

中干し期間の違いが水稻品種‘にじのきらめき’の 収量および品質に及ぼす影響

近藤理恵

Effect of midseason drainage period on yield and quality in rice cultivar 'Nijinokirameki'

KONDO Rie

要 旨

収量性、高温耐性に優れ、愛媛県でも栽培面積が増えている極早生品種‘にじのきらめき’を用い、中干し期間の延長が収量や品質に及ぼす影響について検討した。中干し期間中の降雨の影響を避けるための雨よけ試験と、雨よけを設置しない露地試験で、慣行区（中干し期間：7月7日～17日の10日間）と中干し期間を変えた前後延長区（同：7月3日～20日の17日間）、後延長区（同：7月7日～24日の17日間）を設定した。中干し期間の降雨は、中干しを前倒して延長した期間には確認されなかったが、慣行および後に延長した期間には確認された。中干しを慣行の前後で計7日間延長することで分けつ・草丈が抑えられ、後に7日間延長することで成熟が遅れた。加えて、雨よけをすると前後延長および後延長において出穂も遅れ、後延長では千粒重が軽くなった。中干し延長により精玄米重が減少したが、その程度は、中干し延長期間中の自然な降雨により緩和されることが示唆された。その他、各試験の区間には品質の差が無かった。

キーワード：‘にじのきらめき’，中干し，中干し期間の延長，分けつ，出穂期，成熟期，草丈，精玄米重

1. 緒言

2023年3月、J-クレジット制度に「水稻栽培における中干し期間の延長」が承認され、生産者の経営戦略において新たな道が開かれた。中干し期間の延長は、2008年～2009年に山形県の水田で‘はえぬき’を用い、中干しを前もしくは後に延長したところ、中干し期間中に降雨が5～8日ある条件下で、精玄米収量がほぼ同じか90%まで減少し、精玄米粒数歩合が向上、玄米粗タンパク質含有率を低下させる傾向にあった（塩野ら、2019）。この山形県を含め全国8県の実証試験により、中干しを1週間程度延長することで、平均3%程度の減収が見られた一方、多くの地点で登熟歩合が向上し、タンパク含量の低下が認められた（国立研究開発法人 農業環境技術研究所、2012）。また、2010年の高温登熟下において、強い中干しや出穂前30日以降の中干しにより、基部未熟粒が多く発生した（佐藤、東、2011）。そこで、愛媛県において中干し期間の延長が収量や品質に及ぼす影響

について検討することとした。ここで、ワグネルポットによる試験では水管理が容易ではあるが、土壌容積が水稻の乾物生産に影響を及ぼすことから（上地、桜谷、2011）、本試験は、当研究所内の水田で実施することとし、圃場内に雨よけを設置した雨よけ試験と、設置しない露地試験と、それぞれで中干し時期や期間を変え、それらの違いが‘にじのきらめき’の収量および品質に及ぼす影響を調査した。水稻品種は、愛媛県で栽培面積が増えており、収量性、高温登熟耐性に優れ、良食味の特徴がある極早生の‘にじのきらめき’を用いた。

なお、本研究の一部は日本作物学会四国談話会第62回講演会において報告した。

2. 材料および方法

2.1 耕種概要および試験区

供試圃場は当研究所内水田とし、各試験区は3反復とした。雨よけ試験は1区3.3㎡を波型畔シート（以下、畔シート）の15cm埋め込みで囲い、

その1条外側にキュウリ栽培用アーチパイプを設置し、POフィルムで平側を裾まで被覆した(図1)。妻面はフィルムを設置せず吹き抜けとしたが、妻面から畔シートまでは4株を確保し、降雨が直接試験区内に入らないようにした。露地試験は1区25㎡を同様に畔シートで囲った。

中干し期間は、慣行に従う慣行区(7月7日～17日の10日間)、慣行より4日早く開始しかつ終了を3日遅くする前後延長区(7月3日～20日の17日間)、慣行より終了を7日間遅くする後延長区(7月7日～24日の17日間)とした。中干しを行う区がある7月3日～24日は圃場全体を落水し、同期間中の中干しを行わない区については、畔シート内にのみ入水し、湛水状態とした。

供試品種は‘にじのきらめき’とし、2025年6月6日に15.2株/㎡で稚苗を移植した。育苗の方法および極早生品種の移植時期については、当研究所の慣行により行った。肥料はくみあい水稻専用Jコート・グッドIB入り複合2000-SDE50号(N:P:K=20:10:10)を、窒素成分で10kg/10aで田植え機により側条施肥とした。



図1 雨よけの様子

2.2 調査項目および方法

降水量は所内に設置した転倒ます型雨量計により計測し、日降水量を求めた。中干し期間中の気温はデータロガー(ティアンドデイ社製おんどとりTr-52i)をアルミ箔の放射よけを付けた上水稻の群落上部に設置し、30分おきに測定した。

生育状況として、移植後25, 30, 40, 50日に、茎数、草丈、葉色(SPAD)の計測を、雨よけ試験では各区6株、露地試験では各区10株で行った。葉色の測定は葉緑素計(コニカミノルタ社製SPAD-502Plus)を用いた。また、出穂始、出

穂期、穂揃期、成熟期および倒伏程度を調査した。倒伏程度は、0(無)～5(甚)の6段階達観評価とした。

成熟期に、各区の中庸な5株を地際から刈取り乾燥調製し、収量構成要素について調査した。登熟歩合は塩水選(比重1.06)前後の粒数により算出した。不稔粒率は、各区3株を同様に抜き取り調整し、透視器および触診により、粒の内部に玄米のないものおよび玄米の長さが粒長の1/2以下のものを不稔粒とし、総粒数との比率により求めた。

また、収量調査は、連続する株を、雨よけ試験では各区18株、露地試験では各区48株を同様に刈取り調製し行った。精玄米重および千粒重は、1.8mmグレーダーで選別し、水分14.5%に補正した。ふるい下の重量について総重量に対する比率を求め屑米率とした。

その他玄米品質として、玄米タンパク質割合、整粒割合、検査等級を調査した。玄米タンパク質割合は穀物用分析装置(Perten Instruments社製 Inframatic9500)で測定した(水分14.5%補正)。整粒割合は穀粒判別器(サタケ社製RGQI 10)にて測定、検査等級は日本穀物検定協会に依頼した。

3. 結果

3.1 中干し期間中の降水量および気温

2025年における四国地方梅雨明けは6月27日頃で、平年および前年より20日早くなった。これは1951年の統計開始以降で最も早かった(気象庁, 2025)。そのため平年であれば、降水量は中干しを前倒しして延長した期間中に多いことが予想されていたが、2025年の降雨は、この期間中には無く、慣行および後に延長した期間中に確認された(図2)。うち、中干しの慣行中の1回と後延長中の2回は20mm前後であり、平年を大きく上回った。中干し期間中の気温の推移は図3の通りで、1日の最高気温、最低気温は、雨よけ試験で平均36.2℃、23.2℃、露地試験で35.1℃、22.9℃となり、両試験の最高気温、最低気温間でそれぞれt検定を行ったところ5%水準で有意な差はなかった。

3.2 雨よけ試験

茎数は、移植後30日から40日にかけて多くなる傾向にあり、移植後40日では、中干し9日目となる慣行区に比べ、同13日目となる前後延長区において有意に少なくなった(表1)。

草丈は、前後延長区においては、慣行区と比べ、中干し開始後3日となる移植後30日以降有意に低く推移した(表2)。また、後延長区と比べると、移植後30日から40日で有意に低かった。後延長区においては、中干し終了後2日目にあ

たる移植後50日では、慣行区の98%とやや低くなり、中干し期間の合計日数が等しくなる前後延長区との有意差も無くなった。

その他生育状況では、各区とも葉色が低下していく傾向にあった(表3)。また、慣行区に比べ、前後延長区の出穂始から出穂期にかけて1日ずつ、後延長区の出穂始から成熟期にかけて1日ずつ遅れた。倒伏は各区とも見られなかった。

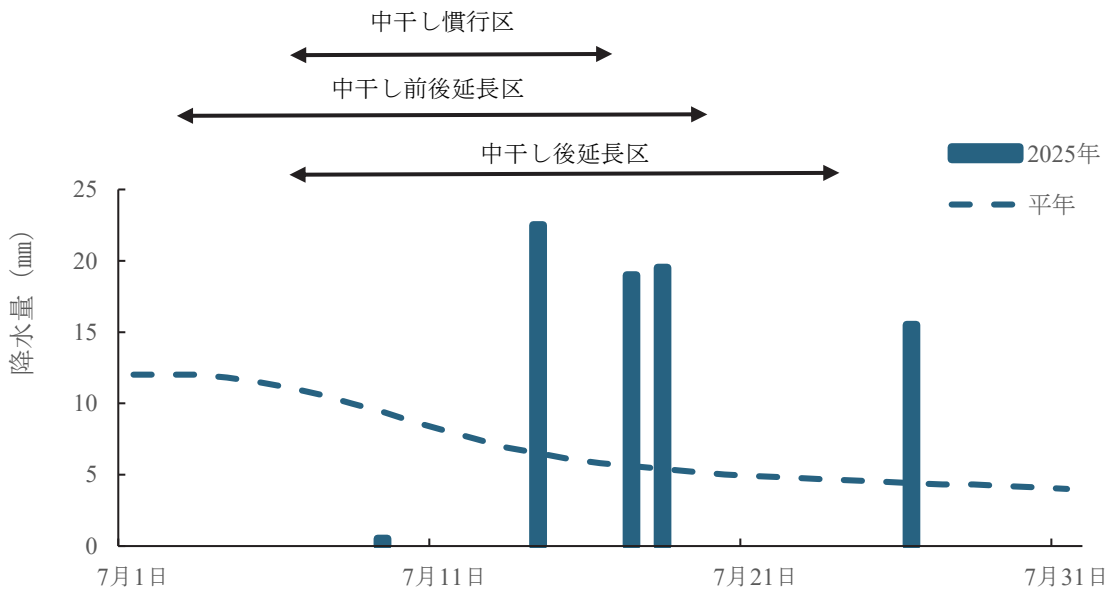


図2 各試験区の中干し期間と7月の日降水量

※ 2025年は愛媛県農林水産研究所内観測値，平年は松山気象台観測値(1991-2020年)

※ 平年値出展：気象庁ホームページ「日ごとの平年値」

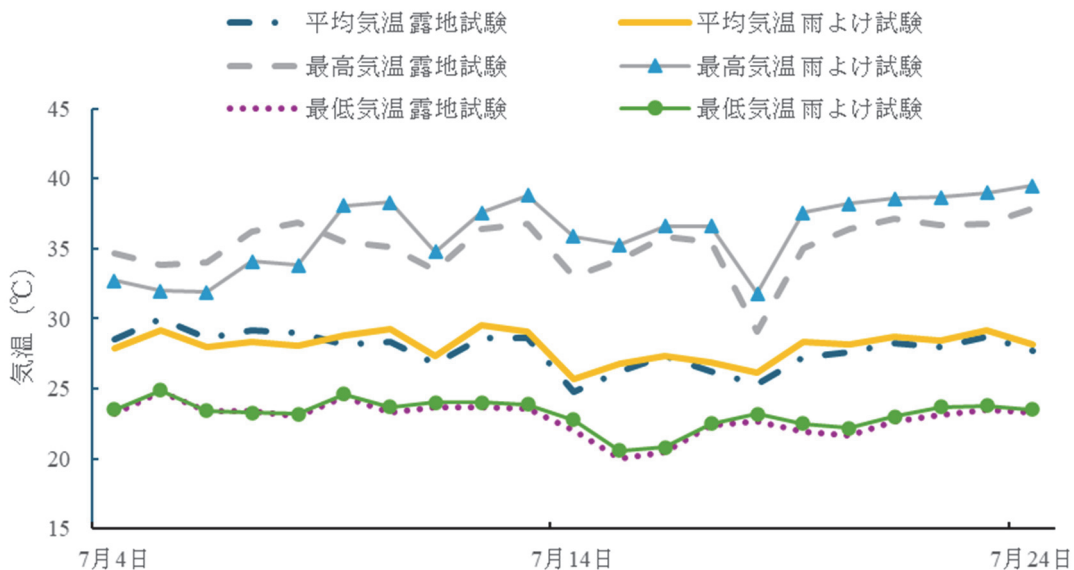


図3 各試験における水稻群落上の気温推移

中干し期間の違いが水稻品種‘にじのきらめき’の収量および品質に及ぼす影響

精玄米重は、前後延長区540kg/10a、後延長区524kg/10aと、慣行区に比べ有意にそれぞれ7%、10%の減収となった(図4)。収量構成要素のうち、千粒重は後延長区が慣行区・前後延長区に比べて有意に軽くなった(表4)。その他、総粒数が慣行区に比べ、前後延長区、後延長区の順に少なくなる傾向となったが、今回のサンプル数での調査からは精玄米重の減収要因は明確にはならなかった。

その他、品質には各試験区間で差は無かった(表5)。

表1 雨よけ試験における中干し期間と茎数 (本/m²)

試験区	25日	30日	40日	50日
慣行	248	374	392 a	354
前後延長	265	365	363 b	336
後延長	240	375	375 ab	345
	n.s.	n.s.	*	n.s.

- ※ 日数は移植後の日数
- ※ 分散分析により、* は5%水準で有意差あり、n.s. は5%水準で有意差なし
- ※ 同一列の異なる英小文字は、Tukey法により5%水準で有意差あり (n=18)

表2 雨よけ試験における中干し期間と草丈 (cm)

試験区	25日	30日	40日	50日
慣行	42.9	52.5 a	67.9 a	79.8 a
前後延長	43.7	49.9 b	64.4 b	76.2 b
後延長	42.9	52.4 a	67.1 a	78.2 ab
	n.s.	**	**	**

- ※ 日数は移植後の日数
- ※ 分散分析により、** は1%水準で有意差あり、n.s. は5%水準で有意差なし
- ※ 同一列の異なる英小文字は Tukey 法により 5%水準で有意差あり (n=18)

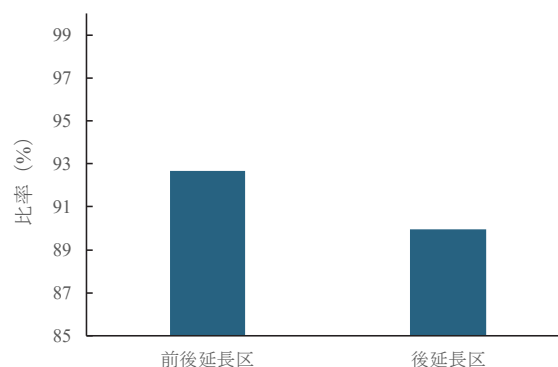


図4 雨よけ試験における中干し期間と精玄米重
※ 慣行区を100としたときの各試験区の精玄米重の比率

表3 雨よけ試験における中干し期間と生育

試験区	葉色 (SPAD)				出穂始	出穂期	穂揃期	成熟期	倒伏程度
	25日	30日	40日	50日					
慣行	44.1	39.2	37.6	34.7	8月1日	8月3日	8月6日	9月9日	0
前後延長	43.9	40.6	36.5	34.0	8月2日	8月4日	8月6日	9月9日	0
後延長	44.3	40.5	39.4	33.7	8月2日	8月4日	8月7日	9月10日	0

- ※ 日数は移植後日数。葉色はコニカミノルタ社製 SPAD-502Plusで測定
- ※ 倒伏程度は0(無)～5(甚)

表4 雨よけ試験における中干し期間と収量および収量構成要素等

試験区	精玄米重		穂数	一穂粒数	総粒数	登熟歩合	千粒重	屑米率	不稔粒率
	kg/10a	本/m ²							
慣行	583 a	326	87.7	28.6	84.7	24.4 a	2.5	6.1	
前後延長	540 b	333	84.1	28.0	85.7	24.7 a	2.4	6.2	
後延長	524 b	316	85.2	27.0	85.0	23.4 b	2.8	6.4	
	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	

- ※ 登熟歩合は塩水選(比重1.06)前後の粒数により算出
- ※ 千粒重は1.8mm以上で水分14.5%に補正
- ※ 分散分析により、* は5%、** は1%水準で有意差あり、n.s. は5%水準で有意差なし
- ※ 同一列の異なる英小文字はTukey法により5%水準で有意差あり
- ※ 調査株数：(収量) 18株×3反復、(収量構成要素) 5株×3反復、(不稔粒率) 3株×3反復

表5 雨よけ試験における中干し期間と品質

試験区	穀粒品質 (%)						粒厚 (mm)	玄米タンパク (%)	検査 等級 (等)
	整粒	乳白粒	基部 未熟粒	腹白 未熟粒	青 未熟粒	その他 未熟粒			
慣行	61.8	8.8	13.4	4.5	0.7	7.6	2.1	5.4	2.0
前後延長	60.7	9.6	12.9	5.8	1.0	7.5	2.1	5.5	2.0
後延長	59.5	8.9	12.2	4.9	0.5	9.6	2.1	5.5	2.0
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

※ 穀粒品質および粒厚はサタケ社製 穀粒判別器 RGQI 10, 玄米タンパクはPerten Instruments社製 穀物用分析装置 Inframatic9500で測定し水分14.5%に補正
 ※ 分散分析により, n.s. は5%水準で有意差なし
 ※ 調査株数: 18株×3反復

3.3 露地試験

移植後40日の茎数は、各区において最も多くなるとともに、中干し13日目となる前後延長区においては、同9日目の慣行区・後延長区に比べて有意に少なくなった(表6)。

草丈は、前後延長区が中干し3日目となる移植後30日以降、慣行区および後延長区に比べて有意に低く推移した(表7)。後延長区と慣行区との間には有意差は無かった。

その他生育状況では、各区とも葉色が低下していく傾向にあった(表8)。また、慣行区に比べ後延長区の成熟期が1日遅れた。倒伏は各区とも見られなかった。

精玄米重は、前後延長区で548kg/10 a, 後延長区で564kg/10 a が得られた。これらは、慣行区と比較するとそれぞれ6%, 4%の減収であり(図5)、特に前後延長区では有意な差となった(表9)。収量構成要素のうち、穂数及び総籾数は慣行区に比べ前後延長区、後延長区とも有意に少なくなった。

その他、品質には各試験区間で差は無かった(表10)。

表6 露地試験における中干し期間と茎数 (本/m²)

試験区	25日	30日	40日	50日
慣行	232	350	395 a	344
前後延長	236	369	377 b	332
後延長	230	366	401 a	349
	n.s.	n.s.	*	n.s.

※ 日数は移植後の日数
 ※ 分散分析により, * は5%水準で有意差あり, n.s. は5%水準で有意差なし
 ※ 同一列の異なる英小文字は, Tukey 法により5%水準で有意差あり (n=30)

表7 露地試験における中干し期間と草丈 (cm)

試験区	25日	30日	40日	50日
慣行	42.8	50.5 a	64.5 a	77.2 a
前後延長	42.6	48.0 b	62.5 b	74.6 b
後延長	43.3	50.6 a	64.7 a	76.8 a
	n.s.	**	**	**

※ 日数は移植後の日数
 ※ 分散分析により, ** は1%水準で有意差あり, n.s. は5%水準で有意差なし
 ※ 同一列の異なる英小文字は Tukey 法により5%水準で有意差あり (n=30)

表8 露地試験における中干し期間と生育

試験区	葉色 (SPAD)				出穂始	出穂期	穂揃期	成熟期	倒伏 程度
	25日	30日	40日	50日					
慣行	44.2	38.7	36.4	33.7	8月3日	8月5日	8月7日	9月9日	0
前後延長	44.4	40.9	38.2	33.0	8月3日	8月5日	8月7日	9月9日	0
後延長	44.0	39.9	38.0	32.7	8月3日	8月5日	8月7日	9月10日	0

※ 日数は移植後日数. 葉色はコニカミノルタ社製 SPAD-502Plusで測定
 ※ 倒伏程度は0(無)~5(甚)

中干し期間の違いが水稻品種‘にじのきらめき’の収量および品質に及ぼす影響

表9 露地試験における中干し期間と収量および収量構成要素等

試験区	精玄米重		穂数		一穂 粒数		総粒数		登熟 歩合	千粒重	屑米率	不稔 率
	kg/10a		本/m ²		粒		千粒/m ²		%	g	%	%
慣行	585	a	367	a	85.4	b	31.3	a	84.9	23.7	2.1	5.6
前後延長	548	b	324	b	84.7	b	27.5	b	85.5	23.8	2.5	6.7
後延長	564	ab	317	b	88.8	a	28.2	b	86.1	24.1	2.4	4.8
	*		**		**		*		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

※ 登熟歩合は塩水選（比重1.06）前後の粒数により算出

※ 千粒重は1.8mm以上で水分14.5%に補正

※ 分散分析により，*は5%，**は1%水準で有意差あり．n.s.は5%水準で有意差なし

※ 同一列の異なる英小文字はTukey法により5%水準で有意差あり

※ 調査株数：（収量）48株×3反復，（収量構成要素）5株×3反復，（不稔率）3株×3反復

表10 露地試験における中干し期間と品質

試験区	穀粒品質（%）						粒厚 (mm)	玄米タ ンパク (%)	検査 等級 (等)
	整粒	乳白粒	基部 未熟粒	腹白 未熟粒	青 未熟粒	その他 未熟粒			
慣行	61.3	9.0	10.4	5.3	1.4	10.5	2.1	5.5	2.0
前後延長	60.4	8.6	12.0	5.7	0.7	10.2	2.1	5.6	2.0
後延長	60.9	8.6	11.5	4.5	0.9	8.5	2.1	5.6	2.0
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

※ 穀粒品質および粒厚はサタケ社製 穀粒判別器 RGQI 10，玄米タンパクはPerten Instruments社製 穀物用分析装置 Inframatic9500で測定し水分14.5%に補正

※ 分散分析により，n.s.は5%水準で有意差なし

※ 調査株数：48株×3反復

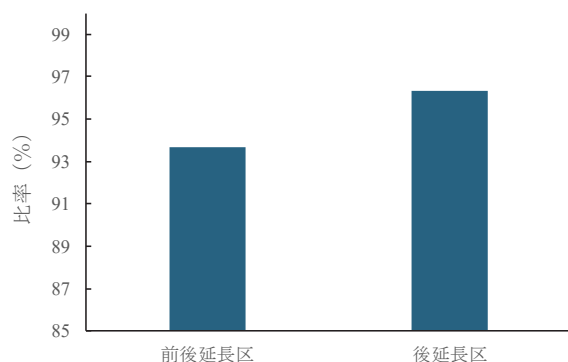


図5 露地試験における中干し期間と精玄米重

※ 慣行区を100としたときの各試験区の精玄米重の比率

4. 考察

中干しを慣行の前後で計7日間延長することで分けつ・草丈が抑えられ、後に7日間延長することで成熟が遅れた。加えて、雨よけをすると前後延長および後延長により出穂も遅れ、後延長では千粒重が軽くなった。この結果より、中干し延長を行い、平年よりも降雨が少ない場合

は、慣行に比べ、10%程度の減収が見込まれるものの、中干し延長期間中に自然な降雨があった場合は、その程度が緩和されることが示唆された。当研究所の位置する松山市は、県内の米産地の中で、平均的な降水量を示している（図6）。そのため、県下各地で中干し延長に取り組んだ場合、一定の降雨があれば、減収が緩和されると考えられた。

また、‘にじのきらめき’の新潟県での移植標準栽培における玄米重は、‘コシヒカリ’と比べて標肥栽培では1割以上、多肥栽培では2割以上多収となり、‘キヌヒカリ’と比べてもいずれも1割以上多収である（長岡ら，2020）ことや、愛媛県の2025年度水稻奨励品種決定現地調査における精玄米重の県内6地点平均では、‘にじのきらめき’は‘あきたこまち’と比べて22%、‘コシヒカリ’と比べて32%多収であった（大川，原口，未発表）ことから、中干し期間延長による減収が10%程度に留まった場合、‘にじのきらめき’本来の収量は得られないものの、これら他の品種と同程度あるいはそれ以上の収量が見込まれる。

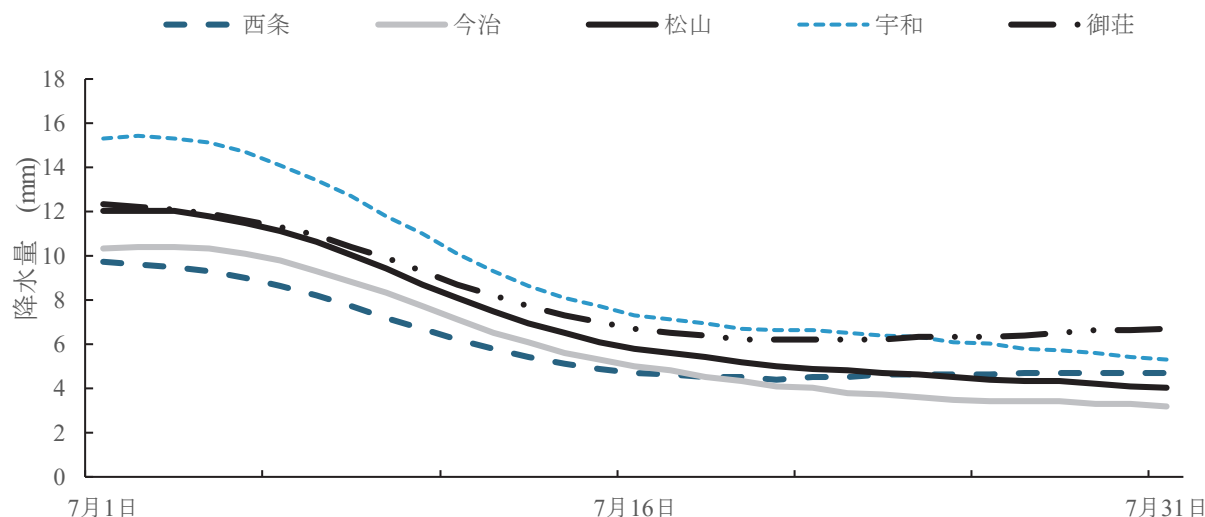


図6 県内の水稲産地の日ごとの降水量平年値
※ 出展：気象庁ホームページ「日ごとの平年値」

水稲中干し期間延長のモデルケースでは、中国・四国地域で7日間延長した場合、900円/10aのクレジット収入が試算されている（農林水産省，2025）。中干し期間の延長は、気候変動の緩和等に取り組む経営体であるという意義やJ-クレジットの相対取引が成立した場合の収入などプラスの面がある一方、平年と異なる気象条件による減収割合の変動などの要素があることから、今後、異なる年次の試験の積み重ねが重要と考えられる。

謝辞

本研究のまとめにあたり、愛媛県農林水産研究所大川秦生研究員および原口晃輔研究員に、試験データの引用を快諾いただいた。また、本研究の実施、まとめにあたり、多くの方々にご協力ご指導いただいた。深くお礼を申し上げる。

引用文献

上地由朗，桜谷哲夫（2011）：異なる日射環境とポット土壌容積が水稲の生育に及ぼす影響，東京農大農学集報，56（3），212 - 219。
気象庁：過去の気象データ検索，<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>
気象庁：昭和26年（1951年）以降の梅雨入りと梅雨明け（確定値），https://www.data.jma.go.jp/cpd/baiu/kako_baiu05.html

国立研究開発法人 農業環境技術研究所（2012）：水田メタン発生抑制のための新たな水管理技術マニュアル，https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kihyo03/gityo/kihon_sisin/attach/pdf/sisin1-2-5-2.pdf
長岡一朗，笹原英樹，松下景，前田英郎，重宗明子，山口誠之，後藤明俊，三浦清之（2020）：高温登熟性と耐倒伏性に優れ，イネ縞葉枯病抵抗性を備えた多収の水稲新品種「にじのきらめき」の育成，育種学研究，22（2），167 - 173。
農林水産省（2025）：J-クレジット制度を活用して稲作の「中干し期間の延長」に取り組んでみませんか？，<https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/ondanka/pdf/nakaboshi-4.pdf>
佐藤徹，東聡志（2011）：中干し程度が2010年産コシヒカリの品質に及ぼした影響，作物学会講要集，232，8 - 9，https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsproc/232/0/232_0_8/_article/-char/ja（講要）
塩野宏之，齋藤寛，熊谷勝巳（2019）：日本海側積雪寒冷地の稲わら施用水田におけるメタン発生量の年次変動と中干し期間の延長によるメタン発生量の低減効果 第2報 中干し期間の延長によるメタン発生量の低減効果と水稲生育への影響，土肥誌，90（3），193 - 200。