



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Effect of manure application on carbon budget in managed grassland and corn field in southern Hokkaido, Japan [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	LIMIN, ATFRITEDY
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第12007号
Issue Date	2015-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/60168
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Limin_Atfritedy_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	Atfritedy Limin
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

Effect of manure application on carbon budget in managed grassland and corn field in southern Hokkaido, Japan

（北海道南部の草地と飼料畑における炭素収支への堆肥施与効果）

本論文は英文 98 頁，図 21，表 12，6 章からなり，参考論文 1 編が付されている．

農業生態系における炭素収支（NBP）は，生態系の CO_2 収支（NEP）と堆肥施与による炭素のインプット（M）および収穫による炭素のアウトプット（H）により $\text{NEP} + \text{M} - \text{H}$ と表され，土地利用と土地管理に強く影響を受ける．本研究は，炭素収支の構成要素の測定から，草地における堆肥施与効果とともに，草地とトウモロコシ畑の炭素収支へ影響する要因の違いを述べたものである．NEP は，光合成（GPP）と生態系の呼吸（RE）の差であり，渦相関法により直接測定できる．同時に，NEP は生態系におけるバイオマスの純生産量であり，植物生産量（NPP）と土壌および堆肥の有機物分解量（RH）の差として表され，生態学的秤量法とチャンバー法により測定される．NPP のうち，地上部の NPP（ANPP）の測定は容易であるが，地下部の NPP（BNPP）の測定は労力と細根のサンプリング時の脱落や速い代謝回転速度などの理由から困難を伴う．本研究では炭素収支に基づいて，BNPP を $\text{NEP} - \text{ANPP} + \text{RH}$ として見積もっている．なお，RH は圃場に設けた根切り区での CO_2 排出速度により測定している．また，根を含む区の CO_2 排出速度は土壌呼吸（RS）であり，RH と根呼吸（RR）を含むことから，RR を $\text{RS} - \text{RH}$ として推定している．

1. 草地の炭素収支への堆肥施与の影響

新ひだか町の新冠牧場のオーチャードグラス草地に堆肥区と化学肥料区を設け，2008年から5年間草地の炭素収支を測定した．化学肥料区には化学肥料で窒素を $79 \pm 20 \text{ kg N ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$ を施用し，堆肥区には乳牛堆肥を新鮮物で $10 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ （ $1923 \pm 407 \text{ kg C ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$ ， $159 \pm 68 \text{ kg N ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$ ）施与した．堆肥区と化学肥料区のGPPと収穫量に違いは無かったが，NEPとREには堆肥分解（RHm）が影響するため，NEPは堆肥区で有意に小さく，REは堆肥区で大きかった．堆肥区と化学肥料区のREの差から求めたRHmは， $1.3 \pm 0.1 \text{ Mg C ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$ であり，施与した堆肥炭素の40％に相当した．堆肥区におけるNBPは，0.5から1.5 $\text{Mg C ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$ であり，化学肥料区の

-1.1 から $0.7 \text{ Mg C ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$ より有意に高かった。長期の堆肥施与は堆肥分解のためにNEPを減少させたが、牧草生産を減らすことはなく、NBPを増加させることを認めた。

2. 炭素収支への土地利用変化の影響

草地からトウモロコシへの土地利用変化が炭素収支へ及ぼす影響を調べた。一般にトウモロコシ畑には堆肥が施与されるので、ここでは堆肥区においてのみ検討している。2013年に草地をトウモロコシ畑へ転換し、NBPを2年間測定し、草地のNBPと比較した。トウモロコシ畑へは新鮮物で $50 \text{ Mg ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$ ($4864 \pm 823 \text{ kg C ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$, $268 \pm 108 \text{ kg N ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$) の堆肥を施与した。GPPとREはトウモロコシ畑で草地よりわずかに低下したが、NEPはわずかに増加した。トウモロコシ畑と草地のNPPはほぼ類似していたが、草地は約50%が地上部であったのに対し、トウモロコシ畑では90%以上が地上部であり、トウモロコシの収穫量は草地の約3倍であった。トウモロコシ畑ではRHmが大きく、また耕うんが行われるため、RHは草地より有意に大きかった。しかし、RSはトウモロコシ畑では草地より有意に小さかった。これは、トウモロコシ畑で草地より根が小さいためRRが小さいためであるとしている。トウモロコシ畑のRHmは $2.5 \pm 0.0 \text{ Mg C ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$ であり、施与した堆肥炭素の52%に達した。結果的に、トウモロコシ畑のNBPは $-2.0 \pm 0.4 \text{ Mg C ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$ と負となった。トウモロコシ畑では、草地に比べ、堆肥炭素は2.5倍施与されたが、収穫による炭素の持ち出しが大きいため、炭素の排出源となったと述べている。

以上、本研究では生態系の炭素収支の構成要素の測定から、堆肥の施与効果の土地利用における違いを明らかにした。圃場に投入された堆肥炭素の少なくとも50%が圃場に残存することから、適切な堆肥施与により草地は炭素の吸収源となりうることを示すと同時に、トウモロコシ畑は多くの堆肥を投入しても、収穫により炭素排出源となりうることを示した。以上の成果は、生態系における炭素収支の理解ならびに温暖化緩和策のための土地管理技術の構築に大きく寄与するものである。

よって審査員一同は、Atfritedy Limin 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。