

灰色低地土畑のブロッコリー栽培における肥効調節型肥料の施用と 土壌水分が一酸化二窒素の発生に及ぼす影響

梅津 輝・大越 聡

(福島県農業総合センター)

Effect of controlled-release nitrogen fertilizer and soil moisture on nitrous oxide emission
from broccoli cultivation in gray lowland soil upland fields

Hikaru UMETSU and Satoru OHKOSHI

(Fukushima Agricultural Technology Centre)

1 はじめに

畑地から発生する温室効果ガスである一酸化二窒素 (N_2O) の排出削減技術として、肥効調節型肥料の利用が検証されてきた¹⁾。そこで、福島県の標準的なブロッコリー栽培体系(春作型:4~7月、秋作型:8~11月)において肥効調節型肥料を使用した場合の N_2O 排出量を調査した。

2 試験方法

(1)調査地点および処理区

福島県農業総合センター所内の露地ほ場において2013年から2020年にかけて調査を行った。年平均気温 12.1°C、年間降水量 1163.2mm (AMeDAS 郡山 1981–2010)、土壌タイプは細粒質灰色低地土である。試験区および施用した肥料について表1に示す。

(2) N_2O フラックスの測定

クローズドチャンバー法により測定した。気体採取は、チャンバー密閉後0、10、20分後にアルミバックに採取し、ECD付ガスクロマトグラフ(GC 6890N、Agilent Technologies)を用いて分析した。

(3)土壌水分の測定

土壌水分センサー(10HS、Decagon Devices)をほ場全体5点、5cm深に設置した。調査後に土壌100cm³コアを採取し、実容積計で測定した孔隙率を用いて、体積含水率から土壌孔隙水分飽和度(WFPS)を算出した。

3 試験結果及び考察

(1) N_2O 排出係数

本試験では、肥効調節型肥料による N_2O 排出削減効果は判然としなかった。被覆リン硝安区域については、春作で化成肥料区よりも N_2O 排出係数が低く、秋作で高くなる傾向がみられた(表2)。

(2) N_2O 排出量と降水量の年次推移

N_2O 排出量は、2015年までのほ場に比べ、2016年のほ場変更後で多くなった。また、2016年の N_2O 排出量は、降水量に大きく影響される傾向がみられた(図1)。嫌気条件下では脱窒反応が促進され、 N_2O 排出量が多くなることが確認されている²⁾。そのため、試験ほ場の排水性が十分でないために、降水量の影響が大きいために示唆された。そこで、2017年の調査開始前に、

プラウ耕による土壌浅層の排水対策を実施した。2017年の N_2O 排出量は、2016年と同様に降水量に大きく影響されていた。そこで、2018年試験開始前にプラウ耕+サブソイラによる地下排水対策を実施した。2018年は降水量が少なく、排水対策の効果を確認することはできなかったが、降水量の多い期間(2019年春作~2020年春作)の N_2O 排出量は、排水対策以前よりも低く推移した。また、2020年秋作型では降水量が少ないために灌水を実施し、WFPSは平年並みであったが、 N_2O 排出量の増加はみられなかった。

(3) N_2O 排出量についての考察

WFPSは、降水量に対応して変動しており、2016年に比べ2017年のWFPSはやや低く推移し、それに伴い N_2O 排出量もやや低くなった(図1a, b)。これは2017年のプラウ耕による効果と考えられる。また、降水量が多かった2019年で40~60%、2020年春で30~50%とWFPSが推移し、 N_2O 排出量も低く推移した。これは、排水対策の効果であり、 N_2O 排出削減に対しては、プラウ耕よりもサブソイラ(地下排水対策)がより効果的であると考えられた。

4 まとめ

本試験においては、肥効調節型肥料による N_2O 排出削減効果は判然としなかったが、春作型の被覆リン硝安区域で N_2O 排出が低い傾向がみられた。また、本試験ほ場では脱窒反応による N_2O 排出が多いと考えられ、特に地下排水対策が N_2O 排出削減に効果的であることが示唆された。本研究は、「農地土壌炭素貯留等基礎調査事業」の一部として実施された。

引用文献

- 1) Akiyama H, Yan XY, Yagi K. 2010. Evaluation of effectiveness of enhanced-efficiency fertilizers as mitigation options for N_2O and NO emissions from agricultural soils: Meta-analysis. *Glob Change Biol* 16(6):1837-1846.
- 2) Nagata, O., Sugito, T., Kobayashi, S., and Sameshima, R. 2009. Nitrous oxide emissions following the application of wheat residues and fertilizer under conventional-, reduced-, and zero-tillage systems in central Hokkaido, Japan. *Nogyo Kisho*, 65:151-159.

表1 試験区の説明および使用した肥料の窒素形態

試験区名	窒素施用量 (kg/10a)		施用した窒素肥料	肥料の施用方法と窒素形態
	春作	秋作		
無窒素区	0	0	—	—
化学肥料区	20	18	尿素	基肥 + 追肥 3kg
被覆尿素区	20	18	LPコート30	全量基肥(緩効性アンモニアN:42%)
硝化抑制区	20	18	ジシアン555	全量基肥(速効性N:13.5%、ジシアンアミドN:1.5%)、2013年-2015年
被覆硝酸区	20	18	ロングショウカル	全量基肥(緩効性硝酸N:12%)、2016年
被覆リン硝安区	20	18	エコロング413-40	全量基肥(緩効性アンモニアN:8.5%、緩効性硝酸N:5.5%)、2017年-

※ 各区のP₂O₅及びK₂O施用量は春作でそれぞれ26kg、20kg、秋作で21kg、15kgとし

過磷酸石灰(P₂O₅ 20.5%)と塩加カリ(K₂O 60%)を全量基肥施用して窒素肥料の不足分を補った。

※ 土壌pH矯正のため、すべての区に粒状苦土石灰M-10を100kg/10a施用した。

表2 N₂O 排出係数の年次推移

試験区名	2013年		2014年		2015年		2016年		2017年		2018年		2019年		2020年	
	秋	春	秋	春	秋	春	秋	春	秋	春	秋	春	秋	春	秋	
化学肥料区	1.54	0.14	0.11	0.12	0.39	1.08	0.22	1.23	0.75	0.78	0.50	1.56	1.36	0.09		
被覆尿素区	0.94	0.19	0.07	0.27	0.58	2.50	0.42	2.86	0.92	0.94	0.47	1.50	0.92	0.34		
硝化抑制区	0.94	0.46	0.22	0.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
被覆硝酸区	-	-	-	-	0.70	1.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
被覆リン硝安区	-	-	-	-	-	-	0.04	1.88	0.10	1.22	0.47	1.08	0.79	0.48		

※ 排出係数 = (各区のN₂O排出量 - 無窒素区のN₂O排出量) / 投入窒素量 × 100

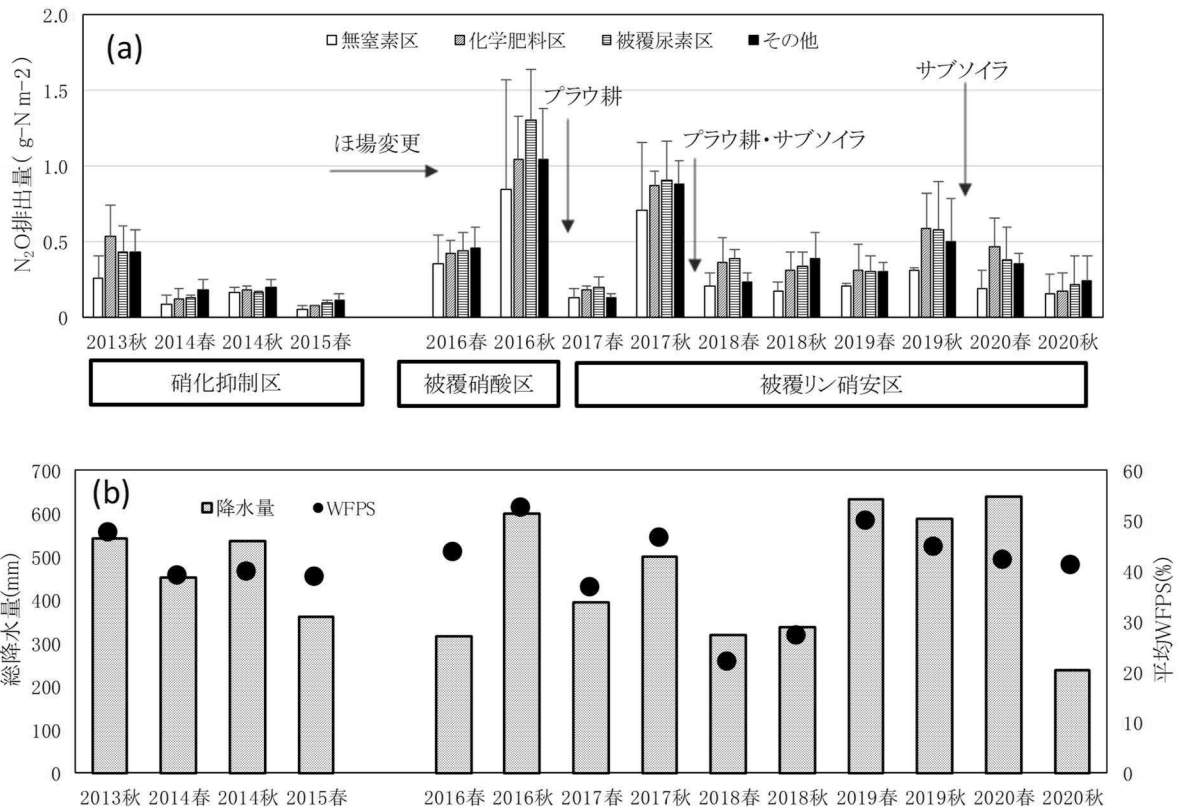


図1 N₂O 排出量(a)、栽培期間中の総降水量および平均WFPS(b)の年次推移

※(a)の凡例の「その他」は期間によって試験区が異なり、図下部に各期間の試験区を示した。

※(b)では、春作型は4~7月、秋作型は8~11月を栽培期間として集計した。