

[成果情報名] 山形県の野菜栽培における牛ふん堆肥施用に伴う一酸化二窒素発生量

[要約] 山形県内の細粒質普通灰色台地土において、野菜栽培時の投入窒素量から揮散する一酸化二窒素(N₂O)の割合(排出係数)は、牛ふん堆肥施用で0.74%、化学肥料施用で0.99%であり、牛ふん堆肥の肥効分を減肥した栽培の排出係数は化学肥料単用と変わらず収量は同等である。

[キーワード] 温室効果ガス、一酸化二窒素(N₂O)、堆肥施用、畑地、野菜栽培、排出係数

[担当] 山形県農業総合研究センター・食の安全環境部

[代表連絡先] 電話 023-647-3500

[区分] 東北農業・生産環境(土壌肥料)

[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

農業分野で問題となっている温室効果ガスのひとつである一酸化二窒素(N₂O)は、肥料や堆肥を施用することで発生し、温室効果の程度を示す温暖化係数は二酸化炭素(CO₂)の265倍(IPCC第5次報告書、フィードバック効果なしの値)と高いことから、その削減対策が求められている。堆肥を用いることで化学肥料と組み合わせた減肥栽培等によるN₂O排出削減効果や、炭素貯留効果による地球温暖化緩和策の効果が期待されることから、ここでは堆肥を用いた野菜栽培畑からのN₂O発生量を把握し、地球温暖化対策技術の構築に向けた基礎資料とする。

[成果の内容・特徴]

- 2010年秋作～2014年春作の期間中において、キャベツ及びはくさいを栽培した畑からのN₂O年間発生量は、牛ふん堆肥区で451～996 mgN₂O-N/m²、化学肥料区で574～1,324 mgN₂O-N/m²、無窒素区では118～607 mgN₂O-N/m²であり、年次による幅がみられる(図1、表2)。
- 2010年秋作～2014年春作の各年次におけるN₂O排出係数の平均値(±SD)は、牛ふん堆肥0.74(±0.13)%、化学肥料0.99(±0.31)%であり、牛ふん堆肥のみを施用した栽培では収量は化学肥料より低い(表2)。
- 牛ふん堆肥の肥効分を減肥したキャベツ栽培は、化学肥料を単用した栽培と収量が変わらず、N₂O排出係数は同等である(表3)。
- 堆肥施用により有機物炭素として畑に投入されるCO₂当量は、N₂Oとして大気中に放出されるCO₂当量よりも大きい(表3)。

[成果の活用面・留意点]

- 山形市の定点(細粒質普通灰色台地土)における2010～2015年のN₂O測定結果である。
- N₂Oフラックスはクロードチャンバー法を用い、ECD付きガスクロマトグラフで定量した。
- 使用した牛ふん堆肥は山形県産オガクズ牛ふん堆肥(CN比16.6～25.6)である。

[具体的データ]

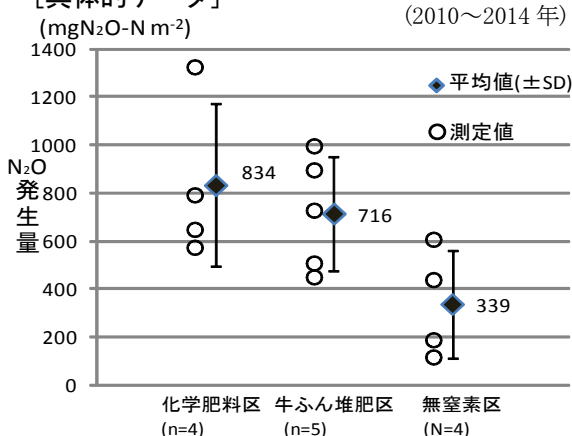


図1 野菜栽培畑におけるN₂O発生量

表1 各年次の栽培品目及び栽培期間

年次	作型	作物	栽培期間		
			開始日	終了日	日数
2010	秋	キャベツ	8/11	11/30	111
-2011	春	キャベツ	6/3	8/1	59
2011	秋	はくさい	8/26	11/29	95
-2012	春	キャベツ	5/24	8/8	76
2012	秋	はくさい	9/11	11/27	77
-2013	春	キャベツ	5/17	8/21	96
2013	秋	はくさい	8/22	11/26	96
-2014	春	キャベツ	5/2	7/24	83
2014	秋	キャベツ	8/15	10/27	73
-2015	春	キャベツ	5/8	7/17	70

秋作、春作の2作期を1年次として、無窒素区、化学肥料区、牛ふん堆肥区を設定し、各区3反復で調査を行った。2012年秋以降は堆肥の連用年数が異なる調査区を設置し堆肥連用による影響を検討した。

表2 投入有機物からのCO₂当量、N₂O発生量、排出係数及びCO₂当量換算値(2010~2014年)

年次	作型	作物	処理	堆肥 施用量 (g N m ⁻²)	化肥 施用量 (g N m ⁻²)	総施肥量 (g N m ⁻²)	N ₂ O発生量		N ₂ O排出 係数 ¹⁾ (%)	収量指 数 ²⁾ (%)
							N ₂ O発生量 (mg N m ⁻²)	無窒素差引量 (mg N m ⁻²)		
2010	秋	キャベツ	無窒素	0	0	0	607			52
-2011	春	キャベツ	化学肥料	0	50	50	1,324	717	1.43	100
			牛ふん堆肥	50	0	50	996	388	0.78	78
2011	秋	はくさい	無窒素	0	0	0	190			68
-2012	春	キャベツ	化学肥料	0	50	50	648	459	0.92	100
			無窒素	0	0	0	440			76
2012	秋	はくさい	化学肥料	0	50	50	792	352	0.70	100
-2013	春	キャベツ	牛ふん連用1年	50	0	50	728	288	0.58	89
			牛ふん連用3年	50	0	50	896	456	0.91	88
			無窒素	0	0	0	118			52
2013	秋	はくさい	化学肥料	0	50	50	574	455	0.91	100
-2014	春	キャベツ	牛ふん連用2年	50	0	50	451	333	0.67	67
			牛ふん連用4年	50	0	50	509	390	0.78	66
2010			無窒素平均(n=4)				339		平均値(SD)	
-2014			化学肥料平均(n=4)				834	496	0.99	(0.31)
			牛ふん堆肥平均(n=5)				716	371	0.74	(0.13)

1) N₂O排出係数=(N₂O発生量(無窒素差引量))/投入窒素量×100

2015年現在、日本では化学肥料と堆肥のN₂O排出係数は0.62%、IPCCでは1%とされている。

2) 収量指数=各作期平均(各区収量/化学肥料収量×100)

表3 牛ふん堆肥と化学肥料を組み合わせたN₂O発生量及び排出係数(2014~2015年)

年次	作型	作物	処理	堆肥 施用量 (g N m ⁻²)	投入有機物 CO ₂ 当量 ¹⁾ (g CO ₂ -eq m ⁻²)	化肥 施用量 (g N m ⁻²)	総施肥量 (g N m ⁻²)	N ₂ O発生量		N ₂ O排出係 数 ³⁾ (%)	収量指 数 ⁴⁾ (%)	
								N ₂ O発生量 (mg N m ⁻²)	無窒素差引量 (mg N m ⁻²)			
			無窒素	0		0	0	28			67	
2014	秋	キャベツ	化学肥料単用	0		48	48	129	100	42	0.21	100
-2015	春	キャベツ	牛ふん連用1年	16	1,101	45	62	149	121	50	0.20	107
			牛ふん連用3年	16	1,101	41	57	155	127	53	0.22	102
			牛ふん連用5年	16	1,101	42	58	158	129	54	0.22	100

1) 堆肥由来の投入炭素量をCO₂当量に換算した 2) N₂Oの温暖化係数は265(IPCC第5次報告書フィードバック効果なし)として換算した

3) 排出係数=(N₂O発生量(無窒素差引量))/投入窒素量×100 4) 収量指数=各作期平均(各区収量/化学肥料単用収量×100)

(山形県)

[その他]

研究課題名: 有機質資材の投入に伴う温室効果ガス(一酸化二窒素)の発生量調査(農地土壌炭素貯留等基礎調査事業「農地管理技術検証」)

予算区分: 国庫

研究期間: 2010~2016年度

研究担当者: 原田直樹、塩野宏之、布山美恵、矢野真二

発表論文等: