



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Factors controlling episodic soil CO ₂ and N ₂ O emissions from managed grassland and corn field in southern Hokkaido, Japan [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	李, 梦婕
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第12006号
Issue Date	2015-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/60167
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Li_Mengjie_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博士（農学）	氏 名	Mengjie Li
審査担当者	主査	教授	波多野隆介
	副査	教授	石黒 宗秀
	副査	教授	平野 高司

学位論文題名

Factors controlling episodic soil CO₂ and N₂O emissions from managed grassland and corn field in southern Hokkaido, Japan

(北海道南部の草地、飼料畑土壌からの突発的CO₂およびN₂O排出の制御因子)

本論文は英文 143 頁，図 14，表 19，7 章からなり，参考論文 1 編が付されている。

土壌からの亜酸化窒素（N₂O）と二酸化炭素（CO₂）排出は，時折突発的に生じる．突発的排出は地温，土壌水分，有機物含量，養分含量，酸素濃度などの環境因子の変動に伴って生じると考えられ，この瞬間をホットモーメントと呼んでいる．これまでホットモーメントのきっかけとして，降雨，気温上昇，凍結融解などの気象要因と，耕うん，化学肥料施与，堆肥施与，収穫などの管理要因の関与が示唆されてきた．ホットモーメントの突発的なガス排出の寄与を定量的に示すことは，農業由来の温室効果ガス排出の緩和を図るための土壌管理法を構築する上で重要である．本研究では，草地とトウモロコシ畑において測定された土壌からの N₂O，CO₂ の排出速度を統計的手法により解析し，突発的な排出と非突発的な排出に区別して定量化し，これらを気象要因，管理要因に関連付けて解析し，突発的排出を起こす要因を明らかにするとともに，室内の培養実験により突発的排出のメカニズムについて考察を加えたものである．

1. 草地とトウモロコシ畑におけるN₂O，CO₂突発的排出

北海道南部の静内牧場と新冠牧場の草地とトウモロコシ畑の土壌からのN₂O，CO₂排出速度を解析の対象とした．これらは施肥後の2日から冬期の28日ごとに，静内牧場では2004年から草地で5年間の後，トウモロコシ畑で3年間測定され，新冠牧場では2007年から同様に草地で6年間，トウモロコシ畑で2年間測定されたものである．本研究では，突発的排出を，箱ヒゲ図法による上位のしきい値以上の外れ値として得ている．両地点の草地，トウモロコシ畑ともに，CO₂の突発的排出はほとんど見られず，CO₂排出は主に温度に依存して規則的に制御されていた．一方，両地点のN₂Oの突発的排出は類似していたが，草地とトウモロコシ畑で異なっていた．トウモロコシ畑ではN₂Oの突発的排出のしきい値は高く，これはトウモロコシ畑で施肥量が多く，有機物分解による無機化が多いためであった．草地ではN₂O突発的

排出は気温20℃以上，日降雨15mm以上，収穫，化学肥料施与，堆肥施与の時に有意に増加したことから，これらをホットモーメントのイベントとしている．一方トウモロコシ畑では，降雨時のみがホットモーメントとして有意なイベントであった．硝酸態窒素含量はトウモロコシ畑で草地土壌に比べて有意に高く，そのためにトウモロコシ畑では施肥によるN₂O排出の感受性が低く，降雨時の脱窒が突発的N₂O排出の主要因であると述べた．一方，草地では硝酸態窒素含量が低いことが，施肥や収穫時の無機化や硝化も突発的N₂O排出となると述べている．さらに，草地における施肥時の突発的N₂O排出頻度は静内牧場で60.4%，新冠牧場で20.6%であったが，施肥に降雨が加わった場合はそれぞれ87.5%，36.4%に増加したことを示した．

2. 突発的CO₂，N₂O排出の主要因

土壌中でのCO₂およびN₂Oの生成は，土壌粒団のサイズ，容積重，土壌水分，有機物含量に影響を受けることから，新冠牧場の堆肥施与区と化学肥料区の土壌を用いて，粒団サイズを0~2と2~4.5 mm，土壌水分を0.35と0.45 g g⁻¹，容積重を0.45と0.66 g cm⁻³を組み合わせで15□で10日間培養した．CO₂排出は粒団サイズにのみ有意な差が認められ，2~4.5mmで大きかった．ただし，CO₂排出は微生物バイオマス炭素と水可溶性有機炭素の合計量と有意な正の相関関係があり，粒団サイズが大きいと易分解性の有機炭素が多くなりCO₂排出量が増加したと考えた．圃場ではCO₂の突発的排出はほとんど認められなかった理由は，十分な易分解性有機物が供給されていたためと述べている．一方，N₂O排出は土壌水分，容積重，堆肥の有無により有意な違いを示し，土壌水分が高く，容積重が高い，堆肥施与試料において，脱窒による大きなN₂O排出が生じた．さらにN₂O排出は，培養土壌の水飽和孔隙率（WFPS）が60%以上で，硝酸態窒素含量と有意な正の相関関係を示した．また堆肥施与試料で硝酸態窒素含量が高く，すべての土壌試料で培養により硝酸態窒素は変わらないか増加し，さらに脱窒活性を認めた．これらのことから，堆肥施与は窒素無機化量を増加させ，高い容積重はWFPSを増加させるために，脱窒に伴うN₂O排出が増加したと示唆している．そして，圃場でみられた，施肥時の降雨によるN₂O排出の顕著な増加は，基本的に窒素の無機化と硝化，脱窒の一連のプロセスが生じた結果であると述べている．

以上，本研究では圃場での突発的なN₂O排出の出現とその支配因子が，主に土地利用により異なり，施肥と降雨のタイミングが突発的N₂O排出の重要因子であることを克明な観察から明らかにした．以上の成果は，突発的N₂O排出の定量にはより精度の高い観測と，それに基づくプロセスモデルの開発が必要であることを示唆しており，土壌由来N₂O排出量の評価法の精度の向上に大きく寄与するものである．

よって審査員一同は，Mengjie Liが博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた．