

# 湛水土中における表面酸化層の DO と Eh の変動

## Diurnal changes in DO and Eh of the surface oxide layer in flooded soil

福田日穂<sup>1</sup>・渡辺晋生<sup>1</sup>・取出伸夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup>三重大学生物資源学部

### 要旨(Abstract)

湛水土壌表層に形成される酸化層の厚さと、酸化層への酸素供給経路を調べる事を目的とした。室内に設置した湛水土壌装置の DO と Eh を探針可能なニードルセンサーで測定した。その結果、酸化層の厚さは DO で 3~5 mm, Eh で 5~15 mm の日変化をしている事が示された。また酸化層への酸素供給は主に光合成細菌により、イネの光合成も部分的に関与していると考えられた。

キーワード：溶存酸素量，酸化還元電位，水田，マイクロセンシング

Key words: Dissolved oxygen, Redox potential, rice field, Micro sensing

### 1. はじめに

水田の表層数 mm から数 cm に形成される酸化層は、無機化や硝化が活発に生じる層であり、有機農業や温室効果ガス放出の視点からも注目される。そのため、酸化層内での酸素動態や酸化還元状態を調べる事は重要である。酸化層を形成する溶存酸素には、微生物の有機物分解による消費や、田面水の浸透、根の通気組織による供給、pH や還元状態など、様々な要因が関わると考えられる。そこで本研究では、湛水土壌表面の溶存酸素 DO と酸化還元電位 Eh の深さ分布の日変化と、酸化層への酸素の供給経路の主要因を調べる事を目的とした。

### 2. 試料と方法

三重大学内農場休耕畑の表土を採取し、根や大きな有機物を除き試料とした。試料を 30×30×2 cm<sup>3</sup>の亚克力製根箱に 20 cm 高まで均一に充填し(図-1)、日当たりの良い室内に静置した。試料上端はマリオット管を用いて、湛水深を 5 cm に保ち下端は排水なしとした。側面は水田と近い環境となるよう湛水および土壌部を段ボールで遮光した。そして、5月10日にイネ(コシヒカリ)を根箱中央部に一株移植した。ここで、空間分解能 500 μm の DO と Eh のニードルセンサー、Eh の参照電極を図のようにイネ両脇の 2 mm 深に設置

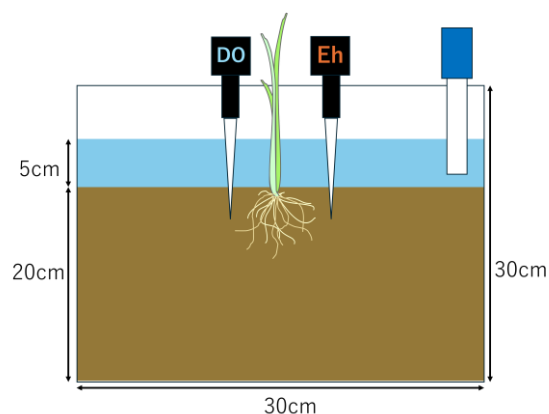


図-1 根箱の側面図と DO と Eh の設置箇所

した。測定は 10 分間隔で行い、同時に日射量と室温も計測した。測定期間は、根が十分に広がる幼穂形成期までの約 2 か月間とし、気温も日射も変化する条件、空調で気温変化を抑え、主に日射のみが変化する条件、イネ地上部を切断し、イネの光合成による影響を除いた条件、さらに、アルミ箔で地表を覆い土壌微生物の活性を抑えた条件で計測した。また任意の時間に、センサーを表層から 23 μm/s で土中へ挿入し地表から 40 mm 深の分布を探針した。

### 3. 結果と考察

図-2 にイネ移植後 45 日の DO と Eh の深さ分布を示す。DO は 14 時に最大となり、その値は地表で 14 mg/L (等温の飽和濃度の 2 倍以上) になった。この際、DO は地表から 5 mm 深の間で、1 mg/L まで急激に減少し、以深で

は概ね 0 mg/L となった。その後、時間の経過とともに DO は減少し、20 時には表層の僅かな部分を残し、全深度で 0 mg/L に漸近した。一方、Eh は 10:30 で最大となった。この際、Eh は地表から 10 mm から 15 mm 深の間で 300 mV から 0 mV まで減少し、以深では概ね 0 mV となった。その後、14 時までには地表から 10 mm 深までの Eh は 200 mV に減少し、以降 20 時まで、大きな変化は見られなかった。

図-3 に、移植後 60 日の 2 mm 深の DO と Eh の日変化を日射と気温とともに示す。DO は、日射や気温が最大となる時刻で最高濃度約 20 mg/L (飽和濃度の約 3 倍) に達した。そして、日射と気温が減少し始めると、緩やかに減少した。一方、Eh は明確なピークを示さず、日中は約 400 mV と比較的高い値を維持し、18 時頃から 0 mV 以下に減少した。図-4 に、気温の日変化を抑えた条件の 3 mm 深の DO, Eh と日射量を示す。DO は気温にかかわらず図-3 同様に日変化した。一方、Eh は夜間の減少がみられず、特に 2 日目の 16 時以降は変動の傾向が気温に類似した。図-5 にイネの地上部を切断した条件と、地表をアルミ箔で覆った条件の 3 mm 深の DO と日射量を示す。イネ地上部を切断しても、DO の最大値に切断前(図-3,4)との差は見られなかったが、DO の上昇時刻は日射量の上昇より遅れた。また減少時刻は切断前より早くなった。地表をアルミ箔で覆った条件では、日射量が変わっても、DO に日変化が見られなかった。

以上のことから、湛水土壌の表面酸化層は日変化しており、本実験系においてその厚さは、DO で最大 5 mm, Eh で 15 mm 程度といえる。表面酸化層への酸素供給経路は、最大濃度が過飽和となる事から大気や根茎からの流入は考えられず、イネの光合成と地表の微生物活性を抑制した条件の DO 変化より、地表の光合成細菌の影響が大きく、イネの光合成も部分的に関与していると考えられた。

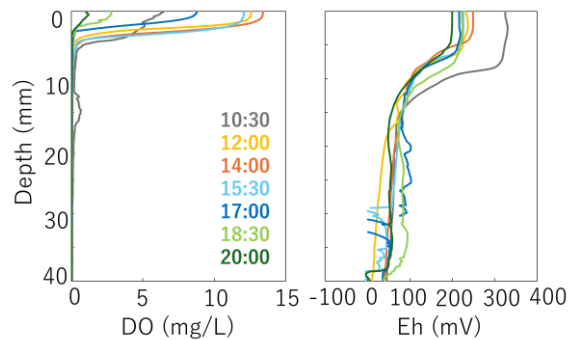


図-2 DOとEhの深さ分布

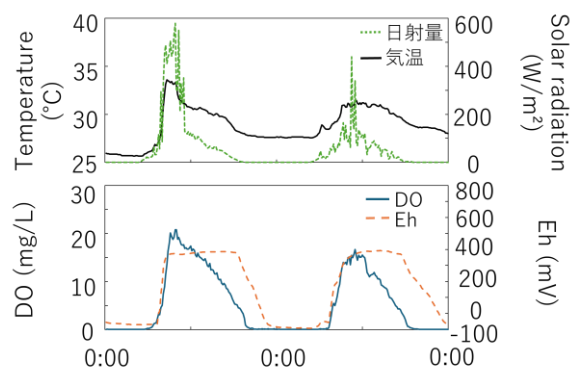


図-3 DOとEh,日射と気温の日変化

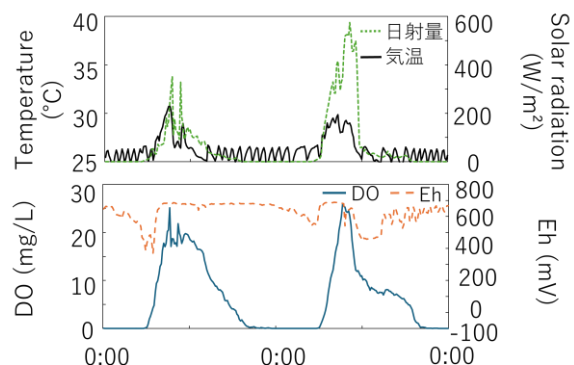


図-4 気温制御でのDO,Ehと日射の日変化

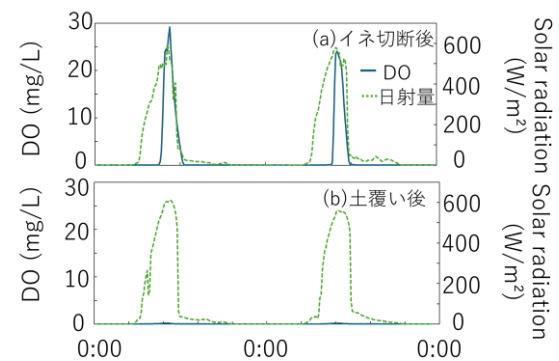


図-5 イネ切断後と地表面覆い後のDOと日射の日変化