

ドローンと衛星画像を用いた猪苗代湖北岸部における水生植物の窒素・リン含有量の推定

福島県 ○林 晓嵐、篠崎 真希

猪苗代湖には二面的特徴があり、水深が深く水質が良好な湖心部と、水深が浅く栄養塩類が滞留しやすい北岸部（以下「北岸部」）に大別される。本研究は、北岸部においてドローン写真と衛星画像による判別が可能な浮葉植物の面積と窒素（N）・リン（P）の含有量の推定を行い、夏から秋にかけて繁茂する浮葉植物が北岸部に与える影響について評価した。

背景：猪苗代湖の二面的特徴

湖沼型：酸栄養湖
面積：103.3 km²（日本第4位）
利用：飲料水、農業用水、観光資源等

・**湖心域**
深く水質的に良好
1996年頃より中性化（pH 5→7）
平均水深：55 m
COD：約1.1 mg L⁻¹ (avg.)

・**北岸浅水域（<5 m）**
周囲から流入する栄養塩類が
滞留しやすい浅い湖棚水域
少なくとも1970年代以前から中性的
平均水深：2.5 m
COD：2.0~6.0 mg L⁻¹



目的と手法

ドローンと衛星画像を用いて猪苗代湖北岸部における浮葉植物の面積及び栄養塩含有量を推定

対象領域：猪苗代湖の北岸部浅水域

面積：900ha（約9km²）

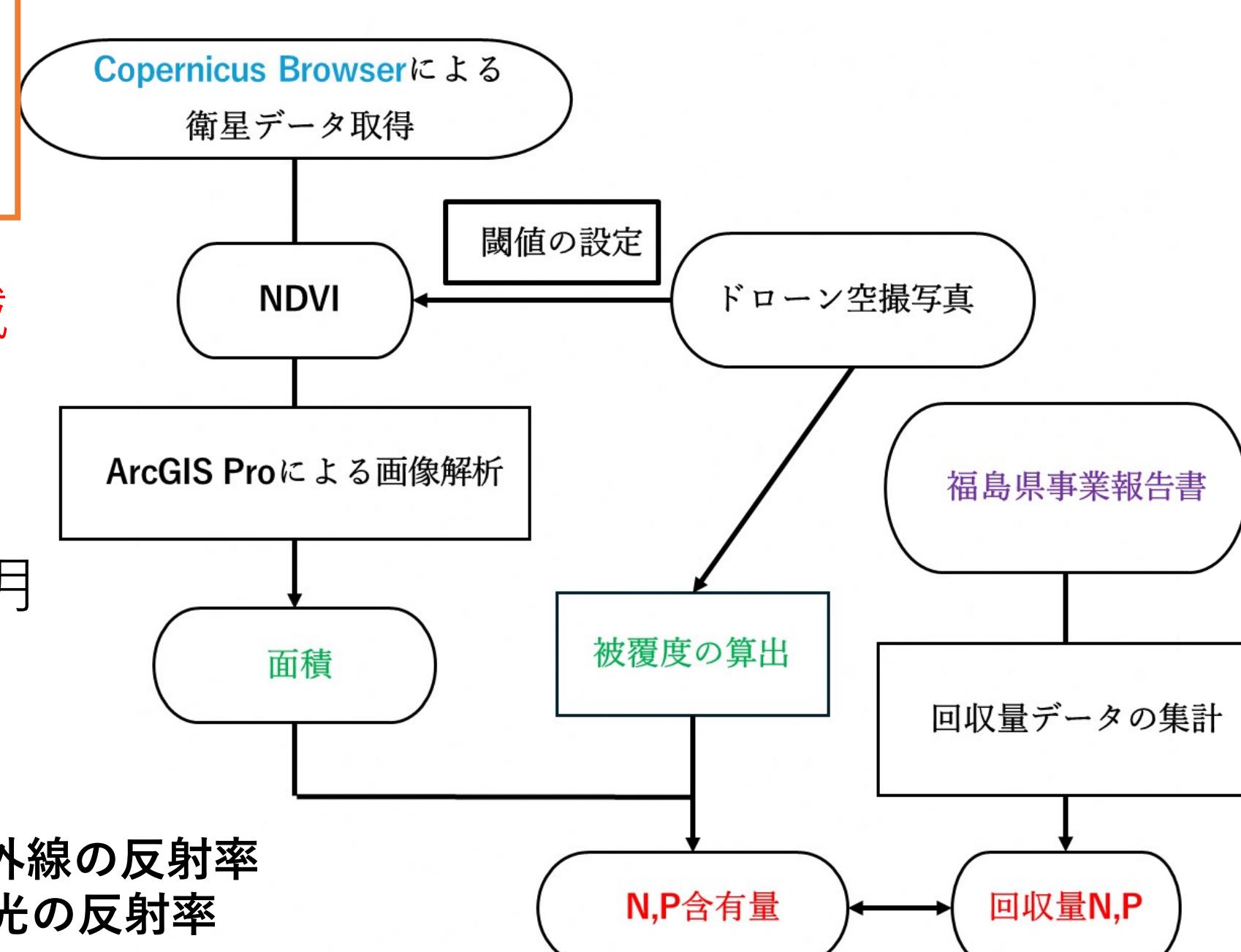
対象期間：2016年10月～2024年8月

ドローン空撮期間：2022年6月～11月

各年度のNDVIの変化を解析した。

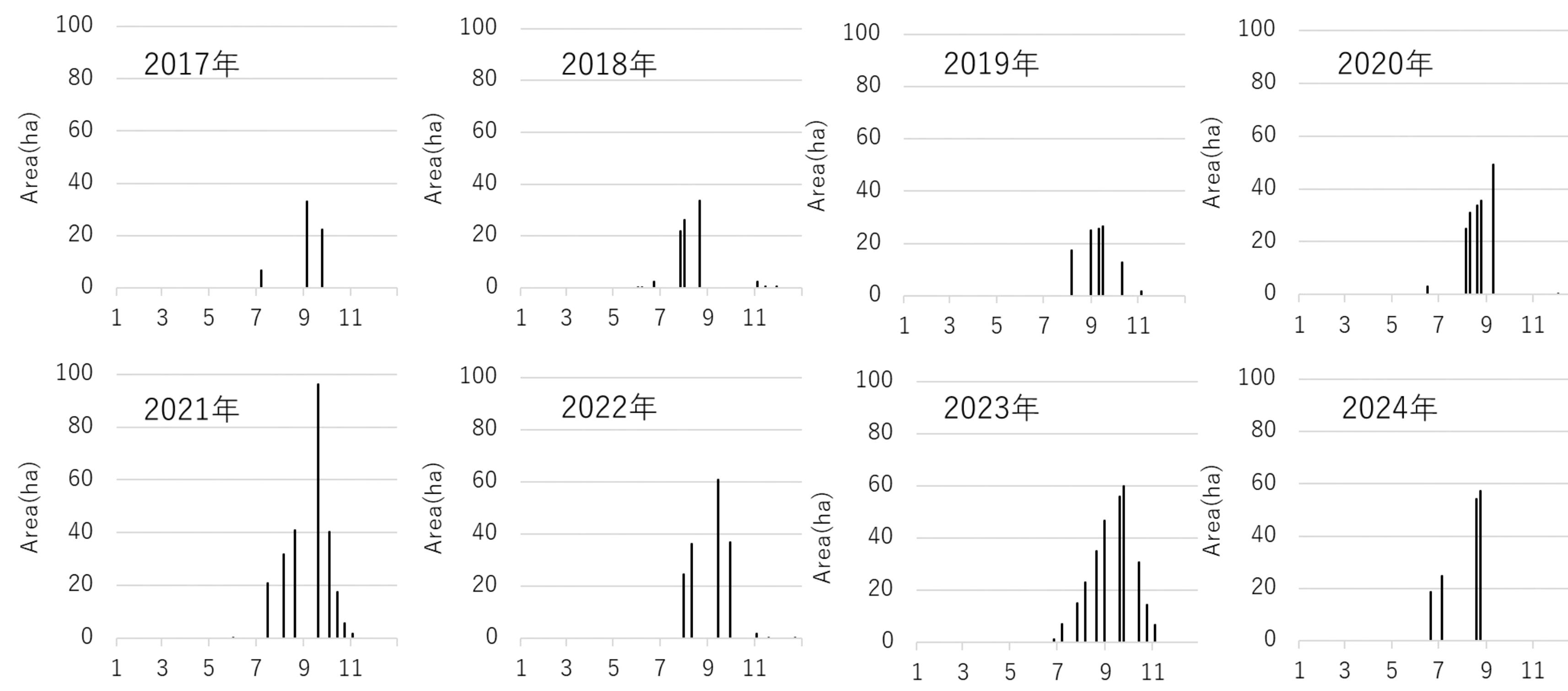
$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

※NIRは近赤外線の反射率
Redは赤色光の反射率



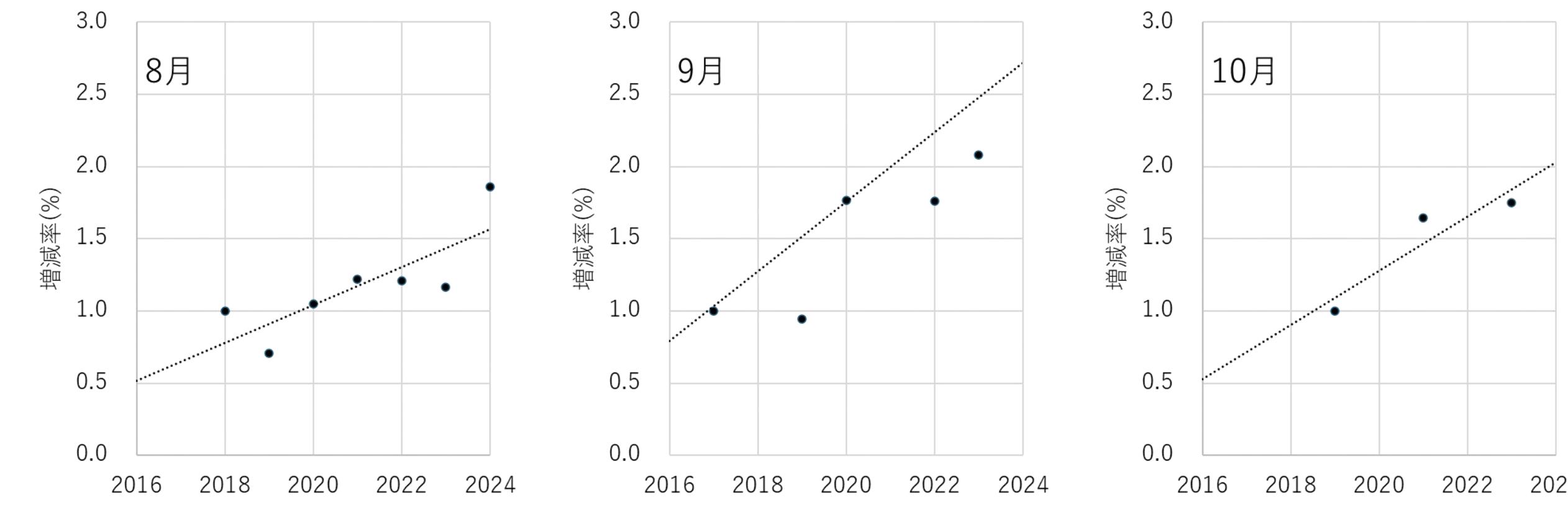
結果と考察

・ 年度ごとの面積推移（2017年～2024年）



6月頃～10月頃に繁茂し12月頃に消失し、最大で96.42 ha（2021年）

・ 浮葉植物の増減率（8月～10月）



8月～10月の増減率は増加傾向

⇒気温、水温、湖水の栄養塩濃度と関係？

・ 窒素・リン吸収量と含有量の推定

既定のポイントのNDVIとドローン写真を抽出
ImageJによってドローン画像を二値化、面積（被覆率）を算出
NDVIと被覆率の回帰式を作成

猪苗代湖の北岸の浮葉植物の9割がヒシ（福島県、2015）
被覆率と窒素・リン含有量の関係式で推定（牧ら、1995）

$$\text{リン含有量(g/m}^2\text{)} = 0.037 \times \text{水面被覆率(\%)} - 0.028$$

$$\text{窒素含有量(g/m}^2\text{)} = 0.28 \times \text{水面被覆率(\%)} - 0.35$$

年度	N		P	
	最大量(t)	最大量(t)	最大量(t)	最大量(t)
2016				
2017	6.79		0.97	
2018	6.38		0.92	
2019	5.39		0.77	
2020	9.26		1.33	
2021	26.89		3.85	
2022	12.02		1.72	
2023	12.62		1.81	
2024	13.34		1.77	

窒素含有量：

5.39t（2019年）～26.89 t（2021年）

リン含有量：

0.77t（2019年）～3.85 t（2021年）

・ 福島県回収量との比較

福島県ヒシ回収事業の回収量から窒素・リン含有量を算出
⇒窒素が最大で7%，リンが最大で8%程度を除去した

※回収量からのTN,TP算出には樋口（2015）を参照

年度	N			P		
	回収量(t)	最大量(t)	%	回収量(t)	最大量(t)	%
2016	0.20				0.034	
2017	0.18	6.79	2.71	0.031	0.97	3.23
2018	0.25	6.38	3.91	0.043	0.92	4.66
2019	0.18	5.39	3.29	0.030	0.77	3.92
2020	0.29	9.26	3.14	0.050	1.33	3.73
2021	0.31	26.89	1.16	0.054	3.85	1.39
2022	0.83	12.02	6.90	0.142	1.72	8.26

参考文献

中村玄正・藤田豊・佐藤洋一・橋本純：猪苗代湖の水質変化に及ぼす二面的特徴の影響に関する研究、水利科学、2015, No342, p82-99.

樋口太重：諏訪湖の環境整備を踏まえたヒシ等有機性廃棄物の資源化と農地還元、農業および園芸、2015, 90巻5号, 535-541.

福島県水・大気環境課、紺碧の猪苗代湖復活プロジェクト会議（過去の活動実績）、福島県、2024-7-11, <https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/16035c/konpeki-jisseki.html> (参照 2024-11-28)

益子帰来也・渡辺仁治・上條裕規(1973)：猪苗代湖の湖沼学的研究、陸水富栄養化の基礎的研究、第2集、19-22。

牧浩之・椎名義徳・桑名健夫：農業用ため池「前の池」の水質と水生植物の影響、兵庫県農業技術センター研究報告〔農業編〕、1995, 第43号, p31-34.