

## 農耕地土壌の生産力向上及び保全に関する研究

誌名	日本土壌肥料学雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan
ISSN	00290610
著者	安西, 徹郎
巻/号	74巻5号
掲載ページ	p. 581-584
発行年月	2003年10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



## 農耕地土壌の生産力向上及び保全に関する研究

安西 徹郎\*

## 1. はじめに

筆者は1975年に千葉県に入庁して以来、農業総合研究センター（当時は農業試験場地力保全研究室）において、主として農林水産省の補助事業である土壌保全対策事業に関連した業務を行ってきた。その根幹をなすものは農耕地における土壌生産力の向上と維持のための一連の調査研究である。すなわち、終期の地力保全基本調査（1975～78）、地力実態調査（1975～78）、土壌環境基礎調査（1979～98）、土壌機能実態モニタリング調査（1998～現在）に携わるなかで、県内の代表的な農耕地土壌の生産力並びに環境面での実態とその変動の様相を明らかにし、それらに対応した土壌の管理法を提示してきた。こうした土壌実態を踏まえ、農業生産現場において、適正な土壌管理を進めていくためにはよりの確で、より簡便な土壌診断技術を開発することが重要であると考え、そのためのいくつかの試験研究を共同研究者とともに行ってきた。また、こうした研究に従事する過程において、農業生産現場で生じていた土壌に関連した様々な問題を解決すべく、農業改良普及員や農業者の協力を得て、現地を主体とする試験研究に取り組んできた。

本研究はこうした筆者の足跡をまとめたものである。

2. 農耕地土壌の実態と変化要因<sup>1-5)</sup>

上記したように、筆者は土壌保全対策事業における一連の土壌調査に従事してきたが、特に1979年から20年間にわたって実施された土壌環境基礎調査では全期間にわたって担当し、その間千葉県の代表的な農耕地約550定点を5年で1巡する方式で土壌調査及び土壌理化学分析を行い、土壌の実態とその変化要因を明らかにした。その内容は調査の節目である10、15、20年目（2巡、3巡、4巡目）ごとに報告し、本調査の終了にあたり総合とりまとめ報告書を作成した。得られた結果の概要は以下のとおりである。

1) 水田では定点の53.5%が調査当初に比べてグライ層の低下や斑鉄の生成がみられ、乾田化の方向に進んだ。これはは場基盤整備の進捗ともなるものである。一方、定点の12%は湿田化の方向にあった。これらの定点は作土下部からすき床層の上部にかけての部位がグライ化している場合が多かった。これは①グライ化した部位及びその直下層のち密化、②稲わらなどの有機物連用による土壌還元の進行、によると考えられた。

理化学性では、作土深が13 cm未満へ低下した。この

理由として、経営規模の拡大にともない機械が大型化するものの、作業能率が優先されることや、大区画は場の造成によって精密な均平度が必要になるため、かえって耕うんが軽くなることとあわせて、pH(H<sub>2</sub>O)の低下、交換性カルシウム(CaO)及びマグネシウム(MgO)含量の減少傾向と可給態窒素(N)含量の増加は乾田化ともなう変化といえるが、その程度は穏やかであった。ただし、4巡目で可給態ケイ酸(SiO<sub>2</sub>)含量が土壌診断下限値を下回る定点が約5割に増加した点はケイ酸質資材の施用農家率が極めて少ないことと合わせて、今後留意する必要がある。

2) 普通作物畑ではpH(H<sub>2</sub>O)が経時的に低下し、4巡目では5.9となり、地目別で最低であった。これはイモ畑では病害抑制のためにpHを6.0以下にする指導がなされていることによる。交換性陽イオン及び可給態成分含量は平均値では適正域にあるが、土壌診断基準に照らしてみると、個々の定点では可給態N及びリン酸(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)含量は不足し、交換性カリ(K<sub>2</sub>O)含量などの塩基類は過剰なところが多い。

3) 野菜畑の作土は畑地では最も深く、ち密度は小さくて柔らかかった。土壌の化学性は特に4巡目で、硝酸態窒素(NO<sub>3</sub>-N)含量が3巡目の72 mg kg<sup>-1</sup>から32 mg kg<sup>-1</sup>に、可給態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>含量が525 mg kg<sup>-1</sup>から299 mg kg<sup>-1</sup>に、それぞれ減少した。これは窒素及びリン酸の施肥量が3巡目に比べて30～40%減ったためである。この背景には1992年に環境保全型農業が提唱されたことが関与していると考えられる。pH(H<sub>2</sub>O)の平均値は6.3で適正域にあったが、個々の定点では低pH域と高pH域にある定点がそれぞれおよそ1/3を占めた。また、養分含量が高く、特に交換性K<sub>2</sub>O含量は2/3の定点が過剰であったのに対し、可給態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>含量は約1/2の定点で不足していた。これは野菜畑の多くが黒ボク土の下総台地にあることによる。

4) 本県の樹園地はナシ園とビワ・ミカン園に大別される。作土の深さはナシ園で16.7 cmと深く、ビワ・ミカン園で12.6 cmと浅かった。これはナシ園は主に黒ボク土の分布する下総台地にあり、平坦で土が軟らかく耕うんしやすいのに対して、ビワ・ミカン園は褐色森林土地帯の安房丘陵地帯にあって、傾斜地である上に土が粘質で硬いことによる。ち密度は地目別で最も作土が硬かったが、ナシ園ではスピードプレイヤーなどの機械走行による圧密、ビワ・ミカン園では耕うんそのものが十分でないことが影響していた。交換性陽イオン含量は4巡目でさらに増加し、診断基準値を上回って過剰域にあるは場が多く、

\* あんざいてつを；千葉県農業総合研究センター生産環境部(266-0006 千葉市緑区大膳野町808)

NO<sub>3</sub>-N 含量は野菜畑より高かった。樹園地では有機物や有機質肥料の施用が奨励されており、野菜畑以上に養分の土壤蓄積が認められた。

5) 野菜施設では pH(H<sub>2</sub>O) と残存する NO<sub>3</sub>-N 含量の推移はよく連動しており、総じて pH(H<sub>2</sub>O) は低く、NO<sub>3</sub>-N 含量は高く推移した。1巡目から、交換性 K<sub>2</sub>O 含量は 500 mg kg<sup>-1</sup> 以上、可給態 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 含量は 1,000 mg kg<sup>-1</sup> 以上で推移したが、4巡目では K<sub>2</sub>O 含量がほぼ頭打ちとなり、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 含量が減少した。これは野菜畑と同様、4巡目での施肥量の減少が反映したと考えられた。

6) 花施設では pH(H<sub>2</sub>O) は地目別では最も高いものの、2巡目以降は低下した。一方、NO<sub>3</sub>-N 含量は増加しており、野菜施設における両者と同様の関係がみられた。土壤の養分蓄積は野菜施設に増して著しく、交換性陽イオン及び可給態 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 含量は診断基準値を大きく上回った。特に、K<sub>2</sub>O 及び P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 含量は共に 85% の定点が過剰域にあった。

7) 以上をまとめれば、水田では作土の浅層化と乾田化方向にともなう養分含量の変化、畑地・樹園地・施設では特に養分過剰に対応する、新しい土壤管理方策が必要である。その意味では、水田においては単に乾田化をよとするのではなく、生産力を維持するうえで最も適切な地下水位を土壤タイプ別に明らかにすることや、浄化機能など水田の持つ諸機能を最大限発揮させるための管理、乾田化にともなう養分の溶脱と作土の浅層化との関係を検討することが重要である。畑地・樹園地・施設においては土壤が多少の養分過剰状態にあっても、作物の収量品質がなかなか落ちないために必要以上の施肥をする場合が多々みられるので、改めて作物に対する土壤養分の適正範囲をチェックする必要がある。その際、環境にも配慮する観点から、例えば水溶性成分を診断の対象として検討することも重要である。

### 3. 新しい土壤診断技術の開発<sup>6~11)</sup>

農耕地土壤の実態に即した適正な管理を指導し、持続的再生産が可能な土壤を維持するための方策を確立することを目的として、土壤診断技術の開発に関する試験研究を行った。折しも、コンピュータ機器の進歩と相まって、1992年には土壤分析データを入力するだけで、簡便に土壤改良資材の投入量や栽培作物に対する適正な施肥量を算出・処方する土壤診断システムを開発した。本システムは生産現場で大いに利用され、環境保全型農業技術のひとつとして高い評価を受けた。

土壤実態で明らかのように、近年は多くのほ場で養分の過剰蓄積がみられる。そこで、養分蓄積が特に顕著なリン酸及び塩基 (MgO 及び K<sub>2</sub>O) の土壤診断基準値の適正範囲、特に上限値を明らかにするための試験を行った。土壤の可給態リン酸含量の適正範囲を求める試験では、リン酸施肥区 (施肥基準に従ってリン酸質肥料を施用) と無施肥区において供試作物の収量差がなくなり、施肥の効果がみられなくなるかあるいは最高収量となる土壤の可給態リン酸含量を上限値とし、最高収量の 90% が得られる可給態リン酸含量を下限値とした。その結果から、黒ボク土にお

ける畑作物 (陸稲、ビール麦、ラッカセイ、ダイズ、カンショ、パレイショ) の可給態リン酸含量の適正範囲は 100~500 mg kg<sup>-1</sup> であることを提示した (ただし、パレイショは 200~1,000 mg kg<sup>-1</sup>)。同様に、黒ボク土における野菜の適正範囲は 200~1,000 mg kg<sup>-1</sup>、砂質土における露地野菜の適正範囲は 500~1,000 mg kg<sup>-1</sup> (ただしタマネギは 900~1,000 mg kg<sup>-1</sup>) であることを示した。土壤の交換性 MgO 及び K<sub>2</sub>O 含量の適正範囲を求める試験では、黒ボク土において、交換性 CaO を飽和度 50% の一定量とし、MgO 及び K<sub>2</sub>O 飽和度をそれぞれ 8 段階に設定して、11 作 8 品目の野菜 (スイートコーン、キュウリ、ハウレンソウ、ダイコン、トマト、コカブ、ニンジン、キャベツ) を供試した。その結果、収量性、葉内成分の吸収効率及び陽イオンバランスから、MgO 飽和度 5~16% 及び K<sub>2</sub>O 飽和度 2~10% がそれぞれの適正範囲であることを明らかにした。

土壤診断の処方箋を作成する際に不可欠な陽イオン交換容量は現場の普及センターなどでの分析が容易でなく、簡易な分析法が望まれていた。そこで、陽イオン交換容量が腐植や粘土含量と関係が深いことに着目し、黒ボク土においては土色から陽イオン交換容量 (CEC) を推定する方法を確立し、そのためのカラーチャートを作成した。また、褐色低地土では陽イオン交換容量と土性から、褐色森林土では陽イオン交換容量と仮比重から、それぞれ CEC を推定できることを明らかにした。

これらの研究を踏まえ、学会創立 70 周年記念シンポジウムにおいて、土壤生産力及び土壤診断研究の歩みを総括したうえで、土壤診断現場の実態と課題を示し、環境保全型農業推進の担い手としての土壤診断士の創設を提唱する発表を行った。

### 4. 農業生産現場における土壤問題の取り組み<sup>12~33)</sup>

#### 1) 水稲に対する豚尿の施用法の確立<sup>12~19)</sup>

水稲・畜産の複合経営農家で行われていた水稲に対する豚尿施用に着目し、適正な施用法を提示することを目的として、水稲の生育収量、土壤及び環境に及ぼす影響を検討した。すなわち、①豚尿の性状及び豚尿中の窒素含量の推定、②基肥としての豚尿施用の効果及び適期、③追肥としての豚尿の施用効果、④豚尿連用が土壤の理化学性に及ぼす影響、⑤豚尿連用が土壤の重金属含量に及ぼす影響、⑥豚尿施用後の浸透水中における窒素の動行を調べた。これらの試験結果から得られた、最も合理的であり、かつ環境汚染を引き起こさない豚尿の施用法は以下のとおりである。

①豚尿中の全窒素あるいはアンモニア態窒素濃度は電気伝導度 (EC) との相関が非常に高いので、両者の回帰直線式を作成し、EC 値から豚尿中の各窒素濃度を推定して施用量を決める。②豚尿の基肥としての施用適期は代かき 10 日前である。施用後、出来るだけ早く耕うんして湛水し、窒素の損失を防ぐ。③豚尿の追肥は、穂肥適期に落水したほ場の土壤表面に均一に施用し、ただちに湛水する。追肥に用いる豚尿は出来るだけ固形物を除く。④有機物が土壤中に集積するほどの多量の豚尿の連用は、湿地地帯で

は機械の作業性を低下させるので控えるようにする。⑤環境保全からみれば出来るだけ固形物割合の少ない豚尿を施用すべきである。⑥粘土含量や陽イオン交換容量の小さい土壌の水田では、窒素の流出を防ぐために、特に適正な施用法に従うようにする。

なお、豚尿を施用した場合の留意点として以下のことを指摘した。①豚尿中にはリン酸が少ないので、基肥として施用した場合はリン酸肥料を併用する。②水稻移植後、ガスが発生した場合は土壌の踏み込みを行う。③初期生育が抑制される可能性があるため、必要に応じて化学肥料を施用し、莖数を確保する。④基肥として適正施用した場合は化学肥料と同様、幼穂形成期以降に窒素が切れるので、追肥の必要がある。

この施用法は牛尿など、各種家畜の液状排せつ物にも適用できるが、その際に留意すべき点は固形物（ふん）の混入割合が高くなるほど、有機的な性質が増加し、水稻生育や土壌及び環境に及ぼす影響が大きくなることである。

## 2) 休耕田の管理対策と水田復元時の水稻に対する窒素施肥対策<sup>20-23)</sup>

米の過剰生産にともなう生産調整及び稲作転換政策が行われるなかで増加している水田耕作放棄地、いわゆる休耕田の水田復元を目的とした調査試験を実施した。まず、休耕年数を異にする38地点の休耕田とこれに隣接あるいは近接する水稻連作田を対照に、休耕後の雑草の発生状況及び土壌の変化を調査した。その結果、①放任状態の休耕田では3年目頃からガマ、ヨシ、セイタカアワダチソウなどの大型多年生雑草や山野草が侵入し始め、10年以上で完全に優占し、群落化する、②休耕後は土壌の乾湿の程度がさらに強まる方向に進みやすく、こうした変化は3～5年以降で明瞭になり、それにもなって土壌の物理性も変化する、③土壌の化学性は雑草の集積量及び種類と関連し、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壌養分に与えていることから、土壌に対する休耕の影響は3年位から大きくなることを明らかにした。これらから、放任状態の休耕田における休耕年数は3年を限度とすべきことを提唱した。

さらに、休耕年数及び作土の土性が異なる3地域の休耕田（10年以上の壤土、4年の軽埴土、3年の重埴土）を水田に復元した時の水稻に対する適正な窒素施肥量を求めるために、基肥窒素量を慣行の4/4～0/4の5段階に変えた試験区を設定して試験を行った。なお、隣接の水稻連作田を対照とした。復元1年目の水稻生育は基肥窒素量が多い区ほど旺盛となり、長稈で穂数過多となって倒伏し、減収した。また、これらの区ではいもち病や白葉枯れ病が発生した。収量は慣行基肥窒素量の1/2ないし1/4が高かった。復元2年目は概して基肥窒素量が多い区ほど収量が高かった。復元1年目の代かき施肥前の土壌の無機態窒素生成量は連作田の1.3～2.0倍であったが、水稻収穫時には1.1～1.3倍に減少し、2作目の水稻収穫時には同程度となった。このことは、水稻作付前に土壌の無機態窒素生成量を把握すれば、水稻生育の予測が可能なることを示している。以上から、休耕復元田における窒素施肥量の基本とし

て、1年目は基肥量を慣行施肥量の1/2程度とし、水稻の生育状況に応じて追肥を行う必要があるが、2年目からは慣行施肥量に準じてよいことを明らかにした。ただし、休耕5年以上の復元田、黒泥や泥炭のような有機物に富んだ土壌を持つ復元田、復元1年目において水稻が明らかに窒素過剰の生育を示した復元田では2年目以降も土壌から過剰な窒素が生成する可能性が高いので、あらかじめ無機化する窒素量を調べておき、それに応じた施肥をする必要がある。

## 3) グライ土水田における有機物の連用効果<sup>24-27)</sup>

湿田が多い千葉県水田の実態を踏まえ、グライ土水田における有機物の連用効果を長期にわたって解析した。連用初期の6年目までの結果から、①窒素肥沃度の低い水田（無窒素区における水稻の窒素吸収量  $58 \text{ kg ha}^{-1}$ ）では水稻収量を高位に保ちながら窒素肥沃度を高めるためには有機物の施用が不可欠であり、収穫後から翌春まで作土が還元状態にならない条件であれば、稲わらの秋すき込みの効果が高いこと、②窒素肥沃度の高い水田（無窒素区における水稻の窒素吸収量  $82 \text{ kg ha}^{-1}$ ）では肥沃度を維持する程度の有機物を施用し、連用する場合は土壌窒素の蓄積にともしない施肥窒素を減ずる必要があることが示された。また、施用効果は有機物の種類によって異なり、稲わらでは連用3年目まで、稲わら堆肥では4年目から、水稻が穂数過多となり減収した。この時の水稻の窒素吸収量は  $140 \sim 150 \text{ kg ha}^{-1}$  であった。これらから、有機物の施用効果を判定するためには最低でも4年かける必要があると考えられた。最終的には、窒素肥沃度の高いグライ土水田において稲わら及び稲わら堆肥を19年間連用したが、水稻の増収効果は小さかった。これら有機物の施用効果を引き出すためには明・暗渠の設置による排水促進を図ることが第一であると考えられた。

なお、10年間の稲わら灰の施用は収穫期の水稻のケイ酸及びカリウム吸収量を高め、莖数を増加させたが、収量増までは結びつかなかった。

## 4) その他の調査試験研究<sup>28-33)</sup>

現地調査に基づき、県内の強グライ土壌の多くは落水期には表面水が排除され、作土表面あるいは作土全体が酸化あるいは弱還元となっているが、グライ土壌までは移行していない状態にあること等を明らかにした。また、タマネギ畑、ナン園及び施設インゲン土壌の実態と改良対策などを示し、現地での普及指導に供した。さらに、県南部に分布する第三紀層土壌の主要な粘土鉱物はパーミキュライト及びモンモリロナイトの層間にアルミニウムが保持されている2:1～2:1:1型中間種鉱物であることを明らかにした。

**謝辞** 筆者が長く土壌肥料分野の調査試験研究に携わってこられたのも、本文には記すことのできないほど多くの方々のご指導並びにご支援があったおかげです。心から感謝いたします。特に、田中 明並びに但野利秋北海道大学名誉教授には学生時代から今日まで暖かいご指導をいただきました。千葉県農業試験場地力保全研究室（現千葉県農業総合研究センター生産環境部土壌環境研究室）にお

いては三好 洋, 松本直治, 渡辺春朗の歴代室長に公立試験研究機関ならではの研究のアプローチを教授していただき, 適切なご指導をいただきました。同じ研究室の鈴木節子, 日暮規夫, 金子文宜, 真行寺孝, 在原克之, 篠田正彦, 家壽多正樹, 戸辺 学の各氏には研究遂行に対して多くのご支援をいただきました。八槇 敦氏には共同研究者として多くの成果を共有させていただきました。藤原俊六郎, 加藤哲郎, 小川吉雄, 日高 伸, 橋本 均, 安田典夫の各氏とは常に熱い研究論議を通して, 良きライバルとしての交流をさせていただきました。金野隆光, 原田靖生, 深山政治, 山本克巳の各氏には貴重なご教示と激励をいただきました。本研究の多くは農林水産省土壤保全対策事業において行われたものであり, 関係各位に深く感謝いたします。

### おもな業績

- 1) 安西徹郎・渡辺春朗・日暮規夫・金子文宜・真行寺孝・在原克之・松本直治：千葉県におけるこの10年間の農耕地土壌の実態と変化, 千葉農試報, **33**, 107~122 (1992)
- 2) 安西徹郎・篠田正彦・八槇 敦・戸辺 学・在原克之・渡辺春朗：千葉県における主要農耕地土壌の実態と変化—この15年間の解析—, 同上, **39**, 59~69 (1998)
- 3) 安西徹郎・篠田正彦・八槇 敦・家壽多正樹・鈴木節子：この20年間における千葉県農耕地土壌の変化, 土肥要旨集, **45**, 198 (1999)
- 4) 安西徹郎：千葉県における農耕地土壌の実態と変化, ベドロジスト, **44**, 155~160 (2000)
- 5) 千葉県農業試験場：千葉県耕地土壌の実態と変化—土壌環境基礎調査総合とりまとめ報告書—, 81 pp. (2001)
- 6) 八槇 敦・安藤光一・安西徹郎：持続的農業のための土壌診断情報—千葉県における情報ネットワークと土壌診断システム—, システム農学, **12**, 29~36 (1996)
- 7) 八槇 敦・戸辺 学・渡辺春朗・安西徹郎：黒ボク土の可給態リン酸含量と畑作物の生育収量および土壌中リン酸含量の変化, 土肥要旨集, **41**, 329 (1995)
- 8) 八槇 敦・戸辺 学・渡辺春朗・安西徹郎：砂質土における土壌の可給態リン酸含量と露地野菜の生育収量の関係ならびに土壌中でのリン酸の移動, 千葉農試報, **38**, 17~26 (1997)
- 9) 八槇 敦・安西徹郎：千葉県畑土壌における陽イオン交換容量の簡易推定法, 土肥誌, **72**, 679~683 (2001)
- 10) 家壽多正樹・八槇 敦・安西徹郎：野菜の収量および養分吸収からみた黒ボク土壌中の交換性MgOおよびK<sub>2</sub>O含量の診断基準値, 土肥要旨集, **47**, 317 (2001)
- 11) 安西徹郎・上沢正志・金野隆光：土壌診断の新段階：土壌生産力評価から環境保全型農業にむけて, 土肥誌, **70** (特別号), 468~474 (1999)
- 12) 安西徹郎・戸村雅彦・松本直治：作土の化学性の推移および水稲生育からみた豚尿施肥法, 豚尿連用水田における土壌の理化学性と水稲の生育 (第1報), 千葉農試報, **25**, 145~154 (1984)
- 13) 安西徹郎・戸村雅彦・松本直治：水田に対する豚尿の実用的施肥法について, 土肥誌, **56**, 64~67 (1985)
- 14) 安西徹郎：水稲に対する豚尿の追肥としての施用効果, 豚尿連用水田における土壌の理化学性と水稲の生育 (第2報), 同上, **58**, 369~373 (1987)
- 15) 安西徹郎・松本直治：豚尿の10年連用が深さ別の水田土壌の理化学性および重金属含量に及ぼす影響, 豚尿連用水田における土壌の理化学性と水稲の生育 (第3報), 同上, **58**, 433~439 (1987)
- 16) 安西徹郎：水田における豚尿の施用時期について, 豚尿連用水田における土壌の理化学性と水稲の生育 (第4報), 千葉農試報, **28**, 29~38 (1987)
- 17) 安西徹郎：豚尿連用が土壌の物理性, 特に地耐力および土壌構造に及ぼす影響, 豚尿連用水田における土壌の理化学性と水稲の生育 (第5報), 土肥誌, **59**, 178~181 (1988)
- 18) 安西徹郎：水稲に対する豚尿の施肥法に関する研究, 千葉農試特報, **16**, 1~50 (1988)
- 19) Anzai, T.: Effect of Application of Swine Urine on Paddy Rice and Paddy Soils, 14th ICSS, Com. IV, 707 (1990)
- 20) 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壌の変化, 千葉農試報, **29**, 93~104 (1988)
- 21) 安西徹郎・松本直治：水田における休耕中の管理と休耕年数の限度, 土肥誌, **61**, 94~97 (1990)
- 22) 安西徹郎：土壌タイプ別休耕田における復元時の水稲に対する窒素肥培管理, 千葉農試報, **33**, 9~25 (1991)
- 23) 安西徹郎：休耕・復元田の水稲に対する窒素施肥対策, 土肥誌, **63**, 728~732 (1992)
- 24) 安西徹郎・金子文宜・松本直治：水稲の生育収量からみた有機物の連用効果, グライ土水田の水稲に対する有機物の連用効果 (第1報), 千葉農試報, **30**, 71~80 (1989)
- 25) 安西徹郎・金子文宜：水稲の窒素吸収および土壌の窒素発現からみた有機物の連用効果, グライ土水田の水稲に対する有機物の連用効果 (第2報), 同上, **31**, 9~18 (1990)
- 26) 安西徹郎：稲わら灰の施用が水稲の生育収量, 養分吸収量および土壌の化学性に及ぼす影響, グライ土水田の水稲に対する有機物の連用効果 (第3報), 同上, **34**, 13~21 (1993)
- 27) 篠田正彦・安西徹郎：有機物の施用が13年間にわたるコンヒカリの生育収量に及ぼす影響, グライ土水田の水稲に対する有機物の連用効果 (第4報), 同上, **39**, 59~69 (1998)
- 28) 安西徹郎・松本直治：利根川浸漬土客入水田土壌の理化学性の変化, 同上, **19**, 231~240 (1978)
- 29) 安西徹郎・渡辺春朗・鈴木節子・日暮規夫・中村天明・金子文宜・松本直治：千葉県水田土壌の断面形態および理化学性の変化, 同上, **22**, 1~9 (1981)
- 30) 安西徹郎・加藤やえ子・松本直治・三好 洋：九十九里海成砂質土タマネギ畑の土壌の特性と改良対策, 同上, **21**, 19~33 (1980)
- 31) 安西徹郎・鈴木節子・松本直治：火山灰土壌梨園について, 千葉県梨園土壌の実態 (第1報), 土肥要旨集, **28**, 265 (1982)
- 32) 安西徹郎・家壽多正樹・香川晴彦：ハウスインゲン栽培土壌の実態と2, 3の改良対策, 同上, **48**, 221 (2002)
- 33) 安西徹郎・山本克巳：千葉県第三紀層土壌中にみられる2:1~2:1:1型中間種鉱物について, 千葉県に分布する土壌粘土の特性と土壌生産力への関与 (第1報), 土肥誌, **56**, 85~91 (1985)