

水田土壌からのメタン放出への土壌の状態の影響

The influence of soil conditions on methane emission from paddy soil

飯田俊彰*・渡辺博文*・石川雅也*・梶原晶彦*・國枝正**・内藤馨**・後藤不二夫**・千葉信雄**
Toshiaki Iida, Hirofumi Watanabe, Masaya Ishikawa, Akihiko Kajihara, Tadashi Kunieda,
Kaoru Naito, Fujio Goto, Nobuo Chiba

1. はじめに 地球温暖化ガスであるメタンの対流圏での濃度が近年増加しており、水田からのメタン放出が注目されている。水田からのメタン放出量は、地域や時季および稲の状態によって大きく変動するため、大気へのメタン放出量の推定値には不確実性が高い。そこで本研究では、水田からのメタン放出の特性を把握するため、実験室内において、稲の無いより単純化された条件下で水田土壌の状態を制御し、水田土壌自体からのメタンフラックスを測定した。さらに、メタンフラックスと土壌の物理的状态との関係を解析することを目的とした。

2. 方法 山形大学農学部附属農場水田で、2003年11月30日に、直径20cm、高さ30cmの土壌試料を、塩ビ製円筒管を用いて不攪乱のまま6本採取した。実験室で、1本の土壌試料を土性分析に供し、他の5本の土壌試料の上面に水道水を湛水して、以降実験の終了まで湛水状態を継続した。実験室の室温を制御することにより、土壌試料の地温を変化させた。チャンバー法により、土壌試料上のガスを13:00、13:15、13:30に採取して、ガスクロマトグラフでガス試料中のメタン濃度を同定し、その濃度変化から、土壌試料からのメタンフラックスを算出した。これと並行して、熱電対による地温のモニタリング、ORP電極による土壌試料のEhの測定、イオンクロマトグラフによる湛水中の窒素濃度の分析を行った。

3. 結果および考察

(1)地温の影響 Fig.1に、メタンフラックス測定時の地温とその時のメタンフラックスとを示した。地温が低い時にはメタンフラックスは低く、地温が高い時にはメタンフラックスは高かった。メタンフラックスと地温との間の正の相関が確認された。また、地温が15℃を下回ると、メタンフラックスは低い値で推移し、それ以上地温を下げてもメタンフラックスはあまり変化しなかった。

土壌中で生成されたメタンガスが土壌内と湛水を通じて大気中へ放出されるまでにはある程度時間がかかるものと考えられる。メタンフラックスを測定した時点での地温がメタンフラックスにすぐに反映するとは考えにくく、メタンフラックス測定時から遡ってある時間帯の地温がメタンフラックスと関係していると考えの方が妥当で

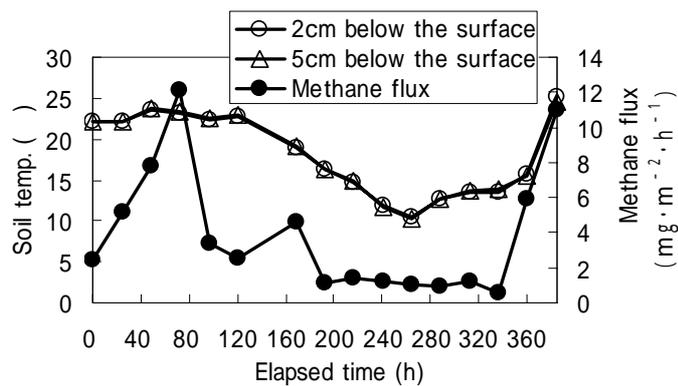


Fig.1 地温とメタンフラックスの変動
Changes in soil temperature and methane flux

*)山形大学農学部 Faculty of Agriculture, Yamagata University、**)東北農政局最上川下流沿岸農業水利事業所 Mogami River Downstream Bank Project Office、キーワード：メタン放出、大気、地球環境、水田土壌

ある。そこで、メタンフラックス測定の前 24 時間に地温がほぼ一定とみなされる場合を選び出し、各場合において、メタンフラックス測定時刻からある時間遡った間の平均地温と、測定されたメタンフラックスとの関係を解析した。Fig.2 に、メタンフラックス測定時刻からそれぞれの遡った時間において平均した地表から 2cm の地温と、メタンフラックスとの関係を示した。メタンフラックス測定前の地温とメタンフラックスとの間には Fig.2 に示した全ての場合について有意水準 5% で正の相関が認められた。地表から 5cm、10cm の地温についても同様であった。

さらに、それらの間の相関係数が、遡って地温の平均をとる時間によってどのように変化するかを検討した (Fig.3)。地表から 2cm の地温では、メタンフラックス測定時を除くと、メタンフラックス測定時から遡って 3 時間前までの地温が最もメタンフラックスと相関が高かった。同様に、地表から 5cm の地温でも、メタンフラックス測定時から遡って 3 時間前までの地温が、最もメタンフラックスと相関が高かった。地表から 10cm の地温では、メタンフラックス測定時から遡って 2 時間前までの地温がメタンフラックスと相関が高かった。メタンフラックスは、フラックス測定時の 2~3 時間前までの地温に最も影響されるものと考えられた。

(2) Eh の影響 地温を強制的に変化させて実験を行ったため、実験を通してみると地温のメタンフラックスに対する影響が強く、Eh とメタンフラックスとの関係は明瞭ではなかった。しかし、地表から 2cm および 5cm の Eh のいずれでも、測定されたメタンフラックスは、メタンフラックスを測定した

のと同じ時点よりも、前日の Eh とより高い負の相関を示した。メタンフラックスは測定時の Eh とよりも約 1 日前の Eh と、より高い負の相関関係があることが把握された。

(3) 湛水の窒素濃度の影響 湛水の硝酸態窒素濃度とメタンフラックスとの間には正の相関関係が認められたが、湛水のアンモニア態窒素濃度とメタンフラックスとの間には有意な相関関係は認められなかった。湛水の窒素濃度は様々な要因によって影響されるため、これとメタンフラックスとの関係については、さらに検討が必要であると思われる。

謝辞 本研究は、東北農政局管内農業農村整備事業推進方策検討委員会における大学・行政交流活動の一環として行われた。

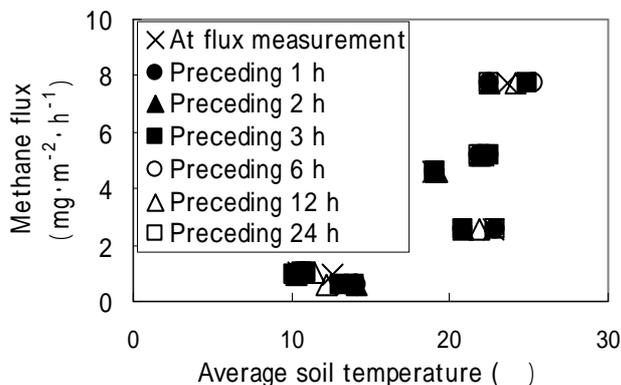


Fig.2 メタンフラックスと地表から2cmにおける各時間帯の平均地温
Methane flux and average soil temperature at 2 cm during various preceding hours

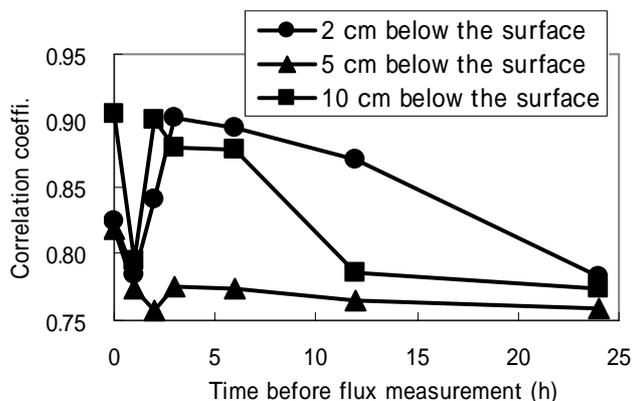


Fig.3 地温とメタンフラックスとの相関係数
Correlation coefficients between soil temperature and methane flux