

水田とメタンについて
(その2)
水田はメタンの主要な発生源

Rice Paddy and Methane
(2) Main Sources of Methane

JA全農福島 肥料農薬部

技術情報だより

～その他～Vol.3

メタンの発生源

図1は世界のメタンの主要な発生源を示しました。発生源としては湖沼、河川や湿地などの自然発生源と、化石燃料や反芻家畜、家畜排せつ物、埋立地、バイオマス燃焼、稲作などの人為的発生源です。稲作は全発生量の4%と試算されています。水田面積は世界の耕地面積の約10分の1を占めていますが、穀物（米）の高い生産性から、世界人口の半分以上を支えていると言われています。

水田はメタンの主要な発生源

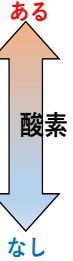
図2は日本のメタン発生源を示しました。日本の水田面積は世界の国々のなかでは第8位です。日本国内で見ると水田面積は国内耕地面積の約半分を占めていますので、国内のメタン発生源としては稲作が全発生量の44%と、第1の発生源と試算されています。水田でメタンがどのように生成されて、大気へ放出するのか説明します。それが、水田からのメタン発生を減らすヒントになります。

酸素を嫌うメタン生成菌

メタンは土壌中の微生物活動により生成されます。メタンを生成する微生物はメタンの存在下では生息できない絶対嫌気性菌です。表1に水田土壌中の還元（酸素の消失）過程と微生物代謝について示しました。水田は湛水することにより土壌中で還元が起きますが、酸素の消失は、いくつかの段階を踏んで強まっ

表1 水田土壌中の還元過程と微生物代謝 (高井 1980)

物質変化	反応の起こる土壌Eh (mV)	予想される微生物のエネルギー代謝形式	有機物分解形式
分子状酸素の消失	+500 ~ +300	酸素呼吸	好気的および半嫌氣的分解過程
硝酸の消失	+400 ~ +100	脱窒菌の硝酸還元	
2価マンガンの生成	+400 ~ -100	マンガン還元菌	
2価鉄の生成	+200 ~ -200	鉄細菌	
2価イオウの生成	0 ~ -200	硫酸還元菌	嫌氣的分解過程
水素の生成	-200 ~ -420	発酵	
メタンの生成	-200 ~ -300	メタン発酵	



メタン生成菌のえさとなる有機物

図3は水田土壌中のメタン生成と大気への放出を示したものです。メタンは炭化水素で最も単純な構造を持った物質であり、生成には炭素を必要とします。メタンの炭素源としては、稲わらや堆肥などの施用有機物や水稻の根が挙げられます。それら有機物は土壌中の微生物に分解され生成した二酸化炭素や酢酸が、メタン生成菌のえさとなりメタンが生成されます。

施用される有機物には様々な種類があり、微生物に利用されやすい有機物を土壌に供給すると、微生物が急激に増殖し、土壌中の酸素の消失が進行して土壌の還元状態が強まります。このように、有機物にはメタン生成菌のえさとしての側面とともに、生成菌の生息に好適な環境を整える働きがあります。

水稻体（ストロー）は煙突

水田からのメタン発生の研究が始まった当初は、土壌中で生成されたメタンは、泡か拡散により大気中へ放出していると考えられていました。しかし、水稻の存在が発生量を増大させることがわかり、図3に示したように発生するメタンの9割は水稻体を通して放出していることがわかっていきます。湿生植物である水稻には、根の生長に必要な酸素を大気から供給するための通気組織が形成されています。根と大気が直接つながった通気組織によって、土壌中で生成されたメタンが濃度勾配により大気へ放出しています。

メタンは水稻をかぶせて測ります

水稻の存在がメタン放出を促していることを考慮し、図4のように水田での測定には、ポリカーボネート製の透明なチャンバー（無底箱）内に水稻体を入れてガス採取を行っています。

水田とメタンについて

(その2) 水田はメタンの主要な発生源

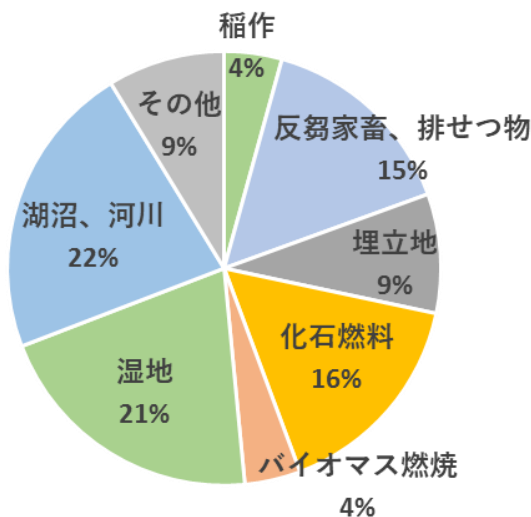


図1 世界のメタン発生源と発生量

の内訳 (IPCC AR6 WG1報告書 2021)

備考) 2008-2017年推計 (total: 727 Tg CH₄ yr⁻¹)
1 Tg(テラグラム) = 10⁶ t = 10¹² g

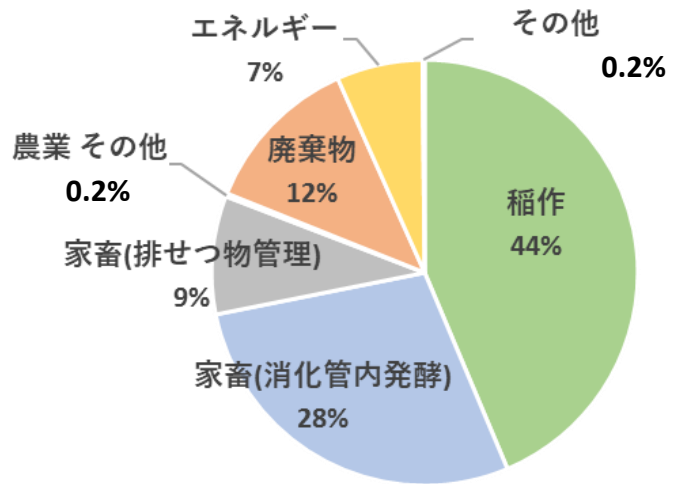


図2 日本のメタン発生源と

発生量の内訳 (国立環境研 2023)

備考) 2021年推計
(total: 2,736万t CO₂換算 yr⁻¹)

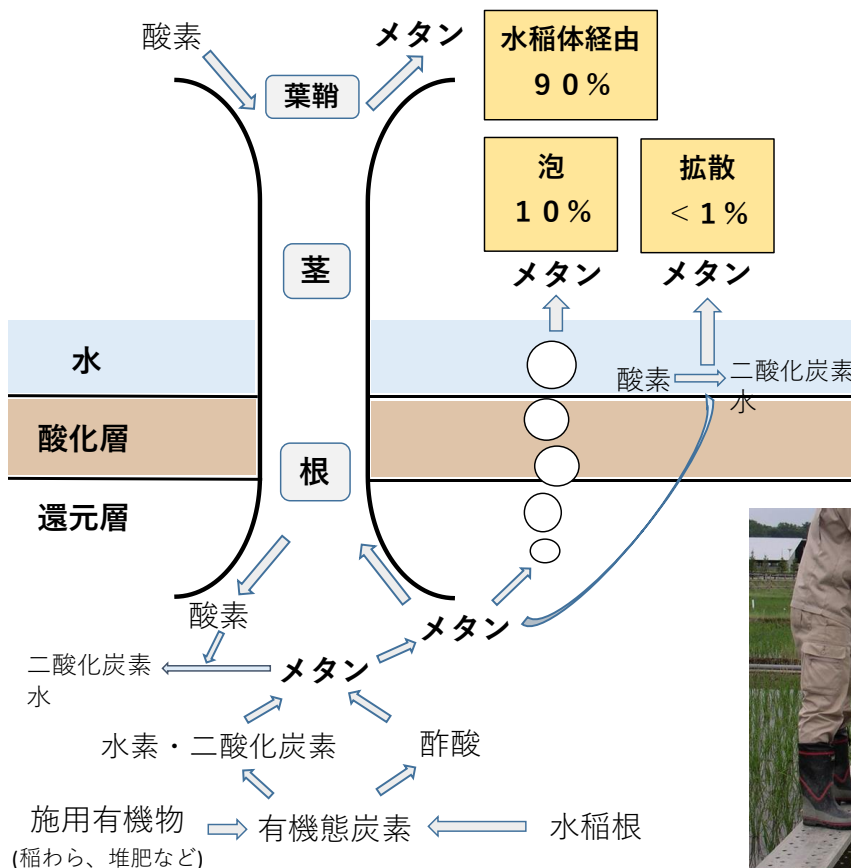


図3 水田土壌中でのメタン生成と大気への放出

(Schützら 1989を基に作図)



図4 メタンガス採取の風景

(出典: 福島農総セ)