

機関番号：23102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2010

課題番号：21700744

研究課題名(和文) 温暖化による米の食味劣化機構の解明と画像解析に基づいた米の新規食味評価法の確立

研究課題名(英文) Studies for the mechanism of the quality change of rice grown at high temperatures and a new evaluation method of the taste of cooked rice based on the image analysis

研究代表者 筒井 和美 (TSUTSUI KAZUMI)

新潟県立大学・人間生活学部健康栄養学科・助教

研究者番号：50435278

## 研究成果の概要(和文):

地球温暖化にともなう高温は、米の収量や食味を低下させる。本研究では、高温障害をうけた米の食味劣化の機構を明らかにし、画像解析に基づいた米の新しい食味評価法の確立をめざし、新潟県産コシヒカリと同こしいぶきの物理化学的特性を調べた。乳心白粒の白濁面積が増加すると、玄米の千粒重(千粒の重量)および粒径、飯の硬さは低下する傾向にあった。また、乳心白粒内の澱粉形状は、整粒に比べて丸かった。

## 研究成果の概要(英文):

With increasing the atmosphere temperature, the quantity of rice harvest decreases, and the taste of cooked rice is bad. In the present study, the physicochemical properties of *koshihikari* and *koshiibuki* grown at Niigata prefecture were investigated to clarify the mechanism that the cooked rice grown at high temperature has a bad taste, and to build a new method based on the image analysis which evaluates the taste of cooked rice. When the area of white-core in the rice grain increased, the weight of one thousand brown grains, the length of one brown grain, and the hardness of cooked rice decreased. The shape of starch granule in the white-core rice grains was more circular than that in the control.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	3,000,000	900,000	3,900,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学

キーワード：米、乳心白米、食味評価、画像解析、地球温暖化

## 1. 研究開始当初の背景

米は、一般に餅・米菓・清酒等の主原料として用いられてきたが、近年、小麦粉代替を目的にパン・麺類等に利用され使用用途は多様化した。また、食の安全や地産地消の面から、国内産や地場産の米の需要は増加している。

米の食味は、品種をはじめ、土壌・施肥方法・日射量・登熟温度など栽培環境に大きく左右する。特に、地球温暖化の進行による異常高温は稲の生理・成長に影響を与え、米の収量減収や品質低下を引き起こす。たとえば、北陸地域(新潟・富山・金沢・福井)における稲の登熟初期(稲の出穂から収穫までの期間、8月上旬頃)の日平均気温は、過去30年間に1~2 上昇しており、27 以上の異常高温が続くと、外観不良米や粒重が低下した米が増加し、1等級比率の低下が問題視されている。特に、外観不良の米は、白色不透明部の位置により乳心白米、背白米、腹白米、基白米等と称されている。

乳心白粒のように高温障害をうけた米について、これまで植物生理学・遺伝学等の農学分野で気象と米穀収量の関係、遺伝子組換え米の開発等、著しく研究が進められてきた。しかし、高温障害米の食味に関する研究報告は少なく、特に、乳心白発現に注目した米の食味の研究例はなく、心白発現の影響が米の食味にどのような影響を与えるのか定量化されていない。また、品種間における高温障害米の食味についてもほとんど整理されていない。そのため、本研究の遂行は、高温障害米の食味劣化機構の解明のほか、良食味米の開発、稲の高温障害対策、高温障害耐性米の一助にすることができる。

## 2. 研究の目的

地球温暖化にともなう高温障害は、米の収量や品質の低下を引き起こす。外観不良となった米(乳心白米、背白米、腹白米等)は米飯の食味劣化の一因となるほか、食料問題にもつながる。しかし、高温障害米における食味劣化の機構や原因については不明な点が多い。

本研究では、画像解析に基づき心白発現量により分類した高温障害米(乳心白粒)を用い、物理化学的特性を調べることとした。物理化学的特性の整理により、なぜ温暖化が米の食味を劣化させるのかを把握し、また、画像解析に基づいた米の新しい食味評価法を確立することを目的とする。さらに、米の食味劣化を抑制するにはどのような手段が提案できるのか等、視野に入れながら、研究を進め、本研究を地球温暖化防止の一助にした。

## 3. 研究の方法

### (1) 試料米の分類

試料米には、平成21年新潟県産コシヒカリと同じしいぶきを用いた。一般に市販されている1等米(玄米)から整粒を選び、規格外として除外された未熟粒から乳心白粒を選別した。特に、乳心白粒は、穀類判別器(ケツト科学研究所製 RN600)で分類の後、目視判定により選別した。なお、試料米は、実験に供するまで低温(5 )で保管しておいた。

### (2) 心白発現割合の算出

本研究では、外観にみられる心白発現に注目し、画像解析に基づき飯の食味を整理することを目的としているため、まずは、玄米の状態で心白発現割合の算出に試みた。

心白発現割合の算出には、スキャナー((株)キャノン製 CanoScan8800F)と解析ソフト(SWEDY製 Just TLC)を用いて、玄米1粒あたりの外観白濁の面積を見積もった。なお、心白発現部の輝度は全て等しいものとした。

### (3) 玄米の千粒重や粒径

一般に、高温障害を受けた米の千粒重と粒径は低下することが知られている。しかし、外観白濁の程度によって、両者はどのように変化するかは明らかになっていない。心白発現割合の変化にともない、玄米の外観形状にどのような影響を与えるかを把握するため、心白発現割合の異なる玄米を用い、その千粒重(千粒の重量)と粒径(長さ・幅・厚み)を調べた。千粒重は200粒の重量から換算し、粒径は、デジタルのぎす(Mitutoyo製 DIGIMATIC MICROMETER)を用い計測した。

### (4) SEM観察

3.(3)と同様に、異なる心白発現割合の玄米において澱粉の形状はどのように異なるかを調べるため、SEM観察を行った。

使用機器は、キーエンス製 3Dリアルサーフェスビュー顕微鏡VE9800で、玄米を輪切りにし、切片を金蒸着後、真空下(10<sup>-4</sup>Torr)で観察した。

### (5) 炊飯特性

高温障害米のさらなる物理化学的特性を把握するため、玄米を小型精米機(ケツト科学研究所製)で精米し、炊飯後の飯の特性を調べることとした。試料米の重量に限りがあるため、1粒飯で炊飯することを試みた。

25 で30分間浸漬の後、インキュベーター(FAVORGEN製 FATSM0002)を用いて炊飯(加熱・蒸らし)し、室温下で破断測定(山電製レオナーRE33005)を行った。なお、測定の条件は1mm/sec、機器ロード2kg、アンプ倍率10倍である。

#### 4. 研究成果

##### (1) 試料米の分類

平成21年産米穀検査結果より、新潟県における平成21年産米は、例年通りに高い1等級比率を示し、収量も多かった。そのため、目的とする未熟粒の量は少なく、特に乳心白粒の選別は困難を生じた。

乳心白粒の選別は大きく2分類し、1粒米内に白濁面積の小さいものを乳心白粒(小)、大きいものを乳心白粒(大)とした。全試料米は、整粒(コントロール)を含め、3種類とした。

##### (2) 心白発現割合の算出

前述のように、整粒、乳心白粒(小)、乳心白粒(大)を実験試料としたことから、各玄米の外観白濁を画像解析により定量した。各試料は50粒ずつ行い、平均値を算出した。

整粒は透明で白濁箇所がみられなかったため、心白発現割合は0(ゼロ)であったが、乳心白粒(小)と乳心白粒(大)は整粒に比べて心白発現割合が高かった。また、乳心白粒(大)は、乳心白粒(小)に比べて心白発現割合が大きかった。

これらの傾向は、平成21年新潟県産コシヒカリ、同こしいぶきの両米において同様であった。

##### (3) 千粒重と粒径

平成21年新潟県産コシヒカリ、同こしいぶきは、心白発現割合の増加にともない、千粒重と粒径は低下する傾向がみられた。

これまでの研究報告では、高温障害米の千粒重と粒径は、整粒に比べて小さいことが明らかであったが、本研究では、心白発現割合により千粒重と粒径の整理が可能であることが推察された。今後は、異なる品種の高温障害米を用い、品種間による心白発現割合および千粒重・粒径との相関について検討していく予定である。

##### (4) SEM観察

平成21年新潟県産コシヒカリを用い、異なる心白発現割合を有する乳心白粒における澱粉形状を調べた。

整粒と乳心白粒(小)、乳心白粒(大)では、澱粉形状が異なった。整粒は、これまでの研究報告と同様に、多角形の澱粉が緻密に詰まっていることが観察された。しかし、乳心白粒では、特に白濁部において、澱粉粒は丸みを帯び、一部損傷していることがわかった。

異なる心白発現割合を有する高温障害米において、澱粉形状はどの程度の相違があるかについては、今後の検討課題である。また、本研究では、玄米中の澱粉形状についてSEM観察を行ったが、今後は澱粉を抽出し、玄米

中でみられた澱粉形状と同様であるかの確認も必要であると思われた。

##### (5) 炊飯特性

1粒での炊飯は、少ない試料量で炊飯できる点は長所であったが、破断測定の結果にバラつきが生じやすいことが欠点であった。

しかし、平成21年新潟県産コシヒカリを用い、1粒飯の破断特性を調べると、乳心白粒の飯は、整粒に比べて軟らかい傾向であることがわかった。

本研究では、試料量の関係から、ヒトを介した官能検査を実施しなかったが、これまでの研究では乳心白粒の飯は食味がよくないとされている。このことを考慮すると、本研究で得られた乳心白粒の軟らかい食感が米飯独特の硬さがないことが食味低下の一原因であると考えられた。

##### (6) 本研究の成果の意義、今後の展望

これまで、高温障害米の食味に関する報告は多数みられるが、心白発現割合による米の食味については整理されていない。それゆえ、本研究において、高温障害米の乳心白粒に注目し、その心白発現割合により千粒重と粒径、澱粉形状、飯の硬さについての知見を得たことは、今後の高温障害米の食味に関する研究に役立つほか、米の品質管理上、1粒の玄米から簡易に食味を推測できるなど、今後に役立つものと期待できる。

今後は、千粒重と粒径、飯の硬さについて、心白発現割合との相関性について、さらなる検証が必要であると思われる。また、さまざまな品種、異なる収穫年の新潟県産米を用い、高温障害米と食味の関係について調べていくほか、抽出澱粉の物理化学的特性について把握していきたいと考えている。

#### 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)

〔学会発表〕(計1件)

筒井和美・原田亜由美・金古堅太郎・西成勝好・三ツ井敏明：乳心白粒の物理化学的特性に関する研究、日本応用糖質科学会 平成22年度大会、2010年9月16日、静岡県コンベンションアーツセンター

6 . 研究組織

(1)研究代表者

筒井 和美 ( TSUTSUI KAZUMI )  
新潟県立大学・人間生活学部健康栄養学  
科・助教  
研究者番号：50435278

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし