

研究トピックス

水田の中干し延長で温暖化対策

物質循環研究領域

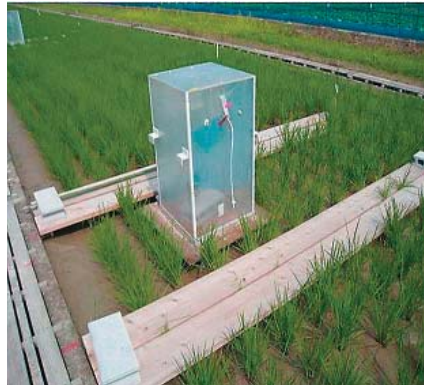
須藤 重人

水田とメタン

メタン (CH₄) は、地球温暖化に及ぼす影響が二酸化炭素に次いで大きい温室効果ガスで、湛水状態にある水田で発生します。水田のCH₄発生量は、わが国の人為起源のCH₄総発生量の約30%を占め、主要な発生源の一つです。CH₄は、自然の湿地でも発生しますが、水田のほうが多く発生します。それは、稲作の肥培管理に原因があるのです。

水田では、土壌の肥沃度を高めるために堆肥を入れたり、稲わらや麦わらをすき込んだりします。この新鮮な有機物は、土壌中で微生物によって分解されて有機酸に変化します。水を張った水田は、徐々に嫌氣的（酸素が欠乏する状態）に変化していくため、嫌氣的状態を好むメタン生成菌の活動が高まり、有機酸からのCH₄生成を促進します。さらに、イネの茎は文字通りストロー状態であるため、発生したCH₄は茎内を通り大気中に放出されます。イネの茎は「煙突」のような役割をするわけです。このように水田は、1. CH₄を生成する「材料」（有機物）の投入、2. CH₄生成菌の活性化、3. 効率的な大気中への輸送、という3要素の相乗効果により、非常にCH₄を発生させやすい場となっています。

なお、水田から発生するCH₄は写真のようなプラスチックの箱（チャンバー）を田面にかぶせて、ガスを採取し、一定時間におきる濃度上昇を測定することで算定します。特にイネの場合は、茎を通過するCH₄が重要なので、チャンバーは植物体をすっぽり覆うような大きさにします。ガスの分析は元来非常に手間のかかる作業でしたが、現在農環研ではCH₄も含めて、3つのガス（二酸化炭素：



ガス採取用チャンバー（右）と温室効果ガス3成分同時分析計

CO₂、CH₄、一酸化二窒素：N₂O）を同時に計測できる装置（温室効果ガス3成分同時分析計）も開発し、効率的に濃度測定を行っています。

水田から出るメタンの削減のために

水田の肥培管理は、おいしい米を収穫するために地域でもっとも適した方法として確立されたものでもありません。しかし、先に説明したCH₄発生メカニズムを知ることによって、CH₄削減のための作戦を立てることができます。有機物の土壌への投入については、稲わらのすき込みを春より前年の秋に行うほうがメタン発生量が少なくなります。また、稲わらより堆肥をすき込む方がさらに少なくなります。メタン生成菌の活動抑制は、水管理の工夫によって可能です。私たちが行った試験や全国8県の試験によると、中干し（栽培期間の中期に1～2週間水田の水を落とすこと）の期間を慣行より1週間程度長めにしたり、間断灌水（水田に水がなくなったら水を入れるを繰り返す）を行うことで、CH₄が30%程度削減できることがわかりました。図1は平成20年度の福島県でのCH₄発生量の観測事例です。慣行の2週間の中干しと比べて、開始を1週間ないし2週間早めて長く中干しを行う

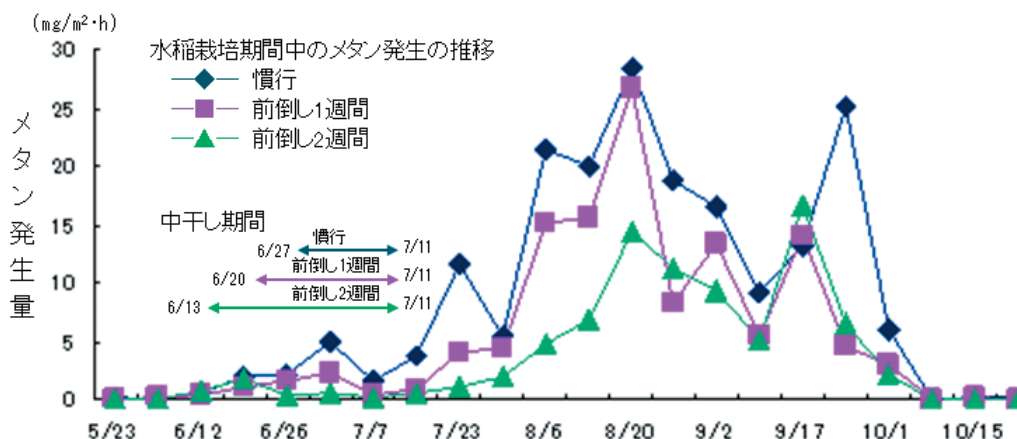


図1 中干し期間延長によるメタン削減実証試験 (平成20年、福島県農業総合センター)

と、6月下旬以降のCH₄発生量が減少していることがわかります。

その他、各地での実証試験では、地域ごとの慣行の中干し期間を前あるいは後ろに延長し、CH₄発生量の変化を観測しました。中干し期間の延長とCH₄発生比率には図2のような曲線関係が認められ、慣行に比較して中干しを一週間程度延長すると18~72%程度CH₄の排出が削減されました。また、CH₄削減効果が生じるのは前年に稲わら等の有機物がすき込まれたほ場であることがわかりました。中干しを延長することにより、もうひとつの温室効果ガスであるN₂Oの発生量が増える場合もありますが、CH₄発生量と比べて無視できるほどに少量であることも確認しました。

中干し期間を延長することで、水稻収量(精玄米重)は慣行とほぼ同等かわずかに減収する傾向(対慣行比86~110%)が見られました(表1)。一方で、登熟歩合の向上傾向、タンパク含有率低下傾向など品質・食味の向上が認められています。

この実証試験の成果は「水田メタン発生抑制のための新たな水管理技術マニュアル」として公開されています(<http://www.niaes.affrc.go.jp/techdoc/manual.html>)。この技術が全国の水田で普及することにより、わが国の水田からの温室効果ガス排出量が削減できると期待されます。

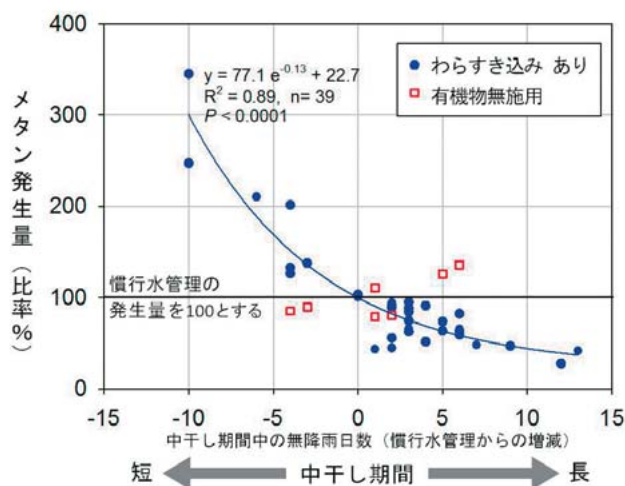


図2 中干し期間延長によるメタン削減効果

表1 中干し期間延長によるメタン削減効果と収量・品質・食味への影響(実証実験による)

場所	年度	慣行中干し		延長中干し				
		日数	メタン発生量(g/m ²)	方法	メタン発生量	精玄米重	登熟歩合	タンパク含有量
庄内	2009	11	38.0	11日延長(前後)	63	87	108	
	2008	7	55.7	前7日延長	64	97		95
山形	2009	7	28.7	前7日延長	52	90		94
	2008	14	28.3	前7日延長	66	95	102	99
福島	2009	14	68.4	前7日延長	66	90	103	94
	2008	17	12.4	後7日延長	56	102	102	100
新潟	2009	14	9.2	後7日延長	89	99	104	98
				後14日延長	75			
岐阜	2008	7	3.6	+早期中干し(6日)	59	86		
	2009	14	8.4	+早期中干し(5日)	81	99		
愛知	2008	6	52.5	7日延長	88	90	105	95
	2009	6	78.6	7日延長	82	110	119	98
徳島	2009	7	6.7	中干し延長7日	101	105	102	100
	2008	7	3.1	3日延長	45	91	102	104
熊本	2009	7	6.1	3日延長	79	96	98	101
	2008	7	6.1	3日延長	79	96	98	101
鹿児島	2009	5	18.1	前10日延長	126	93	103	
平均					75			

*鹿児島県は、稲わらのすき込みなしの事例