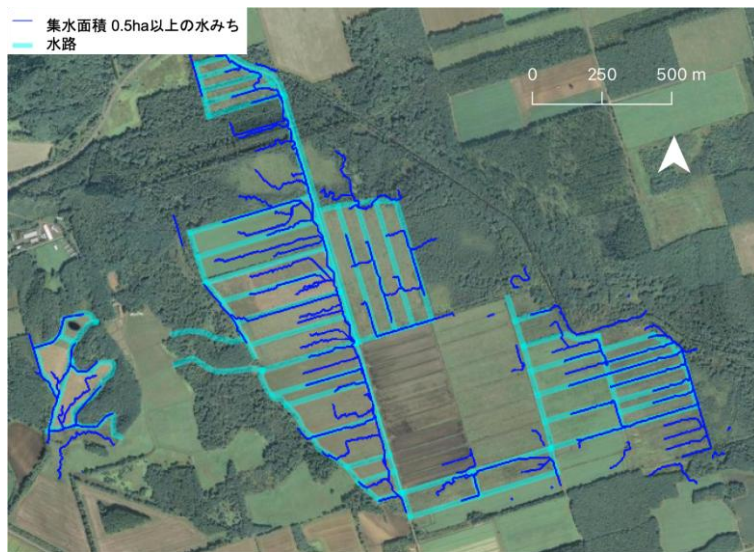


図3 集水面積 0.5 ha 以上の水みちと水路

・植生：相観植生調査において確認された種の在・不在データを 5 cm 深のシードバンクの在・不在データに統合し、現存植生またはシードバンクで出現した種のデータ（以下植生データ）を作成したうえで、湿生植物の種数から圃場区画ごとに湿地再生の適性を評価した。すなわち、植生データにおける湿生植物種数が 4 種以下の圃場を 0、5~8 種の圃場を 1、9~12 種の圃場を 2、13~16 種の圃場を 3、17 種以上を 4 とし、それらを 4 で除して 0~1 点の点数を圃場区画ごとに与えた（図 4、図 5）。



図4 植生スコアマップ（スコア値 0~4 については本文参照）

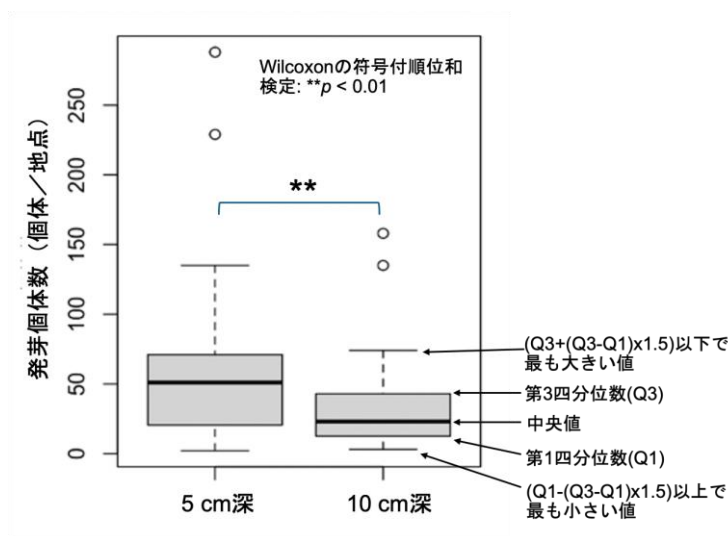


図5 5 cm 深, 10 cm 深の湿生植物発芽個体数

・農地からの距離：500 m 以上が 1 点, 30 m 以下が 0 点となるように正規化し 0~1 点の点数とした。これらの解析には ArcGIS3.1, QGIS3.10 を用いた。

つぎに、各評価指標の重みを決定するため、対象地の関係者、湿地研究の専門家合計 34 名を対象に AHP に従った一対比較法のアンケートを実施した。24 名の有効回答から幾何平均により各評価指標の重みを算出したのち、整合度 C.I.を計算して整合性を確認した。

2) 湿地再生適性マップの作成

上記 4 つの評価指標の点数に重みを乗じたものを合計した、0~1 の値の範囲を取るスコアを 0.5 m メッシュ単位で算出して湿地再生適性マップを作成した (図 6)。各評価指標の重みは地下水位 0.38, 地形 0.27, 植生 0.23, 農地からの距離は 0.12 となった。整合度 C.I. は 0.0033 で 0.1 未満のため、整合性があることが確認された。スコアの最低点, 最高点はそれぞれ 0.14 点, 0.89 点であった。0.8 点以上のメッシュの 80.8%が対照湿地に分布し, かつ対照湿地面積の 96.5%が 0.6 点以上となっていた。候補地内においては 41.2%が 0.6 点以上であり, 圃場単位でみると区画 a, b のほぼ全面が 0.6 点以上であった (図 6)。

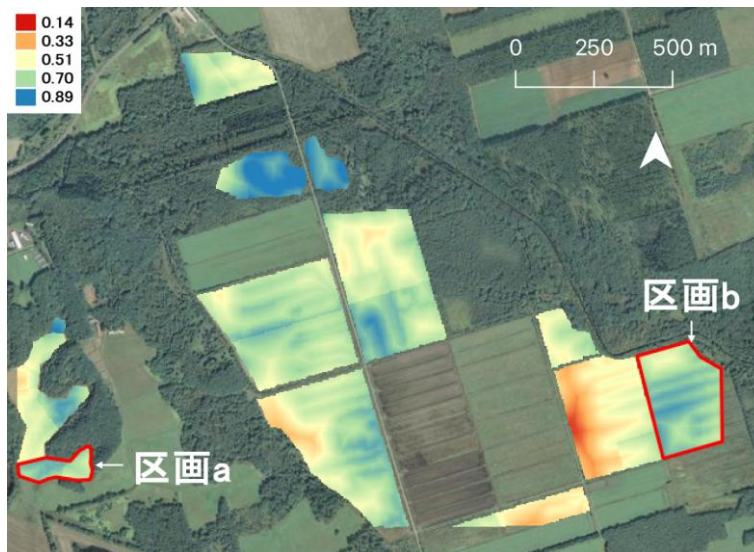


図6 各評価指標を統合したスコアに基づく湿地再生適性マップ
(スコア値 0～1, 区画 a・b については本文参照)

3) 各評価指標に関する考察

- ・地下水位 (図2) : 対照湿地の平均地下水位は-25 cm 以上であり, 地下水位-25 cm 以上で湿生植物が優占するとする先行研究と一致していた。一方, 候補地では排水による地下水位の低下が顕著であることが明らかになり, 未利用排水路の埋め戻しや堰の設置が必要であると考えられた。

- ・水みち (図3) : 排水路と一致しない水みちは対照湿地や候補地内の湿生植物群落の区画に含まれている場合が多かったことから, 地表水が溜まりやすく湿生植物が生育しやすい環境の形成に影響を与えている可能性が示唆された。

- ・相観植生とシードバンク (図4、図5) : 相観植生調査で区分された群落のうち, オオアワダチソウが優占する群落でも 13 種の湿生植物が確認され, 湿生植物以外の植物の駆除により湿生植物が優占する可能性が示唆された。また, 相観植生は隣接する圃場間でも異なる場合があり, これは客土や耕起により土壌条件が変化したことによる影響であると考えられる。シードバンク調査の結果, 全ての地点で湿生植物が発芽した。この結果は, 現在湿生植物が生育していない区画でも水分条件の改善によって外部から種子を導入することなく湿生植物が発芽する可能性を示しており, シードバンクの有用性が示された。また, 湿生植物の発芽個体数は 5 cm 深の方が 10 cm 深より有意に高く, 表層付近により多くのシードバンクが存在するとした先行研究と一致する結果となった。

- ・農地からの距離 : 泥炭地の農地は, 地下水位を適正に保つために明渠, 暗渠排水路の整備

が必要とされている一方で、農地と隣接している湿原では地下水位の低下による乾燥化が進み、湿原植生の劣化が危惧されている。候補地内でも所有者が異なる圃場と接している圃場が存在し、湿地再生に際し隣接する圃場への影響を最小限にする必要があると考えられる。

4) 湿地再生適性マップに関する考察

本手法で対照湿地が高得点となったことから、湿地に適する地点を適切に抽出することが可能であると示すことができた。候補地内でスコアが高得点であった区画 a、b は、各評価指標の点数がそれぞれ異なっており、その点数に応じて排水路の埋め戻しや堰の設置、客土による湿生植物の種子搬入など異なる手法を採用することにより、湿生植物群落再生の可能性が高まると考えられる。

5) まとめと今後の課題

本報告では、地下水位、水みちからの距離、植生、農地からの距離の 4 つの評価指標を用いた、湿生植物群落再生のための環境評価手法の検討を試みた。結果、原植生であると考えられるイワノガリヤスーツルスゲ群落の対照湿地を高スコアの区画として抽出することができ、本手法によって湿地再生の適性を評価することが可能であることを示すことができた。しかし一方で、低位泥炭土が分布する地域内でも客土や耕起により土壌条件が異なり、湿地再生に影響を及ぼす可能性が示唆された。また、植生については圃場単位での評価にとどまり、圃場内の微細な組成の違いを評価結果に反映させることができなかった。さらに、同等のスコアであってもそれを構成する各評価指標のスコアは異なり、区画によって異なる再生手法を検討する必要があることが明らかになった。

今後の研究では、土壌理化学性の分析や植生調査の精緻化による評価精度の向上や、目標とする湿地や選択する再生手法の違いによる評価指標の改変を検討する必要がある。

(2) 果樹の導入・栽培

・2023 年度の初夏に屋内走路の果樹園に定植したペカン 30 本のうち、約半数は活着していたが残りの半数は枯死していることを 2024 年 10 月 26 日に確認した。2025 年度中に、ペカンの苗木の再導入を行う予定である。



【活着したペカンの様子】



【冬期剪定】

- ・2025 年 3 月 5 日に、活着したペカンの剪定を行った。
- ・2024 年度は緑肥の栽培ができなかったため、次年度に実施する。

(3) ランドスケープ計画と湿地再生の検討

2023年度は、現地踏査及びポテンシャル評価の試行結果に基づいて対象地のランドスケープ計画に着手した。2024年度は詳細なポテンシャル評価結果を活用し、モデルエリアにおいて、ランドスケープ評価・計画：湿地および農地の空間配置等を検討したうえで、湿地と共生する農業ランドスケープのイメージの具体化を試みるとともに、上記結果に基づき、モデルエリアにおける湿地造成計画を策定した。

1) 現地の再確認と課題整理

まず、対象地である北洋ガーデンファーム内の農地および周辺湿地を対象に再度現地踏査を行い、土地利用の履歴等を確認したうえで、①湿地化への課題、②農地として維持するための課題を、それぞれ以下のように整理した。

<湿地化への課題>

- ・放置するだけで湿地に戻る可能性はあるか？（泥炭のため植生が生えない箇所を根拠に）
- ・暗渠の目詰、開渠の閉鎖など畑の排水機能の除去は湿地化にどの程度効果があるか？
- ・掘削等して池や水路を作る必要があるか？

<農地として維持するための課題>

- ・いくつかの湿生植物を栽培してみて適性を評価してみる必要があるのでは？
- ・どのような植物が適しているか？
- ・栽培試験を行う場合、何を評価するか？（環境適性、収穫量、収穫技術、景観への効果 etc）

2) 湿地化の手順の整理

湿地化への課題を踏まえ、湿地化への手順（内容およびリスク）を以下のように整理した。

①暗渠除去

- ・内容：暗渠を掘り起こして撤去する、または暗渠の目詰を行う。
- ・リスク：過去の補助金事業であった可能性がある。

②川の引き込み

- ・内容：隣接する河川より試験区水路から畑地に水を引き込み、引き込んだ後は自然の流れに任せ開渠へ放流し、最後は河川へ戻す。
- ・リスク：水利権について要確認。引き込めなければ水溜りになる窪みを掘る必要がある。

③植生誘導

- ・内容：いくつかの処理が考えられる（例：無管理＋ヤチヤナギ等の植栽、草刈り＋ヤチヤナギ等の植栽、草刈り、表土（かつての客土）剥ぎ取り＋ヤチヤナギ等の植栽、表土剥き出

しで自然遷移を観察等)

- ・リスク：植栽が消えるかもしれない、セイタカアワダチソウが引き続き優勢、客土判別可能か不明、遷移に要する時間が不明等

3) 農地として維持するための候補植物の検討

農地として維持するための課題を踏まえ、候補となる栽培植物を選定したうえで、栽培条件について整理した。

①クランベリー

- ・土壌環境は現状のままでも生育しそうである
- ・収穫はドライハーベスト（手摘み）とウェットハーベスト（水を入れて収穫）がある。
- ・ウェットハーベストをするのであれば、収穫期には水をためられる地形をつくり、必要な量の水を流し込むための溜池のようなものが必要と思われる。
- ・広報や観光的な面白みは水を入れた方が良いが、まずは作ってみることは可能と考える。
- ・人力作業前提であればクランベリーは着手しやすそうである。

②ジュンサイ

- ・土を掘り下げ 60cm 程度の池をつくる→60cm 掘り下げ作業の難易度が未確認。
- ・水温は低く保つ必要がある→流入水量が少ないと温度上昇のリスク高まる。溜池を複数作って水を動かすという操作が考えられるが、地下水が染み出す程度だと難易度は高い。

③ヤチャナギ

- ・自然的な湿地に生育しているので、現在の土地のまま植えてみることはやりやすい→現在の環境のまま植えてみて変化を記録するという方法が考えられる。
- ・水辺ではなくやや盛り上がった部分に生育する→水路をあちこちにつくり、島状の地形をできるだけ多くする方法もある。

4) 次年度以降の実施内容の検討

以上の課題・手順整理および候補植物の検討結果を踏まえ、次年度以降の湿地再生事業の具体的な実施内容と手順について検討し、以下の①既存池エリア、②農地エリア、の2サイトにおいて事業を進めることとした。

①既存池エリア

2016年に池を造成した後、動植物相が回復し、鳥類の観察などができるようになっていいる。このエリアを、より積極的な湿地型植生へ誘導するため、多段水面の造成、散策路の整備等に着手する。詳細については2025年度にさらに検討したうえで、2026年以降工事を

開始する。

②農地エリア

水はけが悪く耕作困難な農地を対象に、池を造成したうえで、複数の植生誘導処理区を設定し、湿地再生試験を実施する。具体的な処理としては、以下の4処理区（3反復）を予定している。

- ・無管理区（対照区）
- ・草刈り区
- ・掘削＋ヤチヤナギ移植区
- ・掘削＋湿地表土撒き出し区

3. 収支報告

経費内訳	金額（千円）
助成金（昨年度繰越含む）	23,155
支出内訳	
研究支援経費	1,816
旅費交通費	1,850
消耗品費	1,521
書籍代	44
調査研究費	970
通信運搬費	15
人件費・謝金	546
その他	190
支出合計	6,952
残高	16,203

今年度の予算の繰り越し分は、来年度の植生・土壌調査、農業資材の購入、植付作業、観測作業、造成作業、土壌分析等に用途の予定である。