

農地保全の研究

第 38 号



農業土木技術者継続教育機構認定プログラム

平成 29 年 11 月 16 日

農業農村工学会 農地保全研究部会

【共催】 農研機構西日本農業研究センター

【後援】 農林水産省中国四国農政局・広島県

巻 頭 言

農業農村工学会 農地保全研究部会 第 38 回研究集会 「水田転作と農地保全」の開催にあたって

農地保全研究部会は、農地保全に関する基礎的な研究と応用に関する総合的な研究を行うことにより、農業農村工学分野の学術・技術の振興と社会の発展に寄与することを目的として活動を行っています。少々大げさな表現になりますが、農地は整備後の利用経過とともに確実に劣化していきます。劣化は、営農の形態や方法によるものばかりでなく、自然の営みとして時には、雨や風、地殻の変動により速度が増加します。農業を持続するためには、劣化に対する適切な対応（改良）と修復を重ねる必要があります、そのための研究、技術開発が求められています。

水稻を中心に発達してきたわが国の水田農業は、農業の衰退とともに耕作面積が減少し続けて、すでに畑地面積と同程度になり、将来は畑地の割合が高くなっていくと考えられます。これは、消費者の食生活が変化し、食卓に並ぶ料理が、コメから畑作物や肉に移っているからです。つまり、社会は、水田から畑地での農業を求めていることを意味します。そのためには、これまで整備されてきた水田を畑地にも利用できるようにするとともに、効率的な営農を可能とするための整備、改良が必要になります。本年度は「水田転作と農地保全」をテーマとして、農地保全技術・研究、中山間地域における水田転作や大規模生産者等による水田転作、水田転作の固定化について、講演ならびに総合討論を行うことにしました。また、“農地保全”をキーワードとした自由講演を実施することにしました。優良農地の創出のための基盤の整備、担い手への集積に関する動向についてです。これは、社会の構造としての農地保全の取り組みを意味します。また、新進気鋭の若手の研究者に農地保全に関する基礎的な研究を講演していただくことにもしました。農地保全研究集会に参加の皆様方におかれましては、部会発展のために活発なご討議をお願いします。

さらに本年度は、農地保全研究部会の新たな試みとして“土壌侵蝕”をテーマに勉強会を開催しました。ここでも、若手の研究者による土壌侵蝕機構を明らかにするための取り組みや土壌侵蝕を水田に拡張して適用を試みようとする新たな提案がされました。勉強会は、参加者に熱が入り予定時間を大幅に過ぎてしまうものでした。本勉強会を契機として、同様な試みが様々な課題について継続的にもたれ、農地保全の研究が進展することを期待します。

最後になりましたが、今回の研究集会の開催に際し、共催をいただいた農研機構西日本農業研究センター、後援をいただいた農林水産省中国四国農政局、広島県、現地研修会にご協力いただく世羅町など関係各位に多大なるご協力とご配慮を賜りました。特に、広島県におかれましては、第 18 回の研究集会に続き、2 度目の開催にご尽力いただきました。ここに記して感謝の意を表します。

平成 29 年 11 月

公益社団法人 農業農村工学会

農地保全研究部会

部会長 佐藤泰一郎

農地保全研究部会 第38回農地保全研究集会 プログラム
テーマ「水田転作と農地保全」

1. 開催日

研究集会	平成29年11月16日(木)
現地研修会	平成29年11月17日(金)

2. 場所

研究集会	農研機構西日本農業研究センター 講堂 (広島県福山市)
現地研修会	広島県世羅高原地域国営ダムほか (広島県世羅郡世羅町)

3. 研究集会

9:30~10:00	受付
10:00~10:20	開会挨拶

自由講演

10:20~10:50	堆肥施用による土壌の物理性改善のメカニズム 坂口 敦 (山口大学)
10:50~11:20	チゼルプラウ耕による湿害の緩和技術の評価 平野 真央 (山口大学)
11:20~11:50	農地保全分野における研究の動向と展望 佐藤 泰一郎 (高知大学)
11:50~13:00	昼食
講演	
13:00~13:40	農地整備事業と農地中間管理機構の連携について 松田 治男 (農林水産省農村振興局整備部農地資源課)
13:40~14:20	キャベツの大規模農業団地に向けた基盤整備の取組 佐々木 拓治 (広島県西部農林水産事務所農村整備第二課)
14:20~15:00	世羅町における農業基盤整備と担い手育成の現状 升行 真路 (世羅町産業振興課)
15:00~15:30	休憩
総合討論	
15:30~16:30	総合討論
16:30~16:40	閉会挨拶
16:40~17:00	事務連絡
18:30~20:30	情報交換会

4. 現地研修会

9:00	福山駅発
10:00~11:30	農事組合法人 聖の郷かわしり
12:00~13:00	世羅ワイナリー(昼食)
13:20~13:50	目谷ダム(国営事業(農林水産省))
(車窓から、世羅菜園・日本農園)	
14:30~15:00	寺岡有機農場
16:30	福山駅着

水田転作と農地保全

目 次

自由講演 1

堆肥施用による土壌の物理性改善のメカニズム

坂口 敦 (山口大学) ……1

自由講演 2

チゼルプラウ耕による湿害の緩和技術の評価

平野 真央 (山口大学) ……6

自由講演 3

農地保全分野における研究の動向と展望

佐藤 泰一郎 (高知大学) ……11

講演 1

農地整備事業と農地中間管理機構の連携について

松田 治男 (農林水産省農村振興局整備部農地資源課)

講演 2

キャベツの大規模農業団地に向けた基盤整備の取組

佐々木 拓治 (広島県西部農林水産事務所農村整備第二課) ……17

講演 3

世羅町における農業基盤整備と担い手育成の現状

升行 真路 (世羅町産業振興課) ……22

農業農村工学会農地保全研究部会勉強会報告

……27

農地保全研究部会「農地保全の研究」あゆみ

農業農村工学会 農地保全研究部会運営要領

農地保全研究部会誌「農地保全の研究」投稿の手引き

平成 29 年度農地保全研究部会構成員

協賛広告

堆肥の施用による土壌の物理性改善のメカニズム

坂口敦*・門周佑**・新美洋***

*山口大学・**カネコ種苗株式会社・***農研機構九州沖縄農業研究センター

1. はじめに

圃場に有機物を施用すると団粒構造が「発達」し、団粒間隙が土壌の透水性を増加させ、また団粒内間隙が土壌の保水性を増加させる事で、圃場の湿害や旱魃害を緩和されている。しかし、そのメカニズムは未だに不明瞭である。有機物の施用が土壌の物理性を改善するメカニズムを明確化し、よりの確な有機物施用技術を開発する事を目的として、堆肥の連用が圃場の団粒径分布にどのような変化を与え、その変化が土壌の物理性にいかなる影響をもたらすのかについて計測した。

2. 方法

2.1 供試土壌

2016年3月に宮崎県都城市に位置する農研機構九州沖縄農業研究センター都城研究拠点の牛糞堆肥連用圃場およびスラリー連用圃場において、堆肥施用区、スラリー施用区、無施用区から供試土壌を採取した。採取深度はそれぞれ0.0-5.1cm深、10.0-15.1cm深、25.0-30.1cm深とした。土壌は厚層多腐植質黒ボク土に分類されている。

2.2 団粒分析

攪乱採土した供試土壌の内、4.0mmメッシュふるい通過分を風乾させた後に含水比を求め、更に霧吹きを用いて飽和させてから、土壌団粒分析器（大起理化工業株式会社製 DIK-2012）を用いた2.0mm, 1.0mm, 500 μ m, 250 μ m, 106 μ mメッシュの組ふるいによる湿式団粒分析を行った。篩別後に各ふるいの残留土の炉乾燥質量を計量し、さらに計量後の供試土壌の団粒構造を6%濃度過酸化水素水内における攪拌および加熱、そして0.4N/Lヘキサメタリン酸ナトリウムを加えた攪拌によって分散させて、再び水中篩別を行う事で各ふるいに残留した礫および砂の炉乾燥質量を計量した。

2.3 飽和透水試験

100cm³採土円筒を用いて不攪乱採土した供試土壌に対して、変水頭法による飽和透水係数の測定を行った。測定には変水位透水性測定器（大起理化工業株式会社製 DIK-4050）を使用した。

2.4 水分特性試験

深度10.0-15.1cm深において100cm³採土円筒を用いて不攪乱採土した供試土壌に対して、水分特性試験を行った。水分特性試験は飽和から-100cmH₂Oまでを吸引法、より乾燥側を蒸発法で行った。吸引法および蒸発法で得られた供試土壌の水分減量と吸引圧の観測値を用いて、HYDRUS-1Dの逆解析機能により土壌物理性パラメータを推定し、各供試土壌の水分特性曲線を得た。

3. 結果

3.1 団粒径分布

耕盤層にあたる25.0-30.1cm深から採土した供試土壌については各区の団粒径分布に大差は見受けられなかったが、0.0-5.1cm深および10.0-15.1cm深から採土した供試土壌については無施用区では相対的に代表粒径1.5mm-3.0mmの団粒が多く、堆肥施用区およびスラリー施用区では代表粒径0.75mm以下の団粒が多い結果となった。図1に堆肥施用区および無施用区の各3地点の深度10.0-15.1cm深から採

土した供試土壌の団粒径分布を示す。尚、いずれの区および深度から採土した供試土壌についても質量割合で4割程度の砂礫を含んでいたため、本団粒径分布は真の団粒径分布ではないが、各区の団粒径分布間に見受けられる差異は施用物に起因する団粒径分布の差異を反映しているものと考えられる。

3.2 飽和透水係数および間隙率

無施用区から不攪乱採土した供試土壌の飽和透水係数平均値は0.0-5.1cm深において $7.2 \times 10^{-3} \text{ cm s}^{-1}$ 、10.0-15.1cm深において $2.2 \times 10^{-3} \text{ cm s}^{-1}$ であり、また堆肥施用区の飽和透水係数平均値は0.0-5.1cm深において $5.9 \times 10^{-2} \text{ cm s}^{-1}$ 、10.0-15.1cm深において $1.9 \times 10^{-2} \text{ cm s}^{-1}$ であった。以上から、堆肥施用区の飽和透水係数は両深度において無施用区の約8倍を示している。次に、無施用区から不攪乱採土した供試土壌の間隙率平均値は0.0-5.1cm深において74.5%、10.0-15.1cm深において72.9%であり、また堆肥施用区の間隙率平均値は0.0-5.1cm深において81.6%、10.0-15.1cm深において80.4%であった。以上から、堆肥施用区の間隙率は両深度において無施用区の約1.1倍を示している。尚、耕盤層にあたる25.0-30.1cm深から不攪乱採土した供試土壌については各区の飽和透水係数および間隙率に大差は見受けられなかった。

3.3 水分特性曲線

逆解析により得られた堆肥施用区10.0-15.1cm深不攪乱供試土壌および無施用区10.0-15.1cm深不攪乱供試土壌の水分特性曲線を図2に示す。尚、本水分特性曲線はDurner式(Durner, 1994)により描かれている。

4. 考察

4.1 堆肥の施用が団粒径分布と間隙径分布に与える影響

有機物の施用は団粒構造を「発達」させると言われているため、堆肥施用区の団粒径分布は無施用区の団粒径分布に比べて全体的に粒径が大きくなるものと予想していたが、図1に示した通り、堆肥の施用により代表粒径1.5mm-3.0mmの団粒は減少し、代表粒径0.75mm以下の団粒は増加している。宮崎県都城市の黒ボク土への牛糞堆肥の長期連用は団粒構造を「発達」させるというよりも、団粒径分布を「変化」させるという方が相応しいものと思われる。この団粒径分布の変化が土壌内の間隙径分布に与える影響を検討するために、図2に示した水分特性曲線のDurner式を微分した結果を図3に示す。尚、図3はDurner式を微分して導いた式1について、 $d\theta/dh$ が吸引圧の増加によって土壌から放出された水分量、即ち任意の毛管圧力を有する間隙の体積が土壌全体の体積に占める割合

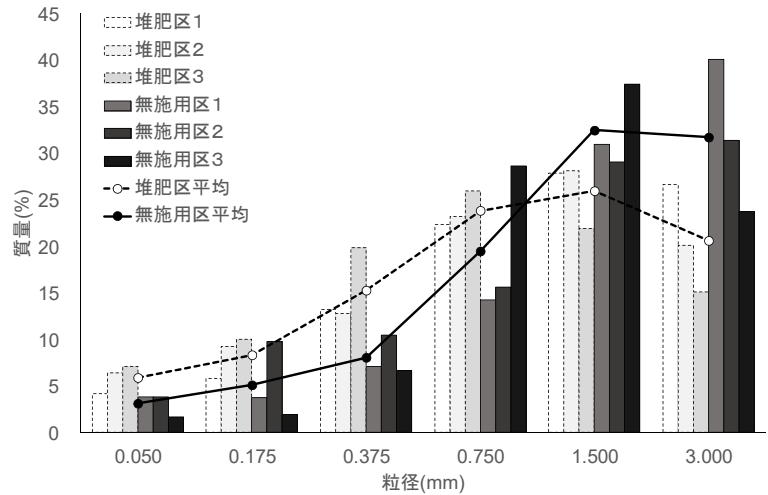


図1 堆肥区および無施用区の団粒径分布

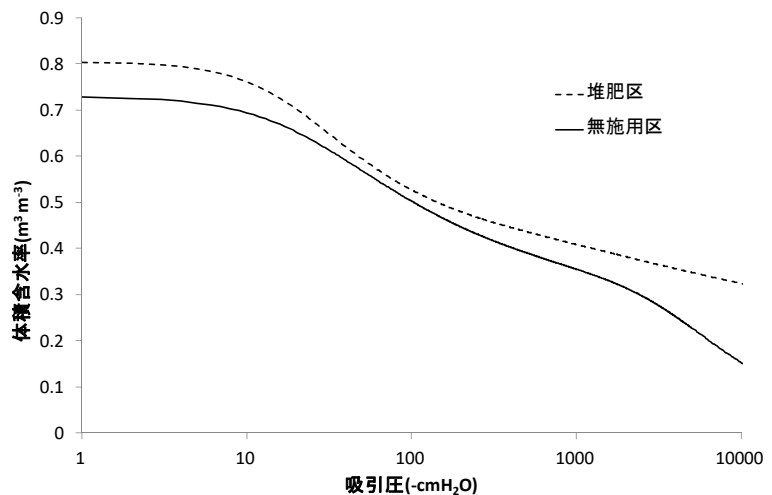


図2 堆肥区および無施用区の水分会特性曲線

を示すことと、粒状体の間隙径と間隙が有する毛管圧力の関係（式 2；Tabuchi, 1966）によって吸引圧を間隙径に変えることで描いている。

$$\frac{d\theta}{dh} = -\{w_1[-m_1(1 + |\alpha_1 h|^{n_1})^{-m_1-1}(n_1|\alpha_1 h|^{n_1-1}\alpha_1)] + w_2[-m_2(1 + |\alpha_2 h|^{n_2})^{-m_2-1}(n_2|\alpha_2 h|^{n_2-1}\alpha_2)][\theta_s - \theta_r]\}$$

(式 1)

$$r = \frac{1.2}{h}$$

(式 2)

図 3 より、堆肥の施用による団粒径分布の変化が団粒間間隙をより大きくさせていることが推測される。土壌内の全団粒の径が均一であれば、団粒径が大きくなるほど団粒間の間隙径も大きくなるが、図 1 に示す通り、供試土壌内の団粒径は不均一である。堆肥の施用によってもたらされた団粒径分布の変化は全団粒径を大きくするものではないが、団粒間間隙をより拡大させるように作用した可能性がある。ただし、間隙径分布の変化には団

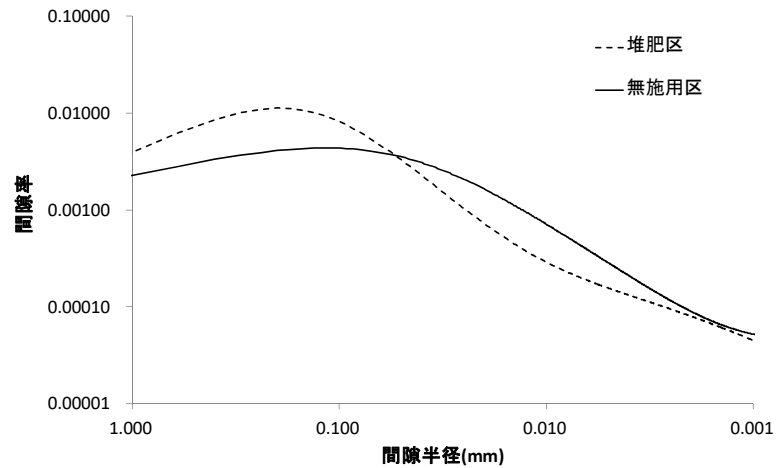


図 3 堆肥区および無施用区の間隙径分布

粒径分布の変化以外にも、堆肥の施用に伴うミミズなどの微生物の活動の活性化や堆肥の腐食により生ずる空間によってもたらされた間隙も含まれるため、確定はできない。

4.2 堆肥の施用が飽和透水係数に与える影響

堆肥の施用によって飽和透水係数実測値は 8 倍程度増加した。この飽和透水係数の増加と図 2 に示した水分特性曲線の変化との関係を確認するために、水分特性曲線の変化がもたらすと考えられる飽和透水係数の変化を Hagen-Poiseuille 式（式 3）によって推定した。 $\Delta\theta_i$ （任意間隙 i の間隙率）は図 3 に示した間隙径分布の間隙率、 r_i （任意間隙 i の間隙半径）は間隙径分布の間隙半径とした。

$$K_s = \frac{\rho_w g}{8\eta\tau} \sum \Delta\theta_i r_i^2$$

(式 3)

推定の結果、無施用区の 10.0-15.1cm 深における飽和透水係数推定値は $1.8 \times 10^{-1} \text{ cm s}^{-1}$ 、堆肥施用区の 10.0-15.1cm 深における飽和透水係数推定値は $4.3 \times 10^{-1} \text{ cm s}^{-1}$ となり、堆肥施用区の飽和透水係数推定値は無施用区の飽和透水係数推定値の 2.4 倍を示した。飽和透水係数推定値は飽和透水係数実測値とオーダーが異なるほどの違いを示したが、少なくとも堆肥の施用によってもたらされた水分特性曲線の変化ならびに間隙径分布の変化は飽和透水係数を増大させる方向に作用したことが分かる。

4.3 堆肥の施用が pF1.5 気相率に与える影響

任意土壌の湿害の起きやすさを把握する指標として、pF1.5 における土壌の気相率がある。図 2 に示した水分特性曲線より、pF1.5 (-31.6cmH₂O)における無施用区の 10.0-15.1cm 深土壌の気相率は 11.0%、堆肥施用区の 10.0-15.1cm 深土壌の気相率は 15.0%となり、堆肥の施用により土壌の間隙径分布が湿害の起きにくい状態に変わったことが分かる。尚、土壌改良においては pF1.5 における気相率を 15%以上と

することが望ましいとされている。

4.4 堆肥の施用が保水性に与える影響

土壌が有する保水性の指標として、農業分野においては植物利用可能水分量がある。植物利用可能水分量とは植物の利用できる pF 範囲に対応する体積含水率の範囲の上限と下限の差であり、小島ら (2005) は植物の利用できる pF 範囲を $pF1.8-4.2$ としている。図 2 に示した水分特性曲線より小島らと同じ定義で植物利用可能水分量を求めた結果、無施用区の 10.0-15.1cm 深土壌は 43%、堆肥施用区の 10.0-15.1cm 深土壌は 29% となり、堆肥の施用により植物利用可能水分量は 14% 減少した。ミミズのミンチを黒ボク土に混入して 20 か月間をかけて団粒構造の形成を図った小島ら (2005) の実験においても植物利用可能水分量は 34% から 23% へと 11% 減少しており、本結果と同じ傾向を示している。次に、植物の利用できる pF 範囲の上限を $pF4.2$

(永久しおれ点) とした場合以外に、

初期しおれ点 ($pF3.8$) とした場合、生育阻害水分点 ($pF3.0$) とした場合、一般的に畑作物が灌水を要する値 ($pF2.5$) とした場合のいずれにおいても、堆肥の施用が植物利用可能水分量を増加させることはなかった。

堆肥の施用と保水性の関係を圃場レベルで検討するために、HYDRUS-1D の順解析により地表から 30cm 深までの間の土層が堆肥施用区で得られた水分特性を有する場合と無施用区で得られた水分特性を有する場合の 2 シナリオについて比較した。尚、30cm 以深については下層土の水分特性を設定し、200cm 深を自由排水条件の下方境界、地表面を大気条件の上方境界とし、大気条件は顕著な少雨年であった 1994 年に熊本気象台にて観測された日単位降水量およびポテンシャル蒸発量とし、また同気象台の 1992 年-1993 年の気象観測値を初期化に使用した。図 4 に 1994 年夏の堆肥施用区シナリオと無施用区シナリオの 20cm 深における吸引圧の推定値を示すが、無施用区シナリオが生育阻害水分点 ($pF3.0$) よりも乾燥している一方で、堆肥施用区シナリオは生育阻害水分点以下の吸引圧に留まっている。堆肥施用区シナリオの方が湿潤となる原因について、図 5 に両シナリオの 20cm 深の水フラックスを示すが、堆肥施用区シナリオの方が無施用区シナリオよりも毛管上昇速度が遅いことが分かる。以上から、図 3 に示した堆肥の施用に伴う団粒間隙の拡大が堆肥施用区シナリオの毛管上昇速度の低下と、それに伴う蒸発損失の減少を招き、結果的に作土層からの水分減量を低く抑えたものと考えられる。現実の圃場においても堆肥の施用に伴う団粒間隙の拡大が、作土層からの水分減量を低下させている可能性が推

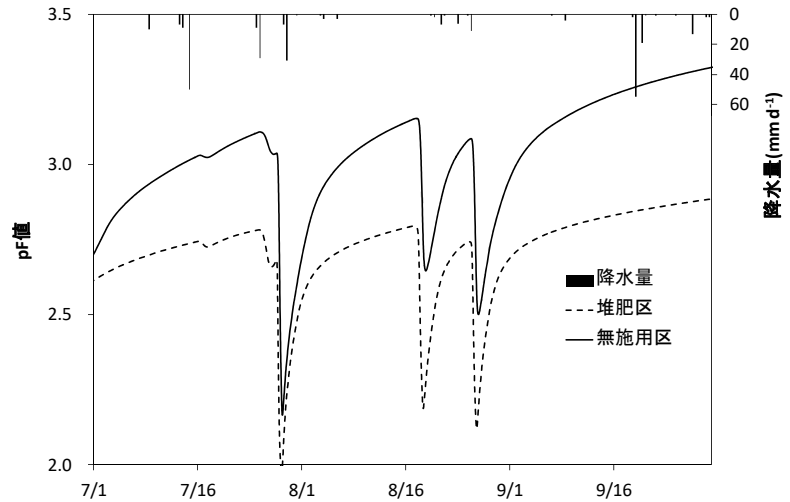


図 4 堆肥区と無施用区の 20cm 深における吸引圧推定値

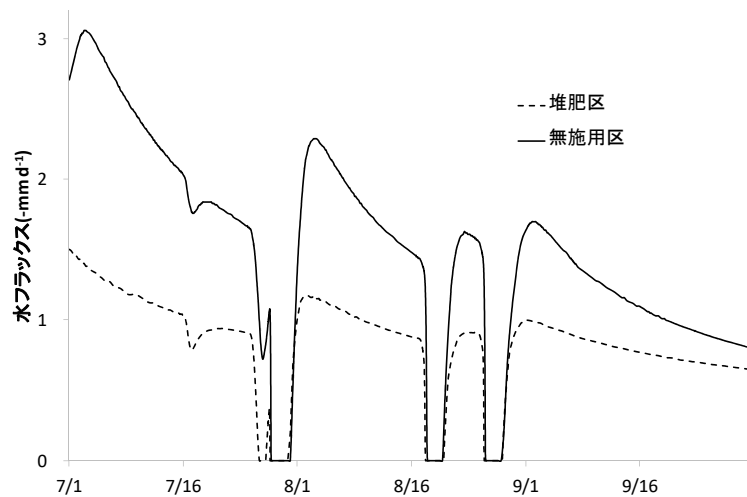


図 5 堆肥区と無施用区の 20cm 深における水フラックス

測される。その場合は、一般的に認識されている堆肥の施用に伴う保水性の向上効果は土壌レベルでの植物利用可能水分量の増加によるものではなく、圃場レベルでの蒸発損失の減少によるものである可能性が考えられる。

5. 参考文献

- Durner, W. (1994) Hydraulic conductivity estimation for soils with heterogeneous pore structure. *Water Resources Research*, 30, 211-223.
- Tabuchi, T. (1966) Experiment on suction drain from an ideal soil, *Soil Science*, 102(5), 329-332.
- 小島紀徳・古牧絵莉・加藤茂・濱野裕之 (2005) 人工的団粒形成土壌の物理性評価. 農業土木学会論文集, 237, 31-36.

【講演者略歴】

坂口 敦（さかぐち あつし）

所属：山口大学創成科学研究科（農学系）

職名：助教

2014 年 東京農工大学大学院連合農学研究科修了

2014 年 山口大学農学部 助教

現在に至る

チゼルプラウ耕による湿害の緩和技術の評価

平野真央*・坂口敦*・村田資治**・清水裕太***・望月秀俊***

*山口大学・**山口県農林総合技術センター・***農研機構西日本農業研究センター

1. はじめに

山口県の水田においては従来からの裏作としての麦作および水田の高度利用化に伴う大豆作において、それぞれの生育初期が多雨期に当たるために湿害が問題となっている。その対策として、暗渠の埋設が行えない地域、または適当ではない地域、特に中山間地域においては作付け前にチゼルプラウを使用して耕起する事で圃場の排水性を高める栽培方法が検討されている。従来は作物収量を指標としてチゼルプラウ耕の効果が評価されてきたが、作物収量を指標とすると収量という結果をもたらすまでの間の圃場における降雨の排水および土壌水分の変化の過程がブラックボックスになり、降水量の年変動や他地域への普及の点で汎用性がない。本研究においては圃場の土壌水の吸引圧および体積含水率を指標として、チゼルプラウ耕の排水効果を評価した。

2. 方法

山口県美祢市の農業法人カルストの里を試験地とした。畝立て前にチゼルプラウで耕起する水田1枚（チゼルプラウ耕区）と、チゼルプラウによる耕起を行わずに畝立てを行う水田1枚（慣行区）のそれぞれにおいて裸麦（2016年11月播種）と大豆（2017年6月播種）を作付けし、畝上面から10cm深および25cm深の土壌水の吸引圧を断熱材被覆付きテンシオメータで、同深度の体積含水率をEC5プローブで観測した。1区あたり3地点で上述の観測を行い、また地下水位および降雨量も観測した。全てARDUINOを制御回路とした自作観測機であるため、型番はない。更に、深度別に根密度と土壌の物理性を毎月計測した。大豆作時には前作の麦作時のチゼルプラウ耕区を2区に分け、大豆作前にもチゼルプラウ耕を実施するチゼルプラウ耕更新区と、実施しない不更新区を設けた。

3. 結果と考察

3.1 麦作期のpF値の経時変化

多雨期において、畝（Fig.1）は降雨日にチゼルプラウ耕区ではpF1.4程度までしか湿らないが、慣行区ではpF1.2程度まで湿っている。この点から、チゼルプラウ耕は多雨期の降雨日の畝の排水技術として有効であると判断できる。晴天日の両区のpF値は同程度である。一方で、畝と耕盤の間の土層（Fig.2, チゼルプラウ耕区においてはチゼルプラウが攪拌した土層）については、慣行区よりも湿っている。この点に関して、畝と耕盤の間の土層に対してチゼルプラウ耕は逆効果を示しているが、湿害対策としては3.3に示す通り問題点とはならないものと考えられる。本観測結果から、チゼルプラウ耕区では降雨は畝に浸潤した後に迅速にチゼルプラウ攪拌層に浸潤し、一時的にチゼルプラウ攪拌層の間隙に貯水され、次の降雨までの間に時間をかけて耕盤層を通過していく、即ちチゼルプラウ攪拌層がバッファの役割を果たしているという排水機構が推測される。本仮説は、今後数値解析によって確認する予定である。3月以降は両区ともに10cm深はpF1.9以上（チゼル区平均pF2.1、慣行区平均pF2.0）、25cm深はpF1.6以上（チゼル区平均pF1.9、慣行区平均pF2.0）を維持しており、湿害は生じていないものと考えられる。

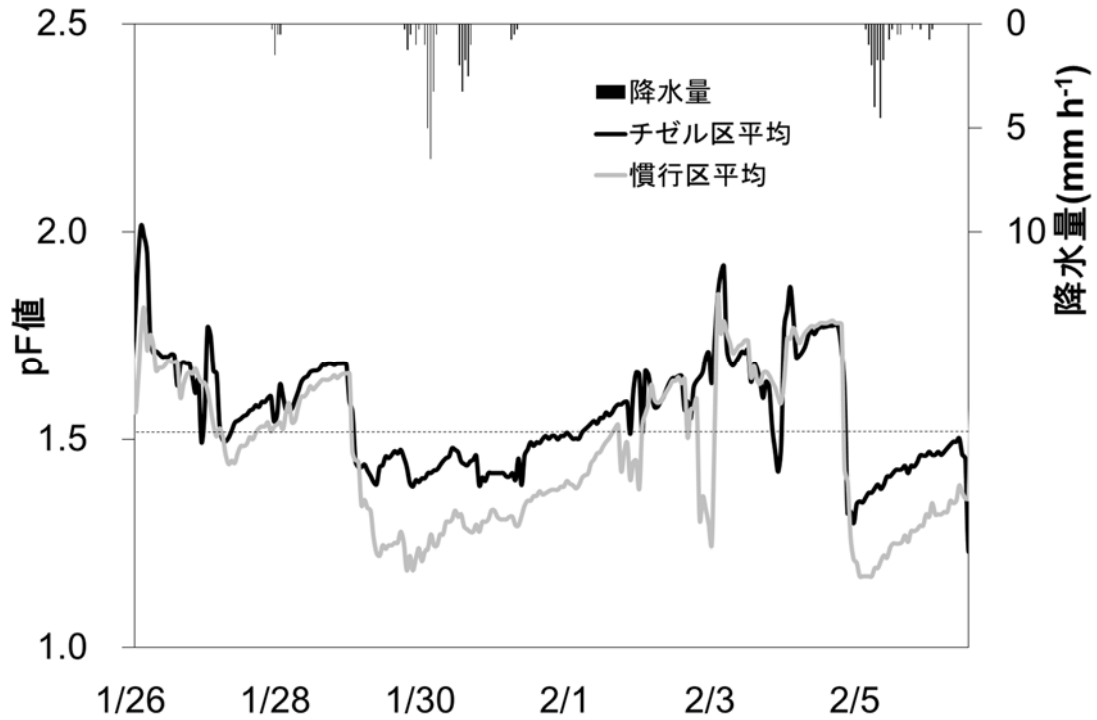


Fig. 1 畝内部(10cm 深)の吸引圧

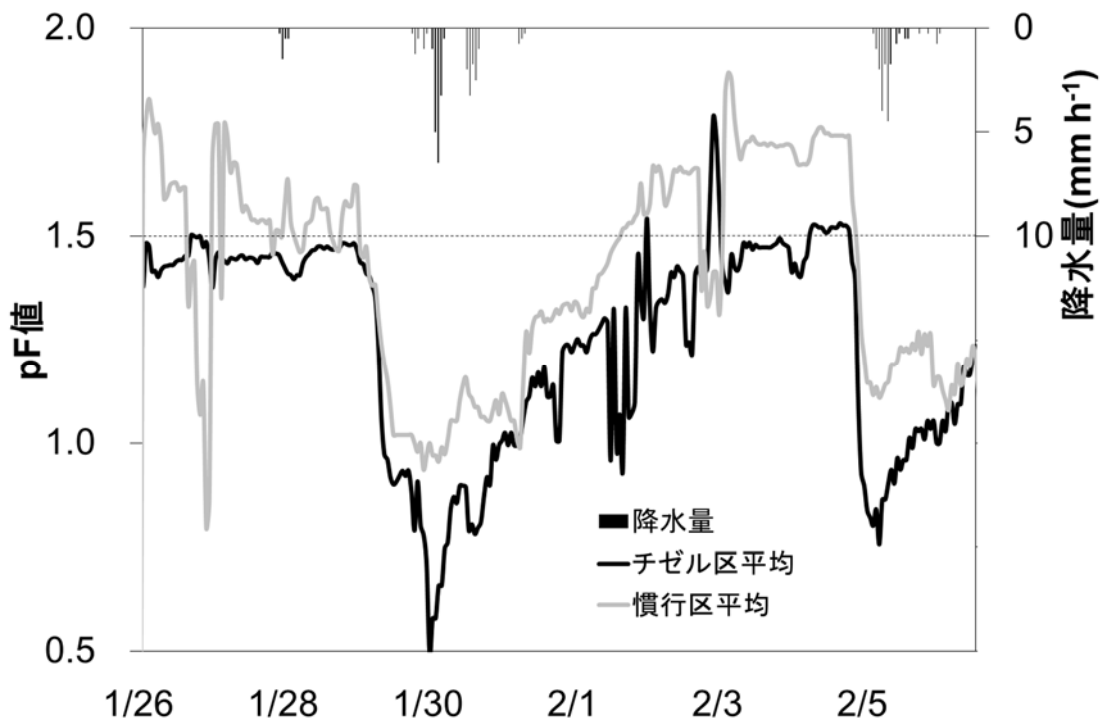


Fig.2 畝と耕盤の間 (25cm 深) の吸引圧

3.2 大豆作期の pF 値の経時変化

梅雨において、畝 (Fig.3) は降雨日にチゼルプラウ耕更新区では pF1.9 程度、慣行区では pF1.8 程度であり、一方で畝と耕盤の間の土層 (Fig.4) はチゼルプラウ耕更新区では pF1.7 程度、慣行区では pF1.8 程度であった。以上から、チゼルプラウ耕を行うと降雨日に畝は慣行区よりも乾くがチゼルプラウ攪拌

層は慣行区よりも湿るという傾向は季節によらず生ずる事が分かるものの、試験地においては慣行区であっても当年の梅雨に湿害は生じていないものと考えられる。また、降雨日においてチゼルプラウ耕不更新区の畝は更新区よりも湿っている事は分かるが、作付け毎に更新すべきか否かは本結果からは判断できない。

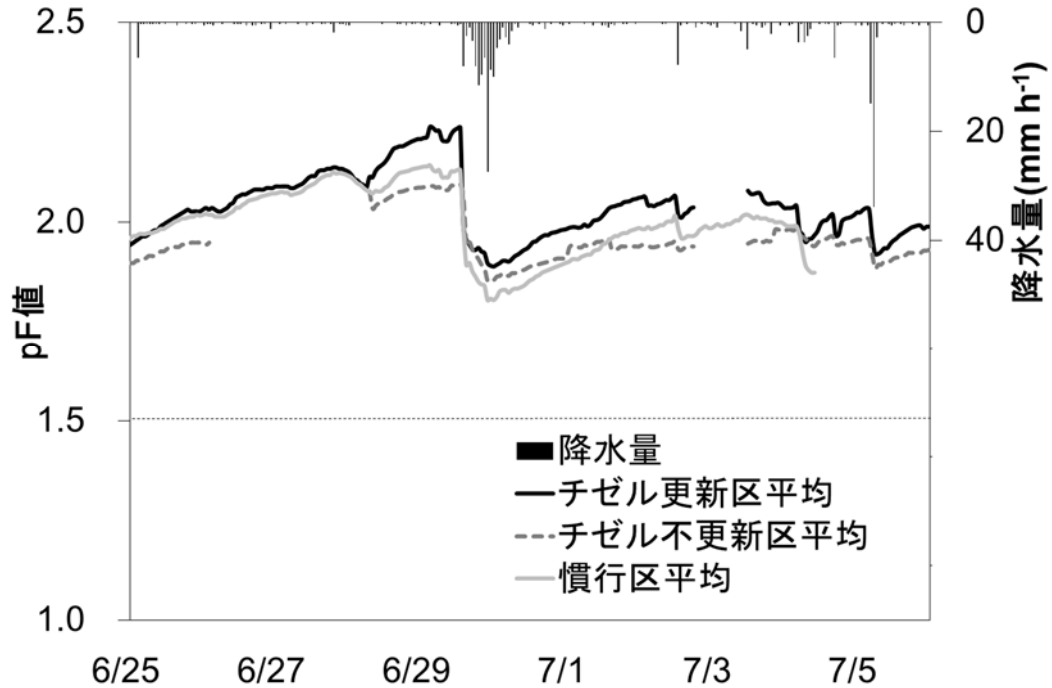


Fig.3 畝内部（10cm 深）の吸引圧

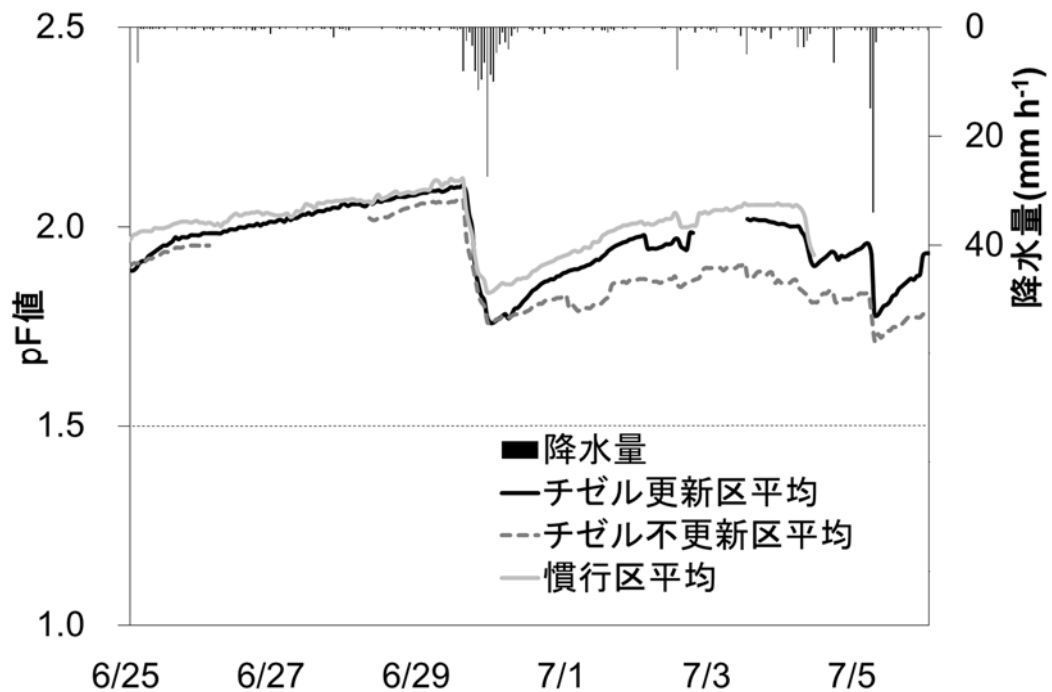


Fig.4 畝と耕盤の間（25cm 深）の吸引圧

3.3 根密度分布

12月21日から1月25日の間に根の深度は15cmから30cmまで深くなり、広い範囲に分布している (Fig.5)。チゼルプラウ耕区においては攪拌層が慣行区の同深度よりも湿る傾向を有するが、攪拌層がpF1.5以下を示す時期にはまだ麦の根が攪拌層に達しておらず、1月25日時点でも根系全体の18%の根しか攪拌層に存在しない。

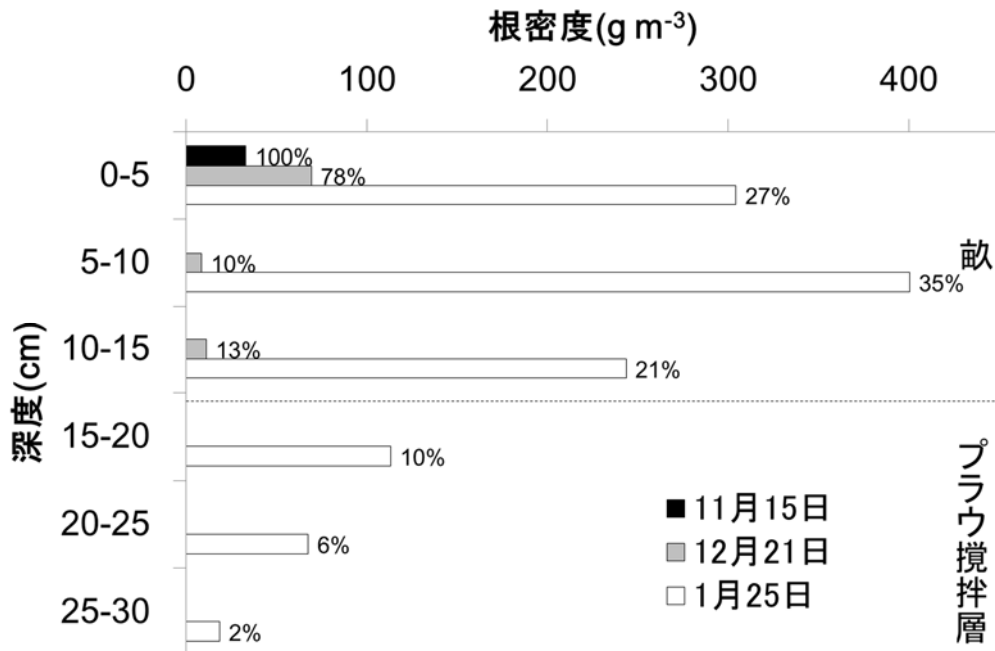


Fig.5 麦の深度別根密度の経時変化

3.4 チゼルプラウ耕の効果の持続期間

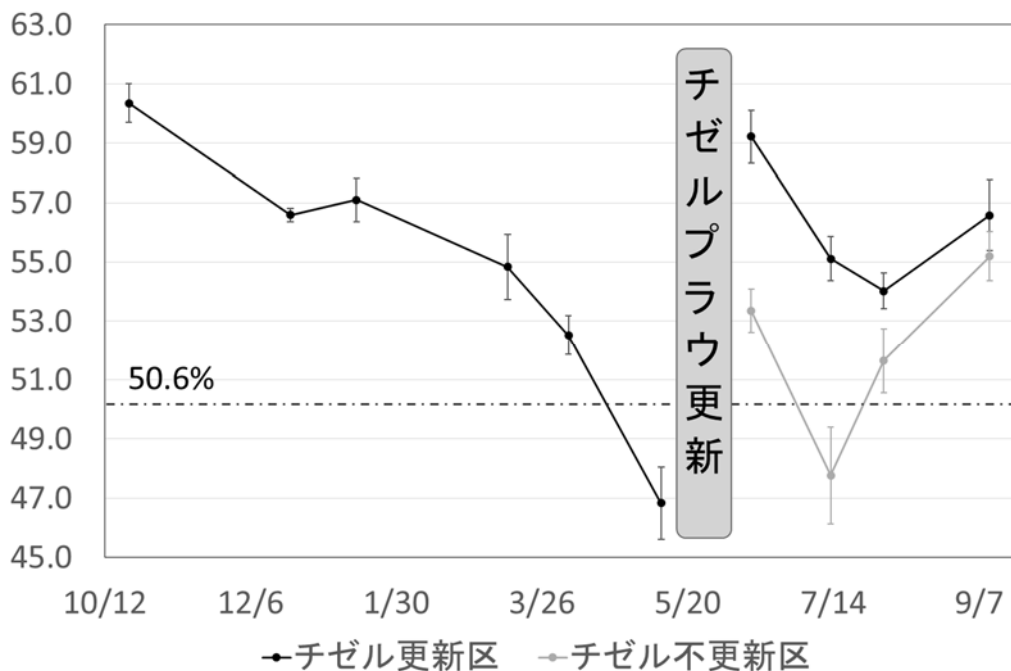


Fig.6 チゼルプラウ攪拌層の間隙率の経時変化

チゼルプラウ耕施工直後の間隙率は 60.4%だったが、麦収穫前には 46.8%と一作で 13.8%減少した (Fig.6). 大豆播種前にチゼルプラウ耕区にチゼル更新区と不更新区を設け、チゼルプラウ更新区の間隙率は 59.2%に増加した. 秋冬よりも梅雨の方が間隙率の低下速度が速い事 (降雨強度に起因するものと推測), および収穫前に慣行区と同深度の間隙率 (50.6%) に戻る事が分かる. 尚, 飽和透水係数は攪拌層内での空間的ばらつきが大きく, 10 サンプル平均では指標として使用できなかった.

3.5 麦の収量

チゼルプラウ耕区 424 g m^{-2} , 慣行区 392 g m^{-2} .

4. 今後について

より明確な湿害指標として気相率による評価, チゼルプラウ耕と高畝の有効性の比較, HYDRUS-2D を用いた数値解析による排水機構の解明, 数値解析による多雨年・平年・少雨年の有効性の差異の予測, 数値解析による他地域への普及前効果予測 (土壌・地下水位・気象の違いを考慮) を予定している.

謝辞: 本研究は生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業 (うち地域戦略プロジェクト)」の支援を受けて行った.

【講演者略歴】

平野 真央 (ひらの まお)

所属: 山口大学農学部

職名: 学部 4 年生

2014 年 山口大学農学部入学

現在に至る

農地保全分野における研究の動向と展望

佐藤 泰一郎*

*高知大学農林海洋科学部

1. はじめに

農業農村工学会にあって農地保全研究部会は、畑地における土壌の侵蝕、流亡を研究する国内の研究者たちが、1977年に設立準備委員が発足し、議論の末、1979年に当時の農業土木学会研究員会から承認を受け、正式な発足をした。そして、1980年に第1回農地保全研究集会が滋賀県で開催され、2016年には37回目の研究集会が行われた。この間、毎回テーマが決められ全国の農地保全にかかわる研究者、技術者を中心に産・学・官・民の協力のもとに研究集会で講演、運営がなされてきた。

その結果、講演内容の中心となる技術研究報告が部会誌「農地保全の研究」として取りまとめられて蓄積されている。近年、部会誌は紙媒体から電子媒体として保存され、2017年に農業農村工学会事務局の厚志により、農地保全研究部会 HP (<http://www.jsidre.or.jp/nouchihozen/>) で部会誌すべてを公開した。そこで、部会誌「農地保全の研究」に掲載された、すべての報告（講演）題名をから、これまでの研究の動向について分析を行い、今後の展望について述べることにする。

2. 部会誌「農地保全の研究」にみられる研究テーマの動向の分析方法について

「農地保全の研究」は、部会発足翌年の1980年から昨年2016年までに37号が発行され、214題の報告（講演）が行われた（農地保全研究部会 2017）。そこで、フリーソフト KH Coder を利用した計量テキスト分析（テキストマイニング）の手法（樋口 2004, 2017）を使い、これら214の報告の題名から、これまでの農地保全の研究動向を探った。

分析は、1980年から2016年までの全体の214題、1980年から1998年までの前半の第1回から第19回の110題、1999年から2016年までの後半の第20回から第37回の104題に分けてそれぞれ行った。計量的テキスト分析において抽出語した単語は、名詞として約400語を対象とした。

3. 報告（講演）題名から抽出した名詞の出現回数による研究の動向

抽出した名詞について全体、前半、後半に分けて上位10語と出現回数を **Table 1** に示す。農地保全研究部会での報告であることから全体を通じて「農地」、「保全」の2語の出現回数は、他の単語に比べて非常に高く、題名に対する割合が30%を超えた、特に、「農地」は常に35%を超えて安定した出現であったが、「保全」の出現回数は後半には低下傾向にあった。「土壌」、「農業」、「対策」の3語は、全体、前半、後半のいずれにも出現する単語である。しかし、「土壌」は、前半に多く出現したが後半にはほぼ半減した。一方、「農業」は、前半では6%の出現数であったものが後半には20%と3倍強に増加した。つまり、農地保全の研究テーマの動向は、1998年までは「土壌」、1999年以降は「農業」を対象とした「対策」に変化していると考えられる。

1980年から1998年までの前半に多く出現する特徴的な単語は、「開発、侵食（蝕）、地区」であり、「災害、防災」が含まれた。1999年以降は、「地域、農村、環境、整備、復興」が多く出現するようになった。これらのことは、1998年までは「地区」の「侵（食）蝕、開発」や「災害、防災」、1999年以降は「地域、農村」の「環境、整備、復興」に関する研究がすすめられたことを示唆している。

Table 1 部会誌題名における使用頻度が高い名詞(上位 10 語)

第1回～第37回		第1回～第19回		第20回～第37回	
抽出語	出現回数	抽出語	出現回数	抽出語	出現回数
農地	78	農地	42	農地	36
保全	64	保全	37	保全	27
土壌	31	土壌	21	農業	21
農業	28	開発	14	地域	18
対策	23	侵食	13	対策	12
地域	23	対策	11	土壌	10
開発	20	地区	9	農村	10
侵食	17	災害	7	復興	10
地区	13	土	7	環境	9
環境	12	農業	7	整備	9
農村	12	防災	7		
		北海道	7		

4. 抽出単語の共起ネットワークを使った研究の動向

抽出した単語（名詞）の関連性は、共起ネットワークで Fig. 1 から Fig. 3 に示した。これらの図は、出現数が多くなるほど円が大きく、ランダムウォーク中心性によるサブグラフで色別にグルーピングができるように描かれている。また、単語間の結びつきが強くなるほど線が濃くなるよう描かれている。

抽出単語は、名詞を対象として地名を省いた。第 1 号から第 37 号までの共起ネットワークを示す Fig. 1 は、出現回数を 9 以上とし、19 の抽出語で描いた。同様に、第 1 号から第 19 号までの Fig. 2、第 20 号から第 37 号までの Fig. 3 では、出現回数を 6 以上とし、それぞれ、17 語、18 語の抽出語で共起ネットワークを描いた。また、すべての図で単語間を結ぶ線の本数は、30 本とした。

4.1 部会誌全部の題名を対象とした共起ネットワーク

1980 年から 2016 年までの報告を対象とした Fig. 1 では、発足以来これまでの農地保全の研究は「保全、農地、開発」3 語、「農業、農村、整備、地域、環境、災害、復旧、復興」8 語、「防災、事業、地区」3 語、「侵食（蝕）、土壌、土、対策」4 語の 4 つのグループに分けられた。

グループ間での繋がりには、「保全」は「土壌」と強く結びつき侵食（蝕）のグループと繋がっている。「開発」は、「地区」と強く結びつき防災、事業のグループと繋がる。また、「開発」は、「農業」と強く結びつき「農村」とともに災害、復旧、復興および地域、環境、整備のグループとそれぞれ関係している。さらに、「地区」は、対策を通じて侵食（蝕）のグループとも繋がっている。

これらのことから、農地を中心とした開発、保全のグループが核となり、他の 3 つのグループとの関係性を持っている。しかしながら、農業、農村を軸とした災害、復旧、復興および地域、環境、整備のグループは、「開発」を通じてのみほかのグループと繋がることができない。また、防災、対策、事業のグループは侵食（蝕）や災害、復旧、復興のグループとの関連性を持っている。しかし、侵食（蝕）と農業、農村を軸とした災害、復旧、復興および地域、環境、整備のグループには繋がりが無い。このことから、4 種類に分けられるグループ間の関係性に同等性は見られなかった。以上のことから発足以来これまでの動向は、農地保全を核として、土壌侵蝕対策や防災事業の研究が進められている。また、農地保全の研究は、農業農村を軸とした地域環境の整備や災害の復旧、そして復興に寄与している。

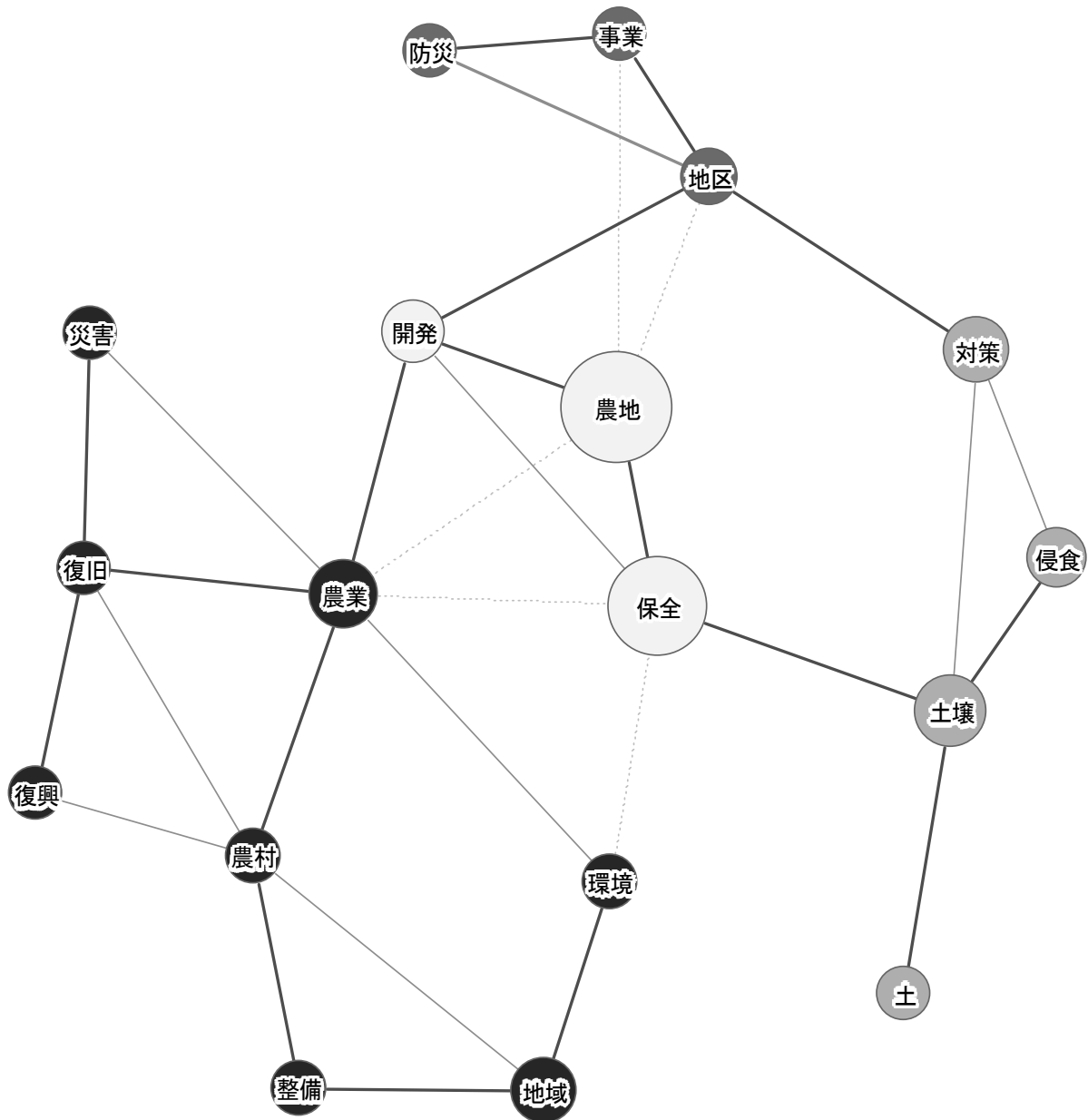


Fig. 1 第1号から第37号までの部会誌題名を使った抽出語の共起ネットワーク

4.2 部会誌前半の題名を対象とした共起ネットワーク

1998年までの前半の報告を対象とした **Fig. 2** に示す共起ネットワークは、「農地、保全、対策、農業、開発」5語と「地区、事業、防災、工法、地帯」5語を主とした、「流亡、土」、「土壌、侵食（蝕）」、「斜面、災害」そして、「改良」の6グループに分けられた。この図で示される「地帯」は、出現回数が少なく抽出語として挙げられなかったが畑を意識した単語であった。また、同様に「土」はその種類を含めた単語であった。

1998年までの前半の報告からは、「地区」、「農地」が主体となって、それぞれ3グループと強い繋がりを持つが、単語数が少ないグループ同士の結びつきが弱い。このことから、1998年までは、土壌侵蝕と農地保全の関係性、斜面災害を改良する農地保全、流亡する土砂を抑抑制し防災に寄与する工法の事業および開発について、発足当初の目的である「農地保全における土壌侵蝕と流亡土砂」に関する研究が主として行われていたことが示唆される。

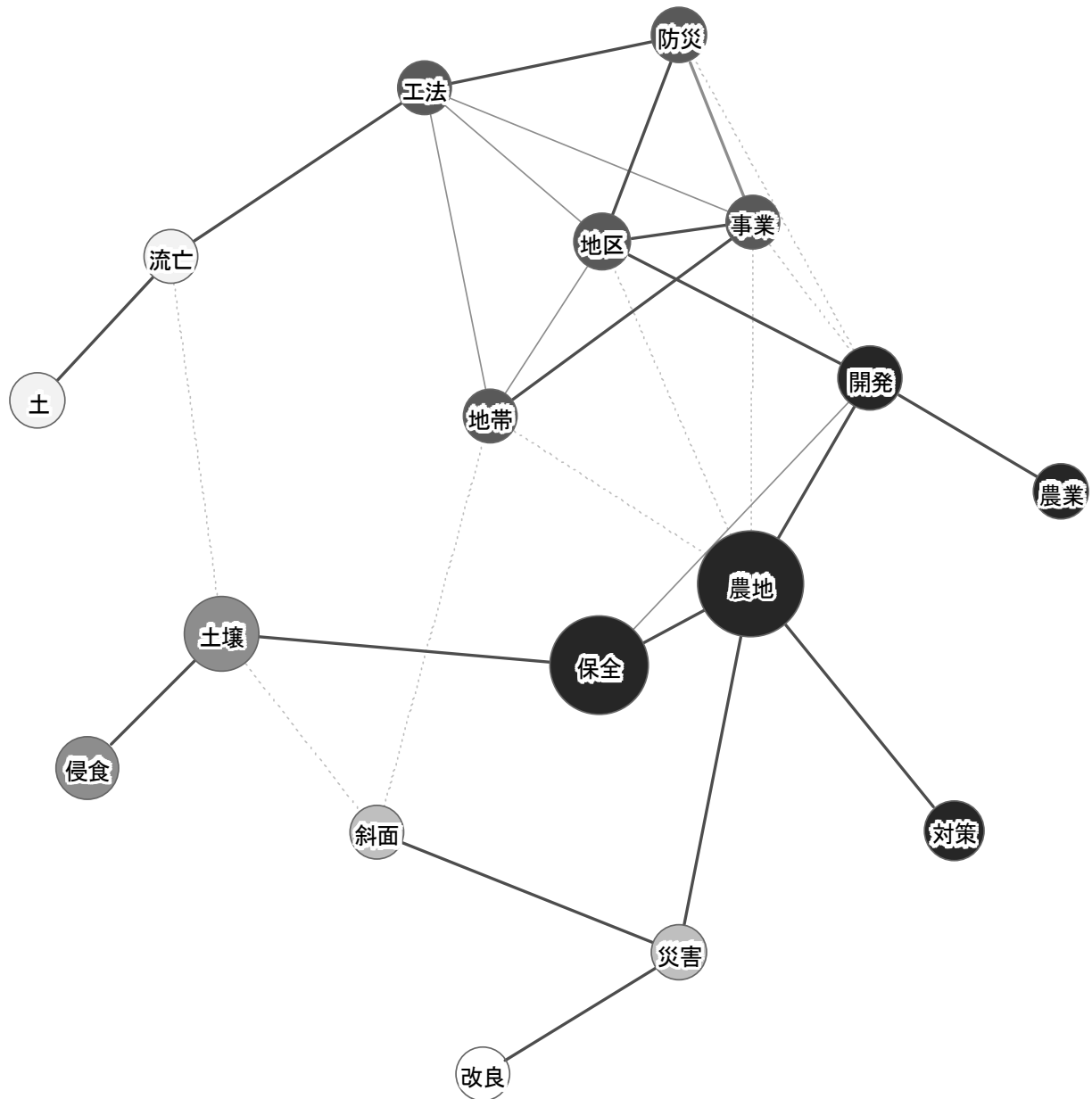


Fig. 2 第1号から第19号までの部会誌題名を使った抽出語の共起ネットワーク

4.3 部会誌後半の題名を対象とした共起ネットワーク

1999年以降2016年までの後半の報告を対象とした Fig. 3 に示す共起ネットワークは、「農地、保全、農業、農村、整備、環境、棚田、地域」8語、「開発、技術、水田、土壌、対策」5語、「津波、復旧、復興、状況、取り組み」5語の3グループに分けられた。これらのグループは、「農業」と「復旧」、「農村」と「開発」、「津波」と「対策」のようにすべてが強く結びつく。

それぞれのグループは核となる単語により、まとまりを持つ。「保全」は、1990年代後半より評価されるようになった生産を含めた農業・農村の持つ多面的機能に関して地域、農地、棚田の環境、整備、保全にする研究としてまとめられる。また、「復興」は、東日本大震災に代表される地震災害による津波被害からの復旧、復興のための、状況や取り組みについての報告としてまとめられる。「技術」は、「対策」を通して地震災害に、「開発」を通して農地保全に寄与する。

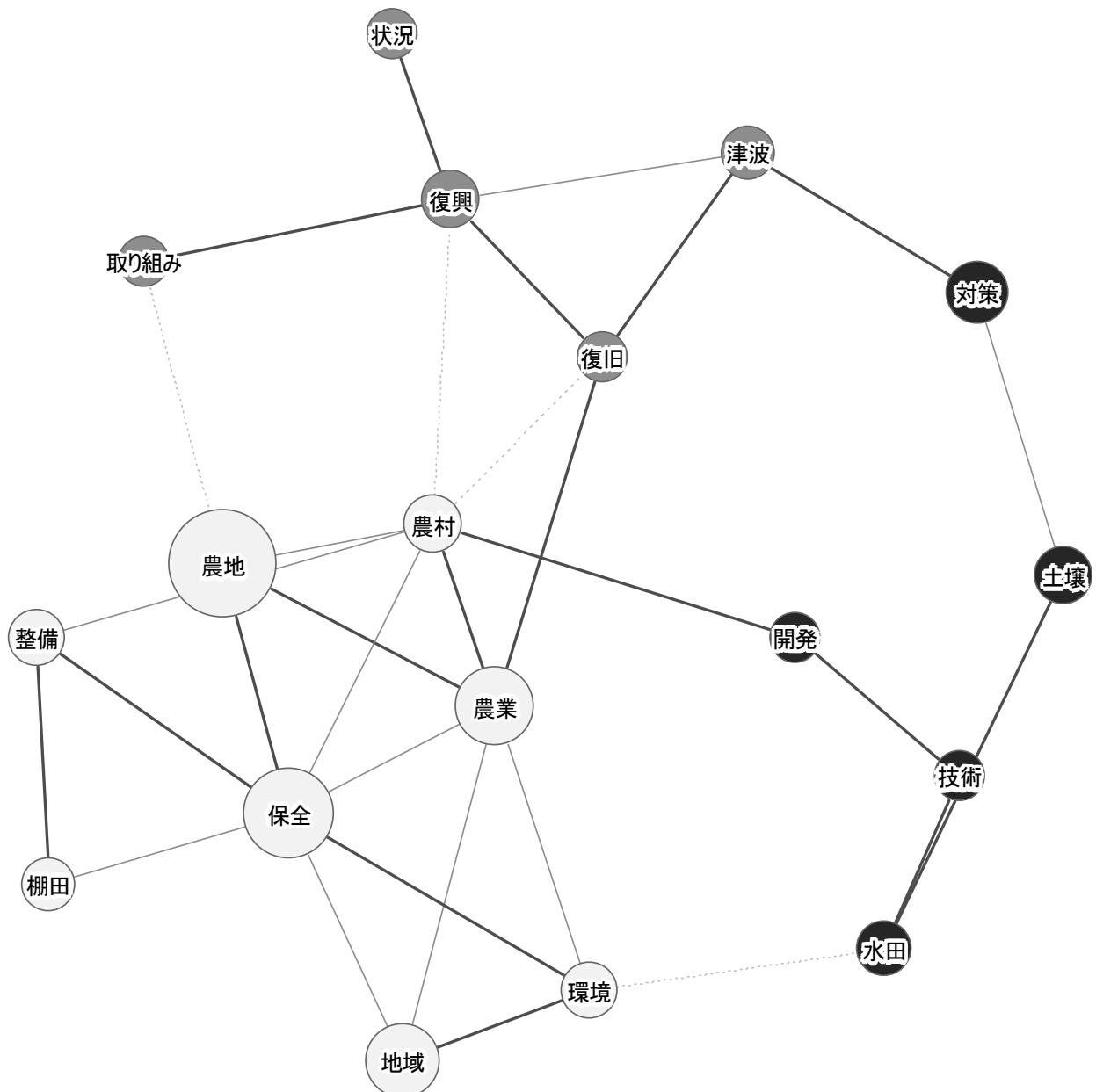


Fig. 3 第20号から第37号までの部会誌題名を使った抽出語の共起ネットワーク

1999年以降の後半の研究動向は、棚田に代表される中山間地農村における担い手不足、高齢化、耕作条件の不利性の問題への対応、そして、地震災害からの農地、農村の復旧、復興に関するものが柱となった。これらは、ともに水田を対象とし、技術開発を含めた技術研究が行われた。つまり、農地保全研究部会の研究の方向が多様化してきたことが示唆される。

5. まとめ —農地保全研究分野の展望—

部会誌「農地保全の研究」の報告（講演）214題について、テキストマイニングの手法を使って分析を行った。その結果、土壌侵蝕を主に行ってきた研究者たちが1970年後半より議論をしながら、研究部会を設立し約40年を経過し、設立当初の議論された「農地保全の研究」がかたちづくられてきたことを示した。農地保全研究部会は、事業に参画してきた（いる）研究者のみならず、現場を熟知する技

術者や農業に関わる方々の熱い願いに耳を傾けながら運営が行われている。また、研究集会の開催地が固定されていないため、参加者は技術研究だけに留まらず広い知見を持つことが可能になる。これらのことが、多様性を備えた農地保全の研究に発展したことに繋っている。

現在の日本農業は、労働力、経営、農地、生産のすべてが厳しい状況にある。また、将来の見通しについても楽観できるものではない。農林水産省は、2015（平成 27）年に新たな食料・農業農村基本計画策定（農林水産省 2017）し、目標、施策を公表した。併せて、農林水産技術会議も、同年に（平成 27 年 3 月決定）新たな農林水産研究基本計画について（農林水産技術会議 2017）を策定し、研究基本方針のもとに 21 の重点目標を掲げた研究を進めている。

このことを念頭に置き、本稿の抽出語に含まれなかった、農地保全研究分野に係る単語は、「土地」、「資源」、「基盤」、「転換」、「システム」、「情報」、「改良」、「改善」、「湿害」、「育成」、「管理」、「営農」、「収益」、「効率化」などが挙げられる。したがって、これらの単語に「農地」、「保全」を加えたテーマが求められる農地保全の研究となり得る可能性がある。また、研究を遂行するためには、当然のことながら「土壌構造」、「土壌水分」、「不飽和」、「エネルギー」、「運動」、「平衡」の単語に関わる基礎的研究の必要性がある。今後の農地保全研究の「発展」に期待したい。

引用文献

農地保全研究部会(2017):「農地保全の研究（研究集会講演要旨集等）」バックナンバー

http://www.jsidre.or.jp/nh_backnumber/（確認日 2017/10/01）。

樋口耕一（2004）：テキスト型データの計量的分析 —2 つのアプローチの峻別と統合—, 数理社会学会 理論と方法 19(1), 101-115.

樋口耕一（2017）：KH Coder, <http://khc.sourceforge.net/>（確認日 2017/10/01）

農林水産省（2017）：食料農業農村基本計画, http://www.maff.go.jp/j/keikaku/k_aratana/pdf/1_27keikaku.pdf（確認日 2017/10/01）

農林水産技術会議（2017）：（平成 27 年 3 月決定）新たな農林水産研究基本計画について, www.affrc.maff.go.jp/docs/kihonkeikaku/attach/pdf/new_keikaku-1.pdf（確認日 2017/10/01）

【講演者略歴】

佐藤 泰一郎（さとう たいいちろう）

所属：高知大学農林海洋科学部

職名：准教授

1985 年 茨城大学大学院農学研究科修了

1989 年 東京大学大学院農学系研究科単位取得満期退学

1989 年 富山県立短期大学助手, その後高知大学助手, 助教授を経て

現在に至る

キャベツの大規模農業団地化に向けた基盤整備の取組

朝原 尚仁・佐々木 拓治・進藤 正章

広島県西部農林水産事務所

1. はじめに

広島県では、「2020 広島県農林水産業チャレンジプラン」の目標である「産業として自立できる農林水産省の確立」をより着実に実現するために具体的な取組を進める「アクションプログラム」の中で、キャベツ 16 億円産地計画を掲げ、3 年間の集中的な取組を進めている。本県は、中国四国最大の大消費地を抱えた食料の消費県であるにもかかわらず、県内産の農産物の供給率は低く、多くを他県産に頼っている。とりわけキャベツは、お好み焼きやサラダなど幅広い用途で使われるため、年間を通じて需要が安定し、特に加工・業務用を中心に周年供給のニーズが高いが、県内需要に対する供給率は 7%，販売額が約 2 億円（いずれも H25）と低いことから、県内各地のリレー出荷と大規模栽培により、安定的に供給できる産地（供給率 56%，販売額 16 億円（いずれも H32 目標））を目指すこととしている。

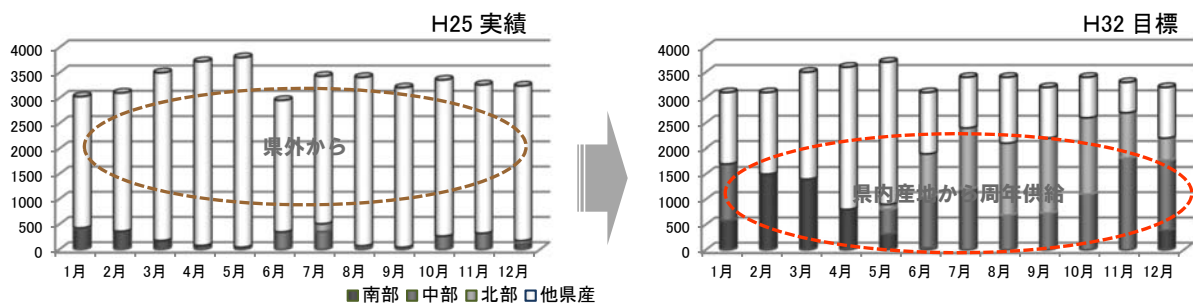


Fig. 1 広島県内市場への時期別・地域別供給量（t）

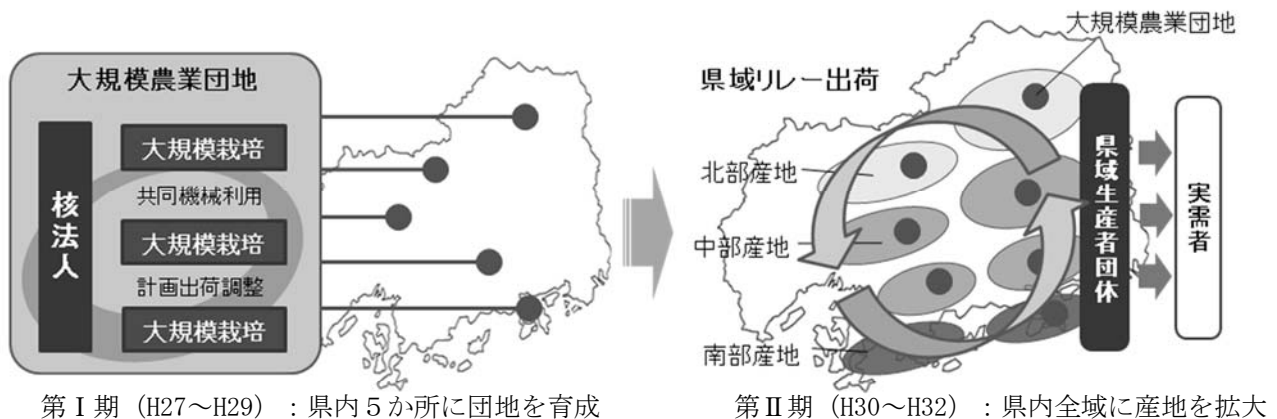


Fig. 2 大規模農業団地と核法人を中心とした生産体制の構築

本県では、集落法人※の設立を進め、付加価値の高い野菜などの導入を図ってきたが、技術や販売に不安があることや労働力の確保などの問題から転換が進まない状況が続いている。また、農業者の高齢化や後継者の不足により、利用度の低いまとまった農地も増加している。そこで、

- ① 利用度の低い農地が一定の規模でまとまり、集積利用の可能性が高い
- ② かんがい用水確保の可能性が見込まれる

- ③ 標高が高い利点を活かし、生産量の少ない夏場の出荷が可能
- ④ 区画形状や傾斜など一定の整備がされており、簡易な基盤整備により活用が可能

などの視点から、産地の核となりうる候補地の選定を行った。安芸高田市高宮町の高宮地区は、そのうちのひとつであるが、この他にも県北東部の持丸地区や和南原地区等で大規模キャベツ団地の整備が具体的に進められている。

ここでは、高宮地区における生産基盤整備について、事例の紹介をする。

※集落法人：集落（1～数集落）の農地の使用権と利用権を分離し、担い手となる農業生産法人に農地を集積することで、効率的持続的な農業経営を行う法人



Fig. 3 位置図

2. 高宮地区における農業生産基盤整備

2.1 現状

高宮地区は、広島県の北部、標高約 300m の丘陵地に位置する戦後の開拓農地である (Fig. 3, 4)。酪農経営が主体の地域で、農地は飼料生産に利用されてきたものの、近年は輸入飼料に転換され、畜産堆肥の還元地として利用されるほかは、高齢化等の要因も加わり遊休化するところが目立っていた。また、昭和 30 年代後半に敷設された溪流から取水する自然流下方式のかんがい施設はあるものの、老朽化等も重なり維持管理に支障を来していた。そこで、県の計画を地域へ打診したところ、耕作放棄地化するのは惜しいので活用してもらいたいとのことから、キャベツ団地の整備を進めることとした。



Fig. 4 高宮地区の着手前全景

2.2 再生整備における課題

2.2.1 大規模経営に適応したほ場整備

計画のキャベツ団地は、約 10ha の規模で経営する農業経営体の参入を予定し (Table 1)、大規模機械化体系による作業の効率性の観点から区画形状、ほ場面の傾斜度合、ほ場間移動の容易性などに配慮したほ場の整備が求められた。

Table 1 高宮地区整備計画の概要

区画整理	37.4 ha
農業用水施設	7.0 km
土壌改良	26.0 ha
参入予定農業経営体	
地域内農業経営体	5者
大手小売系列企業	1者
その他酪農経営体	3者

2.2.2 かんがい施設の更新とライフサイクルコスト低減

現状のパイプラインは随所で漏水が見られるが、山林内に埋設されており維持補修が極めて困難であることから、これを解消する必要があった。また、更新の場合には、ライフサイクルコストを最小化することや限定された取水量を有効に活用することも求められた。

2.3 原山地区の農業生産基盤整備の設計・施工

2.3.1 大区画・整形化と平坦性確保

本地区は、比較的平坦ながらも農区の中での標高差が10m程度あったため（Fig. 5）、切盛をして農区内の均平化を図ることとした。この時、ほ場面積を大きくすると法面が長くなり、また、ほ場を小分けにして徐々に畑面の標高を下げるとそれぞれに法面が生じるというトレードオフの関係にあるため、その最適化が求められた。そこで、大型機械での作業性と農業経営体が負担する草刈等の労力軽減を優先し、約1haの区画を設定

（Fig. 6）、農区周辺部に法面を配置して農区内ではできるだけ法面を縮減するよう設計するとともに、ほ場面の勾配は農作業の効率性や安全性、排水性と作土流亡を考慮し1%とした（Fig. 7）。また、大半の農地所有者は自ら農業経営を行わないものの、面積や位置などの要望があり、これを考慮の上、区画設計を行った。



Fig. 5 原山地区に広がる丘陵地



Fig. 6 計画平面図（点線は計画の経営者ごとの範囲）

2.3.2 収量確保のための耕作条件整備

堆肥を還元している草地の既存表土を有効に活用することとし、可能な限り表土扱いを行って、キャベツ栽培が可能な作土層を確保することとした。表土戻しにあたっては、傾斜地の大区画ほ場では、農道に勾配があるため、農道から直接搬出入の作業が困難であることから、営農者と協議を行い、ほ場の周辺部は表土戻しを行わず作業道として効率的に活用することとした。

また、キャベツの収量確保には、湿害を避ける必要があり、ほ場の排水対策として、ほ場面の縦横方向に1%の勾配をつけたが、営農を開始されたところ、畝立て等を行っても、降雨後の表面水の排除等が上手くできず、作土に滞水が見られた。大区画ほ場のため、営農努力だけで効率的に排水を行うのは難しく、収量確保のために排水性を良好にするための対策を行うこととした。ほ場の表面水の畝間排水と周辺法面等からのほ場への流入水を早期に排除するため、額縁明渠を設置した（Fig. 8, 9）。また、作土層の余剰水を速やかに排除するため、最低限必要な排水対策として、暗渠排水をほ場の下流部と中間部に表土面から70cmの深さに設置し、それと直角方向に

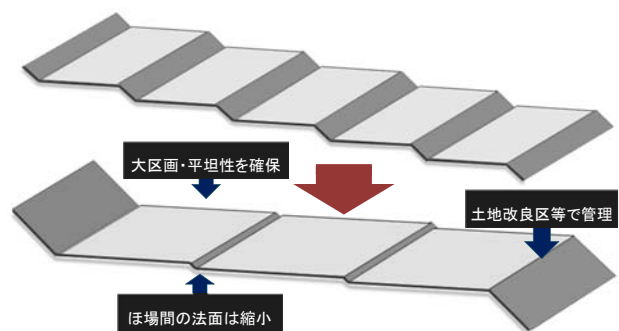


Fig. 7 農区の縦断面方向のイメージ

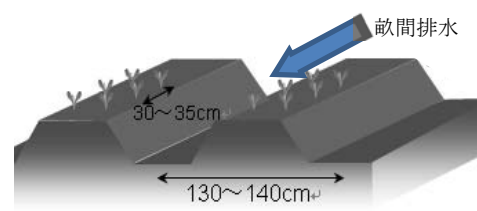


Fig. 8 キャベツの畝間隔

弾丸暗渠を 40cm の深さに一体的に施工した (Fig. 9, 10)。

さらに、表土に地域の牛糞を利用して製造される有機物の堆肥を投入することで、土地生産力を確保するとともに、粘土質の単粒構造を団粒化させ、透水性の向上を図ることとした。

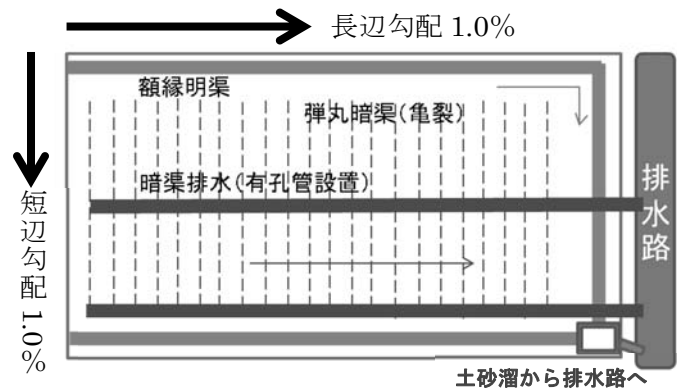


Fig. 9 排水対策 計画平面図

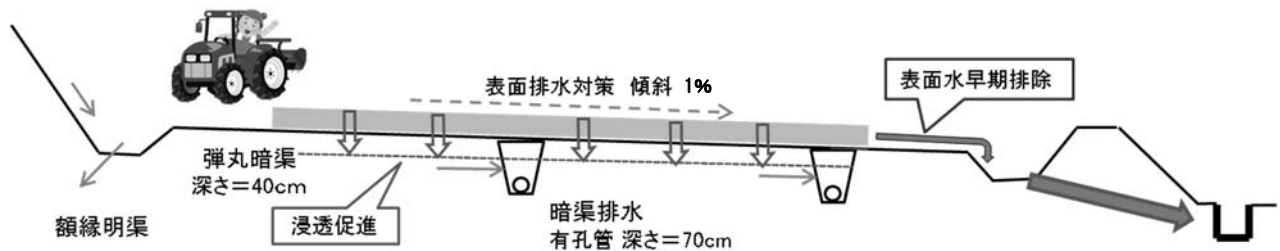


Fig. 10 排水対策 縦断面図

この他、野生動物による被害が近年増加しており、遊休農地から畑地に再整備すれば農作物の被害が見込まれるため、鳥獣侵入防止柵を設置した。フェンス柵の高さは 1.9m とし、ヌートリア等の小動物の対策として柵の下側 50cm 程度は網目を細かくしている。市道・連絡道は柵でふさぐことはできないが、可能な限り大きな範囲を囲い、作業道は扉を設置している。

2.3.3 合理的な路線配置と機械施設の低減、流量調整機能の付加

更新後のかんがい施設の路線配置は、舗装された市道経由では、延長が長く高低差も大きくなり損失が生じることから、これらの低減が可能となる里道に着目し、管理道として拡幅しパイプラインを設置することとした。また、現状でも取水地点とほ場の約 10m の高低差を活かした自然流下で問題は生じていないことに鑑み、維持管理費等の水代を抑えるためにポンプアップを行わず、既存ため池の利用も含めて調整施設（配水槽等）を設置することとした (Fig. 11)。このため、散水方式は、低水圧で可能な多孔管かんがいとしている。地区を 4 つのローテーションブロックに分け、1 つのローテーションブロック内で 1 給水栓のみが開栓可能とした。給水栓は、1 散水ブロック（面積 0.24ha）に 1 箇所の割合で設置し、多孔管ホースを 5 本のホースに分岐させて散水する設計である。なお、水利協定により限られた水量を有効に活用するため、使用者間での新たなパイプラインの使用ルール作りが必要とされる。



Fig. 11 かんがい施設の検討

3. 今後の予定

本地区は平成 27 年度後半から、区画整理工事に着手、平成 28 年度前半で 15ha を完成させ、秋から営農を開始したところである。その後、順次整備を進め、平成 31 年度からほぼ全域でキャベツ等の栽培が始まる予定となっている。本事例が、今後の中山間地域における新たな農業経営を支える生産基盤整備の参考となれば幸いと考えている。

引用文献

広島県(2008)：キャベツ栽培の手引き，P.16,17

広島県(2011)：2020 広島県農林水産業チャレンジプラン，P.28

【講演者略歴】

佐々木 拓治（ささき たくじ）

所属：広島県西部農林水産事務所 農村整備第二課

職名：主幹兼係長

1990 年 北海道大学農学部農業工学科農業土木専攻課程修了
広島県入庁

2015 年 広島県西部農林水産事務所

現在に至る

世羅町における農業基盤整備と担い手育成の現状

升行 真路
世羅町産業振興課

1. はじめに

世羅町は、広島県の中東部の通称「世羅台地」と呼ばれる標高 350m～450m の台地に位置し、面積は 278.14 平方キロメートルである。気候は、年平均気温 13℃、年間降水量 1,300 mm で、広島市より平均気温で 3～4 度低く、年間降水量で 200 mm 程度少ない。

歴史的には、縄文時代の石器や土器片、弥生時代の集落跡などが多数確認されており、古くから人々が住み生活を営んでいたことがうかがえる。平安時代には庄園が起り、備後の中央に位置する「大田庄」として統治され、源平のころ、後白河法皇に寄進して栄えた。安土桃山時代には 43 の村が設けられ、近代統一国家社会へと歩み始めた。明治 22 年の市町村制施行に伴い 12 の村となり、明治 31 年には甲山町が町制を施行した。その後、昭和の大合併の際、世羅郡に甲山町・世羅町・世羅西町の三町が誕生し、さらに平成 16 年 10 月 1 日に三町が合併し、新しく「世羅町」となった。

平成 27 年に全線開通した中国横断自動車道尾道松江線の整備や広島中央フライトロード、町の中央部を横断する形で国道 184 号・432 号・主要地方道三原東城線と交差する「世羅高原ふれあいロード（通称）」の整備は、本町の将来にとって社会的・経済的発展の契機となり、新町の発展に向けて大きな可能性を示唆するものである。

町の大きな課題は、人口減少と高齢化である。国勢調査によると、人口は、合併直後の平成 17 年の 18,866 人から、平成 27 年には、16,337 人と 10 年間で、2,529 人減少している。この間、65 歳以上の人口は、6,500 人前後で推移しており、高齢化率は 34.9% から、6 ポイント上がり、39.9% となっている。これは、広島県内の平均より、12.7 ポイント高く、県内市町では 6 番目に高齢化が進んだ自治体となっている。

広島県市町民経済計算結果によると平成 26 年の世羅町の町内総生産※は、458 億円で、第 1 次産業の割合が 12.9%、その 9 割以上を農業が占めており、この割合は、県内で最も高く、本町における農業の位置付けは大きくなっている。広島県全体では、第 1 次産業の割合は 0.7% である。

こうした高齢化や人口減少に対応し、農業を基幹産業とする世羅町の産業振興の取組みを農業基盤整備と担い手育成の観点から紹介する。

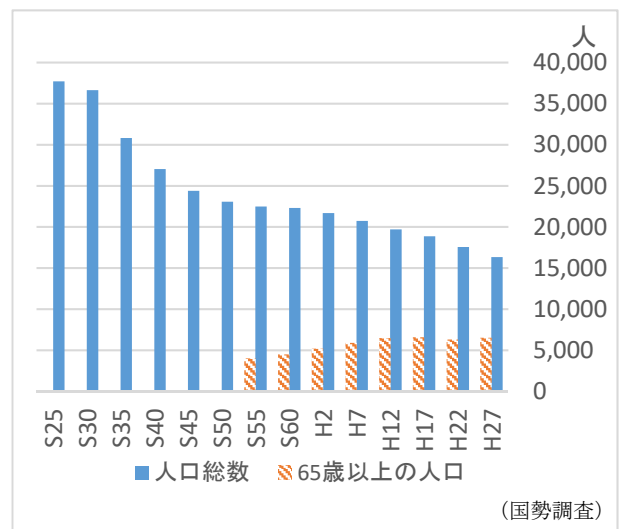


Fig.1 世羅町の人口推移

※ 町内総生産とは、1年間に市内で行われた各経済活動部門の生産活動によって新たに生み出された付加価値の貨幣評価額をいう。これは、町内の生産活動に対する各経済活動部門の寄与を表わすものであって、産出額から中間投入（原材料、光熱費等の経費）を控除したもの。

2. 世羅町の農業概要について

本町の総農家数は販売農家を中心に減少を続け、この10年間で2,826戸から738戸（26%）減少し、2,088戸となっている。これまで増加傾向にあった自給的農家についても、平成22年の703戸から減少に転じており、高齢化の進展により、販売農家が自給的農家となり、さらなる高齢化により、離農しているものと考えられる。

農地は、山あい広がっており、耕地面積も農家数同様に減少傾向である。農地の8割は水田であり、水田の圃場整備率79.4%となっている。整備率は比較的高いものの、昭和30～40年代の圃場整備事業によるものは、圃場の区画が小さい、農道が狭いなど、大型機械の利用に適していない地域も多い。また、整備から年月を経過し、排水不良田が多くなっており、畑作物の栽培のみでなく、水稻作業に支障をきたす圃場も増加している。

農業産出額については、昭和60年に105億円に達した後、米価の変動とともに増減を繰り返し、平成12年には96億円まで減少した。国や県においては米価の下落によって現在でも農業産出額の減少傾向は続いているが、本町では平成12年以降増加に転じ、平成27年の推計値は約122億円で県内第2位となっている。

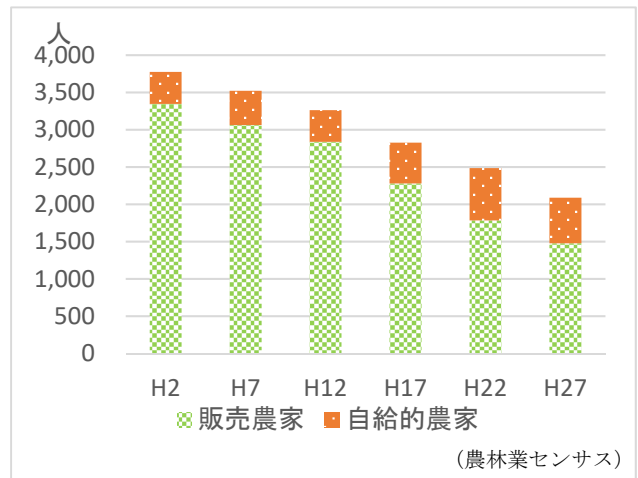


Fig.2 世羅町の農家数の推移

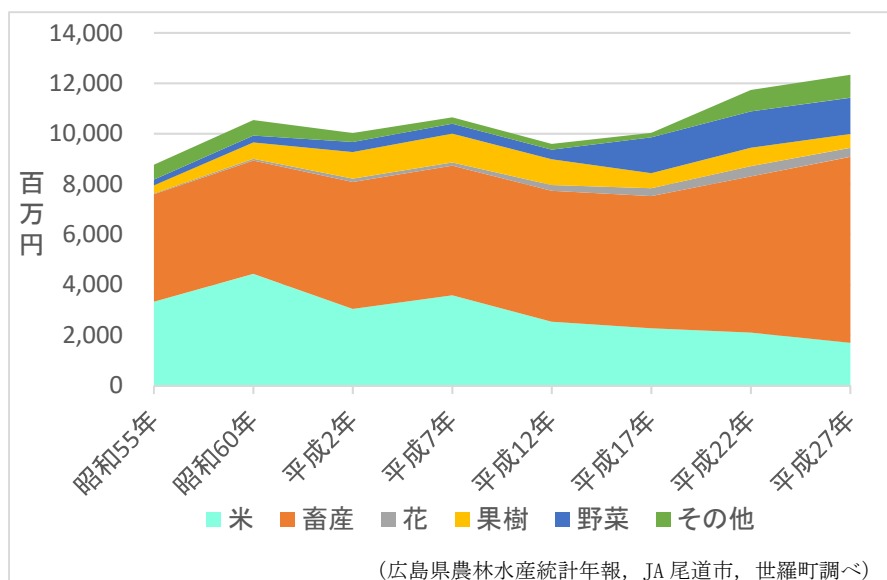


Fig.3 部門別農業産出額の推移

特に、畜産については、平成17年までは約50億円で横ばい傾向にあったが、既存の経営体による飼養頭羽数の拡大により、平成27年の推計では70億円を超える状況となっている。

また、野菜についても、平成12年の産出額は3億8千万円であったものが、以降の農業参入企業による大規模な野菜生産が進んだことなどから、平成27年には4倍近い14億円超まで増加している。

その他については、観光農園の拡大により、増加傾向にあるものと思われる。

3. 世羅町の農業振興の取組み

3.1 農地開発団地について

広島県の食料基地を目指し、広島中部台地国営農地開発事業として、昭和 52 年から平成 9 年まで事業が行われ、山を切り開いて 357ha の畑が造成された。この事業は、民間所有地である山を広島県農業開発公社が一括して買い上げ、国の開発事業を導入して入植者へ売り渡すという、広島方式で実施された。この事業への取組みにより、農業の経営基盤である農地が整備され、農業参入企業の誘致に結びつくとともに、入植者らを中心に 6 次産業化の取組みが進められることになった。

現在、造成された 19 団地へ地元や県外から 40 農園が入植し、梨や花・野菜、畜産などに取り組んでいる。

入植が始まった当初は、専売公社による買い取りのため、価格が安定しており、早く確実に換金できることから、重点作物として「葉タバコ」が多くの農園で生産されていた。その後、降雹の害を受けやすいことやたばこの需要が減り、生産調整を余儀なくされたことなどの影響により、観光農業などへの経営転換が進んだ。

3.2 担い手育成について

世羅町では、認定農業者、集落法人、農業参入企業、6 次産業事業者、認定新規就農者を担い手として定義し、支援を行っている。

新規就農者については、平成 23 年に「世羅産業創造大学」を設立し、町内外から研修生を受け入れ、町内の先進農家で 1~2 年間研修し、町内で就農してもらう仕組みで、これまでに 23 名の卒業生を輩出している。こうした取組みや、集落法人の育成などから、全体の農業者人口は、減少しているが、農業の担い手となる認定農業者は微増している。

3.3 集落法人について

広島県の法人化した集落営農数は、272 法人で全国一多いと思われる。世羅町では、平成 15 年頃から設立が増え始め、県内最多の 38 法人が設立されている。近年は、設立数は少なくなっているが、集落の農地の受け手として集落法人による水田の集積は進んでおり、集落法人が集積している農地は 795ha で、集積率 30.3% は県内で最も高い。このうち、平成 28 年度までに農地中間管理事業を活用した集落法人は 22 法人、農地集積は、438ha となっている。

集落法人の設立以前には、1 戸あたりの農地所有面積は 1ha 前後で、兼業農家はそれぞれに水稻作を行い、転作作物については、昭和 58 年以降に設立が増えていた農業集団等の任意の集落営農組織が、生産の中核を担っていた。

その後、米価の下落や高齢化による担い手不在、それに伴う出入り作や荒廃農地の発生などの問題が大きくなっていった。こうした状況の中で、集落では、どのようにして農業や集落を守るかを目的として、話し合いを始め、平成 11 年に町内初の集落法人が設立されている。

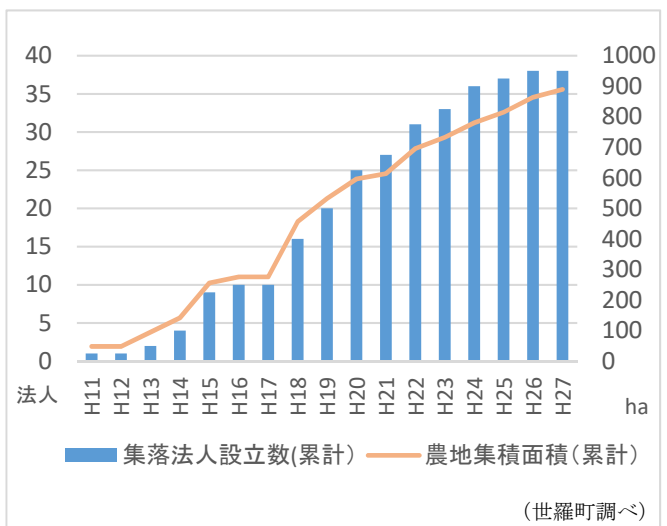


Fig.4 集落法人の設立状況

集落法人は、兼業農家主体の少人数で経営するため、農地を面的に利用することによる効率化と、各農家がそれぞれに持っていた農業機械を整理し、少数の大型機械を導入し省力化を図ることなどにより、スケールメリットを求めて設立されている。

一般的な集落法人の仕組みは、集落で徹底した話し合いを行い、農事組合法人などを設立し、集落の担い手として、人・農地プランや農用地利用規程に、その法人を位置付けることにより、「集落法人」となるものである。

集落の農家は集落法人出資を行い、構成員となり、出資に対する配当を受けることができる。また、農地を集落法人に貸し付け、地代を受け取る。貸し付けた自分の農地の畦畔、水管理などを行い、集落法人から管理料を受け取ることができる。機械のオペレーターとして、集落法人の農作業を行う場合には、労賃を受け取ることもできる。これらの構成員が集落法人から受け取る額を「集落還元額」と呼んでいるが、この金額を増やすことが集落法人の大きな目的であり、これにより、設立以前には赤字経営であった個人の農業収支は改善された。

こうして集落法人の設立が進んだ結果、1ha 前後の経営体が減少し、10～50ha の大型の経営体が増加している。

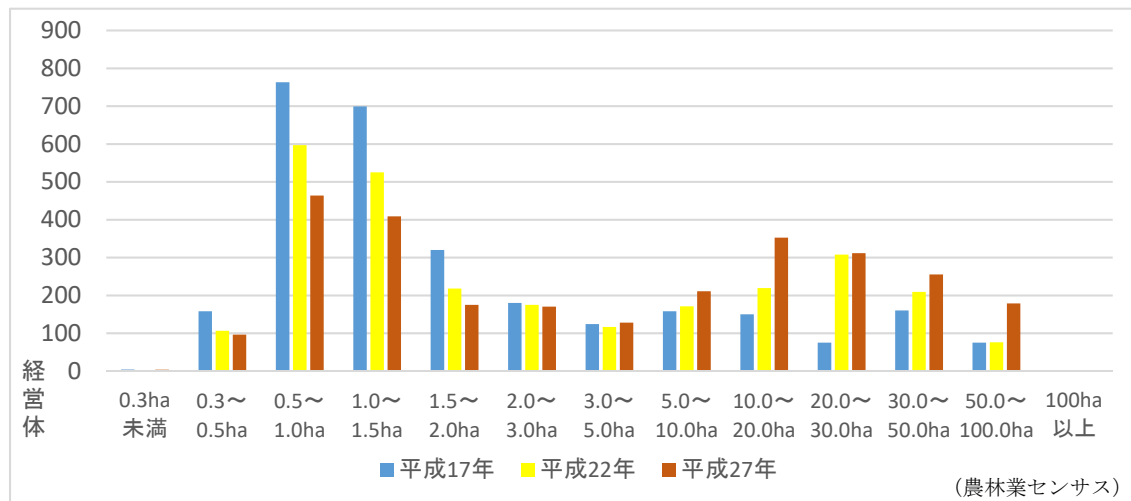


Fig.5 経営耕地面積規模別経営体数

集落法人設立の取組みにより、一定程度、大規模の経営体は育成できたが、課題も見えてきている。

もともと集落を守ること、集落還元額を維持することを目的としており、兼業で儲けるために、農業では手間のかからない、水稻や麦、大豆等の土地利用型作物を経営の中心としているため、売上高は限られており、法人の役員の多くは十分な経営者報酬を得ていない。その結果、雇用や役員の後継者が生まれず、集落法人自体が高齢化し、後継者、労働力不足が課題となってきた。

町では、集落法人化は持続可能な経営の仕組みづくりのスタートと考え、集積した農地で園芸作物等を栽培し、さらなる規模拡大を図ることで、収益を上げ、後継者を雇用、確保できる、経営力の高い集落法人の育成を目指している。

今年 9 月、西大田地区で、6 つの集落法人が連携し、新たに株式会社グリーンファームせらを設立した。この地区では、130ha の区画整理と 180ha の暗渠排水事業を計画しており、整備終了後は、集落法人が集積した農地の 1/4 を特定作業受託し、キャベツや広島菜などの園芸作物の生産に取り組む計画である。こうした取り組みをモデルとして支援し、他地区への波及を図りたいと考えている。

4. おわりに

世羅町では、「所得の向上による持続可能な農業の実現」のため、昨年度に、世羅町農業振興ビジョンの見直しを行った。

農業を担う経営体の育成，産地力強化による所得向上，良好な生産環境の保全と多様な資源の活用促進を大きな課題とし，これを解決するための 12 の施策により，ビジョンの目標である「所得の向上による持続可能な農業の実現」を図りたいと考えている。

【講演者略歴】

升行 真路（ますゆき しんじ）

所属：世羅町産業振興課

職名：課長

1987 年 広島県立農業短期大学 畜産学科卒業

1991 年 世羅町職員採用

現在に至る

農地保全研究部会活動報告 ー第1回農地保全研究部会勉強会ー

望月 秀俊*・大澤 和敏**・西村 拓***・佐藤 泰一郎****

* 農研機構西日本農業研究センター

** 宇都宮大学農学部

*** 東京大学大学院農学生命科学研究科

**** 高知大学農林海洋科学部

1. はじめに

平成 29 年度農業農村工学会大会講演会に合わせて、8 月 31 日に、日本大学生物資源科学部湘南キャンパス(149 講義室)において、農地保全研究部会勉強会を開催した。本勉強会は、土壌侵蝕等に関する既往の研究の足跡を振り返るとともに、現在進行形の研究課題に関する話題提供、今後必要とされる農地保全研究に関する総合討論等によって、農地保全研究分野の研究の進展を加速化されるとともに、研究者間の連携の緊密化を図るものである。当日は 10 名の参加があった。

2. 話題提供

2.1 「藻類の被覆を用いた室内侵蝕試験と WEPP の適用」 宇都宮大学大学院農学研究科小島氏

米国で開発された WEPP (Water Erosion Prediction Project) で用いられる侵蝕係数を室内実験により BSC (Biological Soil Crust) の有無の条件で同定し、BSC の効果を評価することを目的に、沖縄県石垣島サトウキビ圃場の島尻マーヅを供試土壌として、①室内侵蝕実験により、侵蝕量を測定する、②測定された侵蝕量から侵蝕係数を算出する、③WEPP モデルに算出された侵蝕係数を入力して解析するという手順で実施された。研究の結果、BSC は、インターリル侵蝕については 60～85%、リル侵蝕についてはほぼ 100%低減させることが明らかになった。WEPP によって年間の総侵蝕量を解析すると、BSC は 80～90%低減させることと、年間の総侵蝕量はリル侵蝕によるものが多いことが明らかになった。

2.2 「水田における懸濁物質の収支と経時変化」 宇都宮大学農学部松井氏

連作障害も土壌侵蝕もないとされつつも、代掻き濁水による地域の水環境悪化が顕在化している水田からの懸濁物質の流出について、①年間の懸濁物質(浮遊土砂)収支の把握、②浮遊土砂の流出特性の解明、③浮遊土砂流出のモデリングに資する L-Q 式の適用性の検討、④流入懸濁物質と流出懸濁物質の違いの抽出、⑤流出懸濁物質の粒径特性の解明を目的として、石垣島西部と宇都宮の水田群を対象として、流出土砂量の通



Fig.1 話題提供の様子 (宇都宮大学小島氏)



Fig.2 話題提供の様子 (宇都宮大学松井氏)

年観測結果をもとに解析した。石垣島では 7t/ha の流出が確認されたが、宇都宮では流入型になっていること、石垣島の浮遊土砂は土壌攪乱期(代掻き期や田植え期)に発生しており、全体の無降雨期間にも甚大な土壌流出が発生していること、土壌攪乱期とそれ以外で L-Q 式を変える必要があること、石垣島・宇都宮とも流入懸濁物質の粒径の方が大きいことが明らかになった。

3. 総合討論

宇都宮大学大澤氏を座長として総合討論を実施した。総合討論では、東京大学西村氏から、外部資金や行政(施策)に関する情報提供があった上で、USLE を基軸としたこれまでの国内土壌侵蝕研究の歴史を振り返りつつ、その問題点を抽出するとともに、現在の研究環境・社会情勢等を踏まえた農地保全分野研究の今後の方向性が提案された。また、参加者からは、提案にあった通り、現在の人的・物的・金銭的研究環境において、社会の要請に答える農地保全分野の研究を実施することは困難であり、研究分野間の連携を深めつつ、研究分担等によって実施方法に工夫を凝らしながら、外部資金の獲得を目指す必要があるとの意見があった。

濃密な議論は尽きなかったが、会場の時間の制限もあり、最後に、年間の土壌侵蝕量を予測する USLE 式と WEPP のようなダイナミックなモデル、双方の長所を生かしつつ研究分野の進展に力を尽くしたい旨の座長総括で勉強会を締めくくった。

4. おわりに

農地保全研究部会の新たな試みとして勉強会を開催し、既往の研究の整理・今後の研究の方向性・研究者間の連携の緊密化等について議論した。本勉強会を契機として、研究者の連携に基づいた外部資金の獲得等がなされることを期待したい。今回は本部会のメインターゲットの一つである「土壌侵蝕」をテーマに据えたが、他のテーマについても研究者の発案に基づいて企画・開催されることが望まれる。また、研究部会として、様々な研究課題について本勉強会のような機会が継続的にもたれ、研究分野(研究部会)の存在感がアピールされるよう、関係の皆様のご協力をお願いしたい。

謝辞: 本勉強会の開催について、平成 29 年度農業農村工学会大会実行委員会に会場準備等にご高配を賜った。記して、謝意を表します。

【執筆者略歴】

望月 秀俊 (もちづき ひでとし)

所属：農研機構西日本農業研究センター

職名：上級研究員

2002 年 東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程修了

2002 年 鳥取大学乾燥地研究センター 研究機関研究員

2007 年 農研機構近畿中国四国農業研究センター 代理職員

2009 年 同 主任研究員

2013 年 同 企画管理部企画調整室 企画チーム長

2015 年 同 主任研究員

2016 年 農研機構西日本農業研究センター 上級研究員

現在に至る

農地保全研究部会研究集会のあゆみ

開催日	テーマ	開催地（後援県）
第1回（昭和55年6月13日）	農地保全と水食	草津市（滋賀県）
第2回（昭和56年6月12日）	農地保全の諸問題	草津市（滋賀県）
第3回（昭和57年7月22日）	農地保全、その対策と研究	山口市（山口県）
第4回（昭和58年7月21日）	農業生産環境保全の課題とその対策	鳥取市（鳥取県）
第5回（昭和59年7月19日）	風土と農地保全	鹿児島市（鹿児島県）
第6回（昭和60年7月18日）	災害と農地保全	松江市（島根県）
第7回（昭和61年7月17日）	土地生産力と農地保全	金沢市（石川県）
第8回（昭和62年7月16日）	農地造成における設計施工と保全	郡山市（福島県）
第9回（昭和63年7月25日）	特殊土壌地帯における地力保全	山形市（山形県）
第10回（平成元年10月24日）	国土・農村空間の総合整備と農地保全	那覇市（沖縄県）
第11回（平成2年7月18日）	緑の大地に豊かな環境・農地保全の新たな展開	帯広市（北海道）
第12回（平成3年9月3日）	未来につなぐ豊かな大地	函館市（北海道）
第13回（平成4年9月9日）	豊かな環境の創造急傾斜・火山灰地帯を新たに拓く	宮崎市（宮崎県）
第14回（平成5年9月8日）	自然環境の保全と活用－火山灰土壌と地下水－	熊本市（熊本県）
第15回（平成6年9月7日）	農業農村環境と水圏環境	中村市（高知県）
第16回（平成7年9月7日）	農地の保全と地すべり	池田町（徳島県）
第17回（平成8年11月14日）	農地および農道法面の保全	柳井市（山口県）
第18回（平成9年11月20日）	急傾斜地帯における農地の保全	尾道市（広島県）
第19回（平成10年10月29日）	源流地帯における農地の保全問題	岐阜市（岐阜県）
第20回（平成11年8月26日）	棚田地帯の保全と整備	長野市（長野県）
第21回（平成12年8月31日）	豊かで美しい地域環境を創る－農地保全の新たな展開－	青森市（青森県）
第22回（平成13年9月6日）	湿地の活用・保全	秋田市（秋田県）
第23回（平成14年9月10日）	生態系に配慮した農地整備の新展開	鴨川市（千葉県）
第24回（平成15年9月9日）	農地整備・保全事業における農地の多面的機能について	長野市（長野県）
第25回（平成16年11月9日）	低平地における農地保全と地域資源の活用	佐賀市（佐賀県）
第26回（平成17年11月10日）	棚畑および下流地域における農地と環境の保全 －住民参加による保全を中心に－	鹿児島市（鹿児島県）
第27回（平成18年9月26日）	環境と調和した農地保全	北見市（北海道）
第28回（平成19年9月20日）	農村景観形成における農地保全の役割	美瑛町（北海道）
第29回（平成20年10月23日）	中山間地における農地保全・地域資源の活用	松阪市（三重県）
第30回（平成21年11月6日）	世界の農地保全問題の諸相 －水土資源保全に対する技術の継承と日本の責任－	那覇市（沖縄県）
第31回（平成22年10月7日）	持続的農業のための農地保全	前橋市（群馬県）
第32回（平成23年11月10日）	中山間地域における農地保全と耕作放棄対策	甲府市（山梨県）
第33回（平成24年11月20日）	東日本大震災に伴う津波被害・対策とその後	仙台市（宮城県）
第34回（平成25年11月26日）	東日本大震災により被災した農地の復旧・復興のいま	仙台市（宮城県）
第35回（平成26年11月26日）	都市における農地の保全とその役割	藤沢市（神奈川県）
第36回（平成27年11月12日）	農地保全と地域における農地活用の取り組み	三島市（静岡県）
第37回（平成28年11月17日）	農地保全と自然災害	高知市（高知県）
第38回（平成29年11月16日）	水田転作と農地保全	福山市（広島県）

農地保全研究部会運営要領

平成24年3月30日施行

平成28年4月1日一部改正

社団法人農業農村工学会農地保全研究部会の運営については、定款、規則、研究部会規程に定めるほか、この要領に定めるところによる。

(名称)

第1条 この研究部会は、公益社団法人農業農村工学会農地保全研究部会と称する。

(目的)

第2条 この研究部会は、農地保全に関する基礎的な研究と応用に関する総合的な研究を行うことにより、農業農村工学分野の学術・技術の振興と社会の発展に寄与することを目的とする。

(事業)

第3条 この研究部会は、その目的達成のため、次の事業を行う。

- (1) 共同研究の推進
- (2) 研究集会の開催
- (3) 現地研修会の開催
- (4) 研究資料「農地保全の研究」の発行
- (5) その他必要な事項

(研究部会の構成員)

第4条 この研究部会の構成員は、(公益)社団法人の会員10人以上を主な構成員とする農地保全領域の研究者・技術者であって、この研究部会の研究活動の趣旨に賛同して参画した者とする。

(代表幹事)

第5条 この研究部会に代表幹事7名以内を置く。

- 2 この研究部会に代表幹事で構成する代表幹事会を置く。
- 3 代表幹事は、部会の構成員の互選で選出する。
- 4 代表幹事会は、代表幹事の中から部会長1名、副部会長1名、会計審査幹事1名及び会計幹事を互選する。
- 5 部会長、副部会長、会計審査幹事及び会計幹事の任期は、2年とし再任を妨げない。
- 6 部会長は、この部会を代表する。
- 7 副部会長は、部会長を補佐し、部会長に事故あるときは部会長の業務を代行する。
- 8 代表幹事は、部会長及び副部会長を補佐し、この部会の運営に当たる。
- 9 会計審査幹事は、この研究部会の収入・支出について、本部の監事の監査に先がけて審査する。
- 10 会計担当幹事は、部会長を補佐してこの研究部会の収支に係る経理事務を行う。
- 11 部会長、副部会長、会計審査幹事、会計幹事及び他の代表幹事は、無報酬とする。

(代表幹事会の任務)

第6条 この研究部会の代表幹事会は、次に掲げる事項を処理する。

- (1) この研究部会が行う研究計画案及び収支予算案の作成
- (2) 理事会で決定された研究の実施及び経理
- (3) この研究部会が実施した研究及び収支決算の本部への報告
- (4) この研究部会の構成員との連絡調整
- (5) 学会本部との連絡調整
- (6) その他必要と認める事項

(代表幹事会の開催)

第7条 代表幹事会は、年2回以上開催する。

- 2 代表幹事会は、研究部会長が招集する。

(議長・議決)

第8条 代表幹事会の議長は、研究部会長とする。

- 2 代表幹事会の議事は、過半数の代表幹事が出席し、出席した者の過半数を持って決する。可否同数のときは、研究部会長が決する。

3 議事の議決について委任状を提出した代表幹事は、出席したものとみなす。

(事業計画案及び収支予算案の作成)

第9条 研究部会長は、研究部会規程第6条に規定する収支予算案の作成に当たっては、当該年度の支出予算額は、当該年度の収入見込額に100,000円を加えた額の合計額以内の額とする。ただし、特に必要があるときは、当該合計額に当該研究部会の経年の収支差額の合計残額（本部繰入れ資産額を含む。）を加えた総額を超えない額とすることができる。

(申請等)

第10条 研究部会長は、研究部会規程第3条、第5条、第6条及び第8条に規定する申請及び提出については、予め代表幹事会の決定を得なければならない。

(事務局)

第11条 この研究部会事務局は、部会長の所属機関に設置する。

(経理)

第12条 この研究部会の活動に係る収入は、学会の収入として、支払は学会の支弁として経理する。

2 前項の経理は、事項別科目別に行う。

(庶務)

第13条 この研究部会の活動に係る庶務は、部会長の指定した場所において行う。

附則

農業農村工学会農地保全研究部会規約は、廃止する。

この要領は、平成24年3月30日から施行する。

この要領の適用日の前日において、現に部会長、副部会長、幹事及び会計監事である者は、それぞれこの要領施行の日からこの要領により選出された部会長、副部会長、会計審査担当代表幹事とみなす。

この要領は、平成28年4月1日から施行する。

農地保全研究部会誌「農地保全の研究」投稿の手引き

1. 編集方針

農業農村工学会農地保全研究部会は、農地保全に関する基礎的な研究と応用に関する総合的な研究を行うことにより、農業農村工学分野の学術・技術の振興と社会の発展に寄与することを目的としています。「農地保全の研究」の内容は、本研究部会の目的に適うものとします。内容に関する査読は行いません。

2. 投稿資格

著者のうち少なくとも一名は農業農村工学会員であることを投稿資格とします。ただし招待原稿はこの限りではありません。

3. 原稿

原稿はA4 サイズで10 頁までとし、題名、著者名・所属、本文（原則1 段組）の順として下さい。原稿執筆に当たっては「投稿論文テンプレート」をご参照ください。

4. 原稿提出先

農業農村工学会農地保全研究部会事務局。

5. その他

「農地保全の研究」に掲載された論文等の著作権（著作財産権，copyright）は、農業農村工学会に帰属します。

農業農村工学会農地保全研究部会 部会誌「農地保全の研究」 原稿執筆要領・テンプレート

保全 太郎*・土壌 さくら**

*農業農村大学農学部

**農村環境大学大学院農学研究科

1. はじめに

このテンプレートは、農地保全研究部会の部会誌「農地保全の研究」の原稿を作成するために必要なレイアウトやフォントに関する情報を記述しています。執筆時にご利用ください。

2. 基本方針

農業農村工学会農地保全研究部会は、農地保全に関する基礎的な研究と応用に関する総合的な研究を行うことにより、農業農村工学分野の学術・技術の振興と社会の発展に寄与することを目的としています。「農地保全の研究」の内容は、本研究部会の目的に合うものとします。内容に関する査読は行いません。

3. 全体のレイアウト

3.1 原稿用紙

原稿用紙は、縦置き A4 用紙・横書きとします。

3.2 マージン

ページのマージンは、次のとおりとします。

上マージン : 25mm

下マージン : 20mm

右マージン : 20mm

左マージン : 20mm

4. 題目部分のレイアウト

題目部分は、論文等の題目、著者名、所属機関名で構成されます。題目部分は、本文に合わせて日本語のみ、または英語のみとします。

レイアウトは以下の通りとします。

① 題目：明朝体（英語の場合は Roman 体）14 pt, センタリング

② 空行：1 行あけてください。

③ 著者名（姓名の順）：明朝体（英語の場合は Roman 体）10.5 pt, センタリング

④ 所属機関名：明朝体（英語の場合は Roman 体）10.5 pt, センタリング

著者と所属機関名はアスタリスク（*）の数で対応づけてください。

5. 本文部分のレイアウト

本文とキーワードの間に、行間スペースを 1 行設けてください。1 ページ約 40 行となるよう調整してください。本文のフォントは漢字・仮名は明朝体の全角 10.5 pt, 英字・数字は Roman 体の 10.5 pt を用いてください。本文が日本語の場合、句読点は全角のピリオド (.), カンマ (,) とします。

5.1 見出し

見出しのレベルは 3 段階までとします。したがって、第 3 レベルより下位の見出しは用いないでください。

5.1.1 見出しのフォント

見出し（章節）のフォントは、章節番号はゴシック体の 10.5pt（第 1 レベルは全角，第 2 レベル以下は半角），漢字・仮名・数字はゴシック体の全角 10.5pt, 英字はゴシック体の半角 10.5pt とします。

5.1.2 第 1 レベルの見出し

第 1 レベル番号，全角ピリオド（例えば 4.）の直後から見出しを書きます。見出しの上に 1 行の行間スペースを設けますが，見出しの下は行間スペースを設けません。

5.1.3 第 2 レベルの見出し

第 2 レベルの見出しの節番号は，第 1 レベル番号，半角ピリオド，第 2 レベル番号，半角スペース（例えば 4.1）の直後から見出しを書きます。見出しの上に 1 行の行間スペースを設けますが，見出しの下は行間スペースを設けません。

5.1.4 第 3 レベルの見出し

第 3 レベルの見出し項番号は，第 1 レベル番号，半角ピリオド，第 2 レベル番号，半角ピリオド，第 3 レベル番号，半角スペース（例えば 4.1.4）の直後から見出しを書きます。見出しの上に 1 行の行間スペースを設けますが，見出しの下は行間スペースを設けません。

5.2 数式および数学記号

数式は，次に示す式 (1) のように書いてください。

$$D_f = K_r(\tau_f - \tau_c) \left(1 - \frac{G}{T_c} \right) \quad (1)$$

数式の行は 10mm 程度のインデントを設けてください。

数学記号は，文章中に出てくる場合も，数式のフォントと同じものを用いてください。

式番号は括弧書きで右詰めにします。

5.3 図表

図表の例を **Fig.1** および **Table 1** に示します。図表番号の本文中の引用は**太字**にして下さい。

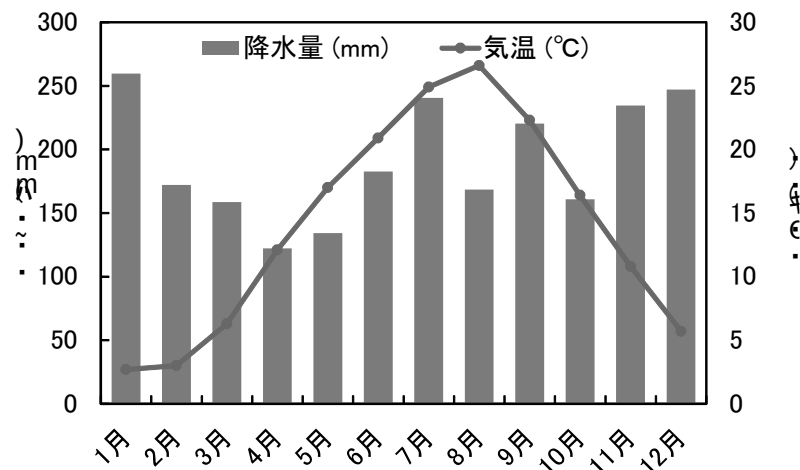


Fig.1 T市の月降水量と月平均気温の平年値

Table 1 圃場の土壌物理性

	ρ_s (g cm ⁻³)	ρ_d (g cm ⁻³)	砂 (%)	シルト (%)	粘土 (%)	土性	K_s (cm s ⁻¹)
1 層目	2.60	0.85	73.6	16.7	9.7	Sandy Loam	4.79×10^{-1}
2 層目	2.61	1.32	85.4	9.3	5.3	Sandy Loam	3.03×10^{-4}
3 層目	2.67	1.28	97.4	1.5	1.1	Sand	-

5.3.1 図表の文字および標題

図表の文字および表題のフォントは、漢字・仮名は明朝体の全角、英字・数字は Roman 体を使用してください。

図表中の文字のサイズは 10 pt 程度としてください。

図表の標題は、10 pt のサイズで次のように記載してください。

Fig+半角ピリオド+番号+全角スペース+標題

Table+半角スペース+番号+全角スペース+標題

なお、標題の番号は **Fig.1**, **Table 1** のように太字で表記してください。

5.4 引用文献

文献の引用は、農業農村工学会論文集で採用されている方法に従ってください。

本文中での文献の引用は、「Fan et al. (2013) によれば,」「……といわれている (高薮・金光, 2010 ; 佐藤ら, 1996a).」のように記述してください。

引用文献はすべて本文末尾にリストとしてまとめてください。見出し文字「引用文献」はゴシック体の全角 10 pt で書いてください。引用文献リストは、漢字・仮名は明朝体の全角 10 pt, 英字・数字は Roman 体 10 pt を用いてください。

引用文献は、邦文・英文に関わらず、筆頭著者の名字のアルファベット順に並べてください。同じ発行年に同一筆頭著者の文献がある場合には、発行年の後ろに a, b, c を付けて区別してください。

引用文献は下記の書式に従って、ぶら下がりインデント（全角 1 文字分のスペース）で書いてください。

6. 謝辞

謝辞を記載する場合には、本文の末尾、引用文献の前に置いてください。

7. 講演者略歴（「農地全研究集会」講演者の場合）

引用文献の後ろに、1 行の行間スペースを設け、下の例に従って講演者略歴を書いてください。【講演者略歴】の見出しをゴシック体の全角 10.5pt とし、改行して書き出し、漢字・仮名・数字は明朝体の全角 10.5pt、英字は Roman 体の半角 10.5pt とします。また、氏名にはふりがなを付けてください。

謝辞：謝辞は、本文との間に 1 行の行間スペースを設けて書きます。「謝辞」という見出しをゴシック体の全角 10 pt とし、その直後から謝辞の文章を書いてください。謝辞の文章は、漢字・仮名は明朝体の全角 10 pt、英字・数字は Roman 体とし、行間は 14 pt としてください。

引用文献

青森県（2014）：りんご生産指導要項 2014-2015, pp.127-128.

Chow, V. T., Maidment, D. R., Mays, L. W. (1988): Applied Hydrology. McGraw-Hill, New York, 572p.

Fan, J. C., Yang, C. H., Liu, C. H., Huang, H. Y. (2013) : Assessment and validation of CLIGEN-simulated rainfall data for Northern Taiwan, Paddy Water Environ., 11, 161-173.

気象庁 (2005) : 異常気象レポート 2005, http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/climate_change/2005/pdf/2005_all.pdf（確認日：2008/12/31）

高藪 出，金光正郎（2010）：力学的ダウンスケーリングのレビュー，天気，57(7)，435-447.

【講演者略歴】

保全 太郎（ほぜん たろう）

所属：農業農村大学農学部

職名：准教授

2004 年 ○○大学大学院農学研究科修了

2004 年 △△大学農学部 助教

2016 年 農業農村大学農学部 准教授

現在に至る

平成29年度 農地保全研究部会構成員 一覧

部会幹事（主な構成員）			
1 安中 武幸	山形大学 農学部		
2 猪迫 耕二	鳥取大学 農学部		
3 岩田 幸良	農研機構 農村工学研究部門		
4 大澤 和敏	宇都宮大学 農学部		
5 長利 洋	北里大学 獣医学部		
6 落合 博之	北里大学 獣医学部		
7 加藤 千尋	弘前大学 農学生命科学部		
8 木原 康孝	島根大学 生物資源科学部		
9 黒田 久雄	茨城大学 農学部		
10 齋 幸治	高知大学 農林海洋科学部	代表幹事	
11 斎藤 広隆	東京農工大学大学院 農学研究院		
12 酒井 一人	琉球大学 農学部		
13 酒井 俊典	三重大学大学院 生物資源学研究科		
14 坂口 敦	山口大学 農学部	代表幹事	
15 笹田 勝寛	日本大学 生物資源科学部 生物環境工学科		
16 佐藤泰一郎	高知大学 農林海洋科学部	代表幹事	
17 塩野 隆弘	農研機構 農村工学研究部門		
18 杉浦 俊弘	北里大学 獣医学部 生物環境科学科		
19 千葉 克己	宮城大学 食産業学部		
20 辻 修	帯広畜産大学 地域環境学研究部門		
21 富樫 千之	宮城大学 食産業学部		
22 成岡 市	三重大学大学院 生物資源学研究科		
23 中野 拓治	琉球大学 農学部	代表幹事	
24 中村 公人	京都大学大学院 農学研究科		
25 中村 真也	琉球大学 農学部		
26 中村 貴彦	東京農業大学 地域環境科学部		
27 永吉 武志	秋田県立大学 生物資源科学部		
28 西村 拓	東京大学大学院 農学生命科学研究科		
29 西村 直正	岐阜大学 応用生物科学部		
30 東 孝寛	九州大学大学院 農学研究院 環境農学部		
31 肥山 浩樹	鹿児島大学 農学部 生物環境学科		
32 三原真智人	東京農業大学 地域環境科学部		
33 望月 秀俊	農研機構 西日本農業研究センター	代表幹事	
34 山本 忠男	北海道大学大学院 農学研究院		
35 吉田修一郎	東京大学大学院 農学生命科学研究科		
36 ロイキンシュック	日本大学 生物資源科学部		
37 金山 素平	岩手大学 農学部		
38 森 也寸志	岡山大学 環境理工学部		
39 山田 美紀	農林水産省 農村振興局 整備部 防災課		
40 高田 善雄	広島県 農林水産局 農業基盤課	代表幹事	

代表幹事会

佐藤泰一郎	部会長
中野 拓治	副部会長
坂口 敦	会計審査幹事
齋 幸治	会計幹事
望月 秀俊	庶務幹事
高田 善雄	研究集会幹事

研究集会幹事会

高田 善雄	代表幹事
小池 直弘	
岡田 寿弘	
牧口 知功	
友瀧 正道	
佐藤泰一郎	代表幹事
中野 拓治	代表幹事
齋 幸治	代表幹事
望月 秀俊	代表幹事

事務局

佐藤泰一郎	部会長
齋 幸治	会計幹事
望月 秀俊	庶務幹事

協賛広告一覧

クリマテック 株式会社

大和コンサル株式会社

NTC コンサルタンツ株式会社

株式会社なんば技研

織田陶管有限会社

内外エンジニアリング株式会社

株式会社 三祐コンサルタンツタンツ

株式会社 チェリーコンサルタント

クリマテック(株)は自然計測のシステムインテグレータです

Step1. 測りたい要素と予算から機器を選定(お持ちの機器でも OK!)



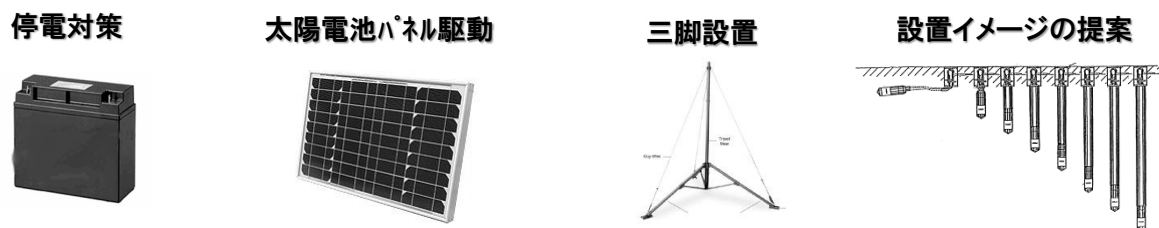
Step2. 計測に則したプログラマブルロガー&拡張機器を提案



Step3. 計測データの回収方法・頻度・ランニングコストから最適通信媒体の提案



Step4. 電源設計・ソフト(保存間隔・統計処理方法)ハード(設置)設計



Step5. 見積提出(ここまで無料!ご相談ください!)

現場設置からアフターフォロー・メンテナンスも請け負います

クリマテック 株式会社

本 社 〒171-0014 東京都豊島区池袋 4 丁目 2-11 CTビル 6F
TEL 03-3988-6616 FAX 03-3988-6613
札幌営業所 〒065-0022 北海道札幌市東区北 22 条東 8 丁目 4-5
TEL 011-711-9921 FAX 011-711-9922
福岡営業所 〒810-0001 福岡県福岡市中央区天神 2 丁目 3-10-716
TEL 092-517-9550 FAX 092-518-1354
E-mail. sales2@weather.co.jp URL. <http://www.weather.co.jp/>



明るい未来のために私たちにできること

Infrastructure maintenance of the future

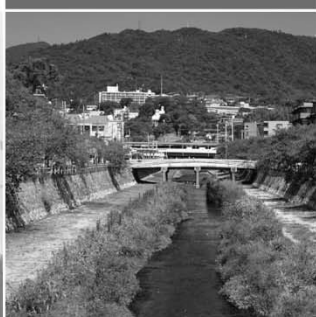
未来

新たな計測によるソリューションで高精度な3次元データを提供し、多様なシーンでの活用を提案



環境

地域住民・事業者や行政などの幅広い関係者がコンセンサスをとると共に、環境・景観保全を“願う気持ちを一つ”に



自然

水辺が持つ多様な機能の発揮や生体系の保全・再生のための計画・設計や予防的な防災・減災対策も提案



安全・安心

強靱で安全・安心な社会インフラ整備をハード・ソフトの両面から提案



総合建設コンサルタント
大和コンサル株式会社
Comprehensive construction consultant

本 社

〒830-0022 福岡県久留米市城南町 23 番地の 3

TEL 0942-33-8191 FAX 0942-33-8194

<http://www.daiwaconsult.co.jp>

広島支店

〒730-0036 広島県広島市中区袋町 5 番 28 号

TEL 082-567-4452 FAX 082-567-4453

Network of **T**echnology and **C**onfidence

(技術と信頼のネットワーク)

地域の未来を卓越した技術力と

強い思いで応援します

水と土の
技術で、
いのちを
支える。



総合建設コンサルタント

NTC コンサルタンツ株式会社

〒460-0003 名古屋市中区錦二丁目4番15号

ORE 錦二丁目ビル 4F

TEL (052) 229-1701 FAX (052) 229-1702

努力を惜しまず人と和し
調和ある生活環境を設計する

建設コンサルタント



株式会社

なんば技研

<http://www.nanba.co.jp>



五代目 窯元・創業明治36年

㊦ 藏田陶管有限公司

〒761-0122 香川県高松市牟礼町大町 446-1

電話 087-845-9676 F A X 087-845-6286

<http://www.dokanya.com>



地球主義

T E R R A I S M

誠実と確かな技術...
そして社会に貢献

わたしたちは、地域の生活を通して
日本の国土や、世界の環境を考えます。



建設コンサルタント <http://www.naigai-eng.co.jp/>



内外エンジニアリング株式会社

本社 〒601-8213 京都市南区久世中久世町1丁目141番地 TEL: (075) 933-5111
中国四国支店 〒730-0044 広島市中区宝1-15(宝町ビル) TEL: (082) 243-4581
支社 東京 TEL: (03) 5818-5760 大阪 TEL: (06) 6221-3081 福岡 TEL: (092) 431-2851
支店 東北・中部・南九州

内外エンジニアリング北海道(株)

〒060-0051 札幌市中央区南1条東1丁目3番(パークイースト札幌)

TEL: (011) 271-8511 <http://www.naigai-eng.co.jp/hokkaido/>

(株)内外測技 〒601-8213 京都市南区久世中久世町2丁目103番地 TEL: (075) 924-3773

千年少年

Sennen Shonen

1000年先の地球と語り合う、少年のような視点と、純粋な心。

地球という大きな星が与えてくれたシンプルでピュアな贈物、
それは記憶の中の少年の目と心にくっきりと映っている。

一杯の水、大地の実り、雨の恵みや、木の木陰……

地球がくれるシンプルな贈物について、
私たちは真面目に考えたいと思う。

壮大なプロジェクトの中に、高度な技術の結晶の中に。
千年先の地球と共に。



第5回

みんなで農業体験プロジェクト

2016年10月15日

当社では創立50周年を期に、
毎年農業体験を実施しております。



株式会社三祐コンサルタンツ
Sanyu Consultants Inc.



チェリーコンサルタントは、わが国各地で建設された農業水利システムが未来にわたって機能発揮されるよう建設コンサルタントとして責任をもって対応します。

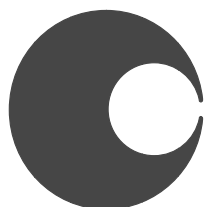
弊社が創業され 発展してきた中四国管内においてはホームドクターとして顧客の信頼に応えるとともに、この地で培ってきた優れた技術力と豊富な経験を活かし、全国の顧客からの要請に応えていきます。

そのためには常に技術力の強化や最新情報の蓄積に努め、常に顧客の満足が得られるよう高いコンサルタント能力を維持するとともに、これらを活かした社会貢献にも精一杯取り組み企業の社会的責任を果たしていきます。

そして何よりも、若手社員が楽しんでのびのびと育っていける会社を目指しています。

私たちといっしょに、農村地域を創造してみませんか。

Come and join us !



豊かさと快適な環境を創造する建設コンサルタント
株式会社 **チェリーコンサルタント**

第 38 回農地保全研究部会 研究集会資料
農地保全の研究 第 38 号

平成 29 年 11 月 16 日

編集・発行者 農業農村工学会農地保全研究部会
事務局 〒783-8502 高知県南国市物部乙 200
高知大学 農林海洋科学部 土地保全学研究室
TEL&FAX : 088-864-5170

部会長 佐藤泰一郎
庶務幹事 望月 秀俊
会計幹事 齋 幸治
