

2019年中日稻米科技研讨会特约专栏文章之一（特邀专家）

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2019.06.002

良食味米生産の栽培理論 —登熟期間中における最適な水 管理，収穫物の乾燥温度および 玄米水分—（日语原文）

松江勇次

（九州大学グローバルイノベーションセンター，日本 福岡市福岡県 812-8540）

摘要：培環境条件に左右されない良食味米生産のための、登熟期間中の水管理、収穫物の乾燥温度および玄米水分と食味との関係について述べる。登熟期間中の水管理は、飽水管理が最適である。飽水管理を実施することによって、地温の上昇が制御されるとともに、根の活力低下が軽減される。その結果、収量は根の健全化に起因する登熟歩合の向上によって増収するとともに、食味も優れる。生米水分が22、25、30%の場合は、それぞれの乾燥させるための送風温度は55、48、35℃が適温である。食味からみた玄米の適水分は14%~15%である。

关键词：米；食味；登熟期間中における最適な水管理；収穫物の乾燥温度；玄米水分

中图分类号：TS210.1 **文献标识码：**A **文章编号：**1007-7561(2019)06-0005-05

网络出版时间：2019-10-29 17:28:33

网络出版地址：<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3863.TS.20191029.1728.001.html>

Study on relationship between water management during grain filling stage, drying temperature of paddy, moisture content of brown rice and lightly taste of rice in Japan (Japanese text)

Yuji Matsue

(Global Innovation Center, Kyushu University, Kasuga-city Fukuoka Japan 812-8540)

Abstract: In order to produce good taste rice, it is very important to overcome the influence of cultivation environment. The relationship between the optimum water management during ripening period, drying temperature of paddy, moisture content of brown rice and taste was discussed. The optimum water management was saturate water management, which can effectively inhibit the rise of paddy soil temperature, maintain root activity, enhance ripening rate of rice, therefore to increase the rice yield and promote mouthfeel. Different air temperature was needed during drying according to the moisture content of fresh paddy. For the moisture content as 22%, 25% and 30%, the corresponding optimum temperature were 55, 48 and 35, respectively. The proper moisture of brown rice was 14%~15%, to obtain optimal mouthfeel.

Key words: rice; mouthfeel; optimal water management during grain filling stage; drying temperature of paddy; moisture content of brown rice

培環境条件に左右されない良食味米生産を
実施していくためには、外観品質・食味に及ぼ

す栽培環境の要因を解析し、食味を向上させる
ための栽培環境条件を明らかにして、その理論

的根拠に基づいた栽培技術の構築が大切である。こうした視点から、ここでは食味に及ぼす最大要因である登熟期間中の水管理、収穫物の乾燥温度および玄米水分と食味との関係について述べる。

1 登熟期間中の最適な水管理

品質向上と増収とのためには、登熟歩合の向上と玄米の肥厚がキーポイントである。結論から先に述べると登熟期間中の水管理は、写真 1 に示したような飽水管理が最適である。飽水管理とは pF 値が 1 未満で、土壌表面は湿っているが、土壌の中は充分水がある状態である。



写真 1 飽水管理

飽水管理することにより三つの改善効果が図られる。一つは籾水分が 25%以上の籾を多く確保できる。二つは根に充分な酸素が送られて、根の老化進行が削減される。三つは地温の上昇が制御できる。これら三つの効果によって、登熟歩合が向上して増収となるとともに、玄米の厚さが増して外観品質と食味が向上する。図 1 に現地試験 2 か所における収量試験結果を示した。現地 2 か所とも飽水管理区の収量は他の水管理区に比べて増加している。飽水管理による増収効果の要因を収量構成要素でみると、他の水管理区に比べれ m^2 当たり籾数と千粒重は同程度であるが、登熟歩合は高くなっている(表 1)。したがって、飽水管理による増収要因は登熟歩合の向上であることがわかる。

次に食味に大きく影響を及ぼしている玄米の厚さは、玄米が厚いほど食味は優れることが既報で判明している^[4]。このように飽水管理区の玄米は、現地試験 2 か所とも厚くなっている(図 2)。

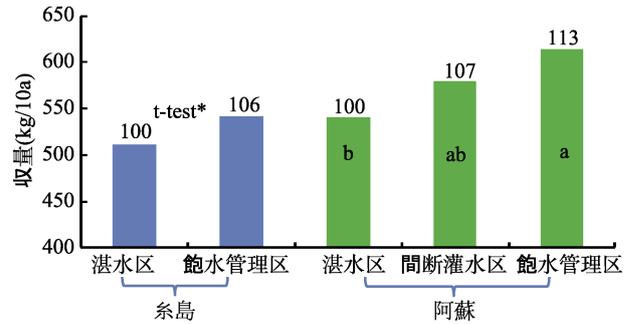


図 1 水管理と収量

表 1 水管理と収量構成要素

実施場所	水管理	m^2 当たり籾数 ($\times 100$ 粒)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
系島	常時湛水区	380	57.9	21.0
	飽水管理区	374	65.6*	21.2
阿蘇	常時湛水区	291a	87.8a	22.4a
	間断湛水区	309a	87.1a	22.4a
	飽水管理区	317a	89.0ab	22.7a

* : t 検定で 5%水準で有意差あり。Tukey-Kramer 法の多重比較検定により、異文字間には 5%水準で有意差あり。

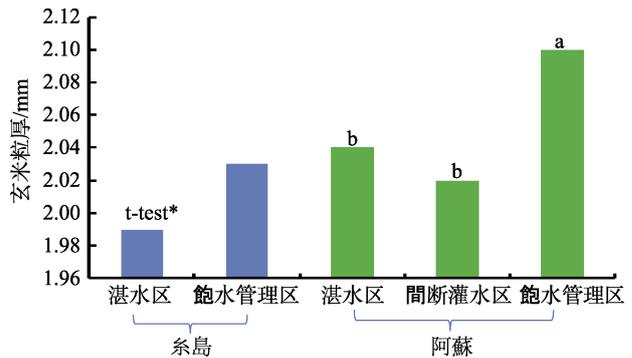


図 2 水管理と玄米粒厚

地下 5 cm の地温の推移についてみると、このように飽水管理区の地温は他の水管理区に比べて低く推移している(図 3)。

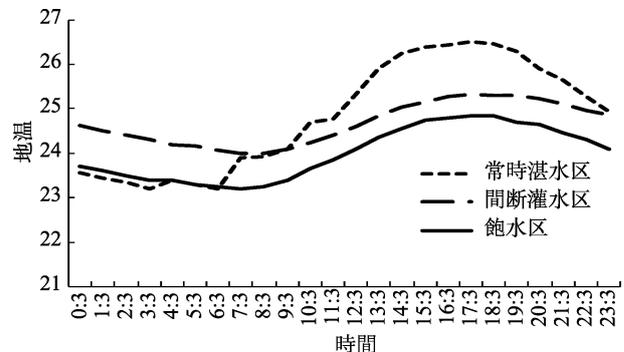


図 3 登熟期間中における圃場水管理別、地温の 1 日の時間的推移 (出穂期後 10 日)

注: 実験対象: 2015 年産越光米

特に品質に大きく影響を与えている夜温が低いことがわかる。さらに、根の活性を明らか

にするために、根の活性を表す指標形質である株の出液速度^[6]で検討する。株の出液速度の計測は、写真 2 に示したように出穂期後に土壌表面から 10 cm の位置で株を切断し、その切断面に事前に重さを測っておいた綿を乗せて素早くラップをかぶせ、輪ゴムで止める。



写真 2 株出液速度の計

1 時間後に綿の重さを図って、その増加した重さを計測するものである。その増加した重さが出液速度である。表 2 は出穂期後 20 日間における株の出液速度の低下程度を示したデータです。数値が小さいほど根の活性が高いということを示している。このように飽水管理区の株の出液速度の低下程度は小さく、根の活性低下が高い。

表 2 出穂期後 20 日間における株出液速度の低下程度(mg/穂⁻¹・h⁻¹)

実施場所(試験年)	水管理	出液速度の低下程度
糸島市(2017)	常時湛水	28
	飽水管理	15
阿蘇市(2016)	常時湛水	185a
	間断灌水	144ab
	飽水管理	63a

* : Tukey-Kramer 法の多重検定により, 同文字間には 5 %水準で有意差なし。

登熟期間中における登熟歩合の向上と玄米の厚さに大きく関与している根は、地下 5 cm の所に分布している根である^[3]。地下 5 cm に分布して養分と水を吸収している根の部位は、若い根毛です。この若い根毛の横断面をみると、太い根に比べて派生通気組織(空気が通るところ)がない(写真 3)。

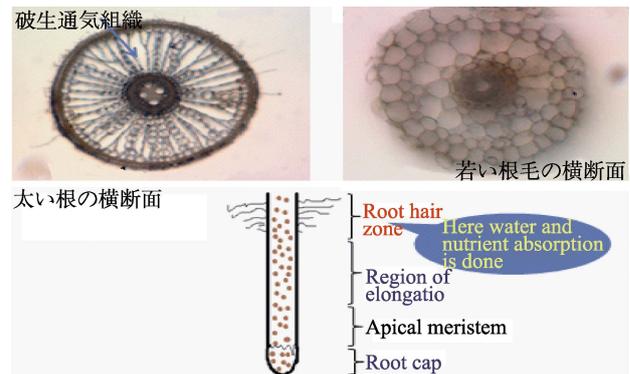


写真 3 若い根毛の横断面

このため、若い根毛の活性を保つためには、酸素を充分供給してやるのが大切である。要は飽水管理の実施による増収と品質向上は、根の活性維持をはかり、弱勢穎花である二次枝梗着生の玄米にデンプンを多く蓄積させているということである。

2 水田センサーを活用した飽水管理

担い手不足の一方で経営規模の大規模化の進行および農業従事者の高齢化が進んでいる農業・農村を取り巻く状況下においては、省力・低コスト的な水管理が求められている。こうした背景に因應すべき水田センサーを活用した飽水管理の事例を示す(写真 4)。水田センサーの



写真 4 水田センサーを活用した飽水管理(石丸^{[11])}

設置方法は、図 4 に示したように長さ 5 cm、直径 15 cm の塩化ビニール管を水田に埋め込む。その後、中の土壌をすべて取り除き、センサーを設置する。飽水管理を維持するためには、センサーの設置条件は田面 0 cm から -1 cm に設定しておくことが大切である。なお、飽水管理の実施期間は 20~30 日です。

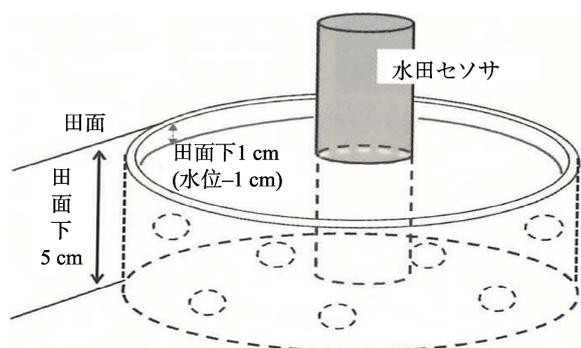


図 4 水田センサー設置図 (石丸^{[1])})

3 収穫物の乾燥温度

収穫された米は品質を保持した貯蔵性を保たせるために生籾状態で乾燥される。この時の乾燥温度条件の違いが食味に大きく影響を及ぼすため、乾燥の送風温度は重要である。そこで食味からみた収穫時の生籾水分に対する送風温度との関係を図 5 に示した。限界送風温度と食味低下が 0.1 未満との関係曲線からみると、生籾水分が 22, 25, 30% の場合は、それぞれの送風温度は 55, 48, 35 が適温であることが導き出される。

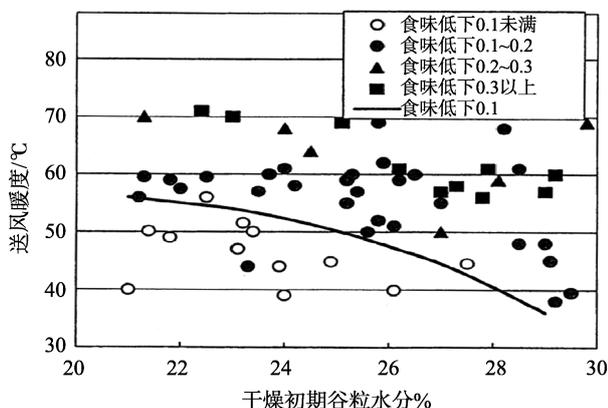


図 5 乾燥機の乾燥条件と食味

4 玄米水分と食味

収穫乾燥調整後の仕上げ玄米水分と食味との間には玄米水分 14.7% 付近を頂点とした 2 次曲線の関係が認められ、玄米水分が 13.5% 以下になると食味は劣り、特に 12.5% 以下では著しく粘りが弱く、硬さが柔らかくなって食味は劣る (図 6)。乾燥による食味低下を胚乳内の構造から検討すると、過乾燥による胚乳細胞の破壊に起因する炊飯米の物理特性の低下と食感が劣るためと推察する。さらに、産地の違いが食味に及ぼす影響と玄米水分の違いによる食味の差を比較検討すると、食味に及ぼす影響が産地よりも玄米水分の違いによる方が大きいことが明らかになっている^[5]。よって玄米水分は単なる水ではなく、味の要素の一つであるという認識と意識が必要である。

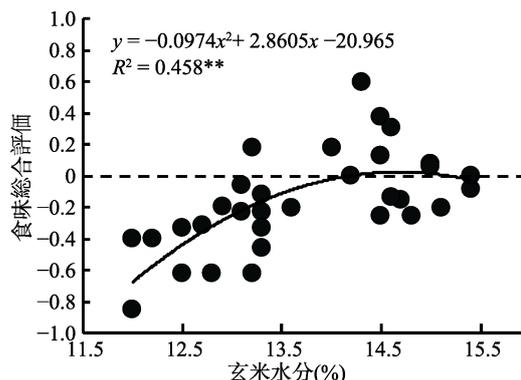


図 6 玄米水分と食味総合評価との関係

5 おわりに

おわりに、登熟期間中の飽水管理による根の健全化に起因する登熟歩合と粒厚の厚い玄米の生産向上および適正な玄米水分を見据えた、収量、外観品質、食味がともに優れる良食味米生産技術の開発をさらに進めるべきである

参考文献:

[1] 石丸知道(2019) 5. 水田センサを活用した飽水管理技術と水管理の省力化. 南石晃明編著, 稲作スマート農業の実践と次世代経営の展望. 養賢堂, 154-156.
 [2] 笠原正行・猪原明成・関野幸雄・鍋島学(1989)籾の乾燥条件が食味に及ぼす影響. 富山農技セ研報 5: 15-21.
 [3] 川田信一郎(1982)写真図説イネの根. 農山漁村文化協会, 東京. 1-144.

- [4] 松江勇次(2012)作物生産からみた米の食味学. 養賢堂, 東京. 1-141.
- [5] 松江勇次(2016) 3. 稲作ビッグデータ解析による増収・品質向上対策技術. 南石晃明・長命洋佑・松江勇次編著, TTP時代の稲作経営革新とスマート農業. 養賢堂, 119-128.

- [6] 森田茂紀・阿部淳(1999)出液速度の測定・評価方法. 根の研究 8: 117-119. 

备注: 本文的彩色图表可从本刊官网(<http://lyspkj.ijournal.cn/ch/index.aspx>)、中国知网、万方、维普、超星等数据库下载获取。



松江勇次 (Matsue Yuji) 教授简介: 农学博士, 专业领域为食味学、作物学、遗传育种学。主要从事大米食味评价方法及影响大米食味的栽培环境和遗传因子方面的研究。现任日本九州大学全球创新中心特任教授、日本水稻品质食味研究会会长、天津农学院教授。先后获得日本福冈县知事研究表彰、日本作物学会奖、日本作物学会论文奖、日本农学奖、读卖农学奖、天津市国际科学技术合作奖、天津市海河友谊奖。

(组稿: 谭洪卓; 审核: 河野元信; 编辑加工: 林家永; 翻译: 吴香雷)

广告

欢迎订阅 2020 年《中国稻米》杂志

《中国稻米》是由农业农村部主管, 中国水稻研究所主办, 全国农业技术推广服务中心等单位协办的全国性水稻科技期刊, 兼具学术性、技术性、知识性、信息性等特点。2014 年被国家新闻出版广电总局认定为首批学术类期刊, 为中国科技核心期刊, 荣获全国农业期刊金犁奖技术类一等奖、浙江省优秀科技期刊一等奖等奖项。双月刊, 标准大 16 开, 单月 20 日出版。每期定价 10.00 元, 全年 60.00 元, 全国公开发行, 邮发代码: 32-31, 国内刊号: CN33-1201/S, 国际统一刊号: ISSN 1006-8082。欢迎新老读者到当地邮局订阅, 也可直接汇款到本刊编辑部订阅。E-mail: zgdm@163.com, 网址: www.zgdm.net; 地址: 浙江省杭州市富阳区水稻所路 28 号; 邮政编码: 311400; 电话(传真): 0571-63370271, 63370368。



 微信搜一搜

 中国稻米 |