

平成 21 年 3 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18580249
 研究課題名（和文） 土地・水資源およびエネルギーの有効利用からみた農業循環システムに関する基礎的研究
 研究課題名（英文） Study on Agricultural Recycled Resources System in Viewpoints of Effective Use of Land・Water and Energy
 研究代表者 駒村 正治（KOMAMURA MASAHARU）
 東京農業大学・地域環境科学部・教授
 研究者番号：60078194

研究成果の概要：

ハウスにおいて、陸稲を栽培し、灌漑水量を3段階とした試験を実施した。その結果は、
 ①標準区（消費水量対応区）：水分量は十分に供給され、陸稲の生育、収量が多い結果であった。
 ②中間区（3/4 水量区）：消費水量は計画用水量に近似し、陸稲に必要な水分は供給された。
 ③節水区（1/2 水量区）：消費水量が少なく、水分不足が発生した。生育・収量からみて低い。
 以上の結果から標準灌漑水量の75%(3/4)水量で灌漑効果を維持しつつ用水の節減につながる。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	2,100,000	0	2,100,000
2007年度	700,000	210,000	910,000
2008年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	420,000	3,920,000

研究分野：農業工学

科研費の分科・細目：農業土木

キーワード：①畑地灌漑、②水循環、③雨水利用、④節水灌漑、⑤栄養充足

1. 研究開始当初の背景

本研究では「人の生活・生命を支える安全で安心な作物の生産」を農業の目的と考え、そのため、①ヒトの栄養所要量を基準とした食物摂取量に基づいた農地面積および必要水量の算出、②雨水利用小規模節水灌漑システムを利用した水および土地資源の有効利用の検討、③循環システムの運営に必要な肥料成分の補給やエネルギー使用量など物質・エネルギー収支の観点からの評価を行う。

特に畑地における雨水利用小規模節水灌漑システムにおける水収支について、土壌水分を長期間観測し、検討した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、雨水利用節水灌漑システムにおける降雨の水収支の検討および節水灌漑方法と灌漑効果である。ここでは東京農業大学内のエコテックハウスにおいて、栽培作物を陸稲とし、点滴灌漑方式による節水灌漑の可能性を追究し、雨水利用による節水灌漑システムの提案である。また、雨水貯留および農業用排水の循環においては、用水・排水中に含まれる窒素等の栄養分の移動が無視できないと考えられていることから、排水の浄化に関わる水質浄化設備・施設の導入等の検討を行う。

3. 研究の方法

ハウス内において、陸稲の灌漑試験を実施した。ここでは節水灌漑が可能といわれる点滴灌漑方式とし、灌漑水量は、作物の消費水量と同等の標準灌漑水量（標準区）、標準区の半分の節水灌漑（節水区）および両区の間中間灌漑水量（標準区の75%の灌漑水量）である。灌漑方法は各区の所定灌漑水量を2～3日の間断日数で実施した。なお、土壌水分量の測定は、TDR土壌水分計を用い、滴下管から5cmの位置に埋設した。なお土層の深さは5、15、25、35、45cmの5深度である。

生育・収量調査は、各試験区において10株に対して草丈、地上部の風乾重を測定した。

4. 研究成果

(1) 灌漑水量の計画値と実績

節水灌漑のための試験区として、表-1のとおり標準区、中間区、節水区を設け、2～3日間断日数で所定の灌漑水量を供給した。灌漑期間は播種（5月22日）から収穫（11月19日）期間である。

表-1 灌漑水量 (mm/d)

月	日消費水量	標準区	中間区	節水区
5月	4mm	4mm	3mm	2mm
6月	4mm	4mm	3mm	2mm
7月	6mm	6mm	4.5mm	3mm
8月	6mm	6mm	4.5mm	3mm
9月	4mm	4mm	3mm	2mm
10月	3mm	3mm	2.3mm	1.5mm

灌漑水量は、試験区の畦幅80cmに対して、滴下管から水平距離20cm（湿潤幅40cm）とし、畦長6.5mとして算出して、灌漑水量（ℓ）とした。

主な灌漑期間である、6～9月の灌漑実績を図-1に示す。

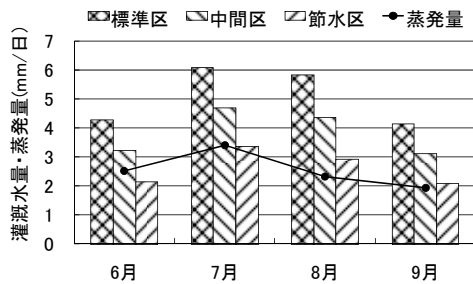


図-1 試験区・月別灌漑水量および蒸発量

灌漑の実績は、月別、試験区毎に異なっているが、ほぼ表-1に示した計画どおりの灌漑水量である。なお、この図にはハウス内の計器蒸発量を併記してある。ハウス内は無風で日射量が少なく、そのため露地の蒸発量と比べて少ない量で推移した。

(2) 土壌水分変動

3つの試験区における土壌水分量の変化の一部を図-2に示す。この図には灌漑水量も記しており、各区とも灌漑によって土壌水分量が増加し、灌漑後に蒸発散によって土壌水分量が減少（低下）している様子が明らかである。

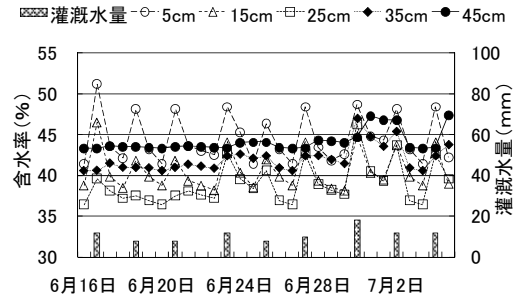


図-2(1) 土壌水分量の変化(標準区)

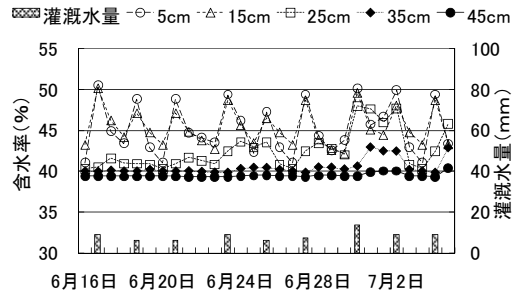


図-2(2) 土壌水分量の変化(中間区)

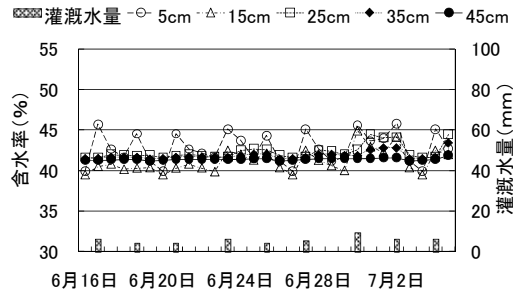


図-2(3) 土壌水分量の変化(節水区)

これらの結果から、最も浅い深さ5cmでは、乾燥・湿潤（乾湿）の差が顕著であり、灌漑による土壌水分量の増加、その後の蒸発散による減少が大きいことがみられる。第2層（深さ15cm）においても同様な傾向がみられるが、深くなるに従い、その変動は顕著でなく、最下層の深さ45cmにおける土壌水分変動はみられなくなる。

とくに節水区では、灌漑水量が少ないこともあり、乾湿の変化が小さく、深さ25cm付近から土壌水分量は一定であり、全体的に土壌水分量が減少傾向であり、水不足が発生している様子がうかがわれる。

(3) 土壌水分増加量と消費水量

図-2の土壌水分量変化から、土壌水分量の増加量（供給量）および消費水量（土壌水

分減少量)を算出し、この平均値と灌漑水量を整理したのが図-3である。

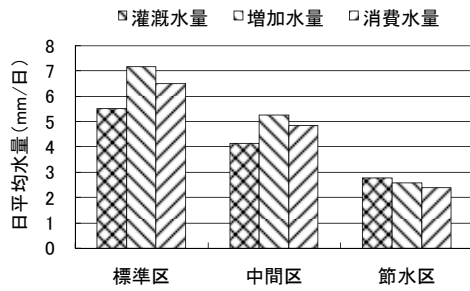


図-3 試験区の日平均水量(70日間)

なお、この算出期間は6~9月のうち、データが整っている70日間の値である。

図-3からみて、灌漑水量は各区とも所定の水量であるが、増加水量は標準区、中間区で灌漑水量を上回っていた。これは、土壌水分測定の特D Rの設置が滴下管から5cmと近いため、灌漑水量が多く分布したためと判断される。

この確認として、水平方向での土壌水分量を直接採土により測定した結果を図-4に示す。この結果が当然であるが滴下管に近いほど土壌水分量が多くなることから、平均灌漑水量よりもTDR付近での土壌水分量の

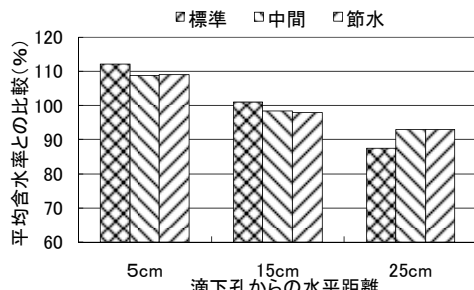


図-4 含水率の水平方向の割合

増加量が多かったものと判断される。

一方、消費水量(土層減少量)は節水区を除いて増加水量よりも少なく、灌漑水量よりも多い結果である。なお、節水区は、灌漑水量が最も多い結果であった。

各区の土壌水分量における、土層別にその

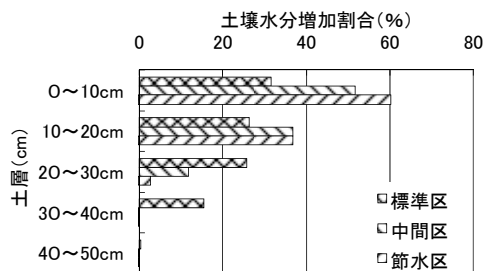


図-5 土層別土壌水分増加割合(%)

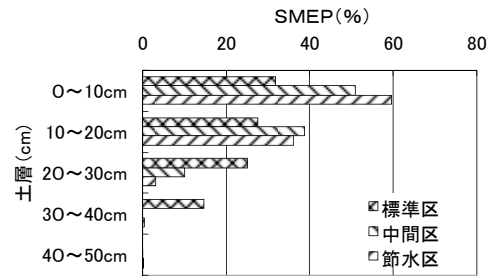


図-6 土壌水分消費割合(%)

特徴をみたのが、図-5、6である。

両結果は土壌水分量が増加した分が、減少(消費)されたものに対応関係が明確である。土壌水分消費型からみて、灌漑水量が少ないほど表層消費型になっている。一般的には、湿潤状態では表層消費型、乾燥状態では全層消費型となるといわれている。

しかし、今回の試験では、土壌水分量が少ない節水区で表層消費型であった。この理由は、灌漑による土壌水分量の増加が表層部に集中し、下層への土壌水分量の増加がみられないため、結果的には土壌水分増加と消費水量が対応した結果といえる。

(4) 灌漑の効果: 作物の生育および収量
陸稲の生育および収量結果をまとめて図

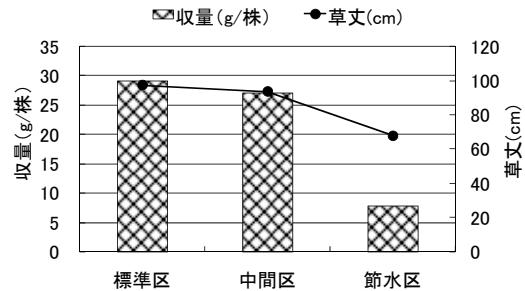


図-7 試験区の生育、収量(10株)

一7に示す。

ここでの草丈の値は、8月13日の値である。これ以後は草丈が減少傾向にあり、高い時期の値を採用した。

この結果は、灌漑水量と傾向が類似しているが、標準区と中間区に比べて節水区の草丈が低く、収量が少ないことが明確である。

これは、図-3の消費水量の結果において、中間区での平均消費水量は5mm/日であり、陸稲の計画灌漑水量と対応し、標準区が計画用水量を上回った結果である。

一方、節水区の消費水量は2mm程度であり、明らかに水分不足を呈した結果といえる。このことからみて、標準灌漑水量に対して、その3/4の灌漑水量では十分に灌漑効果を維持し、節水灌漑となるが、1/2の灌漑水量では、土壌水分量が不足し、畑地灌漑の機能、効果からみて問題があるといえる。

(5) まとめ

雨よけ条件下で、灌漑水量を変え、節水灌漑のための灌漑試験を実施し、本研究の目的を遂行するための灌漑試験を実施した。

その主な結果は、3つの試験区の評価とすると、

- ①標準区：土壤水分増加量は灌漑水量よりも多くなり、消費水量も灌漑水量よりも多くなり、土壤水分量は十分に供給され、陸稲の生育、収量とも良好な結果であった。
- ②中間区：土壤水分量は灌漑水量よりも多く、消費水量は計画用水量に近似し、陸稲に必要な水分は供給された。生育・収量とも標準区と劣らない結果であり、節水灌漑からみて灌漑効果を維持し、灌漑水量の節減につながる事がわかった。
- ③節水区：土壤水分増加量および消費水量とも灌漑水量よりも少なく、水分不足が発生した。これは、生育・収量結果からみても他の2試験区と比べて非常に劣り、強度の節水灌漑は、本来の畑地灌漑機能からみて問題である。

以上の灌漑試験結果から、標準灌漑水量の75% (3/4) 水量で灌漑効果を維持しつつ用水の節減につながるものと判断される。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 8件)

- ①齋藤正貴、中村貴彦、駒村正治、ヒトの環境共生を成立させるための土地利用および水利用計画、農業農村工学会誌、75(5)、393-397 (2007)、査読有
- ②中村好男・増野途斗・駒村正治・中村貴彦、冬季代かきによる水利用ピークの緩和と環境保全型水管理、農業農村工学会誌、72(12)、3-6 (2007)、査読有
- ③金子綾、三原真智人、駒村正治、畑地圃場の客土履歴の有無と中型土壤動物相の多様性、農業土木学会論文集、第248号、131-136 (2007)、査読有
- ④齋藤正貴、中村貴彦、駒村正治、食事摂取基準と環境共生を考慮した生存のための労働時間および消費エネルギーの試算、食農と環境、No.5、90-98、(2008)、査読有
- ⑤小林裕三、谷藤祥子、藤川智紀、中村貴彦、三原真智人、駒村正治、Study on Stable Mulching as Effective Water Saving Practice、日本沙漠学会誌「沙漠研究」、第19巻第1号、(2009)、査読有 KOBAYASHI YUZO、YATO SHOKO、FUJIKAWA TOMONORI、NAKAMURA TAKAHIKO、MIHARA MACHITO、KOMAMURA

MASAHARU

- ⑥駒村正治、静岡県三方原用水のハウス地区における畑地灌漑の実態と用水管理 (その1)、畑地農業、587号、2-15、(2007)、査読無
- ⑦駒村正治、静岡県三方原用水のハウス地区における畑地灌漑の実態と用水管理 (その2)、畑地農業 588号、2-19、(2007)、査読無
- ⑧中村好男、農業用ハウスにおける雨水の集水と貯留水の水質環境、月刊「水」、48(12)、31-35、(2007)、依頼原稿

[学会発表] (計 4件)

- ①駒村正治、中村貴彦、金子綾、施設栽培下の点滴灌漑における積算消費水量と作物生育の関係、農業農村工学会、(2006)
- ②齋藤正貴、中村貴彦、駒村正治、人間と環境の共生を成立させるための労働時間の試算、農業農村工学会、(2007)
- ③金子綾、中村貴彦、駒村正治、施設栽培下の点滴灌漑における積算消費水量と作物生育の関係(Ⅱ)、農業農村工学会、(2007)
- ④金子綾、中村貴彦、駒村正治、施設栽培下における灌水管理条件の違いによる土壤構造の変化、農業農村工学会、(2008)

[図書] (計 1件)

- ①駒村正治、高橋由希、高橋一公、中村好男、増野途斗、細野衛、水と地域と農の連携、東京農大出版会、全171p、(2007)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

なし

○取得状況 (計 件)

なし

[その他]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

駒村 正治 (KOMAMURA MASAHARU)

東京農業大学・地域環境科学部・教授

研究者番号：60078194

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者

中村 好男 (NAKAMURA YOSHIO)

東京農業大学・地域環境科学部・教授

研究者番号：40078192

中村 貴彦 (NAKAMURA TAKAHIKO)

東京農業大学・地域環境科学部・講師

研究者番号：10287451

藤川 智紀 (FUJIKAWA TOMONORI)

東京農業大学・地域環境科学部・助教

研究者番号:

金子 綾 (KANEKO AYA)

東京農業大学・地域環境科学部・助手

研究者番号: 90408675

齋藤 正貴 (SAITO MASAKI)

東京農業大学・大学院農学研究科・環境共生学専攻