

# 研究の動向

## ■ 水稲の初冬直播き栽培

岩手大学農学部 下野 裕之

### 1. コメは今も日本の主食

近年、日本では食の多様化を背景に、コメの消費量の減少によるいわゆる「コメ離れ」が進んでいるといわれて久しい。実際、コメの1人1年あたりの消費量は1962年に記録した118.3 kgから減少傾向が続き、2021年には51.5 kgまで減少している<sup>1)</sup>。しかし、私たちが毎日食べている食料の内訳を食料需給表でみると、1人1日あたりの総熱量2,252 kcalのうちコメが477 kcalとその総熱量に占める比率は21%にのぼり、1つの品目で最も多くを供給している(表1)。さらにコメは熱量に加え、タンパク質8.5 g(1日あたりの総摂取量の11%)、脂質1.3 g(1日あたりの総摂取量の2%)も供給している。現在においても、コメは私たち日本人1億2,435万人(2025年)の食、生命を支える最も重要な作物の1つである。

### 2. コメ生産の現場で進む、一部の生産者への急速な農地集積による規模拡大

日本では少子高齢化が進行しているが、特にコメの生産現場はその傾向がより顕著で、コメの生産者の平均年齢は68.6歳(2024年)と極めて高い<sup>1)</sup>。コメの生産者数は、2010年の117万人から2020年には71万人と過去10年の間に約6割にまで減少し、リタイアするコメの生産者が増え続けている。このように生産者数は減少し続けている一方、この間、日本全体でのコメの需要は年間約700万トンを維持しており、その需要は低下していない。

コメの需要を満たすため、この生産者の急速な減少を支えているのが大規模な経営体による農地集積である。1経営体あたりの作付面積は平均で1.2 ha(2010年)か

ら1.8 ha(2020年)に50%増加している<sup>1)2)</sup>。実際、コメの作付面積を経営規模別でみると、2010年には日本全体のコメの作付面積137万 haのうち、約半分(48%)が2 ha未満の小規模経営体が耕作し、10 ha以上の大規模経営体は19%にとどまった<sup>2)</sup>。しかし、2020年には小規模経営体が作付けしている面積の割合が18ポイント低下したのに対し、大規模経営体の作付け割合が17ポイント増加している。なお、大規模経営体の数は増えてはいるものの、2020年の段階では全経営体数71万に対して2.2万経営体と3%に満たず、全体に占める割合は極めて少ない。

大規模な生産者への農地集積が進むこと自体は、個々の経営体の経営安定化につながるものの、日本全体で考えた場合、今後も続く、コメ生産の現場での生産者の急激なリタイアのスピードに対し、それら農地を集積できず、コメの需要を満たせない状況になることが強く懸念される。

### 3. コメ生産の経営規模拡大は春作業の集中がボトルネック

野外フィールドで太陽の恵みで育てるコメの生産は工業製品の生産とは異なり季節への強い依存性がある。そのため栽培する地域の気象条件にあわせて適期に作付けを行わないと、高い生産性を達成することができない。

稲作の作業時間は春の種子予措からはじまり収穫までの間に多くの作業があり、10 aあたり平均で23時間(2015年)である(表2)。その作業時間を季節別に作業を分けてみると、その半分近く(45%)が春の作業にあてられている。特に、大規模生産者ではその比率が52%にまで高まり、大規模な経営体が規模拡大を進めるうえで、春の作業が大きなネックとなっている。積雪のある寒冷地では、圃場の耕起などの春の作業は雪融けを待つまで実施できず、また秋も早いと、その時間的な制約は温暖地域よりもより厳しい。その中でも日本の水稲の主要な産地である北海道、東北、北陸地方は積雪地域にあり、暖地に比べて春の訪れが遅いため、雪融け後の短

#### Hiroyuki SHIMONO

岩手大学農学部植物生命科学科/次世代アグリノベーション研究センター

[著者紹介] (略歴) 北海道大学大学院農学研究科生物資源生産学専攻単位取得退学(博士(農学))。東北農業研究センター博士研究員、米国農務省ベルツビル農業研究センター客員研究員、岩手大学農学部助手、准教授を経て、2020年より岩手大学農学部教授、2022年より岩手大学次世代アグリノベーション研究センターセンター長併任。2017年より日本学術会議連携会員、現在に至る。

[専門分野] 作物学

表 1. 食料需給表（令和 4 年度）

類別・品目別	国内生産量		1人あたり供給			
	数量 (1,000 t)	自給率 (%)	数量 (kg/年)	熱量 (kcal/日)	たんぱく質 (g/日)	脂質 (g/日)
1. 穀類	9,340	28	84.1	790 (35)	18.0 (23)	2.9 (4)
a. 米	8,073	99	50.9	477 (21)	8.5 (11)	1.3 (2)
b. 小麦	994	15	31.6	299 (13)	9.1 (12)	1.6 (2)
c. 大麦	216	11	0.2	2 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)
d. はだか麦	17	61	0.1	1 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)
e. とうもろこし	0	0	0.6	5 (0)	0.1 (0)	0.0 (0)
f. とうりゃん	0	0	0.0	0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)
g. その他の雑穀	40	22	0.7	6 (0)	0.2 (0)	0.1 (0)
2. いも類	2,994	70	21.0	41 (2)	1.0 (1)	0.1 (0)
3. でん粉	2,298	94	15.7	155 (7)	0.0 (0)	0.3 (0)
4. 豆類	313	7	9.0	97 (4)	7.5 (10)	4.9 (6)
5. 野菜	11,194	79	87.8	66 (3)	3.0 (4)	0.5 (1)
6. 果実	2,640	38	33.3	66 (3)	0.9 (1)	1.6 (2)
7. 肉類	3,473	52	34.0	180 (8)	17.4 (23)	12.9 (16)
8. 鶏卵	2,558	96	17.1	66 (3)	5.7 (7)	4.8 (6)
9. 牛乳及び乳製品	7,533	63	93.9	162 (7)	8.2 (11)	9.5 (12)
10. 魚介類	3,535	48	21.5	76 (3)	11.5 (15)	3.8 (5)
11. 海藻類	76	66	0.8	5 (0)	0.5 (1)	0.1 (0)
12. 砂糖類			17.3	185 (8)	0.0 (0)	0.0 (0)
13. 油脂類	1,955	67	13.2	320 (14)	0.0 (0)	36.1 (46)
14. みそ	467	100	3.6	18 (1)	1.2 (2)	0.6 (1)
15. しょうゆ	695	100	5.2	11 (0)	1.1 (1)	0.0 (0)
16. その他食料類	2,340	59	4.6	15 (1)	0.9 (1)	0.5 (1)
合計	-	-	-	2,252	77	79

カッコ内は、それぞれの品目が占める比率%を示す

表 2. 稲作生産者の労働時間（平成27年）

季節	個別作業	全平均			15 ha 以上の経営体		
		作業時間			作業時間		
		h/10 a	%		h/10 a	%	
		個別	季節	季節	個別	季節	季節
春	種子予措	0.23	10.24	45	0.14	6.73	52
	育苗	2.9			2.63		
	耕起整地	3.28			1.64		
	基肥	0.73			0.42		
	直播き	0.04			0.05		
	田植	3.06			1.85		
夏	追肥	0.28	8.07	35	0.13	3.61	28
	除草	1.29			0.78		
	管理	6.03			2.49		
	防除	0.47			0.21		
秋	刈取脱穀	3.01	4.69	20	1.58	2.68	21
	乾燥	1.19			0.91		
	生産管理	0.49			0.19		
合計		23.00			13.02		

農業経営統計調査 農産物生産費 確報 平成27年産米及び麦類の生産費—eSTAT より

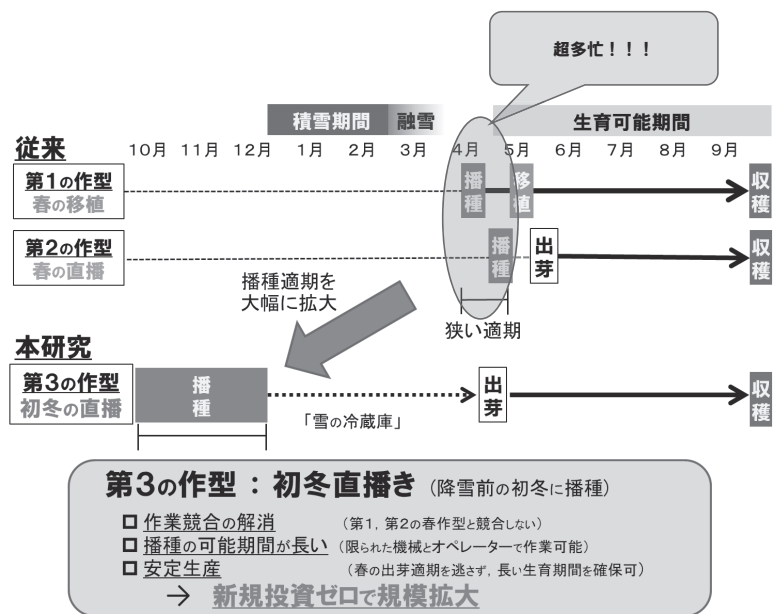


図1. 水稲の初冬直播き栽培の概略

い春に播種や移植の作業を終える必要がある。

今後、毎年、増え続けるリタイアした方の農地を含めて耕作することには、時間的にも作業量的にも限界がある。そこで考案したのが、過度に集中する春の農作業を軽減させる「初冬直播き栽培」である(図1)<sup>3)4)</sup>。

#### 4. 初冬直播きという新しい選択肢

亜熱帯原産のイネは、「春にタネを播き、盛夏に大きく育て、秋に収穫」するのが、2000年以上前に弥生時代に稲作が日本に導入されてから今日まで続く栽培暦である。しかし、ここで紹介する「初冬直播き栽培」は、初冬に田んぼにタネを播き、そのまま雪の下で越冬させ、春に発芽、苗立ちさせる、これまでの常識を破る栽培法である。家事に例えれば、朝(春)に一からコメを炊く(栽培を始める)のではなく、前の晩にタイマーをセットしておく(初冬直播きする)ことによって、朝(春)のあわただしさを解消するのに似ている。初冬直播きを導入することで、積雪地や寒冷地では、雪融け後の短い春の期間に作業が集中する忙しい春に播種作業を軽減できることから、限られた労働力を分散して規模拡大を図ることができる。

開発途上ではあるが、現時点で明らかになっている初冬直播きを実施する上でのポイントを紹介する。

#### 5. 初冬直播き栽培の概略と技術ポイント

初冬直播き栽培を成功させるには、翌年の春まで健全なタネをいかに多く残すかが重要となる。

#### 技術①：最適な播種時期

長い冬を越冬させ、翌春の出芽率を高める最適な播種時期は、10月～1月の積雪前の期間である。寒冷地ほど早い播種で出芽率が向上する。北海道は10月、青森、岩手、秋田の北東北は10～11月、山形、福島、新潟の南東北と北陸地方は11月が最適であった。最大で播種時期により出芽率に32%の違いがあった。ただし、播種の適期は、出芽率だけではなく、圃場での機械の作業性の面からも検討が必要となる。初冬直播きの播種時期は、冬に向かって気温が低下して秋雨が降り、水田圃場が乾かない状況が続きがちとなる。特に、北陸などの重粘土質のような土質においては、作業が困難になることもある。初冬直播きの位置づけは、これまでは春しか播けなかった播種チャンスをもう1回増やすという点にある。

#### 技術②：種子コーティング

種子のコーティングは、出芽率向上の切り札と言ってもよい。初冬直播き栽培で翌年の出芽率を高める効果がある有効な種子コーティングの資材としては、鉄とキヒゲン R2フロアブル(米澤化学(株)、以下、キヒゲン)がある(第2図)。それぞれ無コーティングに比べて、鉄は出芽率を平均10%、キヒゲンは平均20%高める効果があることを、北海道から九州まで全国11か所での試験によって確認している<sup>5)6)</sup>。

##### (a) キヒゲン R2フロアブル

キヒゲンは、慣行の春の乾田直播栽培に用いられる鳥害防止の忌避剤また殺菌効果のある薬剤で、有効成分チウラムを40%含み、いもち病、ばか苗病、ごま葉枯病お

よび苗立枯病 (*Pythium*) に適用がある。これまで春の乾田直播では、播種から短期間 (数週間～1 か月) の有効性が確認されてきたが、本研究により、播種から出芽までが長期間 (6 カ月以上) になる初冬直播きにおいても有効であることがわかった<sup>5)6)</sup>。実際のコーティング作業においてもキヒゲンは鉄に比べて容易で、鉄コーティングで数日要していた期間を1時間以内で完了できることもあり、キヒゲンを推奨している。

#### (b) 鉄粉

鉄粉を用いたコーティング技術は、従来の春の湛水直播において、浮き苗の防止や鳥害対策として実用化されている。春の湛水直播で用いる鉄コーティングの場合は、播種後できるだけ早く均一に出芽させるために、あらかじめ吸水させた種子にコーティングを行う。これに対して、岩手大学で初冬直播き栽培用に新たに開発し、特許を取得した鉄コーティング<sup>7)</sup>では、種子に吸水させず乾粉の状態にコーティングを行う点に特徴がある (図2)。北海道など寒冷地では、キヒゲンを前処理したものを鉄粉でコーティングする2重コーティングが推奨される。

#### 技術③：播種深度は3 cm以下にして鎮圧を行う

播種の深さは、1～3 cmが適正で、深さが5 cm程度になると、苗立ちが悪くなる。慣行の春の乾田直播では、播種深度を浅くすること (1～3 cm程度) が重要であることは広く認識されているが、新しい技術である初冬直播きにおいても極めて重要である。

#### 技術④：春の土壤鎮圧と走水

初冬直播きの出芽率の向上において春の管理も重要となる。これまでの研究より、春先まで生存した種子の約5割は出芽までいたらないことが明らかになってきており<sup>6)</sup>、越冬できた種子をいかに出芽まで結びつけるかが鍵となる。

そのための1つ目として、土壤鎮圧が極めて重要で、特にできるだけ早いタイミングの春先に実施すると効果が高い。鎮圧による出芽率向上の効果は岩手大学、青森

県で複数年、山形県や他の地域でも共通して大きな効果がみられた。初冬直播きでは土中に長期間、種子がおかれた状況になり、土壤と種子の密着度が低下しており、そのことが春の出芽に不利に働くため、土壤鎮圧によりその密着度を高めることで出芽を促す。2つ目として、走水がある。出芽が始まるタイミング直前での土壤の過乾燥は、種子の生存率を低下させる。そのため、走水を行うなど適切な水管理が求められる。

#### 技術⑤：種子の保存：15℃以下の低温保管

初冬直播き栽培を行う場合の種子の入手が一つの課題であった。播種を行う秋に収穫した種子を、初冬直播きにすぐに利用するには、秋の収穫時の忙しい中、調整乾燥や種子コーティング等を実施する必要がある、時間的な制約が大きい。また、種子が準備できた場合も、一般の検査を受けた種子ではなく、自家採種であるため売り先が制約される。それら制約があるため、初冬直播き栽培に播種の前年に収穫した種子を保存しその種子を利用することができれば、より広く普及する技術となることが期待される。実験的に収穫から播種までの約13か月の長期、-30℃から+25℃まで6段階で保存し、岩手大学の圃場で初冬直播きし、翌春の出芽率をみた (図3、未発表データ)。その結果、常温の25℃で保存した場合の種子は越冬後の翌春に全く出芽せず、15℃以下の温度での低温庫での保存が必要であることを明らかにした。

## 6. 今後の課題と展望

ここまで、初冬直播き栽培について紹介してきた。この技術では、従来の春の乾田直播よりも出芽また出穂が数日、早く、苗立ち数を100本/m<sup>2</sup>確保できれば、春の乾田直播栽培と同程度の収量が見込むことができる。まだまだ改良の余地があるが、「ものは試し」に、水田の片隅に100粒、初冬に乾田で播種してみたい。その際は、種子コーティングとしてキヒゲンはお忘れなように。

現在、この技術の普及のために「初冬直播き研究会」

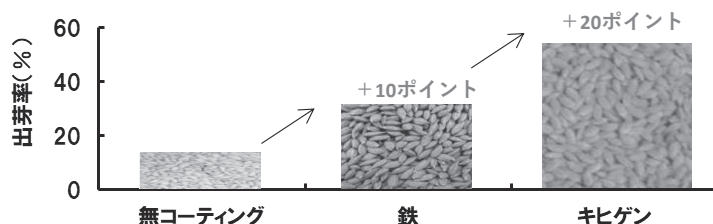


図2. イネ種子のコーティングが出芽率に及ぼす影響

対照は無コーティングの素粉、鉄は鉄コーティング (岩手大学の特許技術、下野ら2018)、キヒゲンはキヒゲン R2フロアブル処理を示す。

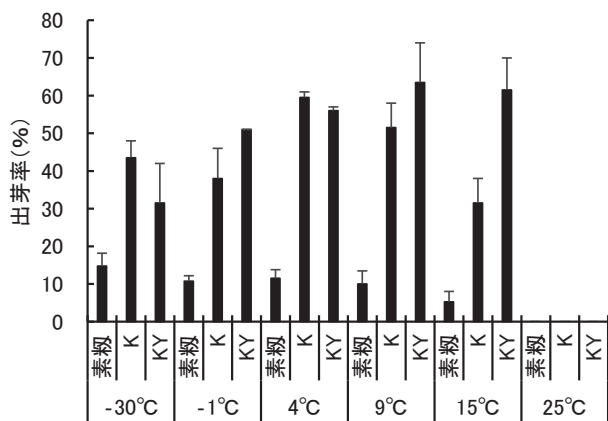


図3. イネ種子の収穫後の長期の保存温度が初冬直播きでの出芽率に及ぼす影響 (未発表データ)

品種「ひとめぼれ」、種子は2022年10月に収穫し、それぞれ異なる温度条件(-30~25℃の6段階)で保存した。2023年11月に岩手大学滝沢農場に播種。対照は素、KはキヒゲンR2フロアブル処理、KYはK処理に加えてヨーバルシードを処理。種子コーティングはキヒゲンは収穫直後、ヨーバルシードは播種直前に処理。出芽調査2024年6月。

を立ち上げ、ホームページで会員を募集している(図4)。会員は詳細な事例集をダウンロードできたり、最新の情報をいち早く得ることができるほか、専門家からのアドバイスも受けることもできる。関心ある方にはぜひ参加をお勧めしたい。

また、2025年度から5年間、新たなプロジェクト「いつでも直播」を北海道から九州までの研究機関とまた実証生産者と立ち上げ、より汎用性の高い技術になるように研究を継続している。ぜひ初冬直播き研究会HPでその研究の進捗をチェックしていただきたい。

## 付記

生物系特定産業技術研究支援センター「オープンイノベーション研究・実用化推進事業」の支援を受けた。

## 文献

- 1) 農林水産省HP. “米をめぐる参考資料”. [https://www.maff.go.jp/j/seisan/kikaku/kome\\_siryoku.html](https://www.maff.go.jp/j/seisan/kikaku/kome_siryoku.html) (閲覧



図4. イネ初冬直播き研究会HPのQRコード

2025.1.24).

- 2) 農林水産省農産局. “米の消費及び生産の近年の動向について 令和6年3月”. 2024. <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/syokuryo/240827/attach/pdf/240827-3.pdf&ved=2ahUKEwiK8puD48yLAXW2SfUHHWzKAeUQFnoECAwQAQ&usg=AOvVaw0M4YgGNzJQuecHjEE687Sh> (閲覧2025.2.18).
- 3) 下野裕之. 寒冷地における水稲の初冬直播き栽培. 植物の生長調整. 2020, 55, 63-66.
- 4) 下野裕之, 玉井美樹, 濱壽孝弘, 佐川了, 大谷隆二. 寒冷地における水稲の初冬播き乾田直播栽培が生育・収量に及ぼす影響. 日本作物学会紀事. 2012, 81, 93-98.
- 5) 及川聡子, 鈴木健策, 西政佳, 由比進, 松波麻耶, 下野裕之. 水稲の初冬直播き栽培における出芽率に及ぼす種子への薬剤処理と採種年の効果. 日本作物学会紀事. 2021, 90, 1-9, 67.
- 6) 鈴木健策, 柏木純一, 中島大賢, 長菅輝義, 望月俊宏, 安彦友美, 古畑昌巳, 大平陽一, 千葉雅大, 木村利行, 矢野真二, 阿部光希, 松田晃, 齋藤寛, 笹川正樹, 高橋元紀, 西村拓, 濱本昌一郎, 常田岳志, 西政佳他, 計22名. 水稲の初冬直播き栽培における播種時期と種子コーティングが出芽率に及ぼす影響の広域評価. 日本作物学会紀事. 2022, 91, 4, 291-302.
- 7) 下野裕之, 由比進, 西政佳, 及川聡子. 【国内特許】直播栽培用の植物種子のコーティング処理法, 直播栽培用のコーティング処理済み植物種子および植物種子の直播栽培方法. 2018, 特開2019-129822. 2019年8月8日公開.