

令和2年度 成績概要書

課題コード(研究区分)： 3105-215500 (経常研究)、7106-735951(受託研究)

1. 研究課題名と成果の要点

- 1) 研究成果名：北海道耕地土壌の理化学性(1959～2019年)と炭素貯留量(2016～2019年)
(研究課題名：環境保全型有機質資源施用基準の設定調査(経常研究)、平成20～24年度土壌由来温室効果ガス計測・抑制技術実証普及事業、平成25～26年度農地土壌温室効果ガス排出量算定基礎調査事業、平成27～令和元年度農地土壌炭素貯留等基礎調査事業(以上、農水省受託研究))
- 2) キーワード：耕地土壌、心土ち密度、交換性塩基、有効態リン酸、土壌炭素貯留量
- 3) 成果の要約：2018年において道内耕地は、心土が堅密な地点、低pH・ケイ酸不足の地点、交換性カリや有効態リン酸が基準値を超える地点が依然として多かった。2018年における全道耕地の炭素貯留量は4.8億t-CO₂と推定され、土壌間差が大きかった。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：中央農試・農業環境部・環境保全G・中村隆一、生産技術G、上川農試・研究部・生産技術G、道南農試・研究部・生産技術G、十勝農試・研究部・生産技術G、北見農試・研究部・生産技術G、酪農試・草地研究部・飼料生産技術G、天北支場・地域技術G
- 2) 共同研究機関(協力機関)：(関係各地区農業改良普及センター)

3. 研究期間：平成10年度～(1998年度～)、平成20～令和2年度(2008～2020年度)

4. 研究概要

1) 研究の背景

耕地土壌の理化学性は、安全かつ持続的な農業生産の基盤であり、その実態把握は重要な課題である。また、国は耕地土壌をCO₂の吸収源として位置づけている。

2) 研究の目的

北海道耕地土壌の理化学性の実態、変化の方向および土壌管理のための留意点を明らかにし、適正な土壌管理および土壌肥沃度の維持に役立てる。また、道内の耕地土壌に貯留された炭素量を明らかにする。

5. 研究内容

1) 北海道耕地土壌の理化学性の実態・変化とその対応(H10年度～)

- ・ねらい：道内の耕地土壌の理化学性の実態、変化の方向および土壌管理のための留意点を明らかにする。
- ・試験項目等：対象調査；1979～2019年に4～5年を1巡として9回調査。2016～2019年調査の巡は2018年または18と略記。集計地点数：延べ約8000。これ以前は地力保全基本調査(1959～75年)、北海道農用地の土壌成分(1977年)による。調査項目：作土深、物理性(心土ち密度等)、作土化学性(pH、交換性塩基等13項目)

2) 北海道耕地土壌の炭素貯留量(H20～R1年度)

- ・ねらい：本道の耕地における土壌炭素貯留量の実態を明らかにする。
- ・試験項目等：
 - ①実態調査；2016～2019年に507地点(水田60、普通畑217、野菜畑88、草地142)で深さ30cm迄の炭素貯留量を調査。90地点(水田13、普通畑41、野菜畑4、草地32)にて2008～2016年の変化を調査。
 - ②有機物施用試験；中央・十勝・酪農試において、2013年から堆肥や作物残渣等の施用処理を7年間継続。

6. 成果概要

- 1) 2005年以後における土壌理化学性の変化の概要(表1)：(水田)特になし。(普通畑)pHが2018年5.9に上昇。(野菜畑)作土深が減少。pHは2014年まで上昇、その後変化なし。(草地)2010年から全窒素が増加。
- 2) 土壌診断基準値(施肥ガイド2020)に照らした現状評価(表1)：(水田)pH要改善地点が5割、有効態リン酸超過や可給態ケイ酸不足地点が9割以上存在。(普通畑)心土が堅密な地点が約5割。交換性カリ・有効態リン酸が超過の地点が5～6割存在。(野菜畑)作土深不足の地点が6割。心土が堅密な地点、pHが低い地点が4割以上、交換性塩基超過の地点が4～7割、有効態リン酸がたまねぎ基準に照らしても超過の地点が6割存在。(草地)交換性苦土超過の地点が8割、交換性石灰不足地点、交換性カリの過・不足の地点、有効態リン酸超過の地点が2～5割存在。これらに留意しつつ圃場管理に努め、土壌診断や有機物施用量に基づく施肥対応、物理性改善を行う。
- 3) 作土深、交換性塩基、有効態リン酸、可給態窒素などに地域性が認められた(表2)。
- 4) 施肥対応基準と施肥実態から推定した全道における減肥可能量は、水田ではリン酸5,100t、普通畑の主要作物合計ではリン酸9,300t、カリ300tであった。リン酸はてんさい、小麦に現状より一層の減肥が可能と考えられる。カリ減肥可能量は少なかったが、推定値に含まれない有機物からの供給量への施肥対応が必要である。
- 5) 土壌炭素貯留量は、2008～2016年の間有意な変化を認めなかった(データ略)。前報から調査地点数を増やして試算した2018年の全道耕地における炭素貯留総量はCO₂として4.8億tと推定された(表3)。ha当たりの炭素貯留量の土壌間差は大きく、泥炭土191>火山性土120>低地土86・台地土85(C t/30cm)の順であった。
- 6) 腐植含量が少ない圃場においては堆肥施用による炭素貯留効果が大きかった(図1)。

< 具体的データ >

表1 土壤理化学性の変化と現状の評価(総括表)

地目・作付作物種	項目	変化の概要	地点数割合(%)		
			基準未満	基準内	基準超過
水田	pH(H ₂ O)	70~00:変化なし、~14:上昇、14~:変化なし	52	37	12
	交換性苦土	70~85:増加、85~:減少	30	70	—
	有効態リン酸	70~05:増加、~14:減少、14~:変化なし	0	5	95
	可給態窒素	70~80:減少、~05:増加、05~:変化なし	—	—	—
	可給態ケイ酸	00~05:増加、05~:変化なし	97	3	—
普通畑	心土ち密度	70~80:増加、~10:変化なし、10~:判然とせず	14	38	49
	pH(H ₂ O)	70~05:変化なし、05~:上昇	18	70	12
	交換性カリ	70~85:増加、~00:減少、00~:変化なし	9	32	60
	有効態リン酸	70~95:増加、~05:変化なし、05~:増加	11	35	54
野菜畑	作土の深さ	80~00:変化なし、00~:減少	59	32	9
	心土ち密度	80~:変化なし	20	33	47
	pH(H ₂ O)	80~90:変化なし、~14:上昇、14~:変化なし	42	45	13
	交換性カリ	80~00:変化なし、~14:増加、14~:変化なし	9	17	73
	有効態リン酸	80~:変化なし	31	10	59
草地	全窒素	00~10:変化なし、10~:増加	—	—	—
	pH(H ₂ O)	00~:変化なし	24	67	9
	交換性石灰	00~:判然とせず	43	38	19
	交換性カリ	00~10:変化せず、~14:増加、14~:変化なし	39	14	47
	有効態リン酸	00~14:変化なし、18は00より増加	24	33	44

注1 ち密度以外は作土の値。
 注2 草地における変化の概要は1970年と2000~2018年で評価。
 注3 「変化なし」: 年次間に有意差がない。
 ・「増加、上昇、減少」: 有意な年次間差があり、一定の変化傾向がある。
 ・「判然とせず」: 有意な年次間差があり、一定の変化傾向がない。
 注4 地点数割合は2016~2019年の値を元に照らして評価。各値は小数点以下第一位を四捨五入したため合計は100と限らない。野菜畑の有効態リン酸の基準値はたまねぎに対する値(60~80mg)を使用。30%以上にアンダーライン。

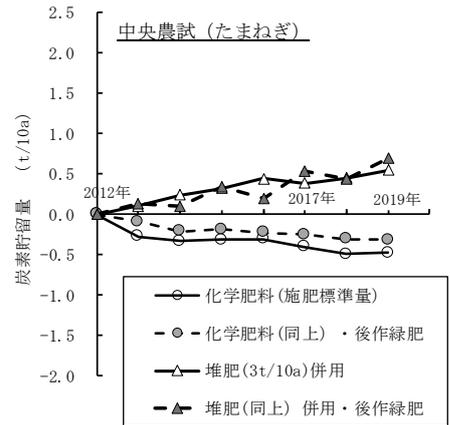


図1 有機物処理別の土壤炭素貯留量の変化

注1 炭素貯留量増減値(C t/ha)は、各処理区の炭素貯留量初期値との差。
 注2 農地土壤温室効果ガス排出量算定基礎調査事業(2013~2014年)、農地土壤炭素貯留等基礎調査事業(2015~2019年)のデータによる。
 注3 土壤腐植含量(初期値): 1.83%
 堆肥性状: C; 15.4±0.8% (平均±標準偏差)、C/N: 8.8±1.2(同)、後作緑肥種類: 野生種えん麦

表2 地域別土壤理化学性(2018年、普通畑)

項目	地域 単位	平均値 ¹⁾				
		石狩・ 空知 (n=55)	後志・胆振 渡島・桧山 (n=36)	上川 (n=13)	十勝・ 網走 (n=105)	根室・ 釧路 (n=10)
作土の深さ	cm	16	21	14	28	27
物理性(心土)						
ち密度	mm	19	19	18	20	19
仮比重	g/ml	1.21	1.10	1.24	1.08	0.82
化学性(作土)						
pH(H ₂ O)		5.7	5.9	6.0	6.0	6.2
全炭素	%	2.9	3.0	3.4	3.5	5.7
全窒素	%	0.21	0.24	0.21	0.27	0.43
CEC	me/100g	21	20	20	20	27
交換性石灰	mg/100g	266	192	270	299	168
交換性苦土	mg/100g	41	30	38	37	17
交換性カリ	mg/100g	30	32	36	40	18
有効態リン酸	mg/100g	47	44	64	39	13
可溶性銅	mg/kg	3.0	1.2	1.9	2.0	5.7
可溶性亜鉛	mg/kg	5.6	6.6	3.6	5.7	8.3
可給態窒素	mg/100g	3.5	3.6	5.1	3.5	8.3
苦土カリ比	me比	3.2	2.2	2.5	2.2	2.3

注1 土壤診断基準未満を下線+イタリック体で、基準以上をゴシック体で強調した。

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) 耕地土壤管理法や肥培管理法を指導する際の手引きとして活用する。
- (2) 国が土壤炭素貯留量を全国集計し、国連への温室効果ガスインベントリ報告に反映する。

2) 残された問題とその対応 なし

8. 研究成果の発表等

- ・中村ら 日本土壤肥料学会口頭発表 (2018年神奈川大会講演要旨集 p.102、2020年岡山大会講演要旨 p.91)

表3 土壤炭素調査による炭素貯留量 (2018年)

単位面積当たりの炭素貯留量 (C t/ha/30cm)				
土壌	水田	普通畑	草地	計
火山性土	116	120	120	120
台地土	75	76	110	85
低地土	80	87	90	86
泥炭土	133	183	247	191
平均	88	103	122	106
道内農耕地の炭素貯留総量 (C Tg/30cm)				
土壌	水田	普通畑	草地	計
火山性土	1.3	26.6	32.8	60.7
台地土	1.0	9.6	10.2	20.8
低地土	4.8	22.7	3.8	31.2
泥炭土	2.6	9.4	6.5	18.5
計	9.6	68.3	53.3	131.2
2018年度道内耕地面積 120万haでのCO ₂ 換算量			4.82億 t	

注1 普通畑には野菜畑、飼料用コーン等を含めた。
 注2 貯留総量は道内耕地土壌面積120万haから推定。
 注3 農地土壤炭素貯留等基礎調査事業(2016~2019年)のデータを活用。