



公益財団法人日本植物調節剤研究会奈良試験地 主任
奈良県立橿原考古学研究所特別指導研究員

稲村 達也

弥生時代の水田はどのように 水管理されていたのか

弥生時代やそれ以前の人々が使っていた矢尻や土器の破片が現在の水田面で見つかることがある。これらの矢尻や土器などを含む地層は長期間におよぶ土砂などの堆積によって現在の土壌表面より深いところに存在するのに、なぜ今の水田で見つかるの？ それは、土砂などの堆積がすすむ土層を絶え間なく耕作（耕起）することで、当時の土壌とともに矢尻や土器などを現在の水田の地表面まで徐々に引き上げてきたからなのである。このことは、たゆまざる農地管理が同じ場所で少なくとも弥生時代から現在に至るまで続けられてきたことを物語っているのである（図-1）。今日、私たちが目にする水田地帯の景観は、先祖がコメを得るために作り上げてきた履歴そのものなのである。このことを、古島（1947）は「土地に刻まれた歴史」と呼んでいる。

稲作が中国大陸から伝来してからの長い間、稲は同じ場所で作り続けられ、多くの人口を養い続けてきた。それには水田の非常に高い生産性、安定性、持続性、扶養力などを発揮させる稲と水田の特異な性質が隠されているのである。

生産性は年間の単位土地面積当たり収穫量とその品質および販売単価とに支配される。収穫量は、労働力、灌漑水、肥

料・農薬、有機資材などの投入量と作物の遺伝的能力、および地力に支配される。投入量は労賃や販売単価の影響（最近のように社会情勢の影響もある）を受け、作物の遺伝的能力は投入量と気温や降水量などの気象（近年では地球温暖化に伴う異常気象が問題です）および地力の挙動の影響を受けることで変動し、生産性の経年推移に変動が生じるのである。この変動に対して安定性（安定または不安定）が定義される。持続性は、生産性の水準が経年保たれることである。地力の低下および生産活動による環境への負荷が大きな場合において、適切な対応がなされなければ持続性は失われるのである。さらに、後継者問題が持続性に大きく関与することになってきている。最後の属性である扶養性は、単位土地面積当たり年間の総農業生産物で年間扶養できる人数を人が年間に必要とするエネルギー量から算出したものである（稲村 2005）。

本シリーズでは、主に奈良盆地における水田稲作の過去と現在の姿を取り上げて、連綿と続く日本の水田稲作のひみつを上記で述べた生産性、安定性、持続性と扶養性の視点から6回の連載としてお届けする。初回は、弥生時代前期の水田遺跡を対象に、生産性と安定性の視点から水田の管理で重要な湛水に関連する水田の構造と湛水機能との関係を概説する。なお、本シリーズは、稲村・中川(2001)および稲村(2023)をもとに、大幅に加筆・修正して取りまとめたものである。

1. 弥生時代の水田はどのように水管理されていたのか —秋津遺跡の事例解析から—

弥生時代の初期水田稲作を対象とした調査では、水田の形状・大きさ・配置、水利施設の変遷などが解析されている（藤原ら 1989; 高谷・工業 1988; 岡田 2017; 大庭 2018）。また、DNA 分析によって弥生時代の稲品種の特性解析が進められている（佐藤 2007）。しかし、この時代の稲の生育の場が稲を育てるためにどのように形成・管理されていたかは詳細に明らかにされていないとも言えない。人々は水田に水を蓄えることで、雑草の抑制、灌漑水由来の種々の栄養素の蓄積、および乾燥害からの回避などを図ってきた。弥生時代前期の水田は、あぜによって囲まれていることから水を蓄える



図-1 旧奈良県農業試験場（橿原市四条町）の適2試験圃場に隣接する圃場に刻まれていた連綿と続く水田稲作の歴史
縄文時代の石の矢じり（左図上、1985年頃に水稻作後の小麦圃場で著者が拾う）、2022年の橿原考古学研究所の発掘調査（北山ら 2022）で現れた弥生時代中期前葉の小区画水田（左図下、白線が畦畔）と中世の素掘り小溝（右図、水田を畑として利用した時の畝間の溝、遠景は畝傍山）。

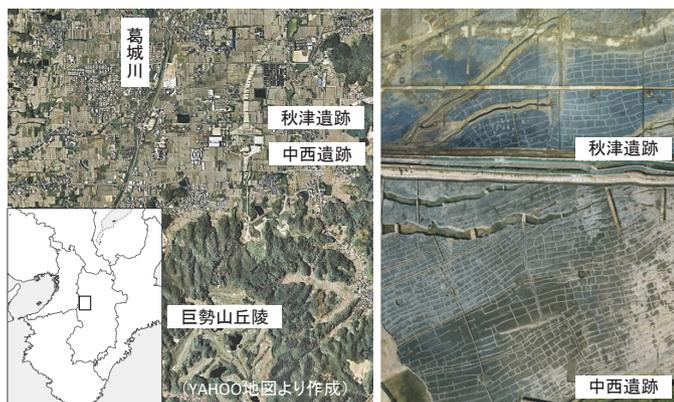


図-2 中西遺跡・秋津遺跡の立地（左図）と全景（右図：奈良県立橿原考古学研究所提供）

役割を期待したものであったと考えられる。しかし、このような弥生時代の個々の水田を対象とした湛水に関する考古学的調査や農学的調査の事例は極めて少ない。そこで、著者らは、弥生時代前期の個々の水田と連続する水田群を対象に、水田の管理で重要な湛水に関連する水田の構造と湛水との関係を農学的・考古学的視点から調査・解析することで、弥生時代前期における水田の構造とその管理の変遷の一部を明らかにしようとしてきた（稲村ら 2013; 稲村 2014; 稲村 2018）。

1. 弥生時代の水田は小区画

京都・奈良・和歌山を結ぶ京奈和自動車道の建設に伴う奈良県立橿原考古学研究所による調査が奈良県御所市において2009年に始まり、中西遺跡・秋津遺跡から約40,000㎡の弥生時代前期の水田群が検出された（図-2）。これらの水田は、あぜによって10㎡前後の長方形に区画される小区画水田である。まるで魚の鱗を見るようである。このような小区画水田は全国の多くの遺跡で検出されており（高谷・工業 1988）、登呂遺跡や滋賀県の大中ノ湖南遺跡の調査例をもとに考えられていた大きく区画された水田とはかけ離れたものである。

中西遺跡・秋津遺跡の水田は、紀元前6世紀初頭にはじまり紀元前4世紀前葉で廃絶している（岡田、金原 2020）。水田稲作が大陸（長江下流域）から伝わった最初期の水田が大規模に出現したとして注目されているのが中西遺跡・秋津遺跡なのである。この遺跡は、奈良盆地の西南端部に位置し、巨勢山丘陵を南にひかえる扇状地上に立地しており、南西から北東へむかう緩傾斜面にある（図-2）。遺跡の西約1km

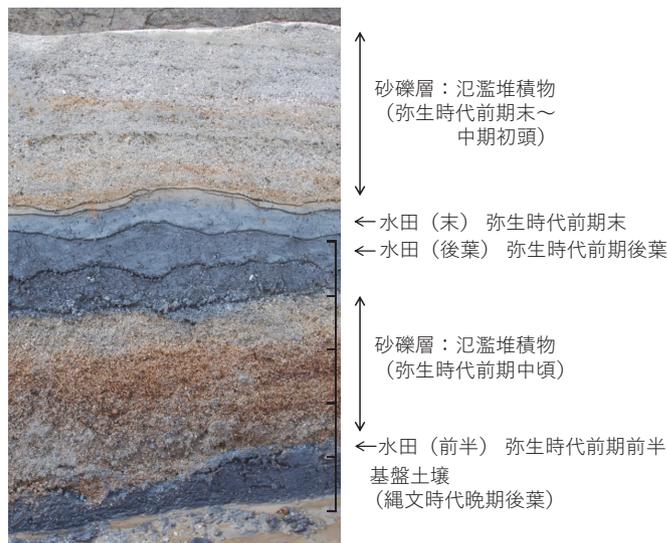


図-3 秋津遺跡の3層の水田を含む遺構断面（写真／奈良県立橿原考古学研究所）

には葛城（かづらぎ）川が北流しており、遺跡にもっとも近い主要河川である。また、遺跡内には西から東へ向かう小さな流路が数条あり、これらは過去から現在に至るまで周辺の水田を潤し、またある時には水田を埋没させたようである。そして、両遺跡が所在する場所は条理地割に組み込まれている。

2. 調査した小区画水田は3層に重なっていた

調査対象とした水田は洪水砂層を挟んで、地表面から順に弥生時代前期末、同前期後葉、そして弥生前期前半の3期分残存している（図-3）。それぞれの遺構面で残存している水田を、新しいものから（上層から）順に水田（末）、水田（後葉）および水田（前半）と呼ぶことにする。

水田（末）と水田（後葉）の間には時として薄い細砂層があり、両者の水田の形やあぜの方向と位置はほぼ同一で、水路の位置なども踏襲されている。水田（後葉）と水田（前半）の間は厚い砂礫層である。水田（前半）の形は水田（末）や水田（後葉）とほとんど変わらないが、あぜの位置と方向が異なっている。第4a遺構面（弥生前期前半）では、第3b-1遺構面（弥生時代前期末）や第3b-2遺構面（同前期後葉）で検出された水路や堰などは確認されていない（図-4）。これらのことから、弥生時代前期前半に緩い傾斜面に最初の水田（前半）が拓かれた後、氾濫によって水田が深く埋没し堆積した砂礫層の上に、再び水田（後葉）が拓かれたのだと考えられている。その後、水田（後葉）の上面に薄い砂層が堆積するが、その量は地形を一変させるようなものではなく、先にあった水田の畦の位置を継承しながら再び水田（末）が形成されたようである。

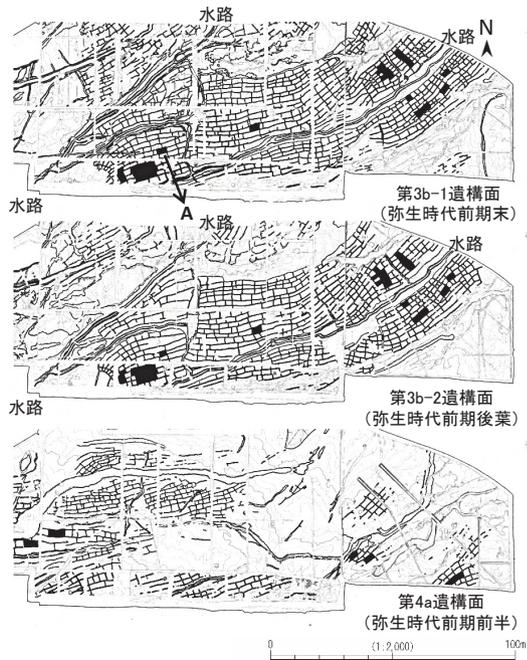


図-4 小区画水田を含む秋津遺跡の3層の遺構面と調査対象の小区画水田(黒塗り)(奈良県立橿原考古学研究所提供画像を改変)

3. どのようにして水を蓄えていたのか

弥生時代前期前半、同前期後葉そして同前期末にかけて、小区画水田の湛水に関する構造がどのように変化したかを知るために、水田(末)、水田(後葉)および水田(前半)における湛水に関連する水田構造の形質と湛水面積割合を表-1に示した。保存状態が良好な小区画水田を調査の対象とし、その数は水田(末)、水田(後葉)および水田(前半)で、それぞれ32、32および7である。

図-5に基づいて求めた作土表面の均平化の程度は、水田(前半)に比較して水田(末)および同(後葉)で高くなり、同様に作土の厚みも水田(前半)に比較して水田(末)および同(後葉)で増していた(表-1)。このことから、弥生時代前期前半に比較して弥生時代前期末および同前期後葉において、個々の水田内において作土底面が高い場所では作土の厚みを薄く、そして作土底面が低い所では作土の厚みを増すことで、作土表面の均平化を積極的に図っていた可能性がうかがえた。一方、作土表面の高低差に水田(末)、水田(後葉)、水田(前半)の間における改善は認められなかったが、あぜの高低は水田(末)および同(後葉)において水田(前半)に比較してやや高い傾向が認められた(表-1)。

湛水面積割合(表-1の注4)を参照)は水田(末)と水田(後葉)において水田(前半)に比較して大きく向上していた。そして、水不足がちな水田(湛水機能の劣る水田)で優占するとされるC4植物(松中1999)に起源する炭素の割合は、水田(前半)に比較して水田(後葉)から水田(末)へと低

表-1 湛水に関連する諸形質と湛水面積割合の3層の水田間比較

			水田 (前半) (N=7)	水田 (後葉) (N=32)	水田 (末) (N=32)
水田の 形状 ^{注1)}	長辺の長さ	cm	353	286	286
	短辺の長さ	cm	211	174	174
作土と あぜの 特性	作土の厚み	mm	20.1	41.2	35.9
	作土表面の均平度 ^{注2)}		0.111	0.384	0.351
	作土表面の高低差	mm	45.1	54.6	41.7
	作土表面の傾斜	m/m	0.0047	0.0139	0.0146
作土土 壤の化 学性	あぜの高さ	mm	34.9	62.3	53.5
	全窒素	%	0.071	0.087	0.051
	全炭素	%	1.108	1.264	0.689
	C4植物起源炭素の割合 ^{注3)}	%	35.9	26.8	10.3
	湛水面積割合 ^{注4)}	%	29.8	46.7	56.5

表中の数字は平均値

注1) あぜを含まない水田表面の形状

注2) 図-5参照、作土面の均平度=1-回歸直線の傾き(図5では0.4481)

注3) 米山(1996)により分析

注4) 水尻側のあぜの平均高まで湛水した場合、湛水する水田表面の面積割

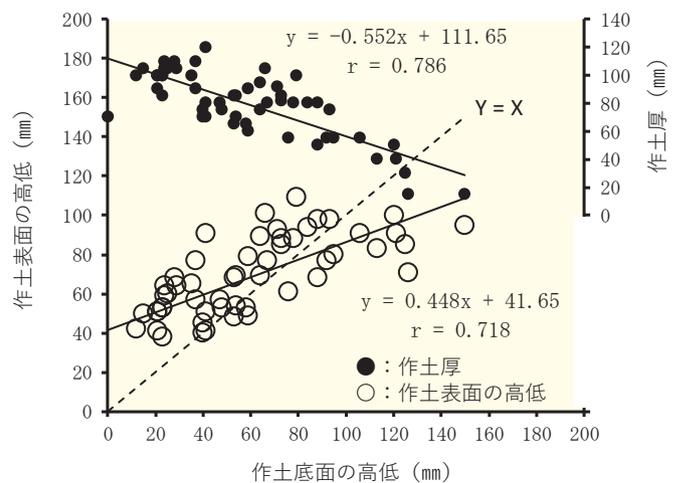


図-5 作土底面の高低と作土表面の高低および作土厚との関係(図-4の水田A)

くなっていた。このように、弥生時代前期前半の水田(前半)では、湛水面積割合が低く、そしてC4植物起源炭素の割合が高い傾向にあることから、水不足がちな状態であったと想定された。

この様に、弥生時代前期前半の水田(前半)では水を貯える機能が劣っていたが、同前期後葉から同前期末になると、作土面の高低差を小さくすると共に、あぜの高低を高くする管理が実施され湛水機能が向上していた可能性が示唆された(図-6)。すなわち、先祖たちは、弥生時代前期に水田を拓き、より多くのコメを得るために水を制御することで水田の生産性と安定性の向上を図っていたのであろう。

なお、調査したすべての小区画水田において、すき床が検出されていない。水田での湛水の程度は、水田への流入する水量と水田から流出する水量とのバランスで決まる。すなわち、すき床が無い水田(縦方向への水の流出が大きい水田)では、灌漑施設が改良され水田への流入水量が少々増加して

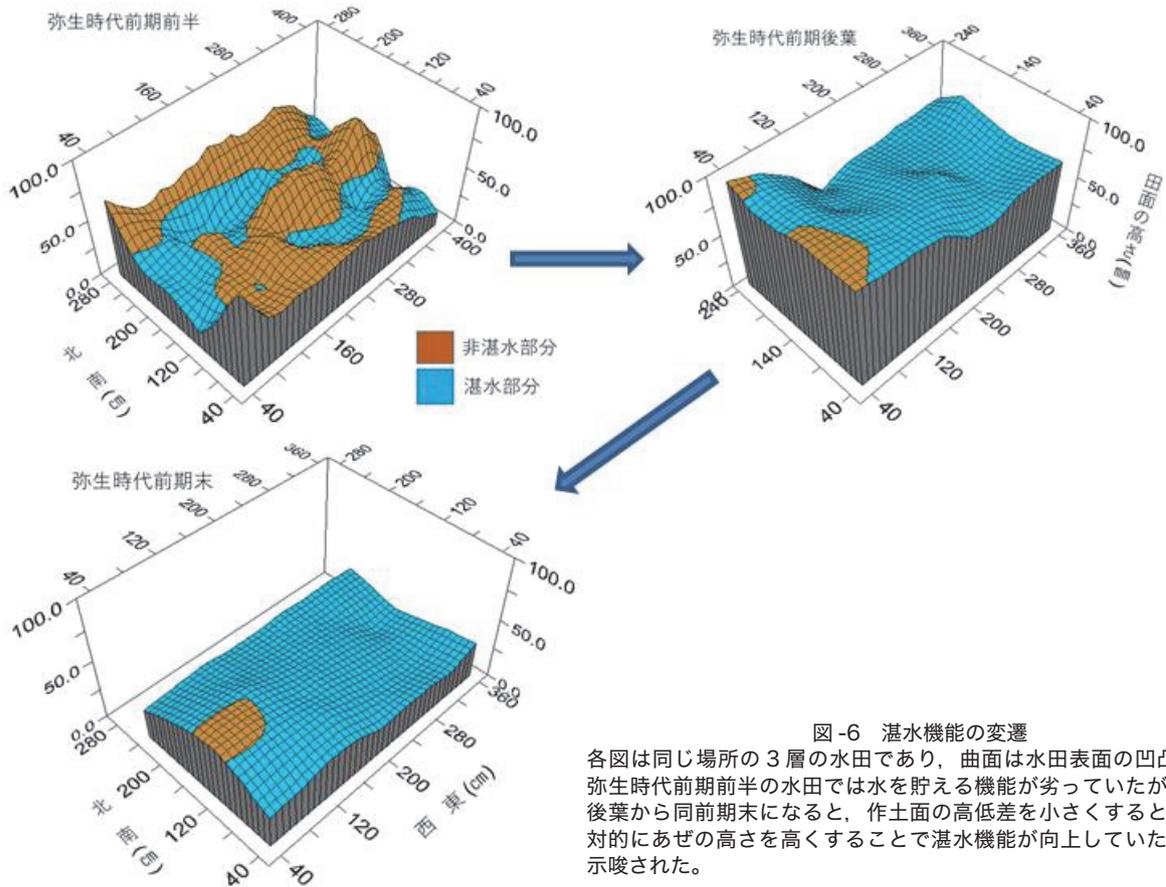


図-6 湛水機能の変遷

各図は同じ場所の3層の水田であり、曲面は水田表面の凹凸を表す。弥生時代前期前半の水田では水を貯える機能が劣っていたが、同前期後葉から同前期末になると、作土面の高低差を小さくすると共に、相対的にあぜの高さを高くすることで湛水機能が向上していた可能性が示唆された。

も、水田が相対的に大きすぎればその表面を水で覆い隠すことはできない。水田の形状と大きさは立地する地形（等高線の形状）と当時の技術に大きく依存し、小区画水田もこれらの結果と考えられるが、当時の水田の区画が小規模となった要因としてすき床の有無も無視できないと考えられた。

4. 弥生時代前期前半の水田はどのような水田だったのか

弥生時代前期前半の小区画水田は、湛水にかかわる水田の構造（水田面の均平化、あぜの高さ）と水田の湛水機能が劣っていた。すなわち、作土表面の均平度が低いにもかかわらず、作土表面の高さに対して相対的にあぜの高さが低いことがあげられた。更に、弥生時代前期後葉・同前期末の小区画水田で検出された水路や堰などが確認されていない。これらのことから、弥生時代前期前半の小区画水田では積極的に灌漑するのではなく、灌漑水を降雨にたよる天水田（図-7）のような利用形態であった可能性が示唆されると考えられた。このような水田は、後の時代の律令制において口分田として与えられる場合に2倍の面積が与えられた生産性が低く安定性に劣る易田に相当するひとつの形と考えられた。

5. あとがき

この調査で特に苦労したのが、小区画水田の構造を明らかにするための小区画水田内における3層の水田作土とあぜの表面および底面の標高を求めるための調査であった（図-8）。検土杖（長谷川式大型検土杖）を用い、水田作土またはあぜを含む土柱（φ17mm）を調査水田において40×40cm間隔で採取し、土柱の土壌表面から作土とあぜの表面および底面までの長さを計測した。そして、別途レーザーレベルで測定した各土柱採取地点での土壌表面の標高に基づいて作土とあぜの表面と底面の標高を求めた。この場合、調査予定の水田の作土表面を破損しないように発掘作業を作土表面の手前で止めてもらい、降雨が予想される時には、調査地をテントで覆っていただいた。なお、土柱採取の地点数は2,200に及んでいた。

謝辞

奈良県立橿原考古学研究所の本村充保、岡田憲一ならびに絹畠歩の各氏には現地調査ならびにデータ解析において多くのご助言・ご協力を頂いた。また、京都大学大学院農学研究科の元学生、墨川明徳君、足立紘一君ならびに田中貴君には現地調査、土壌分析ならびにデータ解析の補助をお願いした。



図-7 東北タイの天水田

手前の水田は標高が高く、奥（写真の上）へと標高が低くなり雨水がよく溜まり水稻の生育が良好になる。作付けが放棄された手前の圃場に続く2圃場で、水不足により水稻の生育が極めて不良で不揃いである。

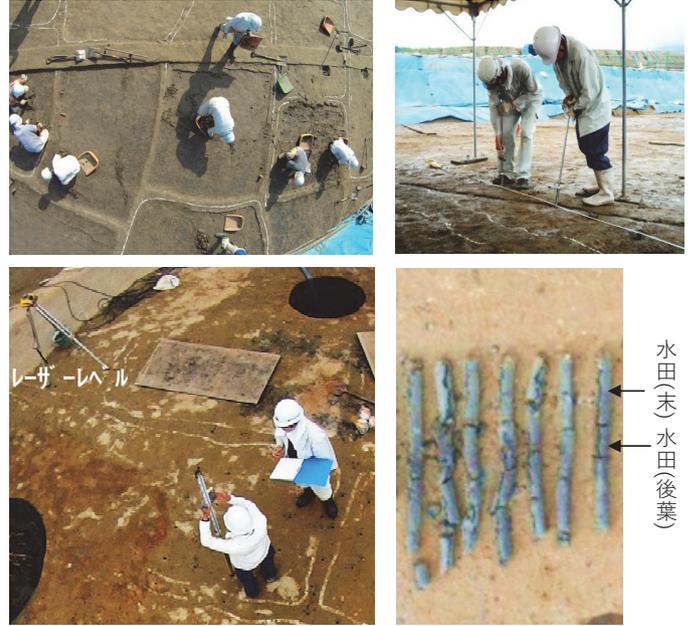


図-8 発掘状況（左図上）、検土杖による土柱採取（右図上）、2層の水田を含む土柱（右図下）およびレーザーレベルによる土柱採取地点の高さの計測（左図下）

奈良県立橿原考古学研究所の故菅谷文則所長には本研究の端緒を開いていただいた。

本研究は、JSPS 科研費 25580167 および 15K12945 の助成を受けた。

引用・参考文献

藤原宏志・佐々木 章・俣野敏子 1989. 先史時代水田の区画規模決定要因に関する検討. 『考古学と自然科学』21 日本文化財科学会 23-33.
 古島敏雄 1947. 日本農業技術史 上, 時報社 1-296.
 稲村達也・中川重年 2001. イネとスギ. 岩波書店 1-75.
 稲村達也 2005. 栽培システム学. 朝倉書店 1-195.
 稲村達也・村田資治・岡田憲一・本村充保・田中貴・足立紘一 2013. 弥生時代前期における小区画水田の構造と機能. 第235回日本作物学会講演会要旨, 66.
 稲村達也 2014. 日本における初期イナ作の姿を探る. 農業 1586, 46-54.
 稲村達也 2018. 日本における初期水田の構造と湛水機能の時空間的変異—秋津遺跡の事例解析から—. 『橿原考古学研究所論集 第十七』奈良県立橿原考古学研究所 八木書店 東京 3-9.
 稲村達也 2023. 弥生時代から連綿と続く日本の水田稲作の秘密. 農業

1699, 44-53.

北山峰生・鈴木一議・前田俊雄・内藤元太 2022. 藤原京右京四・五条七〜九坊, 慈明寺遺跡, 四条シナノ遺跡. 『奈良県遺跡調査概報 2021年度 (第二分冊)』奈良県立橿原考古学研究所 111-194.

工楽善通 1991. 水田の考古学. 東京大学出版会 1-138.

松中昭一 1999. きらわれものの草の話. 岩波ジュニア新書 1-321.

岡田憲一 2017. 第3節 弥生時代前期の水田遺構の調査結果. 『中西遺跡 I』奈良県立橿原考古学研究所調査報告書 123 冊 奈良県立橿原考古学研究所 517-518.

岡田憲一・金原正明 2022. 中西遺跡・秋津遺跡の弥生時代前期水田遺構の変遷とその特質. 橿原考古学研究所紀要 45, 21-38.

大庭重信 2018. 東西日本の水田灌漑システムと土地利用. 境界の考古学, 211-222.

佐藤洋一郎 2007. DNA 分析からみた弥生時代の稲作. 広瀬和雄編『弥生時代はどう変わるか 歴博フォーラム 炭素 14 年代と新しい古代像を求めて』学生社 56-68.

高谷好一・工楽善通 1988. 水田遺構集成. 農耕文化研究振興会 1-250.

米山忠克 1996. 土壌有機物の $\delta^{13}C$ 値から植生の変化を読む. Radioisotopes 48, 57-58.