

宮城県の灰色低地土における堆肥の連用による土壤炭素量の変動

金澤由紀恵・瀧 典明¹⁾・須藤惇子²⁾・小山倫子³⁾・島 秀之・鷺尾英樹⁴⁾

(宮城県古川農業試験場・¹⁾ 宮城県本吉農業改良普及センター・²⁾ 前 宮城県登米農業改良普及センター・³⁾ 前 宮城県古川農業試験場・⁴⁾ 宮城県農産園芸環境課)

Changes in soil carbon content as affected by repeated application of compost in the gray lowland soil of Miyagi Prefecture

Yukie KANAZAWA, Noriaki TAKI¹⁾, Atsuko SUDO²⁾, Tomoko KOYAMA³⁾, Hideyuki SHIMA and Hideki WASHIO⁴⁾
(Miyagi Prefectural Furukawa Agricultural Experiment Station・¹⁾ Miyagi Prefectural Motoyoshi Agricultural Extension Center・²⁾ Previous address; Miyagi Prefectural Tome Agricultural Extension Center・³⁾ Previous address; Miyagi Prefectural Furukawa Agricultural Experiment Station・⁴⁾ Miyagi Prefectural Agri-Horticultural Environment Division)

1 はじめに

農地への堆肥や有機物の施用は、土壤中に炭素が貯留されることで、大気中の炭素が減少し温室効果ガスの削減に貢献できるとされている。京都議定書においても、温室効果ガスの吸収源のひとつとして農地管理活動が位置づけられており、今後は、地球温暖化に配慮した農地管理が求められる。そこで、炭素貯留効果の高い農地管理技術の確立のため、堆肥の施用による炭素貯留効果の検討が必要である。本研究では、宮城県の灰色低地土水田における牛ふん堆肥による炭素貯留効果について検討した。

2 試験方法

(1) 試験区の構成及び耕種概要

宮城県古川農業試験場内の灰色低地土水田圃場において、2002年から牛ふん堆肥区及び対照区各45m²を設け試験を実施した。牛ふん堆肥区には、牛ふん堆肥を現物で約1,000kg/10a、化学肥料を窒素量で5kg/10aを、対照区は化学肥料のみを窒素量で5kg/10aを毎年施用した(表1)。堆肥及び化学肥料は4月中旬に手散布し、全層施用した。品種は‘ひとめぼれ’を供試し、移植は5月中旬、収穫は9月下旬に行った。栽培後稲わらはロールベアラで収集し、圃場外へ持ち出した。

(2) 土壤炭素分析方法

分析用の土壤は収穫後の各試験区より作土を採取し、風乾した。風乾した土壤は乳鉢で粉碎し2mmのふるいを通した。この粉末試料2~5gをメノウ乳鉢で微粉碎し0.5mmのふるいに全て通し、この微粉末土壌を土壤炭素分析用試料とした。炭素の分析はYanaco CNコーダー(MT-700)を用いた。

(3) 炭素推定投入量の試算

圃場に投入された有機物由来の炭素量の年平均値を、堆肥由来炭素量及び水稻残渣由来炭素量から試

算した。堆肥由来炭素量は2004年から2014年に使用した堆肥の炭素含量から算出し、年平均の堆肥由来炭素量を125kg/10aとした。水稻残渣由来炭素量は稲の刈り株・根の炭素量として試算し、精玄米重×精玄米重の乾物率×精玄米重に対する刈り株・根の乾物重比×炭素率で算出した。なお、精玄米重の乾物率を85%、精玄米乾物重に対する刈り株・根の乾物重比を0.27¹⁾、炭素率を40%と仮定し試算した。

(4) 土壤炭素増加量及び炭素消失量の試算

土壤炭素増加量は、作土における土壤炭素の年平均の増加量から試算した。年平均土壤炭素増加量は期間中の土壤炭素量の差×作土量から求めた。2008年から2014年に調査した仮比重の平均値は牛ふん堆肥区0.96g/cm³、対照区1.00g/cm³であり、作土深15cmまでの作土量を算出し、一律牛ふん堆肥区144t/10a、対照区151t/10aとして土壤炭素増加量の試算に用いた。

また、投入された炭素量に対し貯留されなかった炭素量を炭素消失量とし、年平均炭素消失量として年平均有機物由来炭素量から年平均土壤炭素量増加量を差し引いて試算した。

3 試験結果及び考察

(1) 土壤炭素量の推移

2004年から2014年までの土壤炭素量の推移は、牛ふん堆肥区では3.3g/kg、対照区では1.3g/kg増加しており、牛ふん堆肥区と対照区の両方で増加傾向にあった(図1)。また、牛ふん堆肥区の土壤炭素量から対照区の土壤炭素量を差し引いた値を見かけ上の堆肥由来の炭素量として算出した。その結果、ばらつきはあるものの2004年から2014年までは全体で増加傾向にあり、堆肥の施用が土壤炭素量を増加させたことが示された(図2)。本試験では化学肥料のみの施用でも炭素が貯留されたが、牛ふん堆肥を施用した方が、より炭素貯留効果が高いことが認

められた。

また、土壤炭素量の推移については、2004 年から 2008 年は増加が顕著であったのに対し、2009 年から 2014 年はその増加が緩やかであり、増加傾向に違いが見られた。

(2) 土壤炭素量の収支

増加傾向が異なった 2004 年から 2008 年と 2009 年から 2014 年の 2 つの期間に分け、土壤炭素量の収支を試算した。年平均の土壤炭素増加量は 2004 年から 2008 年の牛ふん堆肥区で 117 kgC/10a、対照区で 69 kgC/10a、2009 年から 2014 年の牛ふん堆肥区で 2 kgC/10a、対照区で -12 kgC/10a であり、2009 年から 2014 年は、2004 年から 2008 年と比べ増加はほとんど見られなかった(表 2)。炭素消失量は 2004 年から 2008 年は牛ふん堆肥区で 57 kgC/10a、対照区で -25 kgC/10a、2009 年から 2014 年は牛ふん堆肥区で 170 kgC/10a、対照区で 56 kgC/10a であった。2009 年から 2014 年は、有機物由来炭素量と炭素消失量がほぼ同等であることから、見かけ上投入された有機物由来の炭素のほとんどが分解される等により消失した

とみられる。従って、連用開始から 5 年後の 2009 年以降は、それ以前と比較して有機物による炭素貯留効果は小さいと推察される。

4 まとめ

宮城県の灰色低地土において、牛ふん堆肥の連用により土壤中の炭素量が増加し、炭素貯留に効果があることが示された。しかし、牛ふん堆肥の連用を続けると、やがて土壤炭素の増加は緩やかになり炭素貯留効果は小さくなることが示され、投入された有機物量に対して土壤炭素量の増加は少なくなると考えられる。

引用文献

- 1) 小林和夫, 竹内 豊, 片山雅弘. 1988. 北海道の農耕地におけるバイオマス生産量及び作物による無機成分吸収量. 北海道農試研報 149 : 57-91

表 1 堆肥及び化学肥料の施用量

	牛ふん堆肥			化学肥料
	現物 (kg/10a)	炭素 (kg/10a)	窒素 (kg/10a)	窒素 (kg/10a)
牛ふん堆肥区	1000	125±13	10±1	5
対照区				5

注 1) 牛ふん堆肥の炭素及び窒素は 2004 年から 2014 年の平均値と土標準偏差。

注 2) 牛ふん堆肥の副資材は主に稲わらと粃殻を使用した。

注 3) 化学肥料は塩加磷安 284 (12-18-14) を使用した。

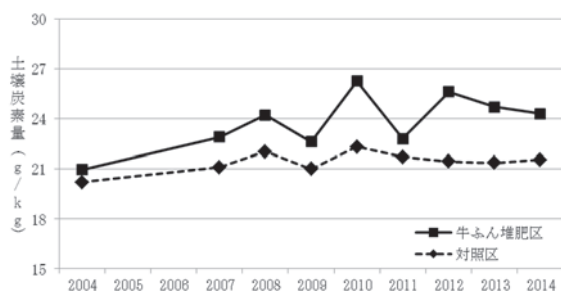


図 1 土壤炭素量の推移

注) 2002 年、2003 年、2005 年及び 2006 年の土壤炭素量のデータなし。

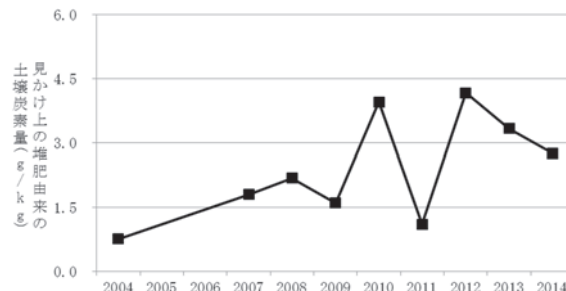


図 2 見かけ上の堆肥由来の土壤炭素量の推移

注) 牛ふん堆肥の土壤炭素量から対照区の土壤炭素量を差し引いた値を見かけの堆肥由来の炭素量とした。

表 2 投入した有機物由来炭素の年平均推定量と年平均土壤炭素増加量

		水稻残渣由来 炭素量 (kgC/10a/年)	堆肥由来 炭素量 (kgC/10a/年)	有機物由来 炭素量 (kgC/10a/年)	土壤炭素 増加量 (kgC/10a/年)	炭素消失量 (kgC/10a/年)
区		a	b	a+b	c	a+b-c
2004年～2008年	牛ふん堆肥区	49	125	174	117	57
	対照区	44	0	44	69	-25
2009年～2014年	牛ふん堆肥区	47	125	172	2	170
	対照区	43	0	43	-12	56