

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 19 日現在

機関番号：10101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2015

課題番号：26660011

研究課題名(和文)水田に設置した地下灌漑システム(FOEAS)による水稻の冷害軽減効果の検証

研究課題名(英文)Underground irrigation with FOEAS in paddy field increased paddy water and soil temperature under cool climate condition in Hokkaido

研究代表者

岩間 和人(IWAMA, Kazuto)

北海道大学・(連合)農学研究科(研究院)・特任教授

研究者番号：70144219

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文): 大学内の実験水田に地下灌漑システム(FOEAS)を設置した圃場と隣接した慣行圃場で水稻「ななつぼし」を栽培し、生育期間中の水温と地温、ならびに生育と収量を検討した。水稻の障害型冷害危険期である7月中下旬の日平均水温(水位10 cm)は、FOEAS区の方が慣行区よりも1.1 高かった。地温も、深さ10 cmで0.4、20 cmで0.7、それぞれFOEAS区の方が高かった。乾物増加量はFOEAS区の方が勝った。これらの結果から、寒冷な北海道の水稻栽培において、FOEASを設置した圃場で地下から灌漑すると、幼穂形成期から出穂期の期間の水温と地温が上昇するので、冷害軽減の効果を期待できると考えた。

研究成果の概要(英文): In Hokkaido, the most northern region in Japan with cool climate, an irrigation system from underground in lowland paddy fields (FOEAS) may have an advantage to reduce a cool-weather damage on rice, if FOEAS is able to increase water and soil temperatures in paddy fields. The rice cultivar 'Nanatsuboshi' was direct seeded at a FOEAS field (0.2 ha) and a transplanted at conventional field (0.1 ha) in Hokkaido University, Sapporo (42 degree North latitude), Japan. During the period from middle to end of July, generally the most risky period of cool-weather damage in rice, the water temperature was 1.1 degree C higher at the FOEAS field than at the conventional field. The soil temperature at 10 cm and 20 cm depths were also 0.4 and 0.7 degree C higher at the FOEAS field than at the conventional field, respectively. The present results suggest that FOEAS may contribute to reduce a cool-weather damage of rice by increasing water and soil temperatures at paddy fields in Hokkaido.

研究分野：作物学

キーワード：FOEAS 水稻 乾田直播 冷害 水温 地温

1. 研究開始当初の背景

北海道の水稲は、1980年以降の育種改良によって食味品質の大幅な改良が進み、主要栽培品種の「ゆめぴりか」や「ななつぼし」は(財)日本穀物検定協会による食味ランキングで最高ランクの「特A」を、最近3年間連続して獲得している。しかし、夏期が低温の年次には傷害型不稔の発生によるタンパク質含有率の増加や、登熟期間の温度不足による整粒歩合の低下とアミロース含有率の増加が起こりやすく、府県に比べて気候条件的には良食味米の生産が難しい。このため、北海道米は府県産米に比べて、年次間や地域間での品質変動が大きく、この解決が北海道での水稲栽培を安定させるために急務の課題になっている。

申請者は、農林水産省農林水産技術会議事務局が農研機構等に委託して行っている大型プロジェクト研究の運営委員を過去10年間にわたって行ってきた。その中で、「担い手の育成に資するIT等を活用した新しい生産システムの開発」(平成19-21年度)、および「水田の潜在能力発揮等による農地周年有効活用技術の開発」(平成22-25年度)において、水田の多目的利用を図るために宮城県の企業が開発した水田の地下灌漑システム(Farm-Oriented Enhanced Aquatic System、FOEASと呼称されている、図1)が設置された水田圃場での水稲-ムギ類-ダイズの輪作試験研究を日本の各地で見学・検討した。その過程で、北海道でFOEASを導入した場合の効果を考え、今回の申請課題を考案した。すなわち、FOEASでは地下60cmから灌漑し、また灌漑水量が従来の1/3程度に減少するので、表面から多量の冷水を灌漑するのに比べて地温による水温の上昇が期待されると考えた。

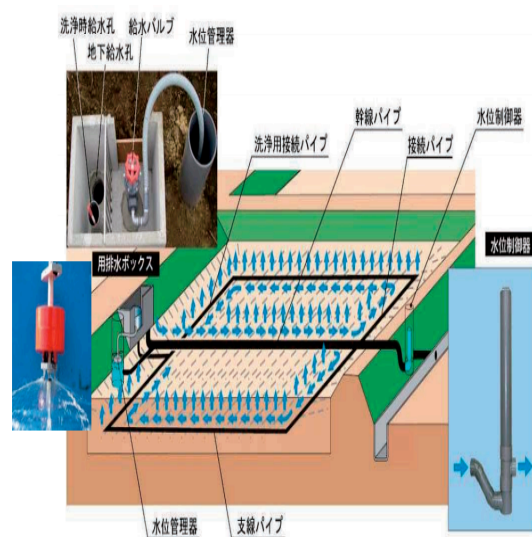


図1. FOEASの概略図

2. 研究の目的

FOEASを設置した水田で水稲を栽培する場合には慣行水田と同じく表面灌漑が行われることが多いが、畑作物を栽培する場合と同じく灌漑水を深さ約60cmから供給した場合には、灌漑水温が低い北海道では地温による加温や灌漑水量の低減によって田面水温が上昇し、初期生育の促進や穂孕期障害型冷害の抑制効果が得られるかもしれない。そこで本研究では、大学内の実験水田にFOEASを設置した圃場と隣接した慣行圃場で水稲を栽培し、生育期間中の水温と地温、ならびに水稲の生育と収量を検討した。

3. 研究の方法

実験は2015年に北海道大学北方生物圏フィールド科学センター生物生産研究農場の水田で行った。FOEAS区(20a)では、5月11日にコムギ汎用播種機で乾籾6kg/10a(216粒/m²)を畦間25cmとして播種した。慣行区(10a)では、4月24日に播種してハウスで育苗した成苗ポット苗を、5月29日に畦間33cm、株間13cm(23株/m²、各3個体)で機械移植した。調査は、主要生育5時期と収穫期(FOEAS区は10月1日、慣行区は9月24日)に各区4反復で、地上部形態と部位別乾物重及び葉面積を調査し

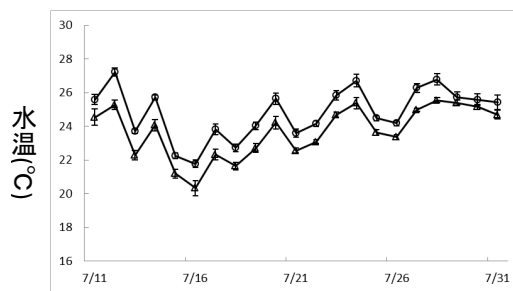
た。また各圃場の4箇所に温度記録計(サーモクロンSLタイプ、(株)KNラボラトリーズ)を田面水表面から5cmおよび土壌表面から10、20、40cmの深さに設置し、継続的に水温と地温を測定した。

なお、研究申請の当初では、研究開始の前年度である2013年秋にFOEASを設置する予定であったが、天候不順のために2014年春に設置した。このため、研究計画を修正して、2014年にはダイズ、バレイショおよびトウモロコシを無施肥で栽培し、地下から与えた灌漑水が地表まで達するまでの日数や地温および水温の測定方法を検討した。予備的な試験であったため、本研究成果からは除外した。

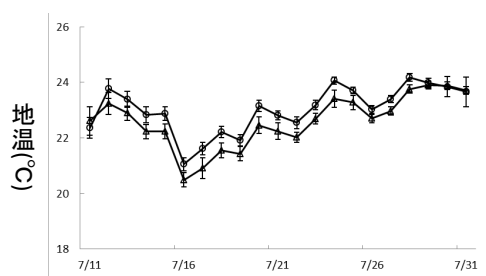
4. 研究成果

(1) 水稻の障害型冷害の危険期である7月中下旬の平均水温(水位10cm)は、FOEAS区で24.8℃を示し、慣行区よりも1.1℃高かった。地温は、深さ10cmで0.4℃、20cmで0.7℃、それぞれFOEAS区の方が高かった。なお、灌漑水温は両区ともに19.6℃だった。

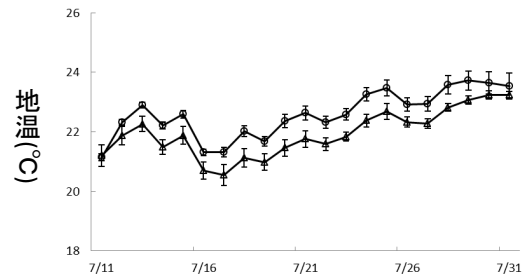
結果1-1: 水温について



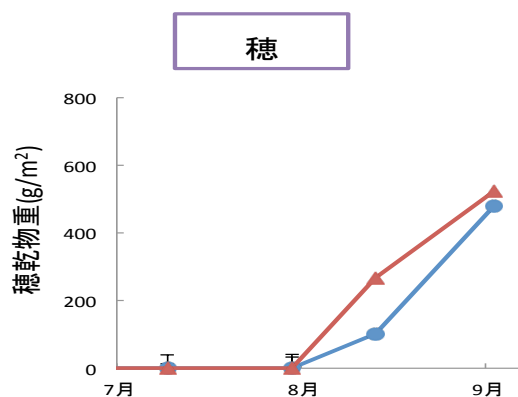
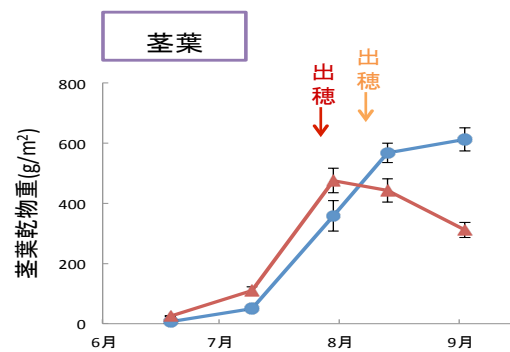
結果1-2: 10cm地温について



結果1-3: 20cm地温について



(2) 部位別重及びLAIは、行区よりも出穂期(FOEAS区で8月7日、慣行区で7月30日)以前では小さかったが、出穂期以降では大きな値で推移した。出穂期後1か月間におけるLAI、NAR及びCGRはともにFOEAS区の方が大きく、生育期間を通じての乾物生産量はFOEAS区で優った。



● FOEAS
▲ 移植

(3) 収穫期の一穂粒数は移植区でやや多く、千粒重に有意差はなかったが、登熟歩合は FOEAS 区で有意に高く、玄米収量には有意な差異が認められなかった。

FOEAS区と慣行区における収量構成要素および収量の比較

	穂数 (m^{-2})	一穂粒数 (粒)	登熟歩合 (%)	1000粒重 (g)	収量 (g/m^2)
FOEAS区	495.0	50.6	94.3	23.3	551.0
慣行区	457.5	60.1	90.4	22.9	568.5

分散分析 ¹⁾	df	MS	MS	MS	MS	MS					
場所	1	2818.7	n.s.	177.2	†	30.186	*	0.385	n.s.	618.9	n.s.
誤差	6	1494.2		38.4		4.41		0.484		7915.0	

1) n.s.は有意差がないことを、†、*はそれぞれ10%、5%水準で有意であることを示す。

以上のことから、寒冷な北海道の水稲栽培において、FOEAS を設置した圃場で地下から灌漑すると、表面灌漑の慣行法に比べて地温と田面水温を上昇できると推察した。

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 件)

[学会発表] (計 2 件)

①岩間和人ら (5名中の1番)、寒冷な北海道において地下灌漑システム (FOEAS) を利用した水田地下部からの灌漑は田面水温と地温を上昇させる、日本作物学会第241回講演会、2016年3月28日、茨城大学水戸キャンパス、茨城県水戸市

②大野星絵・岩間和人ら (7名中の7番)、慣行移植栽培と地下水位制御システム (FOEAS) を用いた乾田直播栽培における水稲品種「ななつぼし」の生育及び収量の比較、日本育種学会・日本作物学会北海道談話会平成27年度講演会、2015年12月5日、北海道大学農学部、札幌市

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称：
 発明者：
 権利者：
 種類：
 番号：
 出願年月日：
 国内外の別：

○取得状況 (計 件)

名称：
 発明者：
 権利者：
 種類：
 番号：
 取得年月日：
 国内外の別：

[その他]
 ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岩間 和人 (IWAMA, Kazuto)

北海道大学：大学院農学研究院：特任教授

研究者番号：70144219

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：