

# 諏訪湖沿岸帯と大気間の二酸化炭素交換における水生植物の役割

20S6003J 奥西亮介

はじめに

湖と大気間の二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 交換は、水生植物や植物プランクトンの光合成や呼吸および湖底堆積物中の有機物分解の結果として起こる。先行研究が対象としている中高緯度帯の湖のほとんどは大気への CO<sub>2</sub> 放出源として機能しているが、水生植物や植物プランクトンが繁茂する夏季に CO<sub>2</sub> 吸収を示す湖もある。しかし、これまでの研究は沖帯や水生植物が繁茂していない湖を対象としているものが多く、水生植物が繁茂する沿岸帯を対象にした研究例は少ない。

本研究の目的は、諏訪湖沿岸帯において渦相関法を用いて CO<sub>2</sub> 交換を測定し、諏訪湖沿岸帯と大気間の CO<sub>2</sub> 交換における水生植物の役割を理解することである。

方法

観測サイトは長野県に位置する諏訪湖である。諏訪湖は平均水深 4.3 m の浅い富栄養湖であり、夏季には沿岸帯にヒシやクロモなどの水生植物が繁茂する。南東部の湖岸において、渦相関法による湖と大気間の CO<sub>2</sub> 交換や、気温や日射、風向風速などの気象を 30 分平均で観測した。水生植物の役割を理解するために、夏季に水生植物があまり繁茂しなかった 2020 年と、多く繁茂していた 2022 年を取り上げて、気象や CO<sub>2</sub> 交換の日変化および季節変化の違いを調査した。また、水生植物非生育時期の渦相関観測の比較検証のために、チャンバーを用いた集中観測を実施した。

結果と考察

水生植物が多く繁茂していた 2022 年の夏は日中に明らかな CO<sub>2</sub> 吸収 (約-13 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>)、夜間に CO<sub>2</sub> 放出 (0.8 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) がみられた。一方で、水生植物があまり繁茂していない 2020 年

の夏は、日中は 2022 年ほど明らかな CO<sub>2</sub> 吸収がみられず、夜間に CO<sub>2</sub> 吸収がみられるケースもあった。両年の夏季において、CO<sub>2</sub> 交換と日射との関係を見てみると、2022 年は日射が増加すると、CO<sub>2</sub> 吸収が大きくなった。また、夏季の CO<sub>2</sub> 交換と日射、風速の平均日変化を比較すると、2020 年は CO<sub>2</sub> 交換と午後に最大となる風速の位相が一致し、2022 年は CO<sub>2</sub> 交換と正午に最大となる日射の位相が一致した。水面と大気間の CO<sub>2</sub> 交換は、風速依存の大気-水面のガス交換効率によって律速される。したがって 2020 年は、午後に風速が大きくなることで水面での CO<sub>2</sub> 吸収が促進されたと考えられる。2022 年はヒシが密集して生育しており、空気中に出ているヒシの葉の光合成が日射量の大きい時に促進されたと考えられる。

水生植物非生育時期におけるチャンバー法と渦相関法を比較すると、本来 CO<sub>2</sub> 放出が起こると考えられるが、渦相関法では CO<sub>2</sub> 吸収が観測されていた。一方で、チャンバー法では CO<sub>2</sub> 放出が観測されていた。チャンバー法での CO<sub>2</sub> 交換と風速の間には、風速が大きくなると CO<sub>2</sub> 放出が大きくなる傾向が見られ、同じ風速に対する CO<sub>2</sub> 放出は秋から春にかけて減少していた。そこで、水生植物非生育時期 (10-5 月) の CO<sub>2</sub> 交換に関しては、チャンバー観測の結果を考慮して推定し、夏季の CO<sub>2</sub> 交換はランダムフォレスト回帰を用いて欠測補間した。CO<sub>2</sub> 交換の年積算値は、2020 年は 50 gC m<sup>-2</sup> で年間 CO<sub>2</sub> 放出、2022 年は-152 gC m<sup>-2</sup> で年間 CO<sub>2</sub> 吸収となった。

本研究において、水生植物の繁茂状況によって、夏季の湖と大気間の CO<sub>2</sub> 交換量の大きさと、CO<sub>2</sub> 交換の日内変動の支配的な制御要因が異なることが分かった。また、諏訪湖沿岸帯での CO<sub>2</sub> 交換は、水生植物の繁茂状況によって年間 CO<sub>2</sub> 放出から年間 CO<sub>2</sub> 吸収になり得ることが分かった。