

イネ

● 収穫期の水田



● 倒伏耐性の違い



収穫期を迎えた水田。無施肥無農薬栽培（以下、無施肥栽培）に適するとされる穂重型で晩生の品種「ベニアサヒ」がたわわに実っている（多田光史提供）

無施肥栽培のイネ（左）は、慣行栽培（右）に比べて倒伏に強い傾向がある（第1章，小林正幸提供）

● 収穫期の株の姿



無施肥栽培（左）と慣行栽培（右）の比較。地上部は慣行栽培が顕著に大きいですが、根量は栽培方法で大きな違いはなかった（第1章，丸田信宏提供）

● 収穫期の根



無施肥栽培（左）では慣行栽培（右）に比べて、細い根がより多かった（第1章，丸田信宏提供）

● ウンカ害の出方



慣行栽培（右）ではウンカ害によって立ち枯れたが、無施肥栽培（左）では被害は軽微だった（稲本薫提供）

クワ

● 調査が行なわれた桑園



長野県松本市の桑園。緩い斜面の上側（左）に無施肥区，下側（右）に施肥区が設けられた（第5・6章，栗田光雄提供）

● クワ葉の葉質特性の違い



無施肥栽培（左）と施肥栽培（右）のクワ葉でカイコの選好実験を行なったところ、カイコは無施肥栽培のクワ葉に誘引された（第6章，栗田光雄提供）

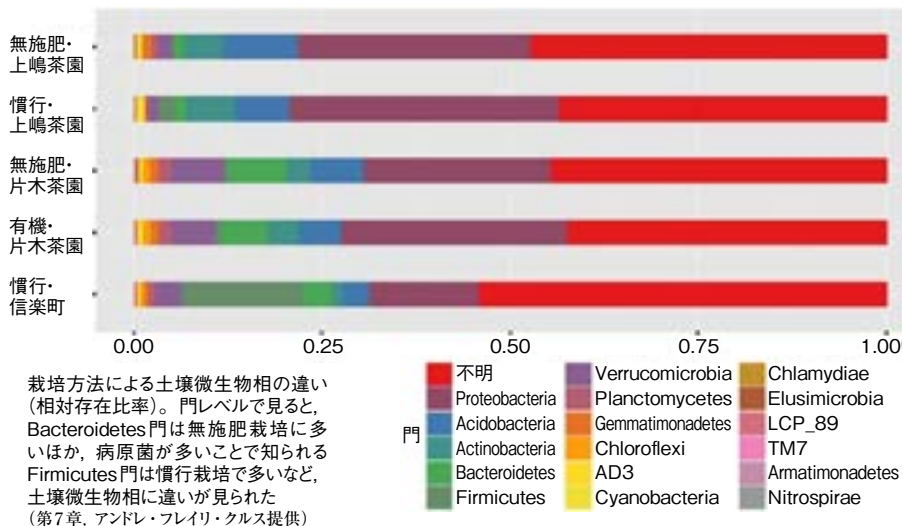
チャ

● 無施肥栽培のチャ葉の収量



一番茶の時期を迎えた無施肥栽培の茶園とチャ葉。無施肥栽培のチャ葉収量は、全収穫量では慣行栽培や有機栽培に劣るものの、一番茶の収量は大差がなかった（第7章, 多田光史提供）

● 茶園の土壌微生物相



無施肥無農薬栽培とは何か？

「有機・無機を問わず一切の肥料や農薬を投入しない稲作を30年以上続けてきた水田で、慣行栽培の8割近い収量が毎年得られている」という話を、恩師の長谷川浩京都大学名誉教授から伺ったのは1980年代半ば過ぎのことだった。その時にはわけには信じがたかったが、その後、滋賀県栗東町（現栗東市）に所在するその水田を対象に近畿大学農学部のいろいろな分野の専門家によって総合的な調査研究が行なわれ、無施肥無農薬の栽培でも400kg/10aを越す高い収量が報告されている（奥村ら1979）ことを知った。当時はまだ日本の水稻平均単収が500kg/10aに達していない時期であった。

しばらくして栗東町の面積10aほどのその水田を見学する機会があった。訪れたのは8月末で、栽培されていた水稻「ベニアサヒ」は登熟期を迎えていた。イネは長稈品種の「ベニアサヒ」にしては小ぶりで、植被は上方から田面水がかなり透けて見える程度の繁茂度であったが、全体にがっしりとしていた。

また、わずかにごま葉枯病様の斑点を除いては、無農薬にもかかわらず病害虫痕は見られなかった。水田は手取りで除草され、引き抜いた雑草は圃場外に持ち出されているということもあってか、草陰のないきれいな田面であった。日頃、多肥栽培のイネを見慣れてきた筆者には、その水田のイネの姿は一切のぜい肉を削ぎ落した修行僧のようにも見えたことを記憶している。

何よりも驚いたことは、靴を脱いでその水田に足を踏み入れた時の土の感触であった。例えるなら、マヨネーズの中にでも足を踏み込んだとでもいうような感触で、くるぶしあたりまで足はほとんど無抵抗で土の中に入り、べたつかないトロトロした土であった。それまで海外も含めて様々な水田に足を踏み入れてきたが、このような感触の土壌は初めてであった。

後で知ったことだが、このような性状の水田土層はトロトロ層と呼ばれ、土壌中の有機物とそれを食するイトミミズなどの生物によって形成され、雑草種子の出芽抑制効果をもつとされる（安達・高橋2014）。トロトロ層はよく管理された有機栽培水田などでその形成が報告されているが、有機物を一切投入しない無施肥栽培で

*引用文献は終章を参照。

トトロ層がどうしてできるのか、さらには、無投入にもかかわらずどうして高い収量が得られるのか、謎は深まるばかりであった。

この肥料・農薬を一切使用しない農法は、世界救世教の創始者でもある岡田茂吉が提唱した「無肥料栽培」に由来する。岡田茂吉が「無肥料栽培」を提唱するに至った経緯は、宇田川（2001）によればあらまし次のようである。幼少より病弱であった岡田は肺結核を患い医師から見放された時、徹底した菜食を実行して、病気を克服した。岡田はこの経験から、近代医学と栄養学に疑問をもつようになった。その後、岡田は家庭菜園を始めたが、農業経験の全くなかった彼は、最初は講習所で学んだ通りに化学肥料を施用したところ、作物の生育が思わしくなく、害虫も大発生した。この状況を見て岡田は作物への化学肥料の施用は人間の健康に対する医薬や栄養と共通する誤りがあるのではないかと考えるようになった。化学肥料を使わない栽培を行なったところ、作物の生育もよく、虫もつかなかった。こうして岡田は1943年より肥料を使用しない「無肥料栽培」の普及を始めた。

その「無肥料栽培」は、戦後間もなく、当時の進駐軍の規則で作物には肥料を施すことが定められ、それをもって岡田は訴えられそうになった。そこで「自然農法」（あるいは「自然栽培」）として堆肥を使うようにしたが（岡田 1950）、その後進駐軍の影響がなくなると、岡田は土壌には基本的に外部資材を入れるべきでないことを唱えていた（岡田 1954）。「自然農法」はこのような成立経過を反映してか、播種と収穫以外は一切手を施さない自然放任栽培（Boeringa 1980）から、堆肥などの資材を使用してJASに定められた有機栽培の範囲に含まれるもの（西尾 2019）まで、多様なものを含むことになった。

それらの農法と区別するため、本書で取り上げる資材を一切土壌に投入しない農法に対しては、この農法について調査していた近畿大学農学部の高谷川浩教授、竹内士郎教授の発案により、1975年に「無施肥無農薬栽培」（以下、無施肥栽培）の呼称が与えられた。この栽培法は、「化学肥料・農薬はもとより、有機質も人為的には施さず、自然界の天然供給物と灌水のみによる栽培を、厳密に、かつ継続的に行う栽培法」（無施肥無農薬栽培調査研究会 2003）と定義される。

また、この栽培は決して自然放任などではなく、本書の第4章に記述されているように、科学的知見にもとづいて、慣行栽培よりも精緻な管理が行なわれる。その場合、土壌を汚染しない限り、農業機械やロボットあるいはビニル被覆資材なども必要に応じて利用される。現在この栽培法の実践農家は、数は限られるものの日本

全国に点在し、その対象作物もイネに限らず、野菜、果樹、工芸作物など多岐に及び、その継続年数も50年を超えるものもある。水稻についてその実践農家の所在地が本書の第1章に記載されている。

半世紀以上も続けられたこの無投入農法は、日本はおろか世界的にも極めて稀有で、環境保全型農業の確立が求められる今日の貴重な研究フィールドである。このような理解のもとに、近畿大学グループとこの農法の実践者が中心となって、無施肥栽培の特質や生産性・持続性を解明する調査研究、技術支援および生産物の認定を主要事業とするNPO法人無施肥無農薬栽培調査研究会（以下、NPO無肥研）を2000年に発足させた。以来、NPO無肥研を中心に、この農法の実践農家と農学の多様な専門分野の研究者の協力のもと、無施肥圃場を対象に、継続的な調査研究が行なわれてきた。

本書はそれらの成果をもとに、イネ、クワおよびチャを取り上げ、先に述べたような無施肥栽培についての疑問に答えるべく特質、生産性・持続性、および今日的意義についてまとめたものである。ここで水稻を取り上げるのは、日本の最重要作物として多数の無施肥水田を対象に長期にわたる継続調査が行なわれてきたからであり、クワは、多くの無施肥栽培農家がこの栽培法の導入契機としている生産物の健康機能についてカイコを利用して調べることのできる作物として、長期にわたって調査研究が行なわれてきたからである。またチャは、その健康食品としての重要性が高まる一方で、品質を重視するあまりしばしば肥料・農薬の多投が問題視される作物であり、無施肥栽培の重要対象作物との認識のもとに、無施肥栽培の長期継続茶園を対象に近年集中的に調査が行なわれた作物である。農学の多様な専門分野の研究者によるこれら3作物の無施肥栽培についての調査研究の成果をまとめた本書が、地球温暖化や生物多様性の喪失など環境破壊が進む中で、持続可能な農業の創出に貢献できることを願っている。

最後に、本書刊行にあたり、快く執筆の労をとっていただいた方々、圃場調査にご協力いただいた無施肥栽培の実践農家の皆様、および忍耐強く本書の編集に注力いただいた農文協の莊司博史氏に深甚の謝意を表する。

（編集委員長 堀江武）

● 目 次 ●

無施肥無農薬栽培とは何か？	1
---------------	---

第Ⅰ部

イネの栽培

第1章 無施肥無農薬水田のイネの特徴

1. 日本全国に点在する無施肥無農薬水田と栽培の概要	8
2. イネの生育は“秋優り的”	10
3. 収量は30年で平衡状態になる	24
4. 収量を規定する最大の要因は雑草害	26
5. 慣行栽培に勝る食味値	31
6. 環境負荷が小さく安全性の高い持続的な稲作	34
コ ラ ム いくつかの無施肥無農薬水田の概要	37

第2章 無施肥無農薬水田の生態系

1. 養分動態と収支から見た持続性	42
2. 昆虫群集の特徴と害虫に対するイネ防衛応答	54
3. 共生微生物叢の特徴と有用細菌の探索	62
4. 水田内と畦畔の雑草叢の特徴	69

第3章 無施肥無農薬の稲作経営の持続性

1. 無施肥無農薬栽培の社会的な重要性	74
2. 無施肥栽培の導入行動の分析モデル	75
3. 実践者へのアンケート調査	76
4. アンケート調査の結果	76
5. 経営面での持続可能性	84

第4章 推奨される栽培技術

1. 無施肥無農薬条件下で相応の収量を得るための技術	86
2. 水田耕起は不可欠，秋冬期耕を含む2回耕起を推奨	87
3. 長稈・穂重型の晩生品種を選択	88
4. 種籾の丁寧な選別と温湯消毒	91
5. ポット育苗による成苗の利用	92
6. 本田で120～130日生育させられる時期の移植と適度な密植	93
7. 丁寧な代かき，初期の深水管理，多数回除草による雑草対策	96
8. 冬期湛水の実施と収穫前まで湛水を基本にした水管理	99
9. 十分に登熟してからの収穫	100

第Ⅱ部

クワの栽培

第5章 無施肥無農薬桑園の葉収量と土壌特性の長期変動

1. 長期比較試験を行なった桑園の概要	104
2. 無施肥環境のクワは形態や生理を変化させる	105
3. 葉収量は長期的に見れば施肥栽培に劣らない	110
4. 土壌の物理性や化学性は長期的には良好に維持されている	113
5. 無施肥環境独特の生態系がつくられる可能性	127

第6章 無施肥無農薬栽培クワの葉質特性

1. カイコは施肥よりも無施肥のクワ葉を好む	130
2. 無施肥のクワ葉で育てたカイコは病気に強い	135
3. クワの葉質特性と植物体成分	140
コ ラ ム 長期比較試験が行なわれた桑園の概要と現在	142

第Ⅲ部

チャの栽培

第7章 無施肥無農薬茶園の収量，土壌，病害虫

1. 一番茶の収量は慣行並み	144
2. 慣行・有機栽培と比較した土壌の化学特性と微生物相	151
3. 慣行・有機栽培と比較した病害虫相の特徴	157
コラム 調査対象とした無施肥無農薬茶園の概要	168

終章 無施肥無農薬栽培の特質と今日的意義

1. 収量性と持続性	170
2. 収量性・持続性を支える低栄養圃場生態系の自律的な物質循環機能	173
3. 日本農業における無施肥無農薬栽培の今日的意義	178
執筆者一覧	183

第 I 部

イネの栽培

水稲の無施肥無農薬栽培（以下、無施肥栽培）は、かつてはごく一部の小規模な農家が取り組む特殊な栽培であった。現在の認定NPO法人無施肥無農薬栽培調査研究会（以下、NPO無肥研）の関係者が本格的な調査を開始した1970年代によく知られていた事例は滋賀県栗東町（現栗東市）辻の田中一枝氏の圃場（第1章）などに限られていた。その後、安心安全な食物を求める動きや環境に負荷を与えない持続的な農業への関心の高まりから、少しずつ無施肥栽培への関心が集まり、栽培者も増えつつある。今では中核的な稲作農家が数ha規模の無施肥栽培を行なう例が登場している。

また、昨今は気候変動の影響により気象が不安定化する中で、病虫害が増加しているが、その対策に農薬の使用を増やすことには躊躇や不安を感じることから、それとは対極にある無施肥栽培に興味をもつ人々も増えている。さらに食味向上を意図して、食味評価の高い米が生産される無施肥栽培に興味をもつ栽培者もいる。

第I部では、無施肥栽培を長期間継続した水田とイネの特徴（第1章）、養分動態や昆虫群集、微生物叢などの水田生態系の特徴（第2章）、経営評価（第3章）、推奨される栽培技術（第4章）について述べる。

第1章

無施肥無農薬水田のイネの特徴

1. 日本全国に点在する無施肥無農薬水田と栽培の概要

本書では、無施肥無農薬栽培（以下、無施肥栽培）を「肥料、農薬などの資材の人為的投入を有機物も含めて一切行なわない栽培」としている。このような独特の条件での栽培は近年少しずつ増加してきたものの、調査研究例は少なく、生育・収量を左右する要素の解明や栽培技術の確立には至っていない。無施肥栽培者による過去の栽培記録もわずかしが残されておらず、NPO無肥研ではそれらの栽培記録は今後の調査研究、無施肥栽培普及に役立つものと考え、収量データなどを蓄積してきた。

NPO無肥研が把握している無施肥圃場には、NPO無肥研が直接管理している圃場（無肥研管理圃場）、NPO無肥研が無施肥栽培を認証した圃場（認証圃場）、およびNPO無肥研と交流のある無施肥栽培農家の圃場（収量調査圃場）が含まれ、日本全国に分布している。それらは、それぞれ異なる立地条件に適した栽培管理が行なわれているが、数々の共通する重要な特徴も見られる。以下にその概要を述べる。

NPO無肥研が認証または交流している無施肥栽培の継続水田は、表1-1の通りである。2023年12月現在、NPO無肥研に登録されている認証稲作農家数は22農家であり、合計栽培面積は28.7haである。水田は慣行栽培から無施肥栽培に切り替えて間もない水田から、30年間以上継続している水田まで、様々である。

表1-1に示されている圃場の土質は、ほとんどが水田地帯に多い低地土であり、その中の半数程度はグライ土である。それらの養分供給力は第2章で詳述されるように圃場によって様相が異なるものの、比較的肥沃な土壌が分布する場所に存在して

表1-1 NPO無肥研が認証または交流している無施肥栽培水田概要一覧（2023年12月31日現在）

場所	開始年	土質	面積 (a)	主な栽培品種	認証
青森県西津軽郡		表層無機質低位泥炭土			
岩手県奥州市	2007		100.0	ササニシキ	○
宮城県登米市		中粒質普通低地水田土			
宮城県石巻市	2010	細粒質普通低地水田土	150.0	瑞穂の夢、亀ノ尾	○
秋田県秋田市		細粒質斑鉄型グライ低地土			
山形県酒田市	2016	細粒質下層褐色低地水田土 粗粒質普通灰色低地土	825.6	でわのもち、ササニシキなど	○
山形県新庄市					
山形県東置賜郡		細粒質還元型グライ低地土			
新潟県新潟市		細粒質還元型グライ低地土			
石川県七尾市		細粒質還元型グライ低地土			
石川県羽咋市	2016	細粒質還元型グライ低地土 中粒質斑鉄型グライ低地土	57.0	日本晴	○
福井県福井市	2009	細粒質斑鉄型グライ低地土	80.2	コシヒカリ	○
福井県福井市	2009	細粒質斑鉄型グライ低地土	32.0	コシヒカリ	○
福井県越前市	1997	細粒質還元型グライ低地土	7.0	コシヒカリ	○
福井県越前市	2017	礫質還元型グライ低地土	113.9	コシヒカリ、日本晴	○
山梨県北杜市		腐植質普通アロフェン質黒ボク土			
長野県北安曇郡	2021	粗粒質普通褐色低地土	22.0	コシヒカリ	○
長野県安曇野市	2018	礫質普通褐色低地土	10.0	イセヒカリ	○
長野県安曇野市	2020	礫質普通褐色低地土	20.0	コシヒカリ	○
長野県伊那市	2009	多腐植質厚層非アロフェン質黒ボク土	26.1	コシヒカリ	○
長野県下伊那郡	2019	細粒質疑似グライ化粘土集積赤黄色土	19.9	風さやか	○
長野県下伊那郡	2017	淡色普通非アロフェン質黒ボク土	11.7	ササニシキ	○
静岡県磐田市	2010	細粒質還元型グライ低地土	33.8	ハツシモ	○
三重県松阪市	2007	細粒質普通灰色低地土	89.0	にこまる、コシヒカリ	○
滋賀県野洲市	1989	粗粒質普通低地水田土	33.5	コシヒカリ、秋の詩、新羽二重糯など	○
滋賀県野洲市	2007	細粒質表層灰色グライ低地土	897.9	コシヒカリ、朝日	○
滋賀県栗東市	1951～2006	中粒質普通低水田土	15.0	ベニアサヒ	○
京都府南丹市	2012	中粒質普通灰色低地土	52.0	コシヒカリ、日本晴	○
京都府亀岡市	1994	中粒質普通灰色低地土	18.3	秋の詩、コシヒカリなど	○
京都市山科区	1965～2020	礫質普通灰色低地土	5.0	ベニアサヒ、農林16号	○
京都府宇治市	2003	粗粒質斑鉄型グライ低地土	35.0	ベニアサヒ	○
兵庫県豊岡市	2017	細粒質普通低地水田土	31.1	コシヒカリ	○
兵庫県豊岡市	2018	細粒質斑鉄型グライ低地土 細粒質普通低地水田土	112.6	コシヒカリ、新羽二重糯	○
兵庫県豊岡市	2018	礫質普通低地水田土	59.6	マンゲツモチ、旭1号	○
兵庫県豊岡市	2021	細粒質普通低地水田土 漂白化低地水田土	49.0	コシヒカリ、マンゲツモチ	○
長崎県雲仙市	2015	細粒質普通低地水田土	17.8	ヒノヒカリ	○
熊本県八代市		細粒質グライ化灰色低地土			

生産者ごとに示し、生産を終了した水田は最終年も記した。土質は農研機構の「日本土壌インベントリー」による

いと言える。長野県では畑作地に多い黒ボク土や赤黄色土の農地が例外的に含まれている。

圃場の大きさは、数aのものから1ha区画のものまであり（表中の数字は各農家が管理する圃場の合計面積）、全体に継続年数が長い農家は小区画で、近年開始した農家には大区画圃場が含まれる傾向にある。栽培品種は「コシヒカリ」が最も多く、「ベニアサヒ」「新羽二重糯」「ササニシキ」「日本晴」「秋の詩」なども複数の圃場で栽培されている。これらの圃場は一部で田畑輪換が行なわれているが、多くは水稻連作が続けられている。

2. イネの生育は“秋優りの”

NPO無肥研は、上述の水田のうち福井県、滋賀県、京都府および兵庫県に位置する圃場で収量調査を行なっている。それらの無施肥栽培開始年、圃場や管理の特徴を表1-2に示した。調査圃場は、所在地名と当該栽培法を開始した西暦年を組み合わせ調査田記号を付けて呼んでおり、例えば京都府亀岡市で1994年に開始された水田は「亀岡94」としているほか、複数ある場合は①②を付して「栗東51①②」などとしている。

このような概括的な調査を通して、無施肥栽培水稻に共通する特徴が徐々に明らかになってきた。ただし、同じ場所で品種、育苗、移植日など諸条件を揃えながら長期無施肥栽培と慣行栽培水稻を比較した報告例は極めて少なく、下に述べた調査（栗東51①②）に限られる。

1977年に、京都大学名誉教授の長谷川浩（作物学、当時近畿大学教授）らを中心とする近畿大学の研究者らにより、NPO無肥研の管理圃場の無施肥水田の総合的な調査が行なわれた。無施肥栽培水稻の生育調査データが公表されており（長谷川ら 1979）、下記の項では、無施肥栽培の特徴に関する論文11題（うち水稻栽培は10題）の中から主な内容を引用した。その調査は、表1-2の栗東51①②を中心に行なわれた。同圃場は1951年より無施肥無農薬で水稻を栽培し、1974年当時、400kg/10aの収量が安定的に得られていた（長谷川ら 1979）。

加えて、2023年には、無肥研管理圃場4水田（野洲95①コシヒカリ、亀岡94コシヒカリ、亀岡09コシヒカリ、栗東小倉51ベニアサヒ）と、それぞれの近隣慣行栽培圃場（主にコシヒカリ）との比較を行なった。

表1-2 収量調査を実施した圃場一覧（2023年12月31日現在）

調査田記号	場所	開始年	土質	立地条件	面積(a)	管理の特徴	主な栽培品種
越前97	福井県越前市	1997	細粒質還元型グライ低地土	水田地帯にあるが圃場整備はされておらず小面積の変形水田	7.0	手取り除草により抑草効果は大きい／ポット育苗／稲ワラ持ち出し	コシヒカリ、日本晴
越前17	福井県越前市	2017	礫質還元型グライ低地土	水田地帯に位置し近くには集落がある	22.7	歩行型の除草機と手取り除草できれいに管理されている／稲ワラ還元	コシヒカリ
福井09	福井県福井市	2009	細粒質斑鉄型グライ低地土	水田地帯であるが近くに集落がある／耕土はやや浅い	32.0	歩行型機械除草と手取り除草の併用／草は抑えられていない／稲ワラ持ち出し	コシヒカリ
栗東51① 栗東51②	滋賀県栗東市	1951	中粒質普通低水田土	住宅地にある／調査は1974年開始	9.0 6.0	2006年に栽培終了／収量は400kg/10aであった／灌漑水はかけ流し／稲ワラ持ち出し	ベニアサヒ
野洲89	滋賀県野洲市	1989	粗粒質普通低地水田土	水田地帯にあり、家棟川から取水している／川の水が不足する時はポンプで水を循環している／野洲95①は②と連続していて、野洲95②から直接取水している	9.0 6.5	3年に1度転作（畑作）／ポット苗／稲ワラ持ち出し／2025年に栽培終了	新羽二重糯 秋の詩など
野洲95② 野洲03		1995 2003			7.0 11.0		秋の詩など 新羽二重糯
野洲07 野洲10	滋賀県野洲市	2007 2010	細粒質表層灰色グライ低地土	水田地帯にあり水は琵琶湖よりポンプアップされている	32.0 57.0	乗用型除草機を使い機械管理された水田／稲ワラ還元	コシヒカリ
亀岡94 亀岡09	京都府亀岡市	1994 2009	中粒質普通灰色低地土	水田地帯にあり、ため池と地下水を取水している／2筆連続している	9.0 9.3	手取り除草と中耕除草／耕起は冬期と春期の2回／ポット苗／稲ワラ持ち出し	秋の詩、コシヒカリなど
山科65① 山科65②	京都市山科区	1965 1965	礫質普通灰色低地土	住宅地にあり、日照条件やや不良	2.5 2.5	2020年に栽培終了 手取り除草／耕起は冬期と春期の2回／ポット苗／稲ワラ持ち出し	ベニアサヒ、農林16号
栗東小倉51	京都府宇治市	2003	細粒率還元型グライ低地土	巨椋池の干拓地にある／宇治川から取水された灌漑水を受けている／2006年に表層土15cmをすき取り栗東水田の表層土15cmを移設	10.0	中干しなし／ジャンボタニシが生息／ポット苗／稲ワラ持ち出し	ベニアサヒ
小倉03		2003	粗粒質斑鉄型グライ低地土	巨椋池の干拓地にある／宇治川から取水された灌漑水を受けている	25.0		ベニアサヒ
豊岡18	兵庫県豊岡市	2018	細粒質普通低地水田土	豊岡市の市街地に近い周囲は住宅街	28.9	歩行型除草機を使用稲ワラは還元／冬期湛水	新羽二重糯など

土質は農研機構の「日本土壌インベントリ」による