

畑ほ場における有機物施用が土壤炭素量と窒素量に及ぼす影響

中川進平・石田頼子・伊藤正志・武田悟・渋谷允

1. ねらい

温室効果ガス総排出量の増加に伴う深刻な地球温暖化への対応として、農業分野における地球温暖化防止対策への貢献が求められている。中でも農耕地は炭素の吸収源として期待されており、国内の農地土壤炭素の実態調査による土壤データの収集が必要とされている。

ここでは12年間継続的に有機物を施肥している畑圃場において、土壤炭素量および窒素量に及ぼす影響を検討した。

2. 試験方法

(1) 調査ほ場

秋田農試普通畑 (A-5-2、腐植質普通非アロフェン質黒ボク土) において実施した。

ほ場の来歴は1999年の農業試験場の移転以前は水田として利用されており、造成時には表土扱いにより、0~30cm厚に覆土された。

(2) 試験区と耕種概要

調査ほ場は2000年の連用試験開始時からジャガイモ→エダマメ→スイートコーンの輪作体系を継続している。ここに、化学肥料単用 (化肥単用)、堆肥A、堆肥Bの3区 (1区あたり面積75m²、2反復) を設定した。

表1 供試品目と施肥量(2008~12年)

| 年度 | 品目 | 品種 | 化学肥料(kg/10a) | | |
|------|---------|----------|--------------|------|------|
| | | | 窒素 | リン酸 | カ |
| 2008 | スイートコーン | ゴールドラッシュ | 26.0 | 26.7 | 26.0 |
| 2009 | ニンジン | 向陽2号 | 18.0 | 24.0 | 18.0 |
| 2010 | エダマメ | 湯あがり娘 | 5.0 | 15.0 | 15.0 |
| 2011 | スイートコーン | 未来風神138 | 20.0 | 28.0 | 20.0 |
| 2012 | ジャガイモ | 男爵 | 10.8 | 14.4 | 10.8 |

注1) 毎年、作物残渣はほ場外へ持出し。

表2 各区の年間堆肥施肥量(2008~12年)と試験開始年からの炭素総投入量

| 試験区 | 1年間の堆肥施肥量 | | | | 原材料 | 12年間の投入C量(kg/10a) |
|------|------------|----|-----|------|--------|-------------------|
| | 現物 | N | C | C/N | | |
| | —(kg/10a)— | | | | | |
| 化肥単用 | 0 | 0 | 0 | — | — | 0 |
| 堆肥A | 604 | 10 | 117 | 11.7 | 鶏糞、もみ殻 | 1975 |
| 堆肥B | 1706 | 10 | 259 | 25.9 | 牛糞、おが屑 | 4757 |

注1) 堆肥の2区は12年間で使用する堆肥の変更があったが、全期間でC/Nは堆肥A<堆肥Bであった。

2008~2012年の5年間の供試作物と各区の施肥量は表1のとおり。また、2種の堆肥は窒素成分が10kg/10aとなるように現物量を施用しており、C/N比の高い堆肥Bの方が

堆肥Aよりも施肥量が多く、12年間の投入炭素量も多い(表2)。

(3) 分析項目

毎年、作物収穫後の10月に土壤調査を行い、0~30cm深の土層から1層と2層に分けて試料を採取した。土壤の全炭素および全窒素は攪乱した風乾試料を用い、乾式燃焼法¹⁾により分析した。三相分布と容積密度は100cm³円筒容器に採取した不攪乱土壤試料から求めた¹⁾。

3. 結果及び考察

(1) 1層の土壤炭素含量の5年間(2008~2012年)の平均は堆肥Bが高く、堆肥Aと化肥単用は同等であった。各区の試験開始年との比較では、化肥単用は7%の減少が認められた。一方、堆肥Aは増減が判然としなかったのに対して、C/N比が高く、炭素投入量の多い堆肥Bは当初を維持した。また、土壤窒素含量についても炭素含量と同様の傾向であった(表3)。

(2) 土壤炭素量の5年間の平均は、土壤炭素含量と同じく、堆肥Bが高かった。また、試験開始年との比較では化肥単用が5%減少したのに対して、堆肥区は2種類とも当初を維持した。一方、土壤窒素量も炭素量と同じ傾向であるが、化肥単用が7%の減少であり、土壤炭素量の減少程度より影響が大きかった(表4)。

(3) 収量指数は化肥単用を100とした場合、堆肥Aが110~146、堆肥Bが118~147と増収し、作付された品目の中ではエダマメの増収効果が高かった。また、堆肥の種類では収量に差が見られなかった(表5)。

4. まとめ

土壤炭素含量の高い非アロフェン質黒ボク土では、堆肥を12年間施用しなかった化肥単用において、連用試験開始時よりも土壤炭素および窒素の含量と量が減少した。一方、堆肥の施用では2種とも当初の土壤炭素および窒素について、含量と量を維持した。また、収量は2種の堆肥区とも化肥単用よりも増収が認められた。

表3 各試験区の土壤炭素含量、土壤窒素含量の推移

| 試験区 | 層 | 土壤炭素含量(g/kg) | | | | | | | 土壤窒素含量(g/kg) | | | | | | | | |
|------|---|--------------|------|------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| | | 00年 | 08年 | 09年 | 10年 | 11年 | 12年 | 平均 | 指数 | 00年 | 08年 | 09年 | 10年 | 11年 | 12年 | 平均 | 指数 |
| | | (a) | | | | | | | (b) | | | | | | | | |
| | | (a) | | | | | | | (b) | | | | | | | | |
| 化肥単用 | 1 | 48.4 | 45.5 | 44.3 | 45.3 | 43.7 | 46.5 | 45.1 | 93 | 3.35 | 3.20 | 3.19 | 3.11 | 2.89 | 2.97 | 3.07 | 92 |
| | 2 | 48.5 | 46.2 | 46.3 | 47.0 | 44.1 | 42.8 | 45.3 | 93 | 3.34 | 3.17 | 3.26 | 3.15 | 2.91 | 2.83 | 3.06 | 92 |
| 堆肥A | 1 | 46.7 | 45.6 | 44.8 | 45.1 | 44.6 | 44.7 | 45.0 | 96 | 3.27 | 3.25 | 3.31 | 3.30 | 3.15 | 3.09 | 3.22 | 99 |
| | 2 | 45.1 | 45.2 | 44.5 | 45.8 | 42.5 | 44.4 | 44.5 | 99 | 3.17 | 3.16 | 3.17 | 3.16 | 2.91 | 2.94 | 3.07 | 97 |
| 堆肥B | 1 | 46.4 | 46.6 | 46.9 | 48.5 | 47.4 | 44.9 | 46.9 | 101 | 3.15 | 3.24 | 3.42 | 3.41 | 3.27 | 3.03 | 3.27 | 104 |
| | 2 | 47.7 | 46.5 | 45.7 | 47.7 | 45.6 | 43.1 | 45.7 | 96 | 3.27 | 3.22 | 3.25 | 3.35 | 3.13 | 2.83 | 3.15 | 97 |

注1)00は連用開始の2000年。

注2)平均は2008～2012年の5年間の平均。

注3)指数は連用開始年に対する指数。

表4 深さ0～30cmの土壤炭素量、土壤窒素量の推移

| 試験区 | 土壤炭素量(t/ha) | | | | | | | 土壤窒素量(t/ha) | | | | | | | | | |
|------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-----|------|-------|------|------|------|------|------|-----|
| | 00年 | 08年 | 09年 | 10年 | 11年 | 12年 | 平均 | 指数 | 00年 | 08年 | 09年 | 10年 | 11年 | 12年 | 平均 | 指数 | |
| | | (a) | | | | | | | (b) | | | | | | | | |
| | | (a) | | | | | | | (b) | | | | | | | | |
| 化肥単用 | | 137.3 | 136.6 | 132.8 | 135.4 | 119.9 | 124.9 | 129.9 | 95 | 9.48 | 9.46 | 9.45 | 9.17 | 7.92 | 8.08 | 8.82 | 93 |
| 堆肥A | | 130.2 | 145.2 | 128.2 | 130.2 | 118.3 | 131.2 | 130.6 | 100 | 9.12 | 10.24 | 9.29 | 9.21 | 8.21 | 8.93 | 9.18 | 101 |
| 堆肥B | | 133.3 | 143.8 | 132.2 | 140.1 | 126.4 | 129.9 | 134.5 | 101 | 9.09 | 9.95 | 9.51 | 9.84 | 8.70 | 8.66 | 9.33 | 103 |

注1)土壤炭素(窒素)量は土壤炭素(窒素)含量×容積密度×層厚から求めた。

注2)00は連用開始の2000年。

注3)平均は2008～2012年の5年間の平均。

注4)指数は連用開始年に対する指数。

表5 有機物連用ほ場の収量

| 年度 | 品目 | 化肥単用 | | 堆肥A | | 堆肥B | |
|------|---------|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|
| | | 収量 (kg/10a) | 指数 | 収量 (kg/10a) | 指数 | 収量 (kg/10a) | 指数 |
| 2008 | スイートコーン | 894 | 100 | 981 | 110 | 1,054 | 118 |
| 2009 | ニンジン | 1,822 | 100 | 2,333 | 128 | 2,514 | 138 |
| 2010 | エダマメ | 552 | 100 | 806 | 146 | 810 | 147 |
| 2011 | スイートコーン | 991 | 100 | 1,339 | 135 | 1,324 | 134 |
| 2012 | ジャガイモ | 2,505 | 100 | 3,268 | 130 | 3,305 | 132 |

注) 指数は化肥単用区を100とした。

引用文献

- 1) 土壤環境分析法編集委員会. 1996. 土壤環境分析法. 博友社.