

背景と目的

急激な人間活動の拡大は、二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、亜酸化窒素(N₂O:一酸化二窒素)などの大気中温室効果ガスの濃度を増加させています。産業革命以降における地球温暖化への寄与率は、CO₂が全体の約64%と最大ですが、CH₄とN₂Oもそれぞれ全体の約20および6%を占めています。農耕地と農業活動は、多くの場合、これらの温室効果ガスの発生源となっていますが、特に、CH₄とN₂Oについては、水田、反すう動物の消化活動、畜産廃棄物、窒素肥料の施用などが主要な発生源と考えられています。したがって、過去における世界的な農業活動の発展と土地利用の変化は、このような農業が関与する発生源からの温室効果ガス発生量を増加させ、地球温暖化に寄与してきたことが明らかです。

水田や畑などの農耕地では、CH₄とN₂Oは、ともに土壌中での微生物活動により生成され、大気へと放出されます。すなわち、水田土壌のような嫌気環境では、有機物の分解からメタン生成菌によりCH₄が生成されます。また、畑土壌や草地土壌では、投入された窒素肥料が硝化菌や脱窒菌により変化を受ける過程でN₂Oと一酸化窒素(NO)が生成されます。NOは温室効果ガスではありませんが、オゾンや酸性雨の原因となる大気汚染物質です。

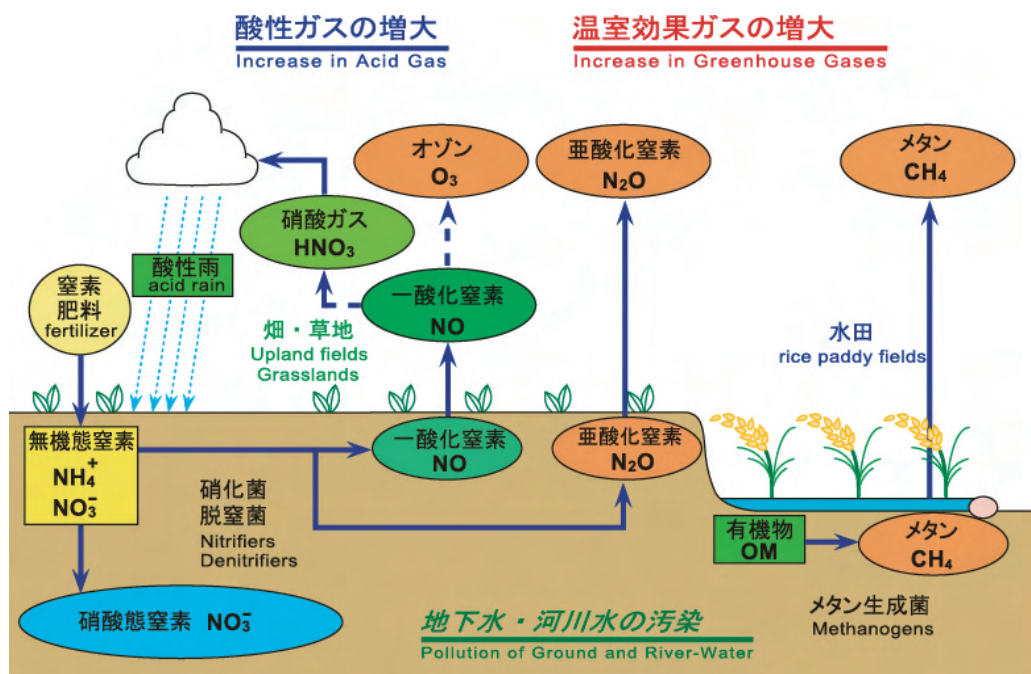


図1 農耕地における温室効果ガス発生

農業環境技術研究所では、農耕地と農業活動から発生する温室効果ガスとその関連微量ガスについて、ガス発生量を実測し発生抑制技術の効果を検証するためのほ場試験を行うとともに、シミュレーションモデルを用いて広域での温室効果ガス発生量を予測するための研究開発を行っています。これらのことから、農耕地からの温室効果ガス発生量評価を精緻化するとともに、広域での発生量評価手法を開発することを目指しています。さらに、農耕地における栽培・土壌管理技術による温室効果ガス発生抑制効果を定量的に評価し、わが国とアジア地域の農耕地における効率的な負荷軽減技術体系を提示することを目指しています。

期待される成果

農業環境技術研究所におけるこれらの研究成果は、地球環境変動の国際的な取り組みである、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) や地球圏-生物圏国際共同研究計画 (IGBP) 等での発生量評価やその変動要因に関する議論、国連気候変動枠組み条約 (UNFCCC) と京都議定書による温室効果ガス排出量報告と排出削減策の策定に貢献しています。

関連するこれまでの成果

施用有機物の種類による亜酸化窒素と一酸化窒素発生量の違い

有機物施用は化学肥料と同様に N_2O と NO の発生を促進します。しかし、有機物の種類により N_2O 発生量は大きく異なり、施用有機物のC/N比が小さい有機物ほど N_2O 発生量の多いことが明らかになりました。このことから、わが国全国の黒ボク土畑での N_2O 発生量を見積もったところ、施用有機物と化学肥料からの亜酸化窒素の N_2O 発生量は同程度であることが示されました。一方、有機物施用による NO の発生は化学肥料の場合よりも少ないことが明らかになりました。

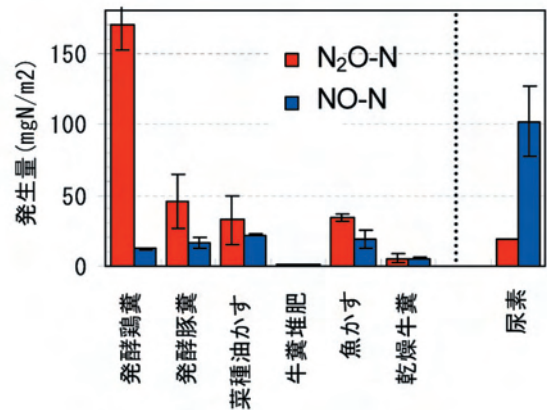


図2 同量の窒素を含む有機物と化学肥料(尿素)を施用した場合の亜酸化窒素と一酸化窒素発生量(野菜一作あたり)

田畑輪換が温室効果ガス発生に及ぼす影響

水田を排水して畑作物を栽培する転換畑とすることにより、 CH_4 の発生は無くなりますが、逆に、 N_2O の発生量は水田よりも3~5倍程度増加することが示されました。しかし、転換畑を水田に復元した場合の CH_4 発生量は、連作水田の半分以下であり、田畑輪換サイクル全体では連作水田よりもガス発生量が少ないことを明らかにしました。



図3 水田と転換畑からのメタンと亜酸化窒素の発生

温室効果ガス排出量インベントリーの精緻化

わが国やアジアの農耕地からの CH_4 および N_2O 発生実測データを収集し、データベースを構築・解析しました。その結果、それぞれの温室効果ガスの排出係数(原単位)や各発生制御要因の寄与を定量化しました。これらの成果は、世界各国での温室効果ガス排出量算定に用いられるIPCCガイドラインや、わが国の温室効果ガスインベントリ報告書に採用され、温室効果ガス排出量インベントリーの精緻化に大きく貢献しました。

表1 わが国の農耕地土壌から発生する N_2O の新しい排出係数

排出源区分	作物種	排出係数	不確実性	出典・根拠
合成肥料および有機質肥料	水稲	0.31%	±0.31%	本成果
	茶	2.90%	±1.8%	
	その他作物	0.62%	±0.48%	
作物残渣		1.25%	0.25%~6%	IPCCデフォルト値
間接排出(大気沈降)		1.00%	±0.5%	IPCCデフォルト値
間接排出(溶脱・流出)		1.24%	0.6%~2.5%	本成果

● この研究に関するお問い合わせ先



独立行政法人 農業環境技術研究所 温室効果ガスリサーチプロジェクト

〒305-8604 茨城県つくば市観音台3-1-3

電話 029-838-8234