

農地整備による炭素貯留技術の二酸化炭素吸収活動としての可能性 Potentialities of Carbon Dioxide Sink by Carbon Stock Technologies with Subsoil Improvements

○北川 巖*・原口暢朗*・若杉晃介*

Iwao KITAGAWA*・Noburo HARAGUCHI*・Kousuke WAKASUGI*

1. はじめに

農業分野における地球温暖化緩和技術となる農地土壌への炭素貯留機能の強化策には、農地下層への有機質資材埋設による炭素の貯留技術が考えられる。その一つの方法には、土層改良や暗渠などの農地整備を活用して農村の多様な有機質炭素を農地下層に貯留する技術が想定される。そこで、農業生産力を向上するための農地整備である土層改良や暗渠で大量の有機質資材を下層に埋設することが多く、これら有機質資材を分解しにくい条件の農地下層に埋設することで炭素の貯留が可能と考える。本報では、土層改良と暗渠の農地整備による農地下層への炭素貯留技術の二酸化炭素吸収活動としての可能性について、炭素貯留量や基盤整備による温室効果ガス排出を考慮したライフサイクル的評価について報告する。

2. 農地整備による炭素貯留技術の温室効果ガス排出量・吸収量の収支評価の方法

1) 炭素貯留プロセスにおける二酸化炭素吸収量

過去に暗渠と土層改良により農地下層に埋設された有機質資材（モミガラ、木材チップ、バーク堆肥）を掘削調査し、経年的な資材の炭素量の変化を評価した。ここでは、公共事業における簡易暗渠の耐用年数の目安である 10 年を疎水材による炭素の貯留期間とし、IPCC ガイドライン（2006 年版）の炭素貯留の評価手法である Gain-Loss 法により 10 年経過時点での炭素残存量を二酸化炭素吸収量として算定した。

2) 農地整備プロセスにおける温室効果ガス排出量

農地整備による排出は、暗渠と土層改良の 1 ha の整備における直接工事費から算定される燃料、資材、機械損料、労務等の物量や金額と排出源単位（温対法並びに 3EID（2000 年（I-A）¹⁾）により算出した。

3) 土壌プロセスにおける温室効果ガス排出量

有機質資材埋設による温室効果ガス排出の増加の有無を把握するため、暗渠により農地下層に有機質資材を埋設した水田において、暗渠直上と 1m、2m、4m 離れた地点の温室効果ガス（メタン、二酸化炭素、亜酸化窒素）フラックスをクローズドチャンバー法による採取ガスをガスクロマトグラフィー（FID・ECD）により分析して測定した。

4) 農地整備による炭素貯留技術の二酸化炭素吸収量の評価

暗渠・土層改良の有機質資材埋設による二酸化炭素吸収量は、埋設 10 年後の炭素貯留量から、農地整備プロセスの温室効果ガス排出量と土壌プロセスにおける温室効果ガス排出量の増加分を差し引き査定した。

*（独）農研機構農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering, キーワード：農地整備，炭素貯留，暗渠排水，土層改良

表1 農地整備による二酸化炭素排出量

項目	暗渠		CO ₂ 排出 原単位 (kgCO ₂ /1)
	木材チップ	土層改良 有材心土破碎	
＜直接排出分(1)＞			
ガソリン	0.1	5.0	2.34
軽油	577	340	2.64
＜間接排出分(千円/ha)＞			
			(kgCO ₂ /千円)
石油製品	46	29	4.57
合成樹脂管等	296	—	4.56
木材チップ	238	—	1.90
堆肥	—	760	0.79
建設機械損料	139	200	3.40
ダンプ機械損料	12	80	3.46
労務費	300	16	—
工事管理費	595	600	1.01
施工費(千円/ha)	1,627	1,685	
CO ₂ 直接排出	1.5	0.9	3EIDの2000 年版401部
排出量 間接排出	3.1	2.3	門の(I-A) ⁻¹ を用いた。
(tCO ₂ /ha) 計	4.7	3.2	

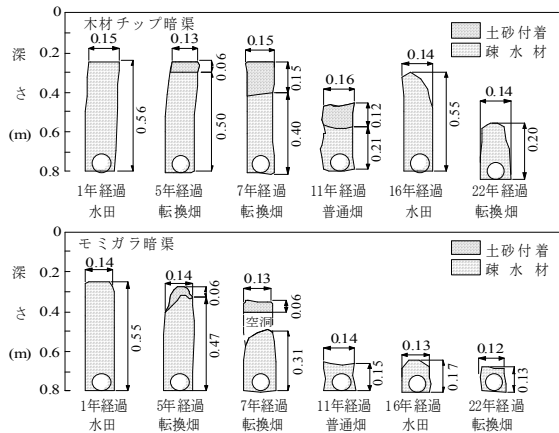


図1 暗渠疎水材の経年変化(北海道)

3. 農地整備による炭素貯留技術の二酸化炭素吸収量

北海道において最長 22 年経過した木材チップ暗渠とモミガラ暗渠の変化を調査した。22 年が経過しても、木材チップでは疎水材が断面積で約 1/3 ほど残っていた。モミガラ疎水材は、腐朽により細粒化した状態で、管周辺に極少量の残存であった(図1)。これらから暗渠・土層改良により埋設した有機質資材の炭素量の経年変化を推定したところ、北海道で 10 年後に残存している炭素量は、モミガラで約 1tC/ha であったが、パーク堆肥や木材チップの木質系の資材で約 10tC/ha と多かった(表2)。

有機質資材を用いた暗渠を施工した水田のメタンフラックスは、暗渠周辺で暗渠から離れたところより小さい。このことから、水田に下層埋設した有機質資材は、メタンフラックスを増加させないと考えられた(図2)。

農地整備における二酸化炭素排出量は、木材チップ暗渠で 4.7tCO₂/ha、有材心土破碎で 3.2tCO₂/ha であった(表1)。暗渠や土層改良による二酸化炭素吸収の期間を 10 年間とした時の二酸化炭素吸収量については、工事による二酸化炭素排出量を差し引き試算したところ、木材チップ暗渠が 34.0tCO₂/ha、有材心土破碎が 41.3tCO₂/ha と多く、モミガラ暗渠が 0.2tCO₂/ha と少ない(表3)。このことから、分解の遅い有機質資材を用いた農地整備では、二酸化炭素吸収活動として十分に成り立つと考えられた。

表2 暗渠・土層改良の残存資材の炭素量(北海道)

農地整備の種類	実測の炭素量(tC/ha)			10年経過の炭素量 (tC/ha, 推定値)
	投入時	7年後	11年経過	
有材心土破碎(パーク堆肥200/ha)	20.0	14.1	11.5	12.1
木材チップ暗渠	15.5	13.4	9.3	10.5
モミガラ暗渠	6.0	3.3	0.8	1.3

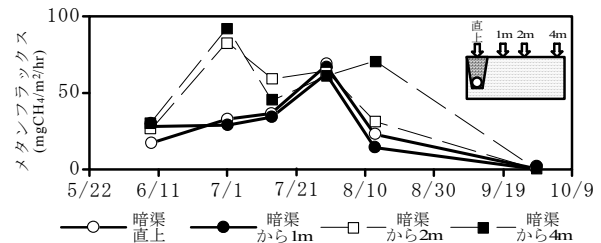


図2 木材チップ暗渠周辺のメタンフラックス

表3 農地整備による二酸化炭素吸収量(北海道)

項目	水田		
	木材チップ 暗渠	モミガラ 暗渠	畑 有材心土 破碎
a, 農地整備による二酸化炭素排出量 (1回の整備), (tCO ₂ /ha)	4.7	4.7	3.2
b, 埋設資材の残存分の二酸化炭素量 (10年後), (tCO ₂ /ha/年)	38.7	4.9	44.5
・有機質資材埋設により貯留される炭素量 (=a-b), (tCO ₂ /ha/10年)	34.0	0.2	41.3
・年あたりに換算(10年継続と考える) (tCO ₂ /ha/年)	3.4	0.02	4.1

注)暗渠の整備による二酸化炭素排出量は、疎水材の価格が一定で評価でき、排出量の大きい木材チップ暗渠の値を用いた。