

卒論発表 2025.2.13

日射を考慮した水田表面の 酸化層形成メカニズムの検討

土壌圏システム学研究室

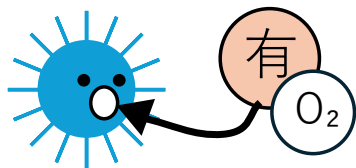
521351 福田日毬

はじめに

酸化層の厚さが重要！

○酸素の消費

- ・微生物の有機物分解



VS

○酸素の供給

- ・田面水の浸透
- ・根の通気組織
- ・水中や土中の藻類, ウキクサ類
- ・土壌表層の微生物

光合成

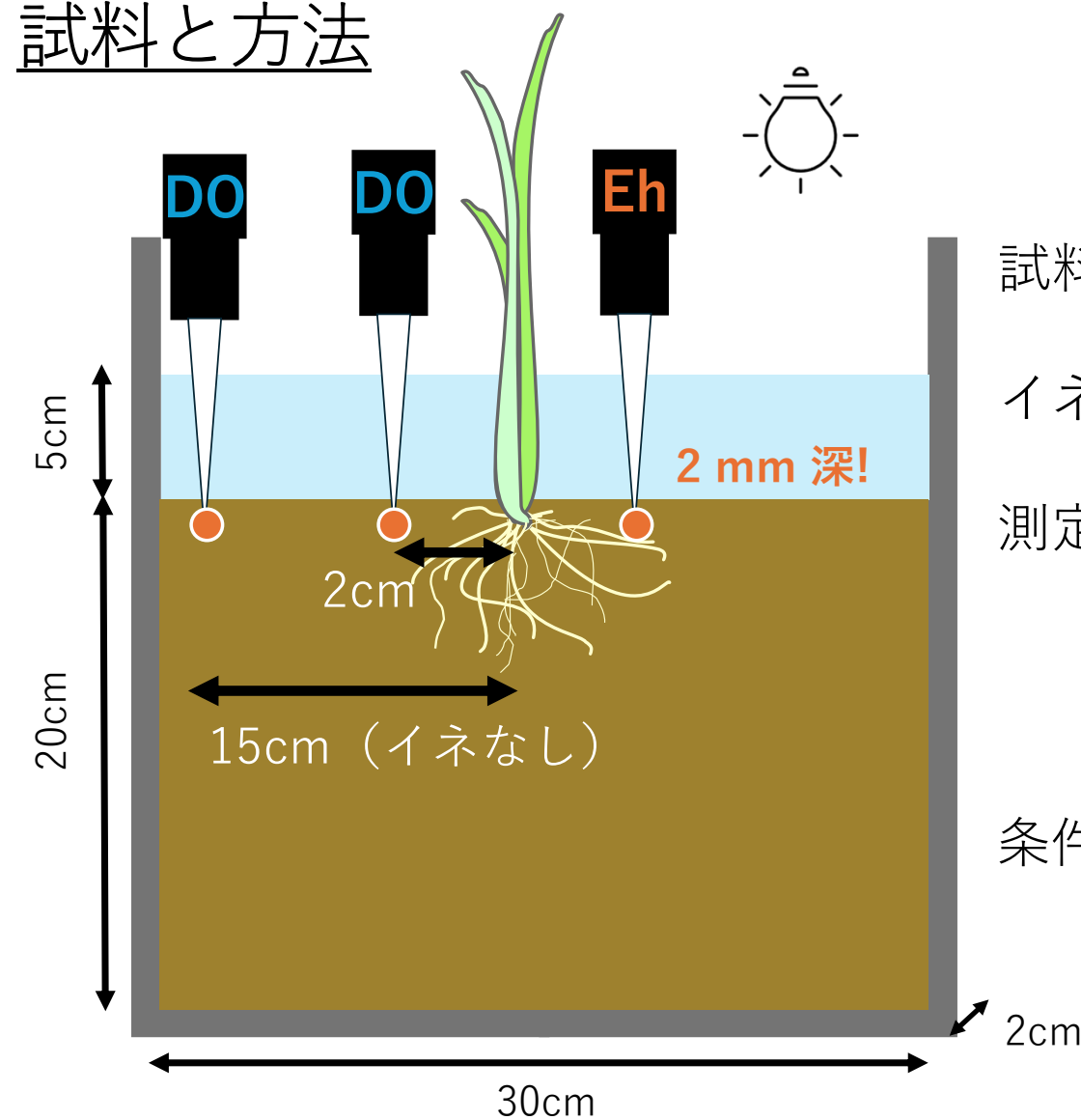


目的

酸化層形成メカニズムの検討

- ・酸化層の厚さやDO分布に日射量や日照時間を与える影響
- ・酸素の発生範囲の推定

試料と方法



試料：三重大休耕畑の表土（2 mmふるい通過）

イネ：コシヒカリ

測定：DO・Eh（ニードルセンサ）

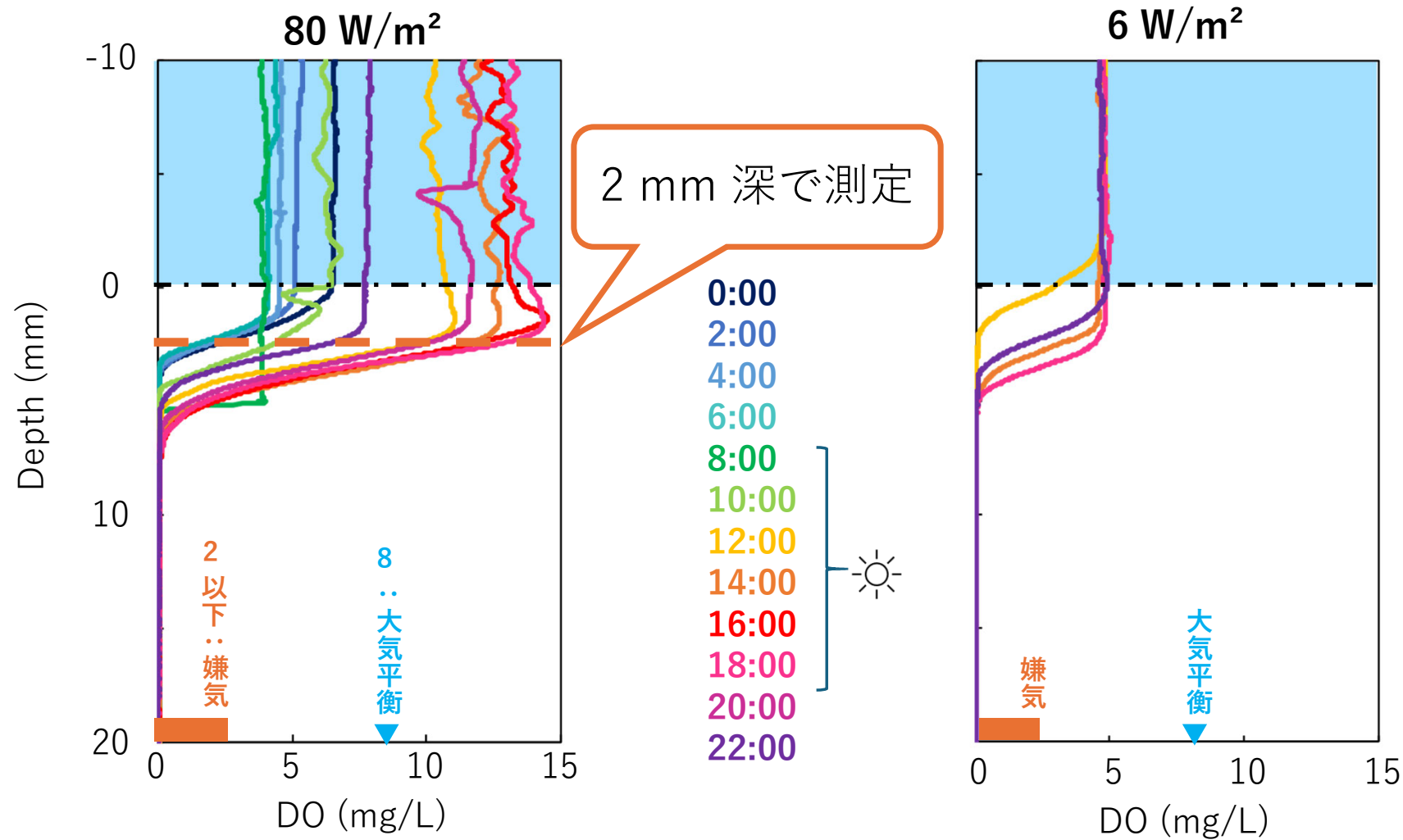
湛水部10mmから土中40 mm深さ分布

2 mm 深の定点

条件 { 照度 0、6、20、60、80 (W/m^2)
日照時間 0、10、20、24、48 (hour)

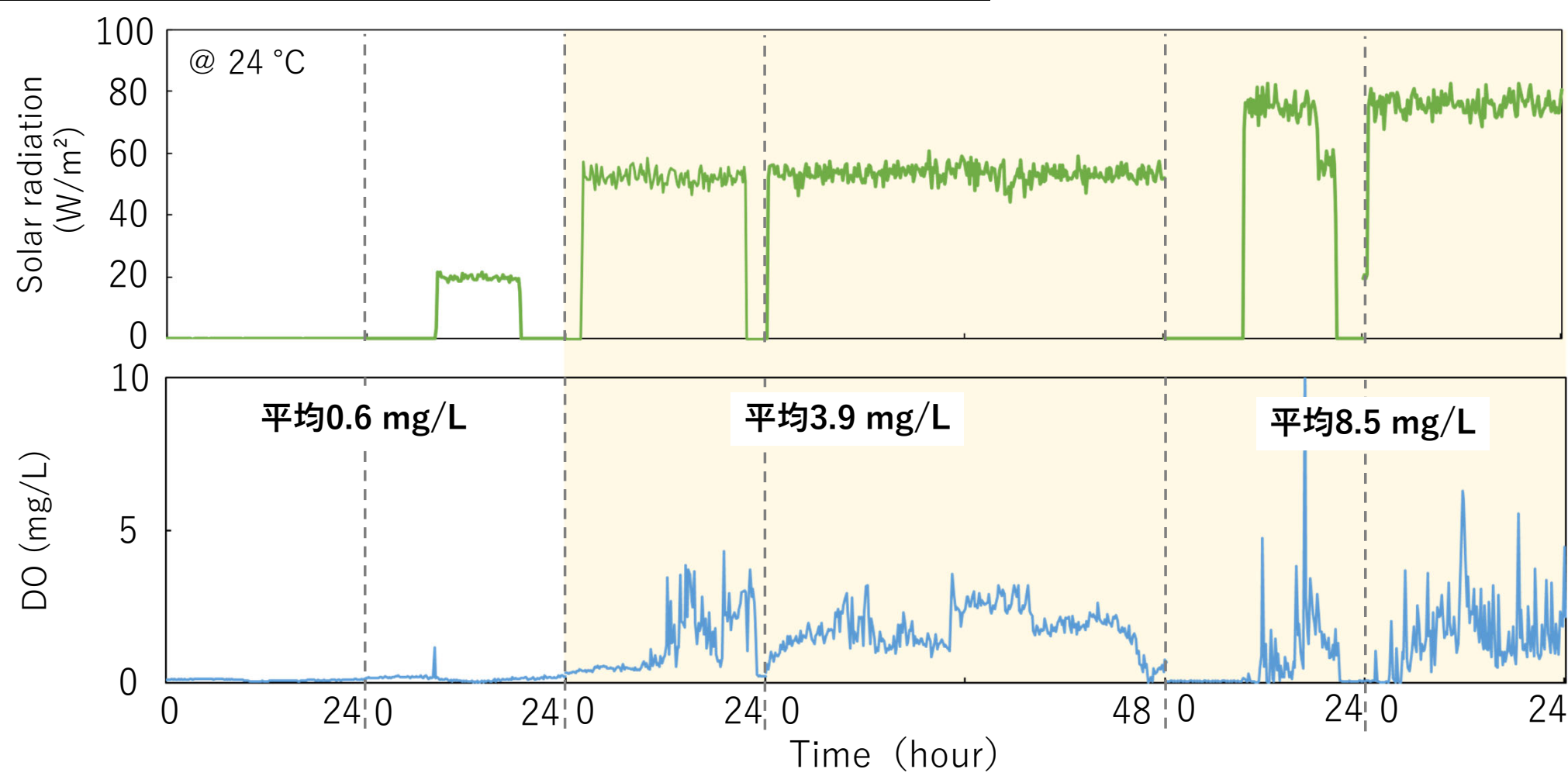
@人工気象器 (24°C)

照度によるDOの深さ分布



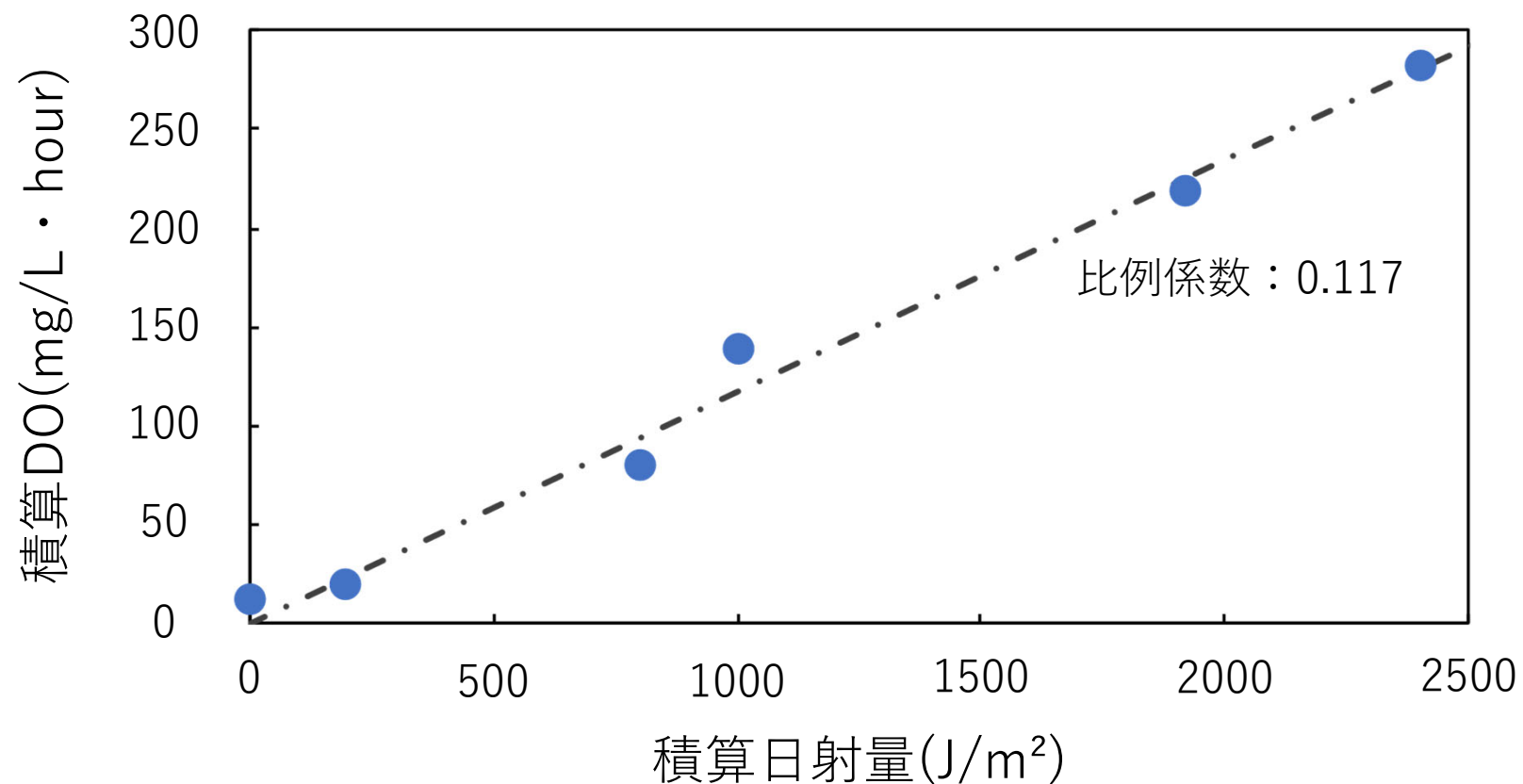
DO ≥ 4 mg/L : 表層2~5mmで溶存酸素濃度最大14 mg/Lまで変動

日射量・日照時間と土中 2 mm 深のDO



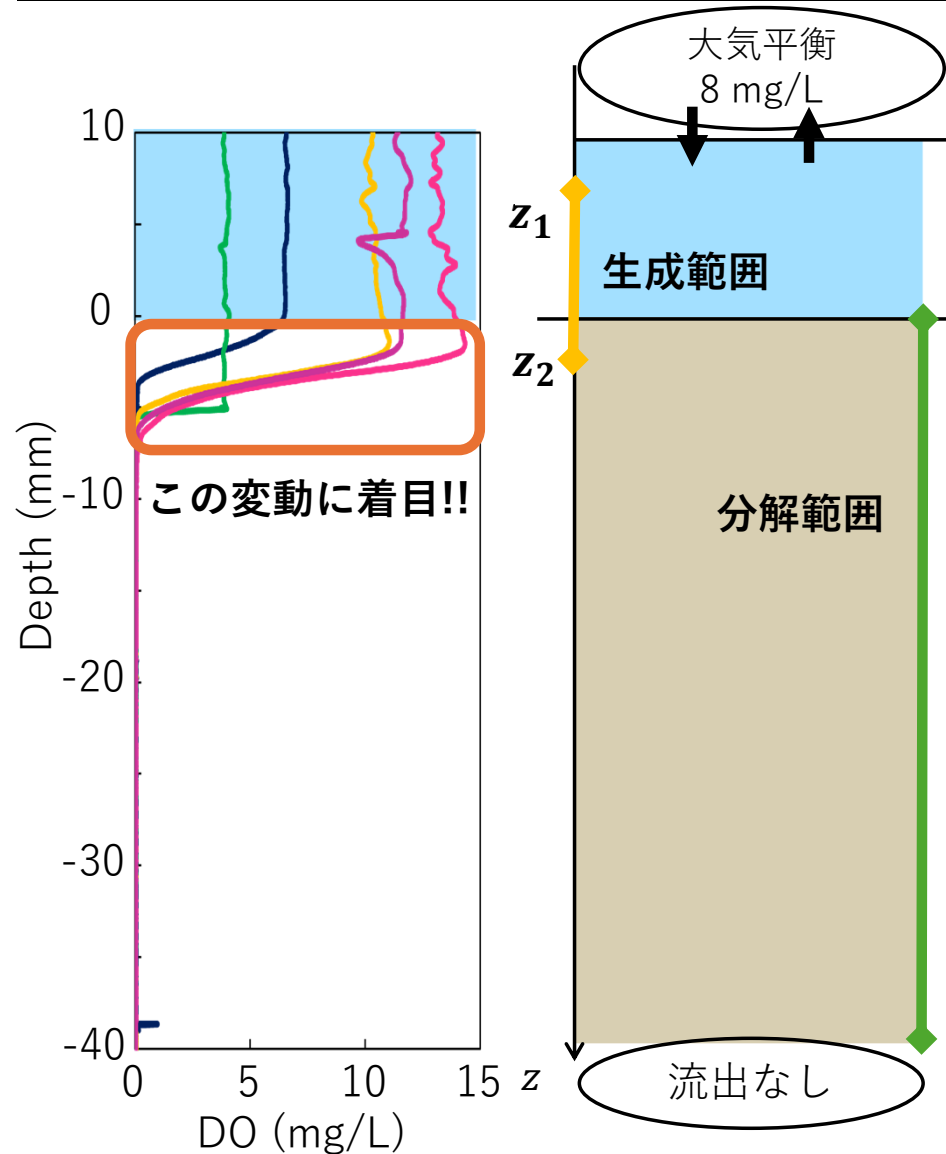
60 W/m²以上：日照中にDO増加し日射量が大きいほどDO高い

積算日射量と土中 2 mm 深の積算DO



積算日射量が大きくなると、積算DOも増加

DO分布の推定＜数値モデル＞



$$\frac{\partial C}{\partial t} = \underbrace{D(z)}_{\text{拡散項}} \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} + \underbrace{S}_{\text{生成分解項}}$$

$$S = \left(\frac{R_n}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} \times \frac{z_2 - z}{z_2 - z_1} \right) - (0.1 \times C)$$

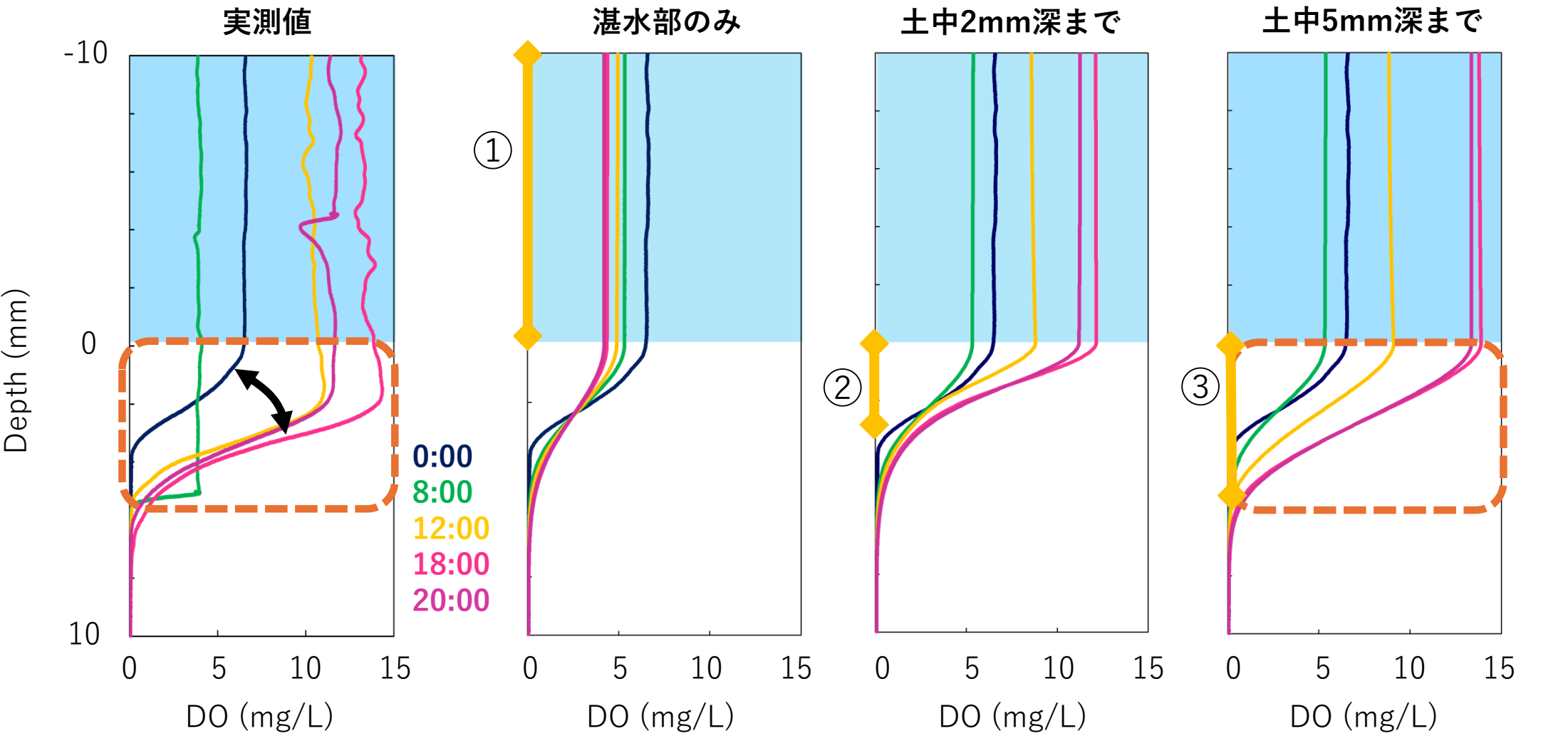
C : 溶存酸素濃度 DO (mg/L)

$D(z)$: 拡散係数 (mm²/day)

初期条件 : $C(z, 0) = 0$ 時の深さ分布

境界条件 : $\frac{\partial C(-10, t)}{\partial z} = \lambda(C(-10, t) - 8)$
 $\frac{\partial C(40, t)}{\partial z} = 0$

DO分布の推定（数値モデル）



まとめ

水田の酸化層形成メカニズムを実験と数値モデルから検討

【酸化層の厚さやDO分布】

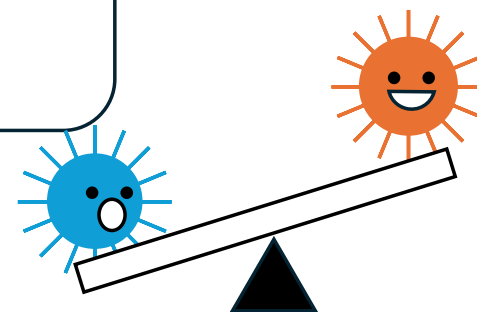
日射によって日変動

- ・ 酸化層の厚さ：DO \geq 4 mg/L とすれば 2 ~ 5 mm
- ・ DO分布：4 ~ 14 mg/L の日変動

【酸素の発生範囲】

イネ根圏の細菌や藻類による光合成

- ・ 土中5 mm深まで：根から光が届く
- ・ 土中1~2 mm深：イネの吸水による移流



付録：酸素供給要因の比較

