

農地における有機資材投入に伴う土壌有機炭素貯留 Soil Organic Carbon Storage with Injection of Organic Materials to Farmlands

○池田 廉* 大澤 和敏** 中井 香緒里** 平井 英明**

○Ren IKEDA*, Kazutoshi OSAWA**, Kaori NAKAI**, Hideaki HIRAI**

1. 研究の背景と目的

農地は作物生産に加え、土壌での炭素貯留による温暖化防止への貢献が期待される。特に里山地域では、地力の維持のために、雑木林の落ち葉や近隣畜産農家からの家畜糞堆肥など、地域の有機資材を農地(水田及び畑地)に還元してきた。また水田では、休閑期に湛水させる冬期湛水水田を実施することで、土壌有機物の分解が抑制され、さらなる炭素貯留効果も期待できる。そこで本研究では、施肥条件の異なる冬期湛水水田、慣行水田、畑地における有機炭素貯留の比較を行い、炭素貯留機能を高める営農方法を明らかにすることを目的とする。

2. 研究対象地及び研究方法

対象地は栃木県那須烏山市大木須地区における冬期湛水試験田(以下、冬期湛水田)、慣行試験田(以下、慣行田)と畑地とした。両水田に 20.25m²(4.5m×4.5m)の試験区を 24 区画ずつ設置し、8 種類の異なる施肥条件(無施肥、化学肥料、籾殻牛糞堆肥、米ぬか、稲わら、落葉堆肥、落葉堆肥石灰窒素入、生落葉)を Fig. 1 のように配置し、2009 年 1 月から試験を開始した。供試品種はコシヒカリを用いた。畑地は 2010 年 4 月から試験を開始し、12m²(10m×1.2m)の試験区を 3 区画作成し、3 種類の異なる施肥条件(籾殻牛糞堆肥、化学肥料、落葉堆肥)を Fig. 2 のように配置した。栽培作物は中山カボチャとした。ここで、試験地における有機資材投入量を Table 1 に示す。

土壌採取は各試験区で約 1 ヶ月毎に行った。試料の炭素含有率を酸素循環燃焼法で測定した。また、土壌呼吸量を栽培期と休閑期に Closed Chamber 法で測定し、測定値と地温の関係を用いて年間土壌呼吸量を算定した。畑地でも同様に、試験区毎に土壌呼吸量を測定した。

3. 結果と考察

【作土層における土壌有機炭素貯留量】水田及び畑地における土壌有機炭素貯留量の算出結果を Fig. 3 に示す。水田の有機炭素貯留量は作土層を 15cm と仮定し、2009 年 1 月と 2010 年 11 月の土壌有機炭素含有率の差で算出した。なお、落葉堆肥区、落葉堆肥石灰窒素入区、生落葉区においては、2009 年 11 月と 2010 年 11 月の差で算出した。有機資材投入区では、化学肥料区に比べて土壌有機



Fig. 1 試験田概要 (慣行試験田)
Outline of test plots (paddy field)

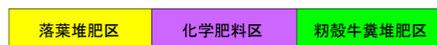


Fig. 2 試験畑概要
Outline of test plots (upland)

Table 1 試験地における有機資材施用量
Injection amount of organic materials

	施用量 (kg/10a)	TC(kg/10a)	
		2009年	2010年
水田	化学肥料	55	0
	籾殻牛糞堆肥	1000	101
	米ぬか	100	41
	稲わら	600	197
	落葉堆肥	1389	—
	落葉堆肥石灰入	1389	—
	生落葉	535	—
畑地	化学肥料	80	—
	籾殻牛糞堆肥	6440	—
	落葉堆肥	4480	—

* 宇都宮大学大学院 農学研究科 (Graduate school of Agriculture, Utsunomiya University)

** 宇都宮大学 農学部 (Faculty of Agriculture, Utsunomiya University)

キーワード: 炭素貯留, 有機肥料, 冬期湛水田, 畑地, 里山

炭素貯留量が大きい傾向にあった。特に稲わら区では、両試験田ともに最も大きかった。これは稲わらの炭素投入量が大きかったため、投入された炭素が土壤に多く残っていたためと考えられる。また、冬期湛水田では慣行田に比べて土壤有機炭素貯留量が大きくなる傾向にあった。

これは冬期湛水の実施により微生物の増加が抑制され、有機物の分解が慣行田に比べ小さかったためと考えられる。畑地の有機炭素貯留量は、作土層を15cmと仮定し、2010年4月と2011年4月(推定値)の土壤有機炭素含有率の差で算出した。

土壤有機炭素貯留量は、籾殻牛糞区、落葉堆肥区ともに化学肥料区より大きくなり、有機資材の投入が土壤有機炭素貯留を増大させた。

【土壤呼吸量】 水田及び畑地における年間土壤呼吸量を Fig. 4 に示す。冬期湛水田は慣行田より土壤呼吸量が小さく、これは冬期湛水の実施により、活動する微生物の数が少なかったためと考えられる。また、稲わら区、生落葉区では他の試験区に比べ大きい傾向にあった。これは稲わらや生落葉が易分解性有機物を多く含むため、微生物による分解が活発だったと考えられる。

畑地においては、有機炭素投入量が水田より多く、常時好気的条件下にあったが、土壤呼吸量は水田より若干大きい程度であった。これは畑地土壤の過度な乾燥によるものと考えられる。

【土壤有機炭素貯留量と炭素投入量の比】 土壤有機炭素貯留量と炭素投入量の比を Fig. 5 に示す。冬期湛水田では、落葉堆肥石灰入区、稲わら区、落葉堆肥区、籾殻牛糞堆肥区、生落葉区の順で炭素貯留機能が高いと言える。また、慣行田では稲わら区、籾殻牛糞堆肥区で炭素貯留機能が認められたが、冬期湛水田の方がより高い炭素貯留機能を有していると判断できる。一方、畑地における比は、冬期湛水田における同じ有機資材投入区の比と同等またはそれ以上であった。これは畑地での土壤呼吸量が小さかったために、土壤有機炭素貯留量が大きくなったためと考えられる。

4. 結論

有機炭素貯留量の結果、水田、畑地ともに有機資材投入区は化学肥料区より貯留量が大きい傾向にあった。水田においては、稲わら区、落葉堆肥石灰入区、籾殻牛糞堆肥区の順に大きく、畑地においては、籾殻牛糞堆肥区が最も大きくなった。また、年間土壤呼吸量の結果、冬期湛水の実施は土壤呼吸を抑制する効果があることがわかった。以上より、水田では冬期湛水田の実施が土壤有機炭素貯留機能を高め、稲わらは高い土壤有機炭素貯留機能を有する有機資材であることがわかった。また、畑地では籾殻牛糞堆肥及び落葉堆肥ともに土壤有機炭素貯留機能を高めることがわかった。

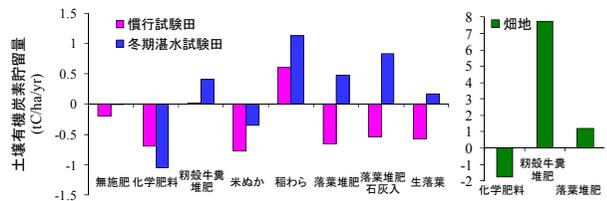


Fig. 3 水田および畑地における土壤有機炭素貯留量
Soil organic carbon storage in paddy and upland fields

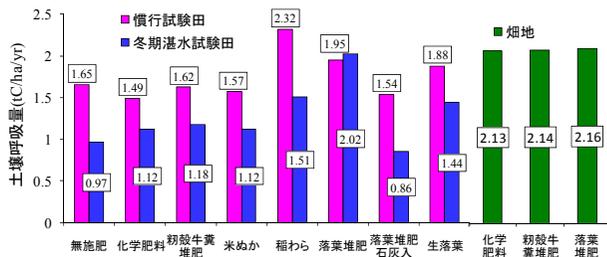


Fig. 4 年間土壤呼吸量
Soil respiration rates

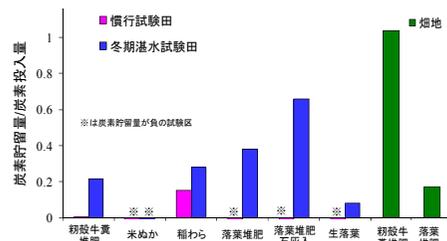


Fig. 5 土壤有機炭素貯留量と炭素投入量の比
Ratio of carbon input to soil organic carbon storage