

水田からのメタン放出に対する 大気二酸化炭素濃度と夜温上昇との相互作用

【要約】

大気二酸化炭素 (CO_2) 濃度の上昇は、水田土壌からのメタン (CH_4) 放出を促進しますが、その程度は高夜温によって抑制されることをチャンバー実験により明らかにしました。この結果は、気候変化のメタン発生へのフィードバック効果の解明と温暖化の予測に役立ちます。

【背景と目的】

水田は温室効果ガスであるメタンの主要な発生源の1つです。温度の上昇が水田からのメタン放出を増加させることは古くから知られていますが、大気 CO_2 の増加もメタン放出を促進することが明らかになってきました。しかし、 CO_2 濃度と温度の組み合わせがメタン放出に及ぼす影響についての知見は限られています。特に、夜温上昇の影響は不明で、将来のメタン放出量の推定を不確実にする要因になっています。そこで、半閉鎖型自然光環境制御チャンバー（クライマトロン）において CO_2 濃度と夜温を上昇させ、水田からのメタン放出に及ぼす影響を調査しました。

【成果の内容】

ポットに移植したイネ（品種、IR72）を屋外で栽培し、生殖成長中期（移植 59 日後）からクライマトロンにおいて、2 水準の夜温（高夜温 32°C 、低夜温 22°C 、昼 32°C ）と 2 水準の CO_2 濃度（標準濃度 380ppm、高濃度 680ppm）の 4 条件下で栽培しました（図 1）。メタンフラックスは、移植 5 週間後から出穂期頃まで急激に増加し、以降成熟にかけて減少するという明瞭な季節変化を示しました（図 2）。高夜温の影響は大きく、メタン放出量を平均で約 50% 増加させました。また、高 CO_2 濃度も、これまでと同様にメタン発生を促進しましたが、本実験では、茎数に差がない条件でも高 CO_2 濃度の影響が顕著に現れることを初めて示しました。ただし、高 CO_2 によるメタン放出の増加率は、低夜温区で 32% と高かったのに対し、高夜温区では 4% と小さく、 CO_2 濃度上昇による水田からのメタン放出の促進が、高夜温によって抑制されることがわかりました（表 1）。イネのバイオマス増加はメタン放出を促進する要因のひとつですが、高 CO_2 によるイネの乾物生産の増加も高夜温によって抑制されたことから、高夜温はイネの光合成・乾物生産の CO_2 応答を低下させることによって、メタン放出に対する CO_2 影響を軽減させる可能性が示唆されました。以上の結果は、気候変化のメタン発生へのフィードバック効果を解明・予測する上で有用な知見です。

本研究は環境省地球環境保全等試験研究費のプロジェクト研究「高 CO_2 濃度・温暖化環境が水田からメタン発生に及ぼす影響の解明と予測」による成果です。

リサーチプロジェクト名：温室効果ガスリサーチプロジェクト

研究担当者：大気環境研究領域 長谷川利拓、程 為国、酒井英光、物質循環研究領域 八木一行
発表論文等：Cheng et al., Global Change Biology, 14: 644-656 (2008)

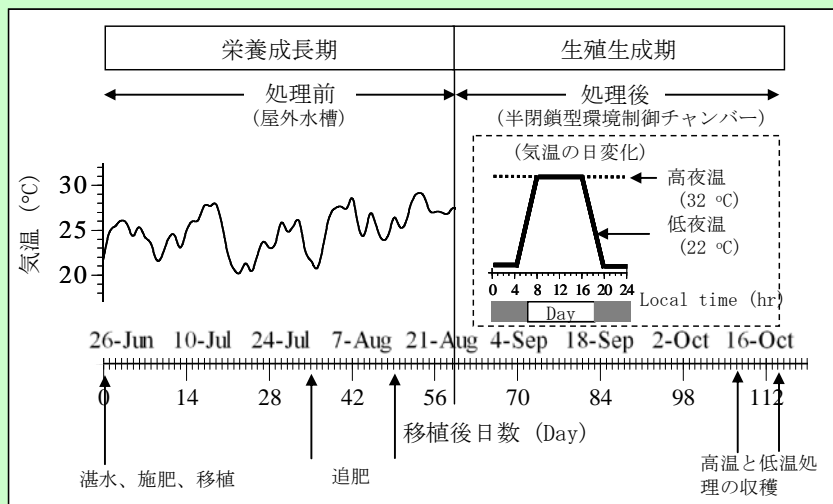


図1 茨城県つくば市農業環境技術研究所のクライマトロンを用いた高CO₂濃度・高夜温処理実験のスケジュールと処理前後の気温変化。夜温・CO₂処理は最高分けつ期後に開始したため、メタン放出量に影響する茎数に処理の影響は認められなかった。

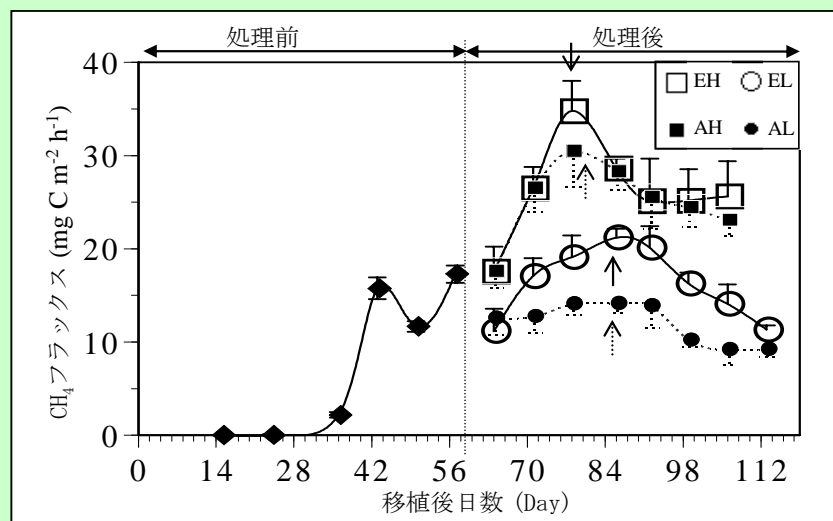


図2 メタンフラックスの生育に伴う変化。縦棒は標準偏差(n=3)。EH: 高CO₂高夜温; AH: 標準CO₂高夜温; EL: 高CO₂低夜温; AL: 標準CO₂低夜温。移植日は2006年6月26日。矢印は出穂日を示す。

表1 高CO₂と高夜温が処理後の総メタン放出量とイネの乾物増加量、収穫時のイネ総乾物重と茎の乾物重に及ぼす影響

夜温 (°C)	CO ₂ 濃度 (ppm)	処理後の	処理後の	収穫時の	収穫時の
		CH ₄ 放出量 (g C/株)	乾物増加量 (g/株)	総乾物重 (g/株)	茎乾物重 (g/株)
32	680 (EH)	1.00 a [¶]	61 a	122 a	51 a
	380 (AH)	0.96 a	54 a	115 a	47 a
	増加率(%)	3.5	13	5.9	7.7
22	680 (EL)	0.74 b	58 a	119 a	42 a
	380 (AL)	0.56 c	42 b	103 b	33 b
	増加率(%)	32	38	16	26

¶ 同一アルファベットは、処理間に5%水準での有意差がないことを示す。