

## 水田における休耕中の管理と休耕の年限

誌名	農業技術
ISSN	03888479
著者	安西, 徹郎
巻/号	44巻12号
掲載ページ	p. 551-554
発行年月	1989年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 水田における休耕中の管理と休耕の年限

安西 徹郎

## 1. はじめに

米の生産過剰に伴い、1970年から生産調整のための減反政策が実施された。この間、千葉県では転作物の定着化と水田の高度利用へむけて様々な対策が行われ、転作等目標面積を達成してきた。しかし、現実には湿田率が約76%<sup>3)</sup>と高く、集団転作は不可能な地域が多いため、水稻を作付しないいわゆる「休耕」が緊急避難的な対策として多く行われた<sup>2)</sup>。周知のように生産調整は現在も続いており、これら休耕田の保全管理は不十分となりがちで、荒廃化した水田も多くみられるようになった。

しかし、休耕を転作不可能なためのやむを得ない措置と捉えるならば、近い将来に再び水田に復元することを前提にすべきである。この観点に立ち、休耕年数を異にする休耕田を選び、その雑草の発生状況および土壌の実態を調査し、これらの結果から休耕中の管理および休耕年限のめやすを明らかにし、あわせて水田復元に際しての対策を提示した<sup>1)</sup>ので、その内容について述べる。

## 2. 休耕田における雑草の発生状況とその重量

立地(沖積低地、山間谷津)、土壌の乾湿(乾田、湿田)、土性(粘質、壤質、砂質)および休耕年数(1~10年以上)の異なる県内7地域38地点の休耕田を選定し(第1表)、

第1表 調査地域の土壌条件と休耕田の休耕年数

調査地域	土 壌 条 件		休 耕 年 数				地点数	
	立 地	乾 湿*	土 性	1~2年	3~4年	5~9年		10年以上
市 原	沖積低地	湿田・半湿田	粘 質	1	1	1	1	4
	沖積低地	湿 田	粘 質		1	1		2
千 葉	沖積低地	湿 田	粘質・壤質**	2	3	1	3	9
	沖積低地	湿 田	壤 質**	1	3	1		5
八日市場	沖積低地	湿 田	砂 質	2		2	2	6
九十九里	沖積低地	湿 田	砂 質	2		2	2	6
	沖積低地	湿 田	壤 質			1		1
君 津	沖積低地	湿 田	壤 質			2		1
	山間谷津	湿田・乾田	壤質・粘質	1		2		3
丸 山	沖積低地	半湿田	粘 質			1		1
	山間谷津	湿田・半湿田	粘 質	2	1	1	3	7
合 計				9	9	11	9	38

\*湿田：深さ30cm以内にグライ層が存在 半湿田：深さ30~80cmにグライ層が存在  
乾田：深さ80cmまでグライ層なし \*\*黒泥・泥炭を含む。

Tetsuo ANZAI: Soil and Weed Management of Fallow Paddy Field and Time Limited for Fallowing Period. 農業技術 44 (12), 1989.

1981~83年の10月下旬~翌1月上旬に、各地点の雑草の種類と重量を測定した。その結果を第2表に示す。

沖積低地(平野部)の休耕田では休耕して1~4年でノビエ、ミズガヤツリなどの水田雑草が優占した。しかし、低湿な所では2~3年で畦畔や水路の周辺からガマ、ヨシなどの大型多年生雑草が侵入しはじめ、5年以上になると無管理状態のほとんどの地点でヨシが優占化した。乾田ではガマやヨシよりも乾燥地を好むセイタカアワダチソウが3~5年で目立つようになった。一方、山間谷津(谷津田)の休耕田では休耕して3~5年でガマ、ヨシ、セイタカアワダチソウが侵入し、さらに年数が増すとこれらの大型多年生雑草に混ざってクズ、カナムグラ、ススキ、スイカズラ、チガヤなどの山野草が繁茂した。

このように雑草の発生状況からみると、無管理状態の場合は3年目頃から大型多年生雑草や山野草が侵入し始め、5年で目立つようになり、10年以上で完全に優占し群落化する経過をたどる。しかし、除草剤の散布と雑草刈り取り後の焼却および耕うんなどの管理が行われた4年休耕の地点では一年生雑草のノビエが優占であったのに対し、隣接する無管理状態の休耕5年の地点ではセイタカアワダチソウ、ヨシ、ガマが繁茂している例がみられた。このことは休耕田の管理方法として、除草剤と耕うんなどの耕種的手段の組み合わせが有効なこと<sup>4)</sup>を示している。

雑草の重量(風乾量)は10月下旬から翌1月上旬に調査した場合でも、休耕3年で38~74kg/aであった。これは、通常の水田でみられる稲わら生産量に匹敵するほどで、とくに湿田の休耕では復元時に雑草の分解にもなつて水稻生育が阻害される可能性が示唆された。

## 3. 休耕による土壌の乾湿の変化

休耕が土壌の乾湿にどのような影響を与えるかを知るために、第1表に示した休耕田とこれに隣接あるいは隣接する水稻連続作付田(以下連作田という)について、土

壤の断面形態を常法<sup>5)</sup>により調査・比較した。水田土壌の乾湿の程度は通常グライ層と斑鉄の存在から判断することができる。湿田では土層内の酸素が少ないために土壌の還元化が進み、深さ 30cm 以内の浅い部位から黒、黒灰、灰、青灰色を帯びた層がみられる。これがグライ層で、下層に下がるほど乾田的であるといえる。一方、排水が良い乾田では土層内に常に酸素が供給されるため酸化された土壌中の鉄が褐色の様々な斑紋を作って土壌表面に析出する。これを斑鉄といい、グライ層と同様、土壌の乾湿の指標として用いられる。今回の調査では、休耕田のグライ層あるいは斑鉄の生成位置が隣接する連作田のそれと比較し、20cm 以上低下している場合を乾田方向、20cm 以上上昇している場合を湿田方向にある

と区分して休耕による土壌の乾湿の変化を整理し、第3表に示した。沖積低地の休耕田は連作田に比べ湿田方向にある地点が多い。休耕は土壌あるいは栽培な

第3表 土壌の断面形態からみた休耕田の乾湿の変化

立地	乾湿の変化	地点数(該当地点の休耕年数)
沖積低地	乾田方向	2 (1,4)
	湿田方向	9 (1,3,3,4,5,5,10,10,10)
変化なし		17 (省略)
山間谷津	乾田方向	2 (1,8)
	湿田方向	2 (2,10)
変化なし		6 (省略)

\*休耕田と水稲連作田のグライ層あるいは斑鉄の生成部位が 20cm 以内の場合を変化なしとした。

どの条件が悪い所で行われており、本県では必然的に湿田がその対象となりやすい。こうした地点では中干しや

第2表 休耕田における雑草の種類と重量

立地	地域	休耕年数	雑草の種類 優占する雑草>その他の雑草	雑草の重量**(×10kg/a)						
				0	2	4	6	8	10	12
沖積低地	千葉市	13	ヨシ, スギナ>セイタカ*, ガマ	[Bar chart]						
		11	ヨシ, ヨモギ>ガマ, オオイヌタデ他	[Bar chart]						
		10	ヨシ	[Bar chart]						
	千葉市	10	ヨシ, スギナ	測定不能 (耕うん済)						
		10	ヨシ	測定不能 (焼却)						
		10	ヨシ>セイタカ, セリ, オオイヌタデ	[Bar chart]						
	千葉市	8	セイタカ, スギナ, ヨシ	[Bar chart]						
		6	ミズガヤツリ>ノビエ	[Bar chart]						
		5	ノビエ, コブナグサ>ミズガヤツリ, ミゾソバ	[Bar chart]						
	八日市場	5	ガマ, ミズガヤツリ>ヨシ, ノビエ	[Bar chart]						
		5	セイタカ, ヨシ, ガマ	[Bar chart]						
		5	ヨシ, スギナ>イヌタデ, セリ	[Bar chart]						
九十九里	5	アゼガヤツリ>ガマ, オオアレチノギク	[Bar chart]							
	5	ノビエ>アゼガヤツリ, メヒシバ	[Bar chart]							
	5	ノビエ	[Bar chart]							
千葉市	4	ノビエ	[Bar chart]							
	4	ノビエ	測定不能 (焼却)							
	4	ノビエ	[Bar chart]							
八日市場	4	ヨシ>ノビエ	[Bar chart]							
	3	ノビエ>ミズガヤツリ, コブナグサ	[Bar chart]							
	3	ミズガヤツリ, ノビエ	[Bar chart]							
千葉市	3	ガマ, ノビエ	測定不能 (焼却)							
	3	ノビエ>ガマ	[Bar chart]							
	2	ノビエ	[Bar chart]							
八日市場	1	イガガヤツリ, ミズガヤツリ, ノビエ	[Bar chart]							
	1	ミズガヤツリ, ノビエ	[Bar chart]							
	1	ノビエ	[Bar chart]							
千葉市	1	ノビエ	[Bar chart]							
	1	ミズガヤツリ, マツバイ>ノビエ, サナエタデ	[Bar chart]							
	1	ノビエ, マツバイ>コアゼガヤツリ, メヒシバ他	[Bar chart]							
山間谷津	10	ガマ, タコノアシ>ヒメジョオン, オオアレチノギク	[Bar chart]							
	10	セイタカ, ヨシ, ススキ>スイカズラ, チガヤ, ハゼ	[Bar chart]							
	10	コウキヤガラ>オオチドメ, ミゾソバ	[Bar chart]							
山間谷津	9	カナムグラ, カモジグサ, セリ>ヨモギ他	[Bar chart]							
	8	チカラシバ>セリ, オオチドメ	[Bar chart]							
	5	ヨシ, コブナグサ>クス, イガガヤツリ, ヨモギ	[Bar chart]							
山間谷津	3	コブナグサ, ミゾソバ>ガマ, セリ, オオチドメ	[Bar chart]							
	2	ヨシ>アシボソ, ミゾソバ	[Bar chart]							
	1	スズメノカタビラ, ノミノフスマ, タネツケバナ他	[Bar chart]							
山間谷津	1	コウガイゼキショウ>ツクサ, サナエタデ他	[Bar chart]							

\*セイタカ: セイタカアワダチソウ  
 \*\*: 雑草の重量: [Bar chart] 風乾重 [Bar chart] 新鮮重

落水などが行われなくなり、土壌は常に低湿状態に置かれることがより湿田的になる理由と考えられる。山間谷津では水田は棚田状に開けており、用水は天水あるいは小さな溜池によるが、休耕田では全く水管理が行われなくなって、水の出入りは自然状態に任せられる。このため山際にある最上位の地点はしほれ水の影響でより湿田的になるのに対し、下位の休耕田ほど水の出入りがなくなり、乾田的になる例が観察された。このように休耕によって水田の乾湿状態はさらに強まる方向に進みやすく、こうした変化は概して3年以降から認められた。

#### 4. 土壌の物理性の変化

休耕によって乾田および湿田方向へ変化がみられた地点の土壌物理性を連作田と比較し、第1図に示した。乾田方向にある地点(4年休耕田)では、土壌の固相率(一定容積における固

体割合。他に水分を示す液相率と空気を示す気相率があり、これらを合わせて土壌の三相という)は深さ30cmまで30%前後で、連作田に比べて7~10%増加し、土壌の硬さを示すち密度は0~10cmまで約7mm(山中式硬度計の指標目盛り)、20cmで17mmで、最高7mm高く、透水性は30~50cmで $10^{-4}$ cm/secで増大した。一方、湿田方向にある地点(5年休耕田)では土壌の固相率が深さ5cmでわずか11%となり、連作田に比べて21%も減少し、ち密度は15cmまで5mm以下で、5~10mm低く、透水性は15cm以下で $10^{-5}$ ~ $10^{-6}$ cm/secとなり、低下した。このように休耕田の土壌の固相率は乾田方向にある地点では増加し、湿田方向にある地点では減少する場合が多く、ち密度および透水性は乾田方向の地点では概ね増大し、湿田方向の地点では低下した。ただし、雑草の根が表層部に密集していた地点では土壌の乾湿の程度にかかわらず、ち密度および透水性は低下した。こうした地点は土壌が軟弱になり、機械作業が難しくなるので、その前に水田に復元すべきである。また休耕によって下層の透水性が $10^{-3}$ cm/sec以上に増大した地点では復元後の漏水に注意する必要がある。

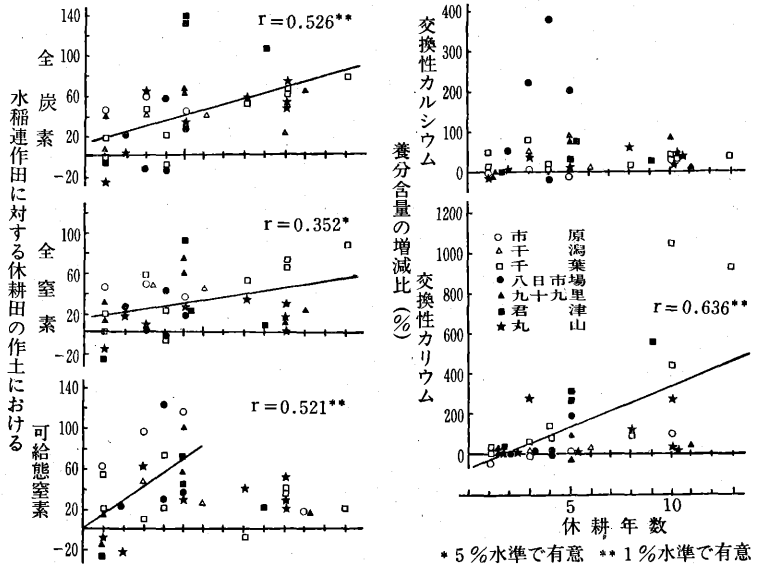
5. 土壌の養分含量の変化

雑草は繁茂と枯死を繰り返しており、その集積量は秋~初冬に実施した重量調査で明らかにした量よりもさらに多いと考えられる。実際、休耕5年以上の地点では枯死した雑草が土壌の表層部に軟らかい黒色の集積層を形成するほどであった。このような多量の雑草の集積は土壌の養分含量に強く影響すると予想される。そこで休耕田の作土の全炭素、全窒素、可給態窒素、

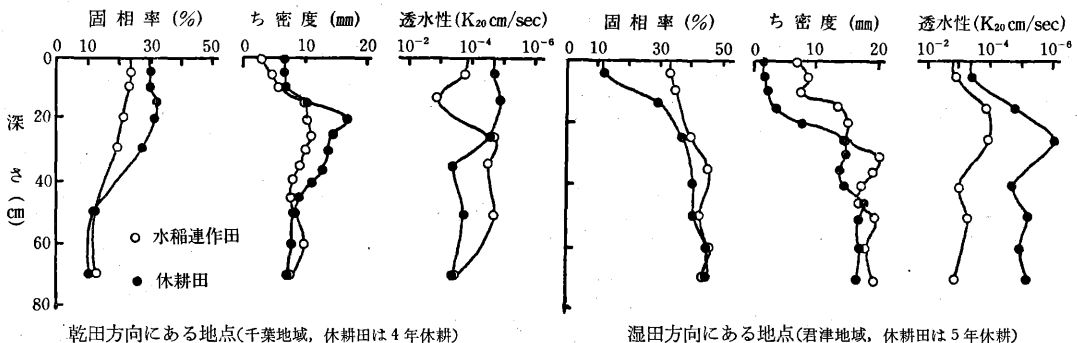
カルシウム、カリウム含量を連作田と比較し、その増減比(%表示)と休耕年数との関係を調べ、第2図に示した。

土壌の全炭素および全窒素含量は休耕年数が増すにつれて直線的に増加した。両者間では全炭素含量が休耕年数との関係が高く、増加量も大きかった。全炭素は概ね有機物量とみてよいので、増加分は雑草の集積によるといえる。全窒素含量が高まったのはかんがい水中の窒素や隣接の連作田の施肥窒素が流入して雑草に吸収されたり、土壌へ蓄積したことや雑草が作土よりも下層から窒素を吸収したことが考えられる。

可給態窒素(風乾土を30°Cで4週間湛水静置培養後に出てくる無機態窒素)含量は休耕年次とともに増加し、5年で連作田の約80%増に達するが、以降は増加率が下がり、ほぼ横ばいで推移した。この理由は休耕初期は分解しやすい小型の草本性雑草が繁茂するが、5年以降は



第2図 休耕年数と休耕田の作土の養分含量との関係



乾田方向にある地点(千葉地域、休耕田は4年休耕)

湿田方向にある地点(君津地域、休耕田は5年休耕)

第1図 休耕田および水稲連作田における土壌の固相率、透水性の比較

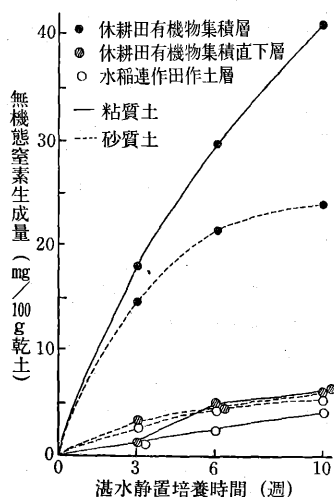
分解しにくい大型多年生雑草や木本性植物の割合が多くなるためと思われる。

交換性カルシウム含量は休耕年数が長くなっても、一定量の増加しかみられなかった。図は省略したが、交換性マグネシウム含量も同様であった。しかし、交換性カリウム含量は休耕年数とともに増加し、5年で連作田の2倍以上になった。これは、雑草の体内無機成分含量はカルシウム、マグネシウムに比べてカリウムがかなり高いためであろう。

上記の作土の養分の増加量を休耕年数との関係でみると、5年で全炭素1.3倍、全窒素1.1倍、交換性カリウム2.0倍(各養分の増減比と休耕年数の相関式の傾きによる)になる。これは1作で生産される稲わら(全炭素40%、全窒素0.65%、交換性カリウム1.4%含有とする)の全量を全炭素および交換性カリウムは3年、全窒素は5年連用してすき込んだ場合にほぼ匹敵する。すなわち、休耕は毎年稲わらを全量還元した場合とほぼ同じ程度の影響を土壤の養分に与えるといえる。

## 6. 休耕田と連作田における窒素生成量の比較

再び水田に復元する際に最も問題になるのが土壤から放出される窒素量の把握である。そこで本調査で土壤の無機態窒素生成量<sup>9)</sup>(生土を30°Cで湛水静置培養して生成する窒素量)が最高値を示した粘質土および砂質土の



休耕田有機物集積層(粘質土: 0~6cm, 砂質土: 0~3cm)  
 休耕田有機物集積直下層(粘質土: 6~18cm, 砂質土: 3~12cm)  
 水稲連作田作土層(粘質土: 0~6cm, 砂質土: 0~20cm)

第3図 休耕田と水稲連作田における土壤の無機態窒素生成量

注) 湛水静置培養は30°Cで実施した。

休耕田と隣接の連作田の値を第3図に示した。

雑草の集積がもっとも顕著な粘質土および砂質土の有機物集積層の無機態窒素生成量は培養10週間で、それぞれ38.2および23.7mg/100g

乾土と高かったのに対し、有機物集積層の直下層と連作田の作土層ではほとんど差がなかった。これは、休耕による影響がほとんど表層部

に限られることを示している。有機物集積層は厚さが5cm前後にすぎないので、その直下層と混和すれば高濃度の無機態窒素生成量はある程度抑えられると考えられる。そこで、15cmの耕うんをした場合を試算してみると、無機態窒素生成量は粘質土で13.4mg/100g乾土、砂質土で9.2mg/100g乾土となり、通常の水田と同じレベルまで低下させることが可能であった。

## 7. 休耕田の管理対策と水田への復元対策

以上の結果、再び水田へ復元することを前提にすれば、管理が不十分だと土壤はさらに乾湿の程度を強める方向に進みやすいので、休耕後も水稲作付時と変わらぬ管理をすることが望ましい。特に耕うんと除草を励行し、雑草をはやさないようにすることが肝要である。また、無管理状態の休耕田における雑草の発生状況からみて、休耕年数は大型多年生雑草の侵入・繁茂前までがめやすとなるが、それは3年、永くても5年を限度とした。この期間内ならば、土壤の乾湿の変化も小さく、休耕の影響は主として土壤の表層部における養分富化に限られるので、水田に復元する際は基肥の減肥と追肥中心の施肥法で対応できる。また、明らかに有機物集積層がみられるような地点では土壤中の窒素富化が著しいと考えられるので、通常より深めの耕うんを組み合わせると良い。筆者はその後、いくつかのタイプの休耕田を水田に復元した試験を実施した。その結果から、暫定的に、①水田に復元した初年目の基肥窒素施肥量はその地域の慣行施肥量の1/4~1/2とし、追肥は水稲の生育状況(葉色、茎数など)から判断すればよいこと、②2年目は多くの場合、慣行施肥量に準じてよいこと、を見出した。ただし、もともと有機物に富んだ水田や復元1年目に水稲が明らかに窒素過剰の生育を示した復元田では、2年目も土壤から過剰な窒素が生成する可能性が高いので、あらかじめ水稲作付前に窒素生成量を測定するなどの方策をとることが望まれる。(千葉県農業試験場地力保全研究室)

### 文 献

- 1) 安西徹郎・松本直治: 水田の休耕にともなう雑草の発生状況と土壤の変化, 千葉農試報, 29, 93~104 (1988).
- 2) 安西徹郎: 水田土壤の診断, 農業技術体系 土壤施肥編 4, 39 (1984).
- 3) 千葉県: 地力保全基本調査総合成績書, 208~219 (1978).
- 4) 伊藤喜一・阿部吉雄: 休耕田の除草体系に関する実証試験(第1報), 愛知農試報, A3, 110~113 (1971).
- 5) 農林水産省農畜園芸局農産課: 土壤, 水質及び作物体分析法, 1~202 (1979).
- 6) 小沢啓男: 復耕に当たっての休耕田の雑草問題, 農業技術, 29, 100~102 (1974).
- 7) 山岸 淳: 千葉県における休耕田の実態と雑草防除, 農及園, 46, 1147~1150 (1971).
- 8) 吉野 喬・出井嘉光: 土壤窒素供給力の有効積算温度による推定法について, 農事試報, 25, 1~62 (1977).