

耕作放棄棚田における土壌特性の経年変化

太田 健・谷山一郎・草場 敬*・森 昭憲**・荒谷 博***

Changes in the Soil Properties of Terrace Paddy
Fields with the Years after AbandonedTakeshi OTA · Ichiro TANIYAMA · Takashi KUSABA* ·
Akinori MORI** and Hiroshi ARAYA***

National Institute of Agro-Environmental Sciences

* Hokkaido National Agricultural Experiment Station

** Shikoku National Agricultural Experiment Station

*** National Grassland Research Institute, 768 Senbonmatsu

Abstract

In hilly and mountainous areas, many terrace paddy fields have been abandoned due to lack of the successor to the farmer, difficulty of irrigation and so on. To clarify the changes of the soils after abandoned, the terrace paddy fields that were 3, 12 and 20 years after farmers give up cultivation were investigated. The neighboring cultivated paddy fields, as the controls, were also investigated in Ohshima village, Niigata prefecture.

The soil three years after abandoned had little differences in soil morphology and property compared with the control. In the cultivated paddy fields, the soils were classified into Gley or Gray Upland soils. On the well-drained sites (dominated by *Miscanthus sinensis*), the soils 12 and 20 years after abandonment had been desiccated and classified into Brown Forest soils. The surface (plow) and subsurface (plowsole) layers of these soils had changes in soil color from reduced gley or gray to oxidized brown and had weakly developed granular structure. In contrast, the soils 12 and 20 years after abandoned on the poorly drained sites (dominated by *Phragmites communis*) were classified into the same taxa as the controls. Basic intake rate, hydraulic conductivity and macro pore were increased, and exchangeable bases were decreased with the years after abandoned in the surface and subsurface layers of the soils on the well-drained sites. There, however, were not significant differences in these properties of the soils on the poorly drained sites.

After abandoned, soil morphological features and physical properties were remarkably changed on the well-drained sites. The changes of the soils have been influenced by microtopography and drainage conditions.

Key words : hilly and mountainous area, terrace paddy field, abandoned cultivation land, soil property, soil morphology

農業環境技術研究所 〒305 つくば市観音台 3-1-1, *現北海道農業試験場 〒004 札幌市豊平区羊ヶ丘 1,

現四国農業試験場 〒765 善通寺市仙遊町 1-3-1, * 現草地試験場 〒329-27 栃木県西那須野町千本松 768

キーワード : 中山間地, 棚田, 耕作放棄地, 土壌特性, 土壌断面形態

1. はじめに

農業センサス累年統計書 (1992) によると全国の水田面積は1990年度で254万ha、そのうち、耕作放棄された水田は5万haと積算されている。耕作放棄地は大都市の周辺および中山間地に多く、その荒廃、地域の環境・景観に与える影響が問題になっている。

平地水田の休耕に伴う土壌特性の変化については、安西ら (1988) や小林ら (1972) の報告があり、安西ら (1988) は千葉県下の水田の休耕に伴う土壌特性の変化を調査し、平地の水田では一筆ごとの休耕なのでおおむね湿田方向 (グライ層あるいは斑鉄層が上昇) へ変化し、表層の固相率は減少し、ち密度、透水性は低下すること。逆に、棚田など、かんがい水の供給がなくなるところでは乾田方向に変化し、固相率、ち密度、透水性は増加すること。また、休耕によって作土の全炭素、全窒素、交換性カリ、可給態窒素は増加する傾向にあることを報告している。小林ら (1972) は北海道で泥炭、強グライ、洪積、沖積、火山性の各土壌型水田で、1ha以上まとまって休耕している水田土壌の変化を追跡し、湿田ではグライの退化、斑鉄の増加、土色の変化が顕著であるが、乾田では硬度が増加する以外は断面の変化は顕著でないこと。また、休耕により、気相率の増加、含水比の低下が顕著で乾燥が進み、粘質な土壌では亀裂や孔隙が発達すること。pHと塩基飽和度は低下する傾向にあることを報告している。

一方、中山間地の耕作放棄に伴う土壌特性の変化についての報告はほとんどない。熊谷 (1995) によれば、中山間地の耕地面積は全国の42%を占め、そのうち中間、山間地でそれぞれ4.2%、5.1%が耕作放棄地となっている。その原因として、農業生産基盤が脆弱で粗放作物の作付けが多いため、農業労働収度、生産性、そして農業所得が低いこと。また、農外雇用機会も狭く、若・壮年層は都市に流れ、残った農家は高齢化などで劣弱になったことをあげている。このような状況下、中山間地では地域社会の崩壊が懸念され、域土、国土の保全と農村らしい自然・景観・文化等環境の維持が困難になってきている。

耕作放棄棚田の有効利用など中山間地の農林業資源および環境の保全と管理のためには、耕作放棄された棚田の土壌特性や環境保全機能の変化を明らかにする必要がある。そのために、耕作放棄棚田の土壌特性の経年変化およびその土壌生成環境との関係を明らかにすることを目的とした。

2. 調査および実験方法

1) 調査地域の概要

調査地域とした新潟県東頸城郡大島村は標高200～600mの東頸城丘陵の一面で、隣接する安塚のアメダスデータ (気象庁, 1995) によると、年平均気温11.9°C、年降水量2,490mmで、夏は高温多湿、冬は積雪量が2mを超える豪雪地である。また、日本有数の地すべり地帯でもある (日本の地質『中部地方I』編集委員会, 1988)。大島村の資料によると、1990年の人口は1955年と比較して4割減少し、担い手不足や棚田へのアクセスの悪さ、あるいはかんがい水の確保が困難などの要因によって水田の35%が放棄されている。

調査地域一帯は第三紀鮮新世の砂岩泥岩の互層からなる田麦川累層 (新潟大学東頸城地域地質調査グループ, 1987) を母材とする。母材と地形、また、棚田開田前の土色を残していると考えられる耕作放棄12年対照の下層2Bwなどが黄褐色を呈することから、棚田開田以前の土壌は褐色森林土で、排水状態の悪い凹型斜面では湿性褐色森林土が、排水状態の比較的良好な凸型斜面では山地褐色森林土が分布していたと推定する。

聞き取りによると、棚田の開田は最初に切り盛りを行い、その後、漏水を防止するため大きな石を引き回し耕盤層を人為的に作る床締めを行うのが一般的だったとのことである。また、棚田の水管理の特徴として、収穫直後に灌水・代掻きが行われ非耕作期間も灌水状態とされ、乾燥し亀裂が入るのを防いでいる。

2) 調査地点および実験方法

耕作放棄後3年、12年、20年を経過した棚田と、対照として放棄棚田に近接した耕作中の棚田を調査対象とした (図-1)。放棄後の年数は農家からの聞き取りによった。また、対照とした耕作中の棚田は、放棄棚田と同じ時期、約80年前に開田された棚田であり、土壌生成環境が放棄棚田となるべく類似するように選定した。放棄3年の棚田ではヨシ (*Phragmites communis*) やヨモギ (*Artemisia princeps*) が優占し、田面の所々に水が停滞して湿った状態だった。放棄後12年と20年では、主に凸型斜面に存在し排水状態が良くススキ (*Miscanthus sinensis*) が優占する乾状態の棚田と、主に凹型斜面に存在し排水状態が悪くヨシが優占する湿状態の棚田に分けて調査した。放棄3年対照と放棄12年湿は周辺の水が集中する過湿な地点だった。それぞれ1断面を代表断面とし、断面記載後、層位ごとに化学性分析用試料、および、50mLあるいは100mL円筒試料の採取を行った。断面記載は土壌調査ハンドブック (1984) に準じた。また、断面付近のベーシックインターグレー

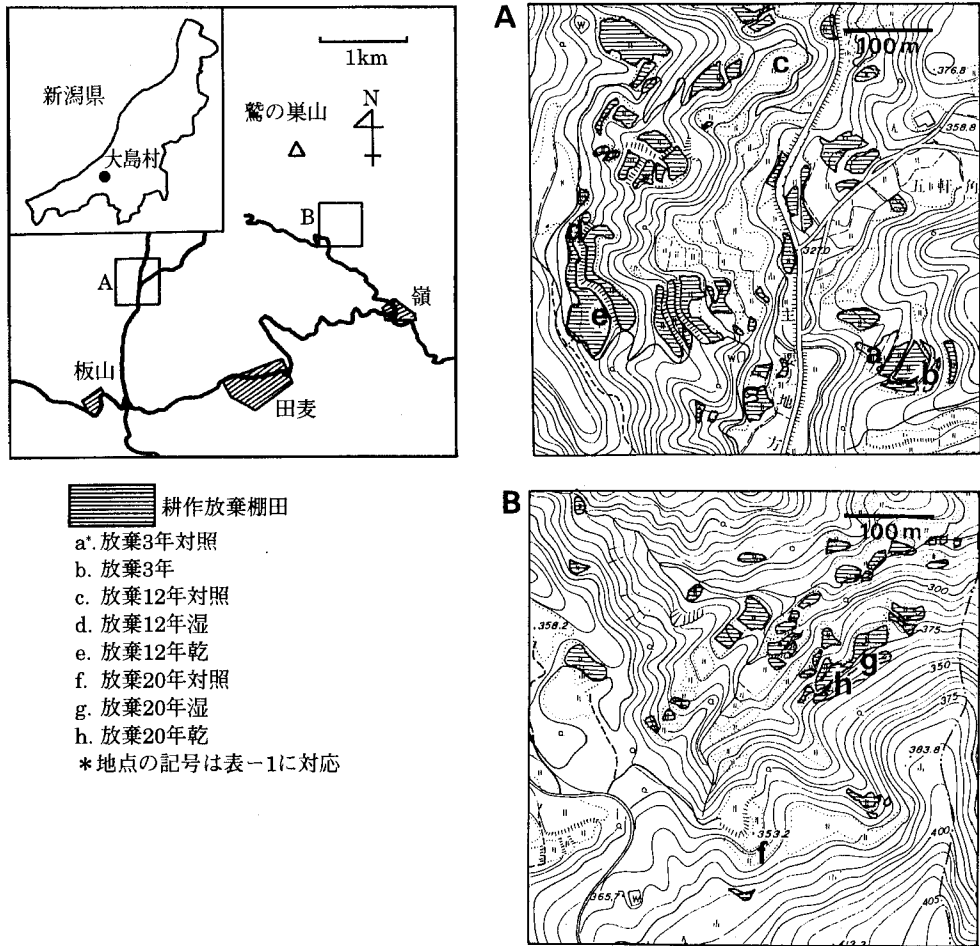


図-1 代表断面調査地点

Fig. 1 Survey sites of representative soil profiles.

トをシリンダー法（土壌標準分析・測定法，1986）で測定した。さらに，交換性塩基の分析試料として，放棄後12，20年の乾・湿状態では代表断面周辺4地点で表層（耕起層）及び次表層（耕盤層）を採取した。

採取した試料は土壌標準分析・測定法（1986）に従って，以下の項目について分析した。

- ・粗孔隙量（加圧板法：pF 0~1.8）
- ・飽和透水係数（定水位法）
- ・pH（H₂O）（ガラス電極法）
- ・交換性塩基含量，塩基交換容量（ショーレンベルガー法）
- ・全炭素および全窒素（乾式燃焼法）

3. 結果と考察

1) 断面形態の変化

代表断面の断面形態を表-1に示した。分類名は農耕地土壌分類-第3次案（1995）に従った。耕作中の水田では作土及び次表層は還元が進み，灰色化，グライ化が進んでいた。排水状態の悪い放棄3年とその対照，放棄12年湿ではグライ化は下層まで及び，停滞水グライ層あるいは逆グライ層（農耕地土壌分類-第3次案，1995）となっていた。浜崎（1993a，1993b）は下層が酸化的条件下にある低地の中粗粒灌漑水湿性水田と台地の水田化した黄色土において，作土で還元可溶化した鉄・マンガンが酸化的な下層との境界で集積することを報告している。極端に排水状態の悪い放棄3年対照と放棄12年湿を除いた他の断面は，もともと排水状態の良かった山地褐色森林土を棚田にしたと推定され，浜崎の報告と同様に，表層で還元可溶化した鉄・マンガンは酸化的な下層との境界で沈殿し集積層 Bgir あるいは Bgirnm を形成してい

表-1 代表土壌断面の形態
Table 1 Morphological features of representative soil profiles

層位	深さ cm	土色	土性	斑紋・結核	構造	硬度 mm	ジビリジル* 反応
a. 放棄3年対照 礫質普通グライ台地土, 粘~砂礫質							
Apg	0- 10	10BG5/1	CL	糸根状, 膜状頗る富む	壁状	6	2+
G 1	10- 38	7.5GY4/1	(CL)**	糸根状, 膜状あり	壁状	15	3+
G 2	38- 67	5GY4/1	(CL)		壁状	17	3+
G 3	67- 88	7.5GY5/1	(CL)		壁状	14	3+
2 Ag	88-100+	2.5Y2.5/1	CL		弱粒状	7-12	2+
b. 放棄3年 礫質普通グライ台地土, 粘~砂礫質							
Apg 1	0- 12	7.5Y5/1	(CL)	糸根状富む	極弱粒状	5-10	-
Apg 2	12- 15	7.5GY5/1	(CL)	糸根状富む	壁状	16	-
G	15- 25	10GY4/1	CL	糸根状含む	壁状	20	3+
Bgir	25- 30	2.5YR4/6	(SCL)		壁状	21-32	-
Cg	30- 60	7.5GY5/1	(SCL)	糸根状, 膜状頗る富む	壁状	18	-
2 G	60- 71+	10GY5/1	CL	膜状, 管状富む	壁状	15	-
c. 放棄12年対照 礫質普通グライ台地土, 粘~砂礫質							
Apg	0- 11	2.5Y4/1	(CL)	糸根状頗る富む	壁状	7	2+
G 1	11- 20	5GY3.5/1	(CL)	糸根状, 膜状, 管状あり	極弱亜角塊	15	3+
G 2	20- 27	5GY6/1	LiC	糸根状, 膜状あり	壁状	20	3+
Bgir	27- 31	6.25YR5/8	(LiC)		壁状	20	-
2 A	31- 39	10YR2/1	CL		弱粒状	16	-
2Bw	39- 50+	10YR4/4	(CL)		極弱亜角塊	18	-
d. 放棄12年湿 礫質普通グライ台地土, 粘~砂礫質							
O	2- 0						
Ag	0- 12	2.5GY3/1	CL	膜状あり	壁状	3	ND
G 1	12- 25	10Y3/1	CL	糸根状, 膜状含む	壁状	8-16	ND
G 2	25- 35+	10Y3/1	(CL)	糸根状あり	極弱角塊	18	ND
e. 放棄12年乾 細粒質山地褐色森林土, 強粘質							
O	2.5- 0						
Apg 1	0- 13	10YR3/2	LiC		弱粒状	10	±
Apg 2	13- 17	2.5Y4/2	LiC	糸根状含む	弱角塊	19	±
Bgir	17- 18	5YR4/8	LiC			19	-
C	18- 63+	10YR4/4	LiC	点状マンガ斑あり	弱粒状	17	-
f. 放棄20年対照 礫質普通灰色台地土, 粘~砂礫質							
Apg 1	0- 12	5Y4.5/1	CL	糸根状, 膜状富む	極弱粒状	8	+
Apg 2	12- 18	10GY4.5/1	(CL)	糸根状, 膜状富む	極弱粒状	12	2+
Cg 1	18- 23	5Y4/1	(CL)	糸根状富む	壁状	20	±
CBgir 1	23- 24	5YR5/6	(CL)		壁状	21	±
Cg 2	24- 29	5Y4/1	(CL)	糸根状富む	壁状	21	±
CBgir 2	29- 30	5YR5/6	(CL)		壁状	21	±
2 B	30- 46+	10YR5/6	(CL)		極弱粒状	18	-

表 1 つづき

g. 放棄 20 年湿 礫質普通灰色台地土, 粘~砂礫質							
O	2- 0						
Apg	0- 7	10YR2/2	(CL)	糸根状あり	極弱粒状	8	±
Bg 1	7- 17	2.5Y4/1	(CL)	糸根状あり	極弱粒状	11	±
Bg 2	17- 30	2.5Y4/1	(CL)	糸根状あり	極弱粒状	11-20	±
Bg 3	30- 40	5G5/1	(L)	糸根状, 管状あり	壁状	20	±
Bgirmn	40- 46	7.5YR5/8	(LiC)		壁状	19	-
C	46- 56+	7.5YR4/4	(L)		壁状	19-27	-
h. 放棄 20 年乾 礫質山地褐色森林土, 強粘質							
O	2.5- 0						
Ap 1	0- 2	10YR3/2	LiC		弱粒状	6	ND
Ap 2	2- 12	10YR4/2	LiC		弱粒状	10	±
Ap 3	12- 21	10YR4/2	(LiC)		弱粒状	10-15	±
E	21- 23	2.5Y5/4	(LiC)	糸根状あり	壁状	18-23	-
Bgirmn	23- 32	5YR4/6	(LiC)		壁状	22	-
C 1	32- 40	10YR4/3	(SCL)		壁状	20	-
C 2	41- 61+	5Y6/2	(SCL)		壁状	30	-

* 3+ : 即時非常に鮮明に呈色, 2+ : 即時鮮明に呈色, + : 即時呈色するがその程度は弱い, ± : しばらくたつと弱く呈色, - : しばらく放置しても呈色しない, ND : 未測定。

** 礫層 (礫が断面割合で 20% 以上) であることを示し, カッコ内は礫間の細土の土性を示した。礫は主に腐朽泥岩だった。

た。

放棄棚田とその対照を比較すると, 放棄 3 年では耕作中の水田土壌断面形態がそのまま残っており対照と同じグライ台地土に分類した。放棄後 12, 20 年の乾・湿ではススキあるいはヨシの遺体が 2 cm ほど堆積し, 有機物層 (O 層) を形成していた。放棄後 12 年湿は周辺から水が集中する過湿な地点で, 水田耕作中からの変化はほとんどないと推定され, 対照と同じグライ台地土に分類した。放棄 12 年乾では, もと作土 Apg1 と耕盤層 Apg2 は土のジビリジル反応を示し, Apg2 の硬度は 19 mm で対照の耕盤層と変わらず, まだ水田の形態を残していた。しかし, 対照と比較すると乾燥が進んでおり, Apg2 より下, 17 cm 以深の層ではジビリジル反応は-だったので褐色森林土に分類した。放棄後 20 年湿では, もとの作土 Apg は酸化が進み腐植が集積して対照の 5 Y 4.5/1 の灰色から 10 YR 2/2 の黒褐色に変化し, もとの耕盤層 Bg1 も硬度が 11 mm と低下していたが, 表層から 40 cm 深までジビリジル反応が土で斑紋があり, 対照と同じ灰色台地土に分類した。放棄 20 年乾の断面ではススキの根が下層まで分布し, もと作土で 0~2 cm の Ap1 には腐植が集積していた。その下の Ap2 と, もとの耕盤層 Ap3 のジビリジル反応は土だったが, 硬度は 10-15 mm で粒状構造が弱く発達していた。Ap3 より

下, 21 cm 以深のジビリジル反応は-で, 深さ 23~32 cm に水田耕作時に出来た鉄とマンガンの集積層はまだ存在するが開田前の褐色森林土に近い状態に戻ったと推定され, 褐色森林土に分類した。

Tamura *et al.* (1991) は菅平の火山灰土で裸地から植生が回復・遷移していく時の土壌の変化を追跡している。裸地では板状構造だったが, 植生 (ヨモギ・ススキ) が回復し時間が経つにつれ団粒状構造が発達し, 6 年で 7 cm, 10 年で 30 cm 深まで団粒化したことを報告している。これに比べ, 大島村の棚田の場合は排水状態が悪いことなどのために, 構造発達・団粒化は緩慢で, 乾状態では放棄 12 年で 13 cm, 20 年で 21 cm 深まで弱度の粒状構造が発達するに過ぎず, 湿状態では 20 年経過しても極弱度の粒状構造しか発達しない。

以上のように, 放棄後, 排水の良い条件では 10 年以上経過してグライあるいは灰色層が退化し, 粒状構造が発達して, グライ台地土あるいは灰色台地土から褐色森林土に変化する。排水不良地ではこれらの変化はほとんどないか, 排水の良い地点に比べ非常に緩やかである。

2) 物理性の変化

代表断面についてベーシックインテークレートを表-2 に示した。対照では $0.1\sim 1.2\text{ mm h}^{-1}$ に対し, 放棄 3 年, 湿状態の 12, 20 年では対照と変わらなかったが, 乾状態

表-2 代表断面付近のベーシックインテークレート
Table 2 Basic intake rate at representative soil profiles

地 点	mm h ⁻¹	地 点	mm h ⁻¹	地 点	mm h ⁻¹
3年対照	1.2	12年対照	0.1	20年対照	0.1
放棄3年	0.8	放棄12年-湿	0.1	放棄20年-湿	2.3
		放棄12年-乾	8.0	放棄20年-乾	147.5

の12年は8mm h⁻¹, 20年は148mm h⁻¹と放棄年数とともに浸透能が高くなっていった。

代表断面の表層(耕起層)と次表層(耕盤層)の理化学性を表-3に示した。対照の表層および次表層の飽和透水係数は10⁻⁴~10⁻⁶cm s⁻¹だった。放棄3年では表層, 次表層とも対照と差はなかった。表層を比較すると, 湿状態の12年では10⁻⁵と対照と同じだったが, 20年では10⁻³と上昇していた。乾状態では12年, 20年とも10⁻²で普通畑程度になっていた。次表層を比べると, 12年では乾・湿状態とも10⁻⁵, 20年の湿状態も10⁻⁴と対照と変わらなかったが, 20年の乾状態では10⁻²と上昇していた。表層の粗孔隙量は対照で0.09~0.11 L L⁻¹に対し, 放棄12, 20年では乾湿にかかわらず0.16~0.23 L L⁻¹と増加していた。次表層も高い傾向にあったが, 経過年数との関係は明確ではなかった。

以上のように, 物理性は放棄後, 特に乾状態では顕著に変化し, 乾燥が進み孔隙が増加するため透水性が上昇する。これは安西ら(1988)が干葉渠下の乾田化方向へ変化している休耕中の棚田で, あるいは, 小林ら(1972)が北海道の休耕水田で認めたのと同様の結果だった。しかし, 小林ら(1972)は1年の休耕で強グライ土でも土色の変化, 亀裂の発達を認めているが, これに比べ今回の結果では放棄後3年経過してもほとんど変化が見られず, 乾燥して土色が酸化的な色に変化し孔隙が増加する速度は遅い。この理由は, この地域が多雨・豪雪地帯で乾燥が進まないためと考える。湿状態では有機物の供給があるため表層の孔隙は増加するが, 透水性に関与する連続した孔隙は発達しないと推定され, 透水性の増加はわずかである。

3) 化学性的変化

表層の炭素含量は放棄3年では変わらなかった。湿状態では12年で対照に比べ25%増加, 20年では140%も増加していた。乾状態では, 12年では対照と変わらず, 20年では表層0~2cmに対照の2.5倍の炭素が集積していたが, それより下の表層は対照と差がなかった。次表層は, 乾・湿とも対照との差は明確でなかった。窒素含量は炭素含量と同様の傾向を示した(表-3)。

表層と次表層の交換性塩基含量は, 放棄後3年ではほ

とんど変わらなかった。代表断面周辺で採取した試料も加えて交換性塩基を比較すると, 湿状態の放棄後12年, 20年では, 表層, 次表層とも対照に比べ平均でわずかに低下していた。乾状態の放棄後12年, 20年では, 表層, 次表層ともほぼ半分減少していた(図-2, 3)。この原因は, 乾状態では孔隙が増加し透水性が良くなって塩基が流亡したため。湿状態では透水性の上昇はわずかで流亡がほとんどなかったためと考える。また, 湿状態に対照より高塩基含量の地点があったが, 山林から表面流水が直接流れ込むところにあり, 山林から塩基の供給があったためと推定する。pHと塩基交換容量では一定の傾向は見られなかった(表-3)。塩基交換容量は他の理化学性に比べ母材の影響を強く受けるが, 調査地域の母材は砂岩泥岩の互層からなるため不均一で, もともと地点によるばらつきが大きかったためと考える。

以上, 耕作放棄により表層には有機物が集積し, 特に湿状態では炭素・窒素が増加する。これは, 安西ら(1988)の平地水田の結果と同様だった。また, 交換性塩基は乾状態では放棄後減少する傾向にあり, 小林ら(1972)の北海道での結果と同様だった。しかし, 湿状態では減少はわずかで, 山からの水が集まる地点では増加しており, 安西ら(1988)が湿田方向に変化している休耕田で得た結果と同様だった。微地形-排水状態の良否が放棄後の化学性的変化にも反映していた。

4. おわりに

中山間地棚田は耕作放棄によって湛水・代掻きするという人為が加わらなくなり, 特に乾状態では, 本来の褐色森林土を発達させる土壌生成環境に近い環境に戻る。そして, 有機物が地表に供給され, 土壌動物等の活動が活発になり, 土壌構造が発達し粗孔隙が増加する。耕作放棄水田の経年変化は乾状態のところでは表層(耕起層)と次表層(耕盤層)の断面形態や物理性(孔隙や透水性の増加)あるいは交換性塩基の低下などに顕著に現れる。しかし, 湿状態のところではその変化は乾状態に比べ緩やかである。山腹斜面に造成され, 耕作放棄後かんがい水の供給が停止すると, 低湿地に比べれば排水状態は良好であるはずの棚田であるが, 表流水の有無に

表-3 代表断面の理化学性
Table 3 Physicochemical properties of representative soil profiles

試料	層位名	深さ cm	pH H ₂ O	交換性塩基				CEC	全炭素 g kg ⁻¹	全窒素 g kg ⁻¹	粗孔隙 LL ⁻¹	透水係数 cm s ⁻¹
				Ca	Mg	K	合計					
				cmol (+) kg ⁻¹								
表層 (耕起層)												
3年対照	Apg	0-10	4.9	7.9	5.1	0.48	13.8	24.6	10	1.1	0.09	2.2×10 ⁻⁴
放棄3年	Apg 1	0-12	5.5	8.0	3.6	0.23	12.0	20.8	12	1.1	0.11	8.6×10 ⁻⁵
12年対照	Apg	0-11	5.2	10.0	4.4	0.47	14.9	37.5	34	3.1	0.11	1.3×10 ⁻⁴
放棄12年-湿	Ag	0-12	5.0	10.4	5.0	0.37	15.8	36.5	43	3.4	0.20	2.0×10 ⁻⁵
放棄12年-乾	Apg 1	0-13	5.3	5.5	3.0	0.36	9.1	24.5	32	3.0	0.23	1.1×10 ⁻²
20年対照	Apg 1	0-12	5.2	10.3	5.4	0.87	16.6	35.8	24	2.1	0.10	4.0×10 ⁻⁴
放棄20年-湿	Apg	0-7	5.3	7.5	8.2	0.84	16.6	39.0	57	4.9	0.16	7.6×10 ⁻³
放棄20年-乾	Ap 1	0-2	4.9	8.9	7.4	1.90	18.4	31.2	59	4.3	0.31	1.7×10 ⁻²
	Ap 2	2-12	5.1	6.6	4.2	0.36	11.4	29.3	27	2.6	0.22	2.0×10 ⁻²
次表層 (耕盤層)												
3年対照	G 1	10-38	5.2	8.0	5.0	0.50	13.9	23.2	6	0.7	0.04	6.1×10 ⁻⁶
放棄3年	Apg 2	12-15	5.3	6.7	3.1	0.20	10.2	20.8	11	1.2	0.12	4.9×10 ⁻⁴
12年対照	G 1	11-20	5.3	11.3	5.0	0.41	16.9	37.0	30	2.8	0.04	9.5×10 ⁻⁵
放棄12年-湿	G 1	12-25	5.0	8.4	3.9	0.22	12.5	37.1	35	2.7	0.12	4.7×10 ⁻⁵
放棄12年-乾	Apg 2	13-17	5.5	7.2	3.1	0.19	10.8	22.1	24	2.3	0.07	6.1×10 ⁻⁵
20年対照	Apg 2	12-18	5.4	12.1	6.3	0.93	19.5	35.7	23	2.1	0.05	2.5×10 ⁻⁶
放棄20年-湿	Bg 1	7-17	5.3	5.7	6.7	0.48	12.8	31.5	24	2.5	0.07	4.4×10 ⁻⁴
放棄20年-乾	Ap 3	12-21	5.2	6.8	3.9	0.22	11.1	28.2	22	2.2	0.10	1.3×10 ⁻²

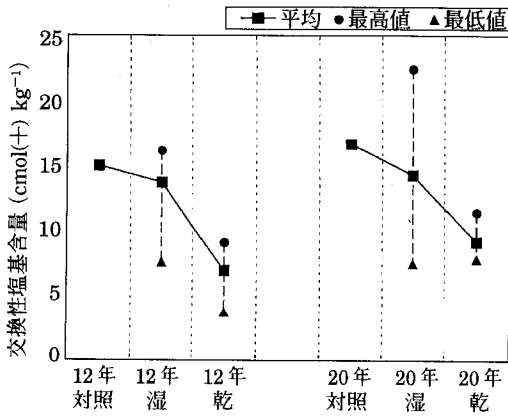


図-2 表層の交換性塩基含量の経年変化 (n=5)

Fig. 2 Exchangeable-bases content of the surface layers (n=5).

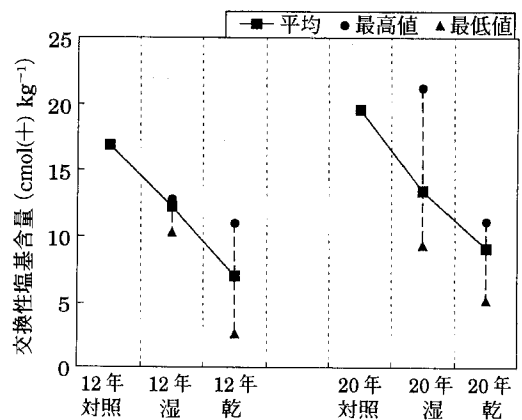


図-3 次表層の交換性塩基含量の経年変化 (n=5)

Fig. 3 Exchangeable-bases content of the sub-surface layers (n=5).

よって土壌特性は大きく異なり植生も違っていた。今後、耕作放棄圃田の利活用には微地形-排水状態を考慮する必要があり、その場合、植生の違い(ススキかヨシか)が指標となると考える。また、放棄後の土壌特性の変化の傾向や速度は、微地形-排水状態に左右されるばかりでなく、他の土壌生成環境(母材、気候など)の違いによって異なると予想する。降雨量が少ないところ、また、母材の影響で土性が粗いところでは、速く乾燥し透水性が良くなると推定する。

環境保全の見地から見る(農業環境技術研究所, 1988)と、放棄によって荒地となること、乾燥し透水性が良くなること、また、畦畔が崩壊する場合もあることなどから水涵養機能、洪水防止機能、土砂崩壊防止機能は低下し、土壌侵食量は増加していると推定する。放棄によって地域・流域の環境保全機能は、特に乾状態では低下すると考える。

5. 謝 辞

本報告は当研究所の環境立地研究室、保全植生研究室、土壌保全研究室と当土壌生成研究室が共同で行った研究の一部である。各研究室の関係各位、共同研究の取りまとめを行った福原道一(資源・生態管理科長)、また、現地での調査に御協力頂いた前大島村役場の布施一郎氏および北陸農業試験場の関係各位に記して御礼申し上げる。

参 考 文 献

- 安西徹郎・松本直治(1988): 水田の休耕にともなう雑草の発生状況と土壌の変化, 千葉農試研報, 29: 93~104.
- 土壌標準分析・測定法委員会編(1986): 土壌標準分析・測定法, 博友社, 東京, pp. 354.

浜崎忠雄(1993a): 灌漑水湿性水田土壌における水分環境とその土壌生成的役割, ペドロジスト, 37: 15~27.

浜崎忠雄(1993b): 台地水田土壌の水分環境と生成的特徴, ペドロジスト, 37: 28~40.

気象庁(1995): 地域気象観測(アメダス)準平年値図-気温・降水量の年変化図(1979-1990), 気象庁観測技術資料, 60: pp. 228.

小林荘司・伊藤輝幸行・大西屋個(1972): 休耕田の土壌変化について, 北農, 39(3): 1~12.

熊谷 宏(1995): 「中山間地域」, 農村計画学会誌, 13: 65~66.

日本の地質『中部地方I』編集委員会編(1988): 日本の地質4 中部地方I, 共立出版, 東京, p. 249.

新潟大学東頸城地域地質調査グループ(1987): 新潟県東頸城地域の中新~鮮新統の層序, 地球科学, 41: 165~181.

農業環境技術研究所(1988): モデル流域における国土資源及び環境保全機能の維持増進方策の策定, 国土資源資料 No. 25, 農環研, pp. 172.

農耕地土壌分類委員会(1995): 農耕地土壌分類 第3次改訂版, 農環研資料第17号, 農環研, pp. 79.

農林水産省経済局統計情報部(1992): 農業センサス累年統計書, 農林統計協会, 東京, pp. 557.

ペドロジスト懇談会編(1984): 土壌調査ハンドブック, 博友社, 東京, pp. 156.

Tamura, K., Nagatsuka, S. and Oba, Y. (1991): Development of Surface Structure of Andosol in Early Stages of Secondary Succession at Sugadaira, Central Japan, Pedologist, 35: 104~116.

(受稿年月日 1995年2月1日)
(受理年月日 1995年11月15日)