

高品質・良食味米安定生産マニュアル

平成 2 7 年 3 月
秋 田 県 農 業 試 験 場

目 次

I	おいしいお米とは	
1.	食味関連成分	
1)	食味官能評価における評価項目と食味関連成分の関係	1
2)	アミロース	2
3)	タンパク質	4
4)	味度	6
5)	遊離アミノ酸	7
6)	水分	8
2.	外観形質	
1)	粒厚	8
2)	白度	10
3)	白未熟粒、胴割れ他	11
II	秋田式分けつ理論による高品質・良食味米安定生産マニュアル	
1.	はじめに	12
2.	秋田式分けつ理論とは	
1)	高品質・良食味米安定生産に適した分けつの次位・節位	12
2)	有効茎歩合の違いが収量、品質、食味に及ぼす影響	14
3.	秋田式分けつ理論による高品質・良食味米安定生産マニュアル	
1)	概要	15
2)	土づくり技術	16
3)	強勢茎主体の穂数確保と有効茎歩合向上技術	18
4)	幼穂形成期の栄養診断による適正な籾数の確保技術	19
5)	登熟期間の栽培管理による品質・食味低下の防止技術	21
6)	乾燥および調製における品質・食味低下の防止技術	22

I おいしいお米とは

おいしいお米は、炊飯米の外観が白く、光沢があり、粘りが強く、柔らかいとされています。米のおいしさは、粘りや硬さといった物理的な美味しさと、味や香りといった化学的な美味しさで評価され、その中でも物理的な美味しさの影響が大きいとされています。このような米の食味を測定・推測する方法としては、人間による食味官能評価と機器分析が平行して行われており、互いに補完しあって客観的な評価となります。

1 食味関連成分

1) 食味官能評価における評価項目と食味関連成分の関係

表1は食味官能評価の評価値とそれぞれの項目がどの程度関係があるか(相関)を示す表です。この数値は「1」に近いほど各項目同士の関係が深いと言えます。また、「**」は1%、「*」は5%の確率で間違える危険性を含んでいますが、統計的に見て意味のある数値であることを示しています。

表1. 食味官能評価における評価項目と食味関連成分の関係

項目	総合	外観	香り	味	粘り	硬さ	タンパク質含有率 (%)	アミロース含有率 (%)	千粒重 (g)	水分 (%)	味度
総合	1.000										
外観	0.557 **	1.000									
香り	0.390 **	-0.010	1.000								
味	0.891 **	0.376 **	0.407 **	1.000							
粘り	0.384 **	0.103	0.306 **	0.471 **	1.000						
硬さ	0.237 *	0.315 **	-0.037	0.058	-0.227	1.000					
タンパク質含有率 (%)	-0.337 **	0.075	-0.250 *	-0.468 **	-0.515 **	0.306 **	1.000				
アミロース含有率 (%)	0.004	-0.337 **	-0.184	0.024	0.007	0.400 **	-0.005	1.000			
千粒重 (g)	0.145	0.149	0.350 **	0.002	0.142	0.237 *	-0.041	0.608 **	1.000		
水分 (%)	-0.157	-0.149	-0.006	-0.173	-0.135	0.047	0.022	0.483 *	0.159	1.000	
味度	-0.027	-0.267 *	0.067	0.057	0.142	-0.312 **	-0.373 **	0.073	-0.074	0.565 **	1.000

注1) 供試米は2013年「全農あきた食味ランクアップ実証圃産米」および「美味しい“あきたこまち”コンテスト出品米」を用いた。食味官能評価は一般財団法人日本穀物検定協会に依頼し、コシヒカリを基準として評価した。

評価は、「総合」、「外観」、「香り」、および「味」を-3(かなり不良)、-2(すこし不良)、-1(わずかに不良)、0(基準品種と同じ)、+1(わずかに良い)、+2(すこし良い)、+3(かなり良い)とし、同様にして「粘り」を-3(かなり弱い)~+3(かなり強い)、「硬さ」を-3(かなり柔らかい)~+3(かなり硬い)の7段階で実施した。

注2) データ数 食味官能評価「総合」「外観」「香り」「味」「粘り」「硬さ」:n=70

玄米水分15%における粗タンパク質含有率(%):n=69

乾物換算した見かけのアミロース含有率(dw%):n=23

玄米の千粒重(g):n=59、玄米水分(%):n=67、味度:n=70

食味官能評価の「総合」は「味」と高い相関を示し、「外観」、「香り」、「粘り」とも正の相関を示しています。一方で、「硬さ」との相関は低くなっています。また、玄米中のタンパク質含有率と「硬さ」には正の相関があり、「味度」、「総合」、「味」および「粘り」とは負の相関があります。白米のアミロース含有率は玄米千粒重と比較的高い正の相関があり、同一品種内におけるアミロース含有率と「粘り」には相関は見られませんでした。こうした結果は、これまで報告

されてきたものと、おおむね一致しています。つまり、食味の総合評価を行う上では「味」、「粘り」、「外観」が重要視されます。また、タンパク質含有率が高いほど「味」が劣り、「粘り」が弱く、「硬さ」が硬くなり、結果として「総合」も低くなります。アミロース含有率は、品種間差が大きく、品種間ではアミロース含有率と食味評価とは正の相関があることが知られています。しかし、同一品種においては、「千粒重」が大きく粒の充実した玄米でアミロース含有率が高くなる傾向があるため食味を十分に説明できません。炊飯米の保水膜（オネバ）の厚さを測定しているとされる味度に関してもタンパク質含有率と負の相関があり、水分含有率と正の相関が見られました。この原因としては、タンパク質含有率が高いものではお米の吸水を阻害することと、水分含有率が適正值よりも下回るものはデンプンの吸水に影響があることが考えられます。このように食味官能評価は、米の成分・物性を測定することである程度、客観的に説明することができます。

2) アミロース

お米の主要な成分はデンプンです。デンプンはアミロースとアミロペクチンの2つの成分から構成されており、アミロースが多いお米は硬く、パサパサした食感となります。一般的なうるち米のアミロース含有率は17～23%程度の範囲に分布しており、この差は品種による影響が最も大きいです。また、アミロース含有率は登熟期間の気温によっても影響を受けます。登熟期間中の高温は、アミロース含有率を低下させるものの、粘りの正体であるアミロペクチンの構造をアミロースのような構造に変えるため、硬くなりやすいなど食味を低下させる要因となります。さらに、同じ穂に付いているお米であっても、粒厚が厚く充実しているものほど、アミロース含有率は高い傾向があります。

一般にアミロース含有率が低いと食味の「粘り」の評価値が高くなる傾向がありますが、あきたこまちを用いた同一品種内の試験では、アミロース含有率と粘りとの関係は判然としません(図1)。

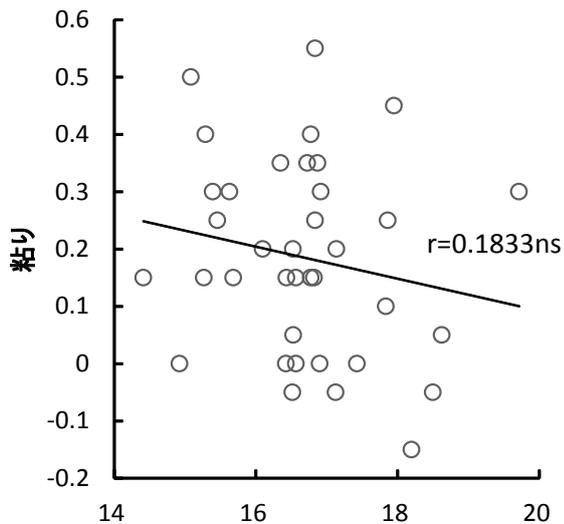
秋田県内の水稻定点調査圃のあきたこまちのアミロース含有率と標高の関係をみると、2013年のように登熟期間がほぼ平年並みの年は、標高が高く登熟期間の気温が低い地点のアミロース含有率は高い傾向を示しました。しかし、2012年は標高の高い地域でも登熟の初中期に気温が高く経過したため、アミロース含有率が大きく低下しており、登熟期間の気温がアミロース含有率に大きく影響することが分かります(図2)。

また、登熟期間中の平均気温を26.0～27.5℃と高く設定して登熟させたあきたこまち、ひとめぼれ、コシヒカリのアミロース含有率は、それぞれ12.0%、13.7%、14.0%となり、低アミロース米との境界とされるアミロース含有率15.0%を下回るまで低下しました。

あきたこまちが一般作付けされはじめた1985年から、10年ごとの6～9月の秋田アメダスデータ日平均気温をグラフに示しました。(図3)。

2005～2014年の10年間をそれまでの20年間と比較してみると、6～7月中旬の気温が高くなっています。このため、出穂期が前進し、登熟期間が高温に遭遇する危険が高まっています。

登熟期間の高温や低温は、アミロース含有率や、粘りをもたらすアミロペクチンの構造の違いとなり、食味にも影響を与えます。品種の特性を発揮したおいしいお米をつくるためには、適地の作付けに加えて適期の移植を行うことが大切です。



アミロース含有率(%)

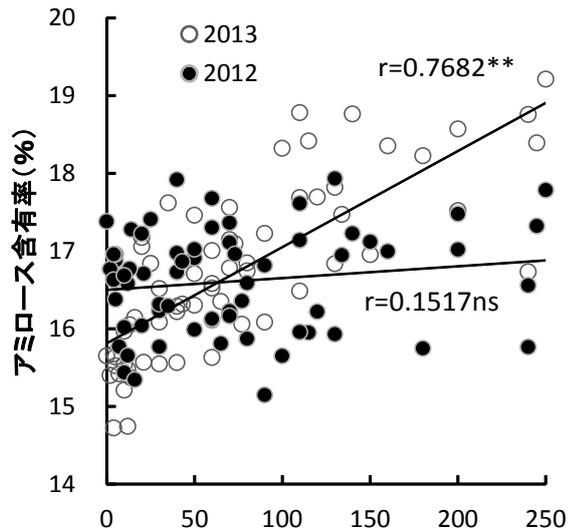
図1. 2013年産あきたこまちの食味官能評価における「粘り」の評価値とアミロース含有率の関係

注1) 供試米は2013年「全農あきた食味ランクアップ実証圃産米」を用いた。

注2) 「粘り」の食味官能評価は一般財団法人穀物検定協会に依頼し、コシヒカリを基準米として、-3(かなり弱い)～+3(かなり強い)の7段階で評価した。

注3) データ数:n=37

注4) nsは有意差なしを示す。



標高(m)

図2. 県内の水稲定点調査圃の標高とあきたこまちのアミロース含有率の年次間差

注1) 水稲定点調査圃は鹿角・北秋田・山本・秋田・由利・仙北・平鹿・雄勝の各地域振興局管内に設置。

注2) データ数:n=72

注3) **, *:それぞれ1%, 5%で有意であることを示す。nsは有意差なしを示す。

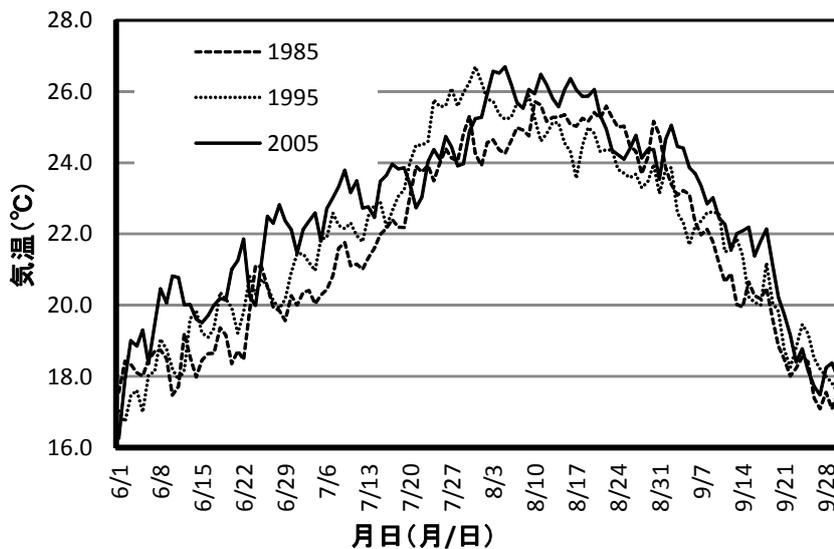


図3. 1985年から10年ごとの稲作期間中の日平均気温

注) 1985は1985～1994年、1995は1995～2004年、2005は2005～2014年のそれぞれ10年間の6～9月の日平均気温を表す。

3) タンパク質

米のタンパク質含有率が高くなると食味が劣ると言われますが、これは水に溶けにくいタンパク質の一種が増加することで、炊飯時に米粒の水分吸収が妨げられ、デンプンの膨潤を抑えてしまうことが原因です。一般に炊き上がりがふっくらとして、粘りがあるご飯をおいしいと感じることから、タンパク質含有率が高すぎると米飯の粘りが少なく、硬くなり、食味が劣るようになります。

秋田県が全県に設置している定点調査圃における2013年のあきたこまちのタンパク質含有率は、5.4%から7.2%の範囲に広く分布しており、同じあきたこまちでも地域や栽培法により大きく変動することが分かります（図4）。一方、「全農あきた食味ランクアップ実証圃」におけるあきたこまちの玄米タンパク質含有率は6.2%を中心とした範囲に集中していました（2012年も同様の傾向）。

玄米タンパク質含有率と食味官能評価との関係では、「外観」にはあまり影響は見られません（図5）。しかし、「味」、「粘り」、「硬さ」ではタンパク質含有率が高くなるほど味が劣り、粘りが弱く、硬くなり、「総合」でも劣る傾向が見られます（図7, 8, 9, 10、2012年も同様の傾向）。特に「粘り」については、タンパク質含有率6.5%を上回ると急激に低下する傾向が見られます（図9）。また、「総合」との関係では、タンパク質含有率が6.4%をピークとして高すぎても低すぎても食味が低下する傾向が見られます（図10）。これらのことから、良食味米生産のためにはタンパク質含有率を6.5%以下に抑える必要がありますが、従来言われているように低ければ良いのではなく適正な範囲があると考えられます。

そのため、低タンパク質を狙った極端な減肥や追肥の省略などは避け、生育診断に基づく適正な施肥や水管理により、登熟後期まで健全な稲体を維持することが重要です。

タンパク質含有率の増加を招く過剰な施肥等は慎まなければなりません。極端な窒素施肥の抑制は、未熟粒の増加などの登熟不良の要因となります。また、食味官能評価においても柔らかければ良いのではなく、弾力などの食感も重視されることから、生育栄養診断に基づいた適正な施肥や水管理をすることで登熟後期まで健全な稲体を維持することが必要です。

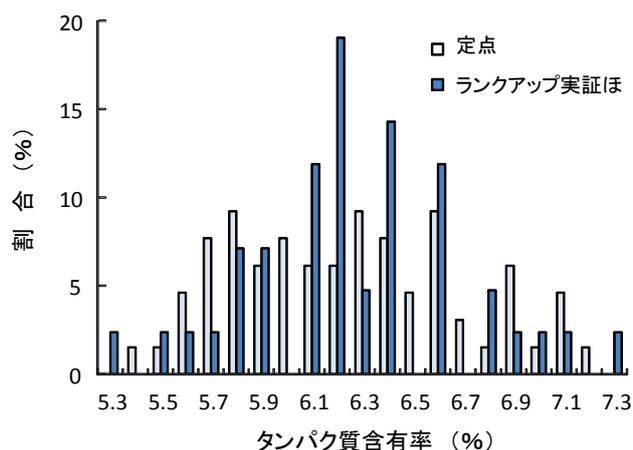


図4. タンパク質含有率の頻度分布

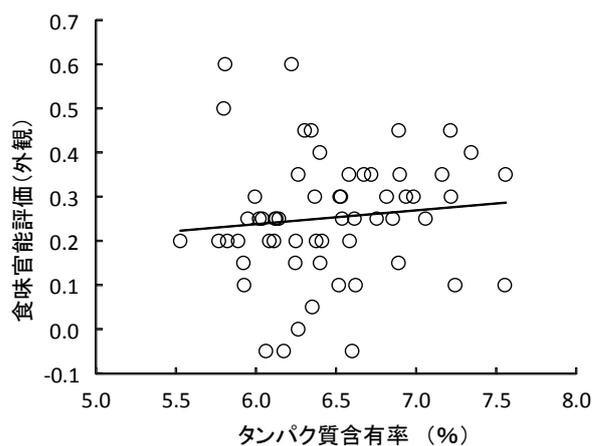


図5. タンパク質含有率と食味官能評価(外観)との関係

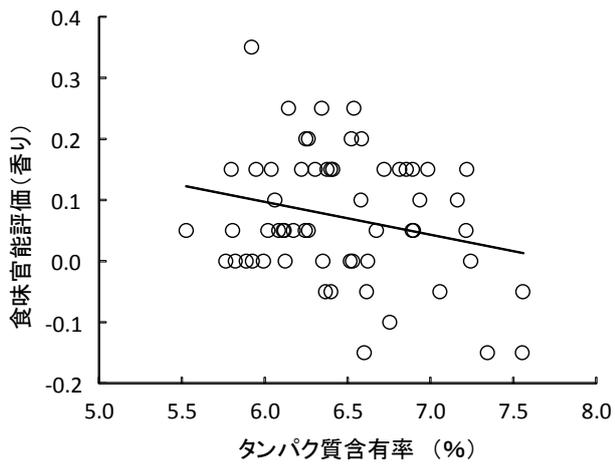


図6. タンパク質含有率と食味官能評価(香り)との関係

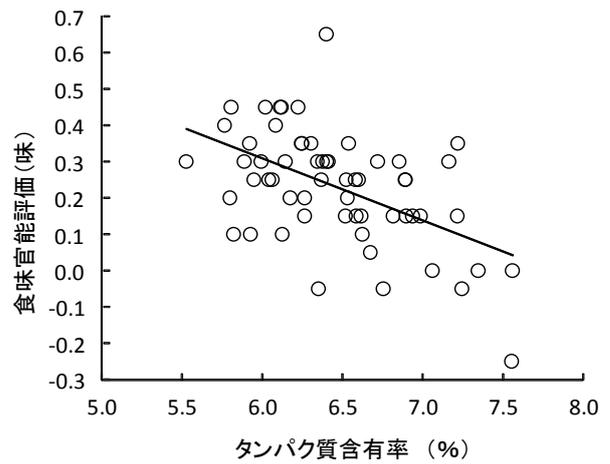


図7. タンパク質含有率と食味官能評価(味)との関係

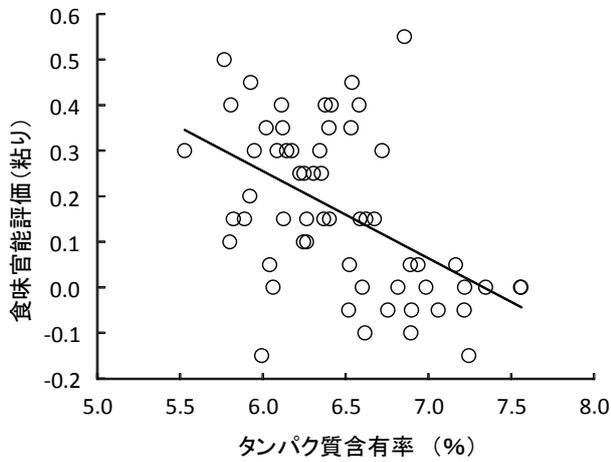


図8. タンパク質含有率と食味官能評価(粘り)との関係

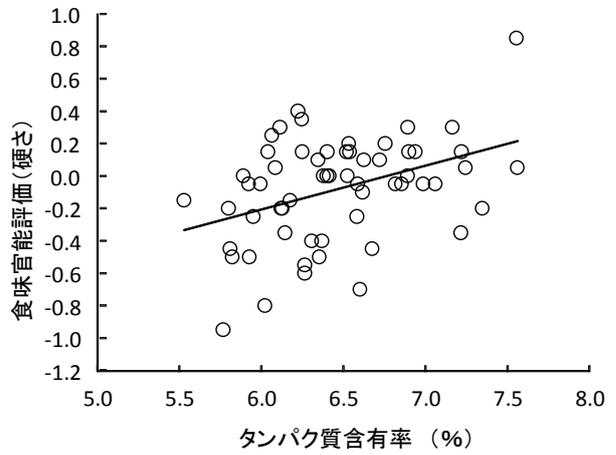


図9. タンパク質含有率と食味官能評価(硬さ)との関係

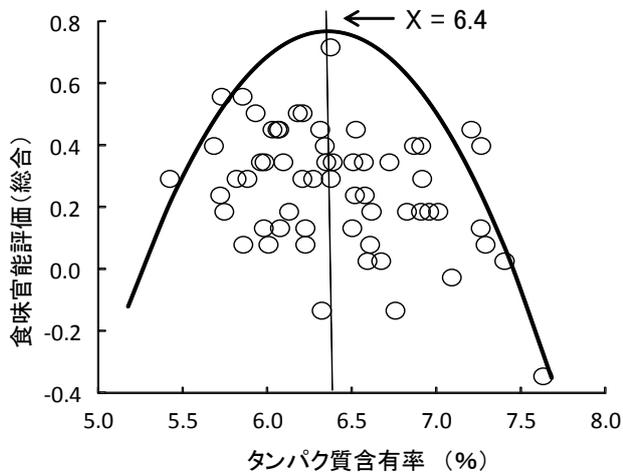


図10. タンパク質含有率と食味官能評価(総合)との関係

注1) 図4の供試米は、2013年「全農あきた食味ランクアップ実証圃産米」および「水稻定点調査圃産米」を用いた。

注2) 図5～10の供試米は、2013年「全農あきた食味ランクアップ実証圃産米」および「美味しい“あきたこま

4) 味度

味度とは、保水膜量を計測してコメのおいしさを表す指標で、「味度メーター」(図11、12)によって測定される値です。保水膜は、炊飯米の表面を覆っている粘液状の物質(オネバ)で、保水膜量が多いほどおいしいとされます。



図11 (簡易炊飯米)



図12 (測定画面)

味度と食味官能評価の「硬さ」との関係では、両年ともに味度が高いと炊飯米の硬さの値が低くなる(柔らかい)傾向が見られます(図13)。

味度と食味官能評価の関係では、味度が高いと「総合」が高くなる傾向が見られた年(2012年)と、見られなかった年(2013年)がありました(図14)。これは、2013年産米では味度のばらつきが少なかつたためと考えられます。

秋田県産あきたこまちについて、味度と食味官能評価の関係では、味度の分布が大きい場合は味度が高いと「総合」が高くなる傾向が見られます。特に硬さの評価値では、味度が高いと炊飯米が柔らかい傾向がありました。

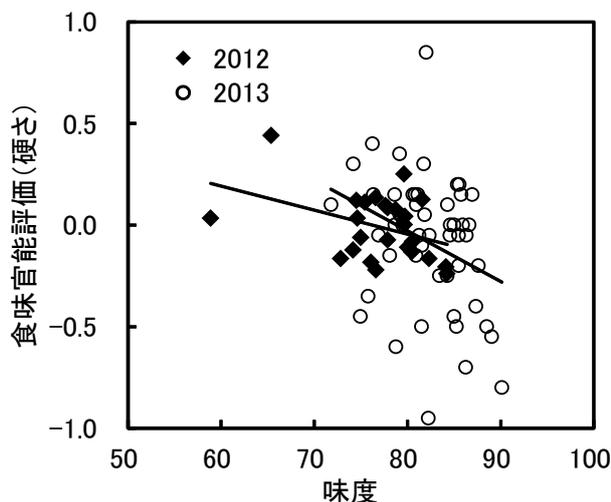


図13 味度と硬さの関係

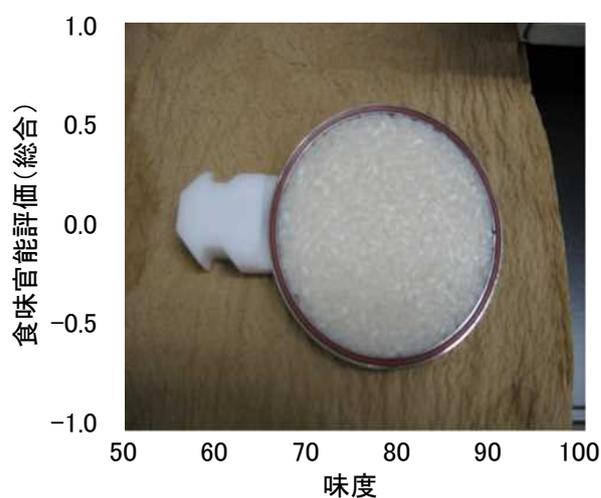


図14 味度と食味総合評価の関係

注1) 供試米は「全農あきた食味ランクアップ実証圃産米」および「美味しい“あきたこまち”コンテスト出品米」を用いた。

注2) 食味官能評価は、2012年は秋田県農業試験場のパネラーにより評価した。2013年は一般財団法人穀物検定協会に依頼して評価した。

5) 遊離アミノ酸

アミノ酸とはタンパク質を構成する分子で、アミノ酸が幾つもつながるとタンパク質になります。遊離アミノ酸とは、タンパク質とは結合せずに一つのアミノ酸の状態が存在しているものです。アミノ酸にはさまざまな種類があり、アミノ酸ごとに異なる味を示しますが、グルタミン酸ナトリウム、アスパラギン酸ナトリウムは、食品の基本的な5つの味（甘味、塩味、酸味、苦味、うま味）のうちの「うま味」に関わっています。玄米中に最も多く含まれている遊離アミノ酸はグルタミン酸（Glu）であり、グルタミン酸とアスパラギン酸（Asp）は他の遊離アミノ酸に比べて多く含まれていることから、お米の味に関係している可能性があると言われています。

図15は県内各地で収穫したお米を精米し、白米1gに含まれる遊離アミノ酸含量を調べたものです。棒の黒い部分はそのうちアスパラギン酸とグルタミン酸の合計量を示しています。また、黒点は全体の遊離アミノ酸量に対するアスパラギン酸とグルタミン酸の割合（含有率）を示しています。遊離アミノ酸の量はあきたこまち、ひとめぼれ、ゆめおばこいずれも同じ品種の中でもばらつきがあり、どの品種もアスパラギン酸とグルタミン酸が他の遊離アミノ酸よりも多く含まれていました。

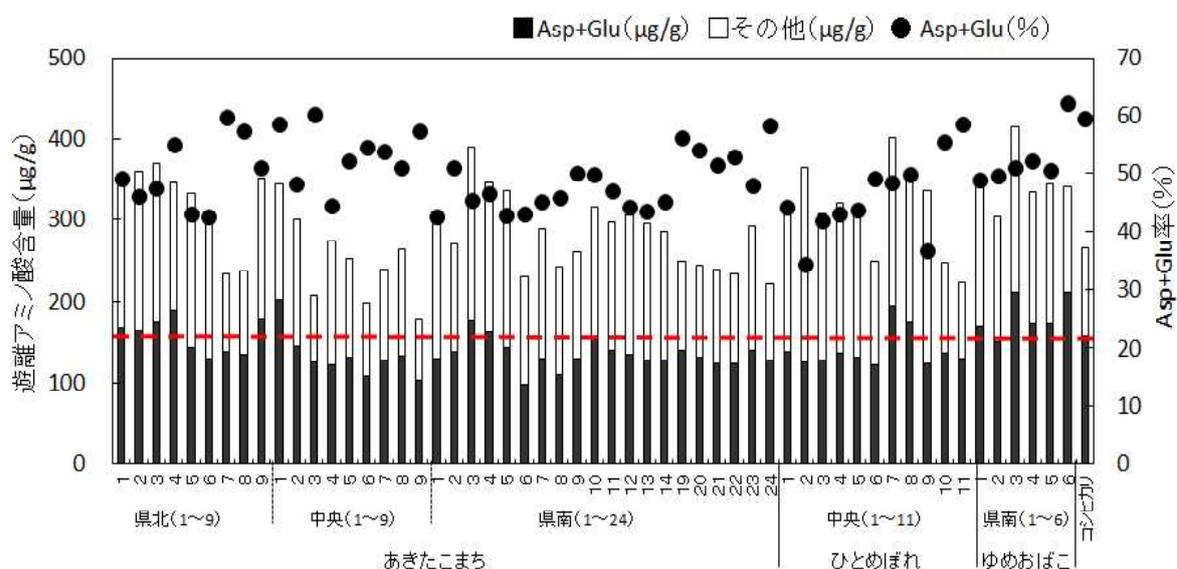
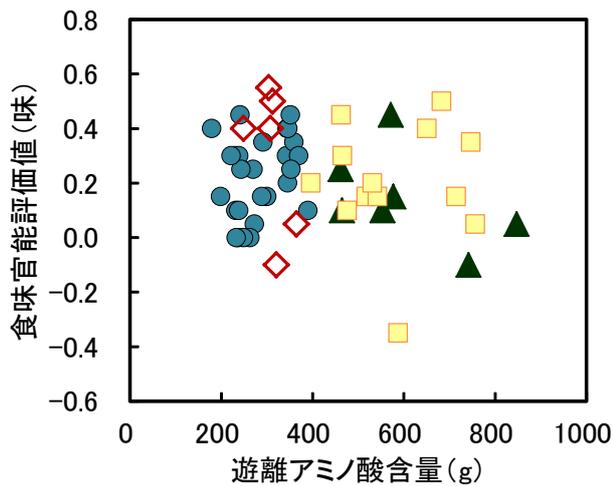


図15 精白米1g中に含まれる遊離アミノ酸含量とAsp+Glu含有率

注1) 供試米は、2013年「全農あきた食味ランクアップ実証圃産米」を用いた。

注2) 図中の点線は基準のコシヒカリのAsp+Glu含量

図16は日本穀物検定協会による食味官能評価の「味」の項目と遊離アミノ酸の量との関係を示しています。また、「味」の項目とアスパラギン酸・グルタミン酸の割合（含有率）との関係を示したのが図17です。あきたこまちではいずれも食味官能評価との関係は見られませんが、品種ごとに異なった傾向を示しました。お米に含まれる遊離アミノ酸の量やアスパラギン酸、グルタミン酸の割合がどのように決まるのかはまだ明らかにされていませんが、玄米に含まれる遊離アミノ酸の割合は、窒素が少なくなると高くなり、登熟に伴って低下すると言われています。そのため、窒素施用量に留意して玄米窒素を過剰に高めないことや、適期刈り取りに努めることが重要です。



●;あきたこまち、▲;秋のきらめき、□;つぶぞろい、◇;ひとめぼれ

図16 遊離アミノ酸含量と食味官能評価値(味)の関係

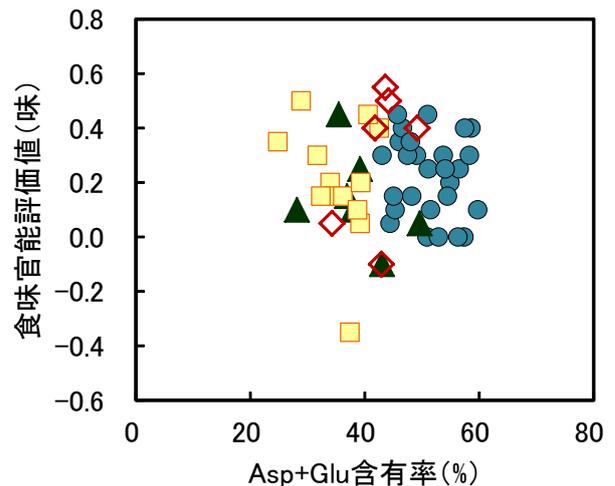


図17 Asp+Glu含有率と食味官能評価値(味)の関係

注1) 供試米は、2013年「全農あきた食味ランクアップ実証圃産米」を用いた。

注2) 食味官能評価は一般財団法人穀物検定協会に依頼し、コシヒカリを基準米として評価した。

6) 水分

玄米の検査規格では水分は15%と規定されており、その上限は16.0%とされています。玄米は水分が低いほど貯蔵性が良くなることが知られていますが、玄米水分が14.0%を下回る過乾燥米になると、胴割れや、精米を水に浸漬した際に生じる精米の割れ（水浸裂傷粒）が増加します。このような割れた米が混入すると、デンプンの流出を引き起こし、炊飯米の光沢、硬さ、粘りに悪影響を与え、食味を低下させます。一般的に14.0~16.0%の玄米水分含有率の範囲においては、水分含有率が高いほど食味が良いとされます。

玄米の検査規格の品位と、玄米を精米すると0.5~1.0%程度の水分が低下することを考慮すると、精米では14.0~15.5%、玄米では14.5~16.0%が適正な水分といえます。

貯蔵性や輸送コスト考えた場合には玄米水分が低いことに利点がありますが、必要以上の水分低下は食味を低下させることから注意します。

2 外観形質

1) 粒厚

粒厚の薄い玄米は玄米タンパク質含有率が高く、アミロース含有率が低くなる傾向にあります。一般にタンパク質含有率が高いと炊飯米が硬くなるとともに粘りが低下し、アミロース含有率が低下すると炊飯米の粘りが増加することが知られています。

あきたこまの粒厚別のタンパク質含有率とアミロース含有率を調査した結果、粒厚1.9mm未満の玄米では、タンパク質含有率が高く、アミロース含有率が低くなりました（図18）。

玄米の粒厚はデンプンの蓄積を反映しており、粒厚が厚いほどタンパク質含有率が低くなります。また、デンプンの蓄積が不良な玄米のアミロース含有率は低くなり、1.9mm未満の薄い粒厚ではアミロース含有率は低いものの、食感が劣り、食味の向上には結び付かないことから、必ずしもアミロース含有率が低いと食味が優れるという関係は成り立たないことが分かります。

粒厚と玄米タンパク質の関係では、農業試験場・比内・平鹿とも粒厚が厚いほど玄米タンパク質含有率は低くなりました（表2）。また、炊飯米の保水膜（オネバ）の測定値である味度値は、粒厚が厚いほど高い傾向となりました（表3）。

食味官能評価では、1.9mm以上と比較して、2.1mm以上は「香り」・「外観」の評価が高くなりましたが、総合での差は認められず、供試した1.9mm以上の粒厚では食味の差は小さいものと考えられます（表4）。

粒厚が厚いほど玄米タンパク質含有率は少ない傾向を示し、味度値は、粒厚が厚いほど高い傾向にあります。また、「香り」・「外観」は粒厚の厚いものが優れる傾向を示すものの、1.9mm以上の粒厚では食味の差は小さい傾向となります。食味向上には適切な粒数に制御し、登熟を良好にする栽培管理を行って玄米の充実を図るとともに、玄米の粒厚を1.9mm以上となるように玄米調製を適切に行って、品質・食味の劣る1.9mm未満の粒厚の玄米を選り分けることが大切です。

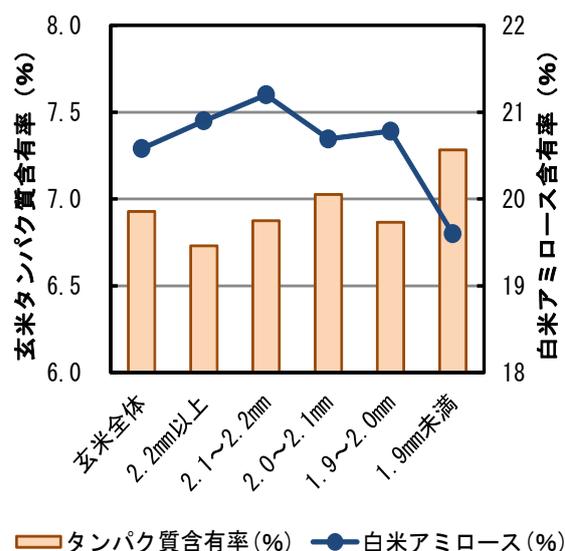


図18. 玄米粒厚別の玄米タンパク質含有率と白米アミロース含有率

(村上章 1994年. 東北農業研究47 改変
品種: あきたこまち)

表2. 粒厚別タンパク質含有率

場所	玄米タンパク質含有率 (%)			
	2.2mm以上	2.1~2.2mm	2.0~2.1mm	1.9~2.0mm
農業試験場	6.04	6.11	6.25	6.64
比内	5.65	5.80	6.05	6.42
平鹿	5.79	5.85	6.00	6.52

豊凶考証試験 2012年 品種: あきたこまち

表3. 玄米粒厚別味度値

場所	粒厚別味度値		
	2.1以上	2.0~2.1mm	1.9~2.0mm
農業試験場	76.8	74.7	72.6

豊凶考証試験 2012年 品種: あきたこまち

表4. 粒厚別食味官能評価結果

粒厚	総合	香り		外観		味		食感		
		強弱	良否	白さ	つや	総合	甘み	総合	食感	硬さ
1.9mm以上	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.0mm以上	0.00	0.06	0.06	0.07	0.11	0.11	0.00	-0.17	-0.11	-0.11
2.1mm以上	0.22	0.33 ※	0.22 ※	0.22 ※	0.17	0.06	0.11	0.17	-0.06	-0.06

注：1.9mm以上を基準（0.00）とし、香り（良否）・外観・味・総合は+3（かなり良い）～-3（かなり不良）、香り（強弱）・粘りは+3（かなり強い）～-3（かなり弱い）、硬さは+3（かなり硬い）～-3（かなり柔らかい）とし評価した。
 パネラー：農業試験場職員18名。 ※：5%水準で有意差あり。 農業試験場産米。

豊凶考証試験 農業試験場 2012年 品種:あきたこまち

2) 白度

炊飯米の白度は食味官能評価における重要な項目となっています。2013年産あきたこまちを基準とした食味官能評価における炊飯米の「白さ」と「総合」の関係を調査したところ、「白さ」は「総合」に影響していることが明らかとなりました（図19）。「白さ」と「総合」は比較的高い正の相関（ $r=0.6495^{**}$ ）を示しました。これは、炊飯米が白い品種・系統ほど食味官能評価の「総合」に優れることを示しています。つまり、炊飯米白度が高い品種は食味官能評価の「外観」に優れ、「外観」に優れるものは食味官能評価の「総合」が優れる傾向にあるためと考えられます。炊飯米の「白さ」については品種間差はもちろんのこと、同一品種においても登熟期間の気温や過剰な施肥により影響を受けるとされます。栽培適地以外での作付けや、多肥栽培などを避け、適地での栽培と良食味を意識した肥培管理をすることが大切です。

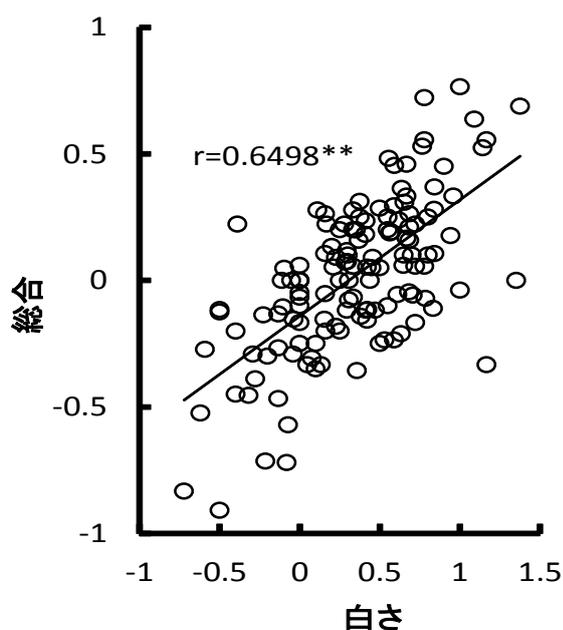


図19. 炊飯米の白さと食味官能評価の関係
 (データ数:n=137)、**:1%水準で有意

注) 食味官能評価は、秋田県農業試験場で2013年産あきたこまちを基準米として評価した。

3) 白未熟粒、胴割れ他

玄米の外観品質は食味との関係が大きく、整粒歩合が高いと搗精歩留まりが高く、食味が良いとされます。また、白未熟粒、胴割粒、穂発芽粒等の混入は、食味の低下要因となります。

白未熟粒は、デンプンの蓄積が不十分となった白色不透明部の位置によって乳白粒、基白粒、背白粒、腹白粒、心白粒等に区別され、完全米に比べて炊飯に伴う糊化¹⁾が早く、デンプンが溶出しやすくなり、外観不良と食感の劣化によって食味が劣ります。

胴割粒は、搗精により碎米になりやすく、歩留まりと食味の低下の要因になります。特に、軽微な胴割れを含めた全胴割れ率が20%を超えると碎米が急増し、炊飯米の溶出固形物量²⁾の増加、米飯テクスチャー³⁾の「硬さ」の低下や「粘着力」・「付着性」の増加により、食味官能評価の「外観」、「味」、「総合」が劣ります。

穂発芽粒は、搗精中に碎けやすく、また腐敗しやすいので貯蔵性に欠けます。穂発芽無しを基準として、穂発芽混入率別に食味を比較すると、混入率10%以下では食味への影響は少なく、25%程度から影響が見られ、特に混入率が50%以上になると食味は明らかに劣ります。すなわち外観、味が不良で、粘りが弱く、香りが劣って総合評価が低くなります。また、アミログラム特性⁴⁾の最高粘度、ブレイクダウンが低下することも食味官能評価が劣る要因の1つと考えられます。

[注釈]

- 1) 糊化：でんぷんが糊状になること
- 2) 溶出固形物量：ビーカーで炊飯した熱水中に溶け出た固形物量
- 3) 米飯テクスチャー：米飯の「硬さ」、「粘着力」、「付着性」等を機器（テクスチュロメーターやテンシプレッサー等）を使用して測定した値。硬さと粘着性の比（H/H）または硬さと付着性の比（H/A3）が小さいほど食味は良好です。
- 4) アミログラム特性：食味の理化学的測定法の一つで、機器（アミログラフやビスコグラフ等）を使用して米粉糊の粘弾性を測定します。一般に最高粘度が高く、ブレイクダウンの大きい米が好まれます。

II 秋田式分けつ理論による高品質・良食味米安定生産マニュアル

1. はじめに

本マニュアルでは、中苗移植栽培の「あきたこまち」について解説し、前項の「I おいしいお米とは」における食味関連成分と食味官能評価との関係から、品質については整粒歩合を、食味については玄米タンパク質含有率を指標とします。

本マニュアルでは、不完全葉の次葉を第1葉とし、分けつの呼称は、主稈をM、第n葉の基部から発生する分けつを第n節からの分けつ、主稈の第n節から発生する1次分けつをTn、そしてTnから発生したすべての2次分けつをTn' とします (図20)。

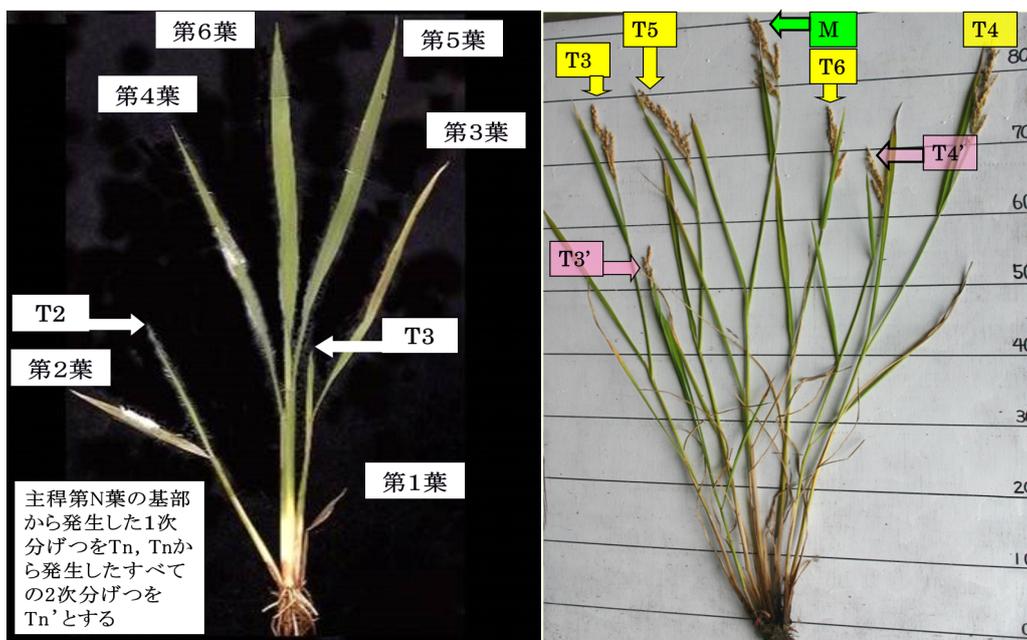


図20. 分けつの呼称

2. 秋田式分けつ理論とは

秋田式分けつ理論は主稈や分けつの次位・節位の違いによって分けつの発生頻度や穂への有効化率、着生粒の精玄米重、整粒歩合、タンパク質含有率が異なることに着目した新たな栽培理論です。以下には、秋田県で最も作付け比率の高い中苗移植栽培 (移植時葉齢3.5~4.0葉) を主体に記載します。

1) 高品質・良食味米安定生産に適した分けつの次位・節位

水稻の収量は、穂数と1穂精玄米重の積で示されます。穂数は、分けつの発生数 (発生頻度) と穂への有効化率の積で示されます。従って、安定収量を確保するためには、気象変動にかかわらず分けつの発生頻度と穂への有効化率が安定して高く、1穂精玄米重が重い次位・節位の分けつを主体に穂数を確保することが重要です。

中苗移植栽培 (移植時葉齢3.5~4.0葉) において、分けつは原則として主稈第n葉の伸展期間中にT(n-3)が発生し、主として1次分けつはT2~T7、2次分けつはT3'~T5'が発生します (表5)。主稈 (以下M) およびT3~T6 (以下、強勢茎) はそれ以外の分けつ (以下、弱勢茎) に比べて安定して分けつの発生頻度や穂への有効化率が高く1穂精玄米重が重い傾向にあります (図21、図22、表6)。また、秋田県での標準的な耕種条件 (栽植密度70株坪⁻¹、1株4本植え) では、強勢茎により確保できる穂数は424本m⁻²となり、目標収量を得るために必要な穂数が確保できます。さらに、強勢茎は弱勢茎に比べ着生粒の整粒歩合が高く、精米タンパク質含有率が低い傾向にあります (表6)。これらのことから強勢茎は高品質・良食味米安定生産に適していると言えます。

なお、強勢茎は主稈最終葉齢が中苗移植栽培の「あきたこまち」と大きく異なる品種、栽植方法（直播、稚苗移植栽培、疎植栽培など）、施肥方法（育苗箱全量施肥など）の違いによって異なります。例えば、「あきたこまち」でも直播や稚苗移植栽培では、強勢茎はMおよびT2～T5となります。

表5. 各主稈葉齢における次位・節位別分けつの発生率.

試験年次	主稈葉齢(葉)	次位・節位別分けつの発生率(%)									
		T2	T3	T4	T5	T6	T7	T3'	T4'	T5'	
2001	4.1-5.0										
	5.1-6.0	33	90	11							
	6.1-7.0	67	10	78							
	7.1-8.0			11	90			20			
	8.1-9.0				10	100		40	50		
	9.1-10.0						100	40	50		
2002	4.1-5.0										
	5.1-6.0		29								
	6.1-7.0		71	88							
	7.1-8.0			12	100						
	8.1-9.0					100		67	83		
	9.1-10.0						100	33	17	100	

分けつの発生率(%) = 各葉齢における次位・節位別分けつ発生数 ÷ 次位・節位別分けつ発生総数.

金和裕 2007. 秋農試研報47 改変

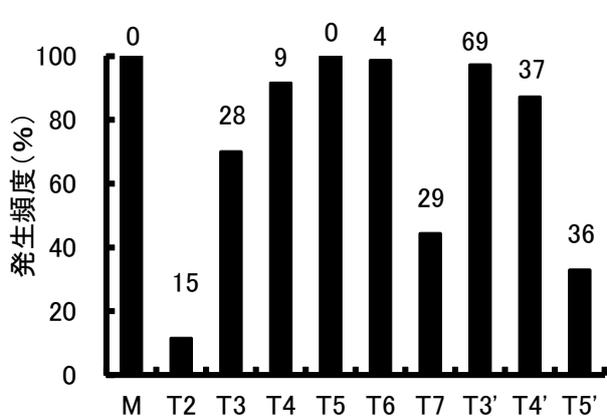


図21. 次位・節位別分けつの発生頻度

図中の数字は標準偏差を示す.

発生頻度 = 分けつの発生数 ÷ 調査個体数 × 100.

試験は県北部、県中部、県南部の3ヶ所を実施.

分けつの発生率(%) = 各葉齢における次位・節位別分けつ発生数 ÷ 次位・節位別分けつ発生総数.

金和裕 2007. 秋農試研報47 改変.

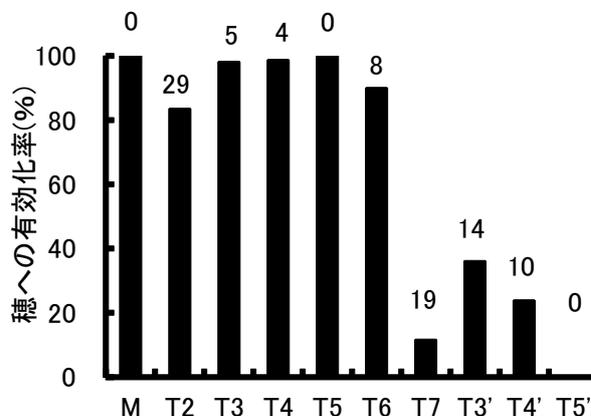


図22. 次位・節位別分けつの穂への有効化率.

図中の数字は標準偏差を示す.

穂への有効化率 = 穂数 ÷ 分けつ数 × 100.

試験は県北部、県中部、県南部の3ヶ所を実施.

分けつの発生率(%) = 各葉齢における次位・節位別分けつ発生数 ÷ 次位・節位別分けつ発生総数.

金和裕 2007. 秋農試研報47 改変.

表6. 次位・節位別分けつの1穂精玄米重, 整粒歩合, 精米タンパク質含有率

次位 節位	1穂精玄米重 g	整粒歩合 %	精米タンパク質 含有率 %
M	1.90 ± 0.13 ^a	85.9 ± 5.7 ^a	5.69 ± 0.28 ^c
T3	1.46 ± 0.10 ^{ab}	82.7 ± 5.6 ^a	5.96 ± 0.35 ^{bc}
T4	1.60 ± 0.13 ^{ab}	86.2 ± 5.9 ^a	5.87 ± 0.35 ^{bc}
T5	1.55 ± 0.07 ^{ab}	87.0 ± 2.8 ^a	6.20 ± 0.33 ^{abc}
T6	1.21 ± 0.04 ^{bc}	87.9 ± 4.7 ^a	6.56 ± 0.30 ^a
T3'	0.89 ± 0.45 ^c	55.7 ± 32.5 ^b	6.38 ± 0.60 ^{ab}
T4'	0.93 ± 0.26 ^c	79.7 ± 2.2 ^{ab}	6.60 ± 0.44 ^a
F検定	**	*	**

表中の数値は平均値±標準偏差. アルファベットの違いは, LSD1%水準で有意差があることを示す.

表中の*は5%水準で, **は1%水準で有意差のあることを示す.

精玄米は粒厚1.9mm以上の玄米.

金和裕 2007. 秋農試研報47 改変.

表7. 次位・節位別分けつの1穂粒数, 精玄米歩合, 精玄米千粒重

次位 節位	1穂粒数 粒	精玄米歩合 %	精玄米千粒重 g
M	88.5 ± 5.4 ^a	90.8 ± 1.7	23.6 ± 0.7
T3	68.3 ± 6.1 ^{bc}	91.4 ± 2.6	23.6 ± 0.7
T4	75.4 ± 5.8 ^{ab}	90.0 ± 2.3	23.5 ± 0.5
T5	73.4 ± 2.7 ^b	90.4 ± 2.3	23.4 ± 0.6
T6	56.7 ± 1.8 ^{cd}	91.9 ± 2.5	23.1 ± 0.6
T3'	43.6 ± 14.8 ^{de}	83.8 ± 14.8	21.7 ± 1.9
T4'	38.6 ± 4.1 ^e	90.1 ± 5.6	22.6 ± 0.7
F検定	**	N.S.	N.S.

表中の数値は平均値±標準偏差. アルファベットの違いは, LSD1%水準で有意差があることを示す.

表中の**は1%水準で有意差のあることを示す.

表中のN.S.は有意差の無いことを示す.

精玄米は粒厚1.9mm以上の玄米.

精玄米歩合=精玄米粒数÷総粒数×100.

金和裕 2007. 秋農試研報47 改変.

2) 有効茎歩合の違いが収量、品質、食味に及ぼす影響

中苗移植栽培では、T7やTn'は強勢茎に比べ穂への有効化率が低いことから(図22)、強勢茎を主体に穂数を確保する場合、T7やTn'の発生数の多少により有効茎歩合が変動します。

強勢茎のみで穂数を確保した群落において、T7やTn'を発生させず有効茎歩合を高めた水稻は、T7やTn'を発生させた有効茎歩合の低い水稻に比べ、1穂の精玄米重が重く、整粒歩合が高く、玄米タンパク質含有率が低い傾向にあります(表8)。

これらのことから、高品質・良食味米の安定生産においては、強勢茎を主体に穂数を確保するとともに、有効茎歩合を高めることが重要であると言えます。

表8. 有効茎歩合が次位・節位別分けつの収量, 品質, 食味成分に及ぼす影響

有効茎歩合 %	次位 節位	稈長 cm	1穂精 玄米重 g	1穂 粒数 粒	精玄米 歩合 %	精玄米 千粒重 g	整粒 歩合 %	精玄米タンパク 質含有率 %
99	M	75.3	1.49	88	76.4	22.2	86.3	6.7
	T3	72.7	1.33	78	77.2	22.1	86.5	6.9
	T4	71.9	1.34	77	79.4	21.9	86.5	7.2
	T5	71.0	1.17	69	77.5	21.9	81.3	7.8
	T6	68.6	1.10	63	82.4	21.2	84.3	8.1
81	M	78.0	1.18	78	70.2	21.6	81.0	7.0
	T3	77.3	0.92	66	65.0	21.4	80.5	7.6
	T4	75.5	1.02	69	72.4	20.4	82.3	7.5
	T5	74.6	0.97	67	70.6	20.5	80.8	7.7
	T6	70.1	0.67	49	68.7	19.9	78.8	8.6

精玄米は粒厚1.9mm以上の玄米.

精玄米歩合=精玄米粒数÷総粒数×100.

金和裕 2007. 秋農試研報47 改変.

3. 秋田式分けつ理論による高品質・良食味米安定生産マニュアル

1) 概要

秋田式分けつ理論を核として高品質・良食味米安定生産マニュアルを作成しました。本マニュアルは次の5つの技術から構成されます(図23)。

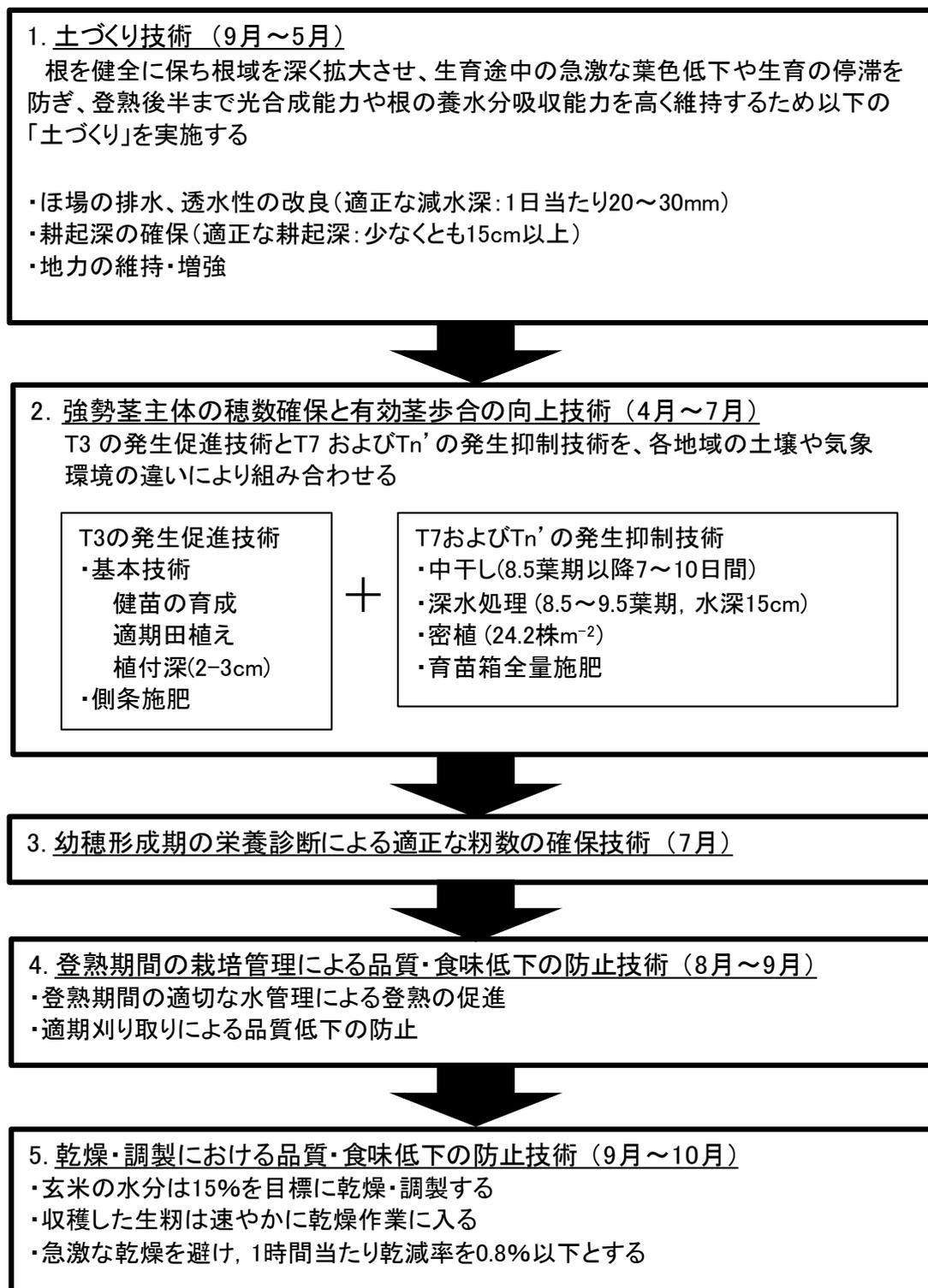


図23. 秋田式分けつ理論による高品質・良食味安定生産マニュアル

不完全葉の次葉を第1葉とし、分けつの呼称は主稈をM、第n葉の基部から発生する分けつを第n節からの分けつ、主稈の第n節から発生する1次分けつをTn、そしてTnから発生したすべての2次分けつをTn'とする。

2) 土づくり技術

土づくりは、必ず実施すべき基本技術であり、土づくりを実施しない圃場では高品質・良食味米の安定生産を行うことはできません。

登熟期間の根の活力低下による養水分吸収量の低下は、登熟に大きな影響を及ぼします。このため、根を健全に保ち根域を深く拡大させ、生育途中の急激な葉色低下や生育の停滞を防ぎ、登熟後半まで根の養水分吸収能力や光合成能力を高く持続させる土づくりの技術は、高品質・良食味米の安定生産にとって必須の技術です。

(1) 圃場の排水、透水性の改良

秋田県の水田圃場は、排水・透水性が不良であるグライ土が約60%を占めています。また、近年さらなる省力・低コスト化を図るため、基盤整備による圃場の大区画化が進み、大型重量農機の走行により耕盤が固く締められ、透水性が一層不良となっている圃場が多くなっています。

透水不良水田では地温が低く推移するとともに、根の発根や伸長を阻害する有機酸や硫化水素などの有害物質が流亡せず蓄積しやすくなります。このため、活着が遅延しT3の発生が抑制されたり、根域の拡大が抑制されることにより養水分の吸収が不安定となり、収量・品質・食味が低下しやすくなります。また、地温が低く推移することから、地温上昇効果による地力窒素の発現は生育後半となるため、玄米タンパク質含有率が高くなり食味が低下します。

このため、排水不良水田では、溝掘り、明渠の施工によって表面排水を図るとともに、暗渠、補助暗渠の施工によって土壌の乾燥、酸化を促進し、グライ層出現位置の低下、構造の発達、孔隙の増加によって透水性を改善します。また、耕盤の根孔をつぶさないよう耕起・代かき方法を工夫することも重要です。これらによって、根を作土層下に多く伸長させるとともに、根を健全に保ち根域を深く拡大することができます。一方、透水性の改良とともに、土壌養分の溶脱が進むことから堆肥、稲わら、土づくり肥料の施用および施肥の改善などを組み合わせ、地力の維持・増強を図ります。

(2) 耕起深の確保

近年、作業の効率性などの面から耕深が浅くなりつつあることが指摘されています。また、基盤整備によって大型重量農機走行のため作土下の耕盤が固く締められた圃場も多くなっています。このような圃場では、根域が浅いことから気象変動（高温、乾燥など）により養水分の吸収が不安定となり、収量・品質・食味が低下しやすくなります。高品質・良食味米の安定生産のためには、少なくとも15cm以上の耕起深を確保する必要があります。

一方、深耕は必ずしもプラスの効果ばかりとは限らず、マイナスの効果を示す場合もあることから、深耕する際には次の点に留意します。

- ・下層土の条件を十分に把握して耕起する深さを決めます。
- ・有機質、土づくり肥料、三要素の施肥量を多めにします。
- ・深耕は一挙に行わず、年数をかけて徐々に深くします。
- ・排水不良圃場の場合などでは、排水対策を実施します。

(3) 地力の維持・増強

地力が低下している圃場では、最高分けつ期以降に急激な葉色低下や生育の停滞が発生し、登熟後半まで光合成能力や根の養水分吸収能力を維持することができず、収量・品質・食味の低下を招きます。このような圃場では、堆肥の施用により地力を高めることが必要となります。逆に、地力窒素が過剰の場合、初数の過多や倒伏による受光体勢の悪化、登熟期間の過剰な窒素吸収による玄米タンパク質含有率の上昇等により、品質・食味が低下します。このような場合は、減肥することで過剰な窒素の吸収を抑制する必要があります。

また、近年頻発する登熟期の高温対策として、ケイカルやケイ酸カリ等のケイ酸資材の供給も有効です。ケイ酸は水稻にとって不可欠の養分であり、茎葉中のケイ酸含量が高いほど白未熟粒

などが減少し、外観品質が向上することが知られています。

水稻の収量を確保しつつ高品質・良食味米を安定的に生産するためには、地力を適正な範囲に長期的に維持していく必要があります。このため、定期的に土壌診断を行い、診断結果に基づき必要な量の堆肥や土壌改良資材、化学肥料をバランス良く施用していくことが重要です。

(4) 実例紹介

①良食味米生産圃場の土壌断面

良食味米を生産している水田の土壌断面（図24）を見ると、a) 酸化的な土層（赤茶色の部分）が厚い、b) 構造・亀裂が発達し、亀裂面に赤茶色の斑鉄が膜状に張り付いている、c) 下層の緻密度が低いため深くまで根が伸張し、根の跡に斑鉄が沈積している、などの特徴が見られます。

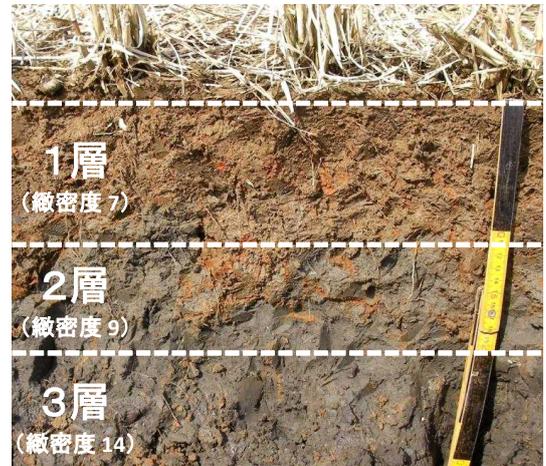


図24. 良食味米を生産している水田圃場（細粒グライ土）の断面の様子

②土壌の理化学性と食味関連成分の関係

秋田県の水田土壌の平均的な作土の厚さは、約13cmです（土壌機能モニタリング調査・6巡目、2004年～2007年調査）。作土の厚さと食味関連成分の関係を見ると、作土の厚い方が玄米のタンパクがやや低く、また胴割粒が少なくなる傾向が見られました（図25）。

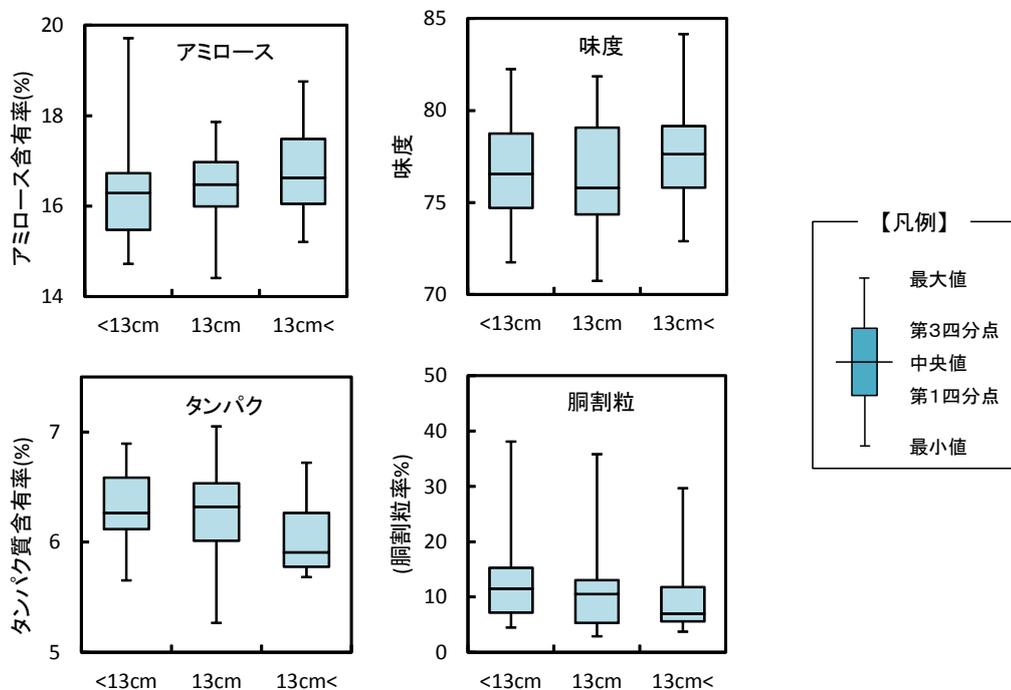


図25. 作土の厚さが食味関連成分に及ぼす影響

注) 調査年は2012～2013年。JA全農あきた食味ランクアップ実証圃場と秋田県普及展示圃場の57地点のデータを用いた。13cm未満が17地点、13cmとそれを上回る地点がそれぞれ20地点であった。

次に、作土のケイ酸含量の影響を見てみます。秋田県の水田作土の平均的なケイ酸含量は、乾土100g当たり約11mgです（概ね10a当たり11kgに相当）。そこで、作土のケイ酸含量が11mg/100g未満の場合とそれより多い場合に分けて、玄米のタンパク質含有率への影響を見てみました。

水稻の精玄米重と窒素吸収量の間には、やや弱いながらも相関関係が見られ、精玄米重が多いところでは窒素吸収量も増加する傾向にあります（図26. 左）。そして、作土のケイ酸が少ない場合には、水稻の窒素吸収量の増加に伴いタンパク質含有率も高まる傾向が見られました（図26. 右）。つまり、土壌のケイ酸が少ないと、収量の増加によってタンパク質含有率が高まりやすいことが示されています。

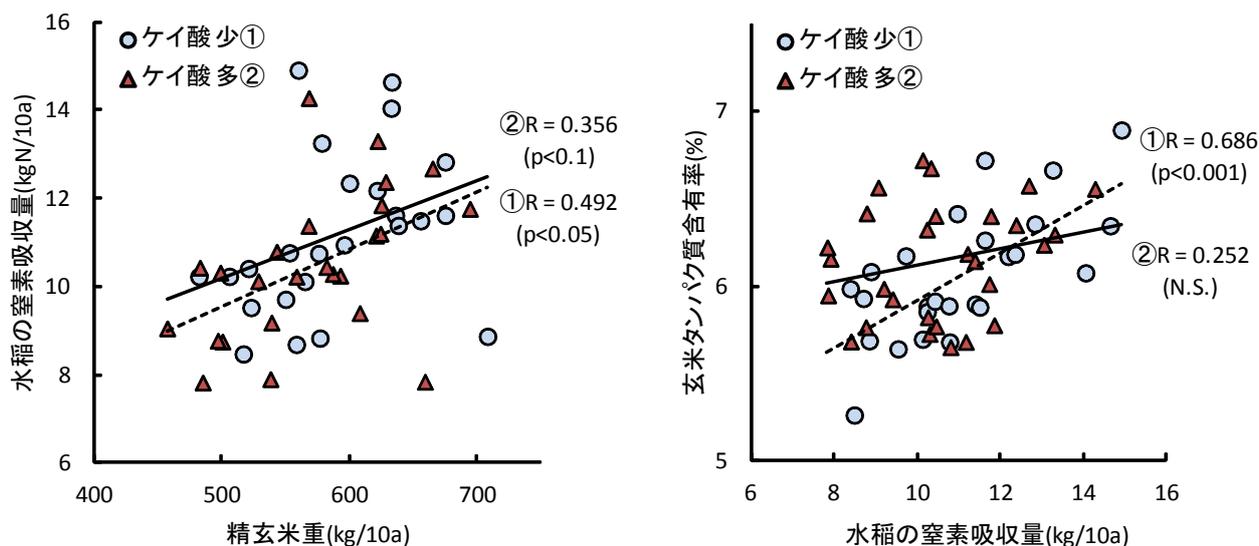


図26. 水稻の精玄米重、窒素吸収量、玄米タンパク質含有率の関係に及ぼすケイ酸含量の影響

注1) 土壌のケイ酸含量が11mg/100g*より少ない地点を“ケイ酸 少”、多い地点を“ケイ酸 多”とした。

* 土壌機能モニタリング調査・6巡目(2004年～2007年調査)における水田作土のケイ酸含量の平均値。

注2) 調査年は2012～2013年。JA全農あきた食味ランクアップ実証圃場と秋田県普及展示圃場の57地点のデータを用いた。

3) 強勢茎主体の穂数確保と有効茎歩合の向上技術

秋田県における標準的な中苗移植栽培では、1箱当たり乾初で100g播種し、3.5～4.0葉で移植します。この場合、T1は発生時期が育苗期間中にあたりますが播種密度が過密なことからはほとんど発生は見られません。また、T2は本来主稈葉齢4.1～5.0葉の期間に発生しますが、移植後の植え痛み等により発生頻度は低く、発生したとしてもその時期は遅れて主稈葉齢5.1葉期以降にT3やT4と同時に発生します（表5、図21）。そして強勢茎の中で、T3は苗質や移植後の活着の条件等により発生が変動しやすいですが、T4、T5、T6は発生頻度や穂への有効化率が安定して高い特徴があります（図21、図22）。T7は主として主稈葉齢9.1葉以降に、Tn'は8.1葉以降に発生しますが（表5）、T7やTn'は地域や年次によって発生頻度が大きく変動し、穂への有効化率が低い特徴があります（図21、図22）。このため、T7やTn'の発生頻度が高い場合に有効茎歩合が低下します。

これらのことから、強勢茎主体に穂数を確保するとともに有効茎歩合を高めるためには、地域の気象や土壌などの環境要因の違いに応じてT3の発生促進技術とT7やTn'の発生抑制技術を選択し、組み合わせる実施することが重要となります。

(1) T3 の発生促進技術

①基本技術（健苗の育成、適期田植え、植付深2-3cm）

田植え後の活着が遅延するほど分げつの発生節位が上昇することから、健苗の育成、適期田植えは活着を促進し、T3の発生を促進します。また、田植え時に苗を深植えするとT3の発生が抑制されるので植付深は2～3cmとします。これらは、T3の発生を促進させるための基本技術として常々実施します。

②側条施肥

肥料を稲株に沿って横2～3 cm、深さ3～4 cmの位置に作条施用する側条施肥は、初期茎数の確保が容易でT3などの低節位からの分げつ発生が多くなります。このため、中苗の移植栽培において側条施肥はT3の発生を促進する技術となります。

(2) T7やTn' の発生抑制技術

①中干し

有効茎確保後の分げつの発生抑制は主として中干しによって行われ、目標穂数と同数の茎数を確保した時期を中干し開始の目安としていました。しかし、この時期は1次分げつの発生と同時に2次分げつも発生し、日々連続的に茎数が増加するため、中干し開始時期の判断が難しい状態でした。そこで、主稈葉齢を中干しの開始適期の判断基準とし、T6の発生が確認できる8.5葉期から開始し7～10日間で終了することで適期中干しができます。

②深水処理

分げつ発生期間の深水処理によって分げつの発生が抑制されます。秋田県に広く分布する強グライ土水田は、地下水位が高く排水が不良です。また、中干しを開始する主稈葉齢8.5葉の時期は梅雨の盛期と重なります。このため、強グライ土水田では降雨により中干しが不充分となり、分げつの発生が抑制できない場合があります。このような圃場では、分げつ発生抑制技術として深水処理が適しています。主稈葉齢8.5～9.5葉の期間に水深15 cmで深水処理することにより安定してT7やTn' の発生を抑制できます。

③密植栽培

栽植密度を増すことによって、高次分げつの発生が抑制されます。このため、栽植密度21.2株 m^{-2} の慣行栽培に比べ、24.2株 m^{-2} の密植栽培はTn' の発生を抑制できます。

④育苗箱全量施肥

育苗箱全量施肥栽培は、分げつ始期の肥料の溶出が少ないことからT3の発生が少なくなるため、T3' の発生も少なくなります。加えて、分げつ発生期間中は水稻の生育に合わせて窒素肥料が溶出することから過剰な分げつが発生せずTn' の発生を抑制できます。さらに、育苗箱全量施肥栽培は密植栽培と組み合わせることによって、より確実にTn' の発生を抑制できます。

4) 幼穂形成期の栄養診断による適正な籾数の確保技術

(1) 幼穂形成期の栄養診断

幼穂形成期の栄養診断は、栄養診断値（草丈×茎数×葉緑素計値）により稲体の窒素吸収量を推定し、理想窒素吸収量との過不足から窒素追肥量を判断し、籾数をコントロールしようとするものです（平成26年 稲作指導指針 p70「あきたこまちの生育・栄養診断、倒伏軽減法」参照）。適正な籾数に比べ、籾数過剰の場合は登熟不良となり、玄米外観品質や食味が低下しやすくなります。また、籾数不足では目標収量を確保できません。

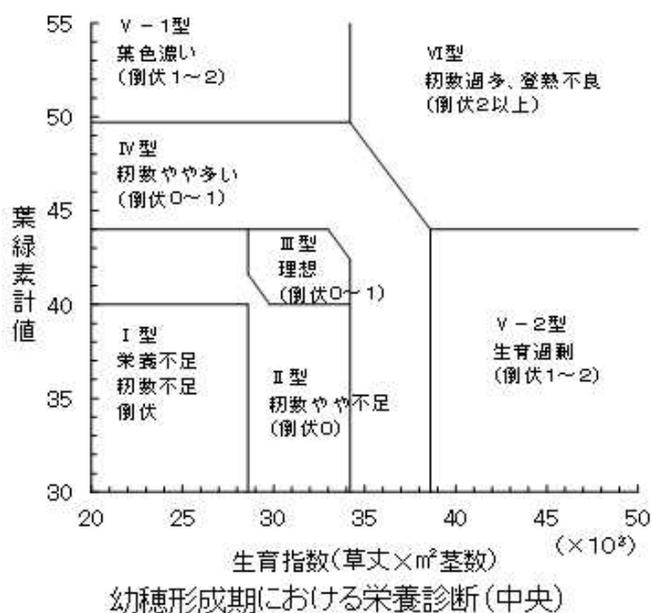
高品質・安定生産が可能な目標収量として、あきたこまちでは県北570kg/10a、県央574kg/10a、県南572kg/10aが示されており、この時の目標とする収量構成要素は表9に示しました。

幼穂形成期は幼穂長2mm、11葉目が抽出する時期です。この時期は生育栄養診断において最も重要な時期にあたります。この時期の理想生育量は、県北では草丈60cm、茎数552本/m²、葉緑素計値40。県央では草丈61cm、茎数515本/m²、葉緑素計値42。県南では草丈62cm、茎数463本/m²、葉緑素計値42となります。

幼穂形成期の栄養診断は、生育診断値(草丈×茎数)と葉緑素計値からI～VI型に設定した栄養診断図に基づき倒伏の判断と総粒数の予測を行い、窒素追肥の時期と量を選択することで実施します(図27)。この栄養診断を基準とした追肥の要否判定により、目標収量に見合った粒数の確保とともに、倒伏や粒数の過剰による整粒歩合の低下や玄米タンパク質含有率の上昇を防止することができます。

表9. 目標収量構成要素(平成26年稲作指導指針 p72)

地域	穂数 (本/m ²)	一穂粒数 (粒)	m ² 当たり全粒数 (千粒)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	収量 (kg/m ²)
県北	450	70	31.5	85	21.3	570
中央	440	69	30.4	88	21.5	574
県南	415	73	30.3	87	21.7	572



生育型	窒素追肥量(kg/10a)	
	幼穂形成期	減数分裂期
I型	2kg	2kg
II型	2kg	2kg
III型	ムラ直し1kg	2kg
IV型	なし	2kg
V-1型	なし	ムラ直し1kg
V-2型	なし	ムラ直し1kg
VI型	なし	なし

(注) 目標収量 570kg/10a、あきたこまち

図27. 幼穂形成期の栄養診断

(平成26年稲作指導指針 p73)

5) 登熟期間の栽培管理による品質・食味低下の防止技術

(1) 登熟期間の水管理

登熟を促進するため、登熟期間中は間断かん水を行うとともに早すぎる落水を避け、葉色の低下や葉の枯れ上がり、根の機能減退を防止し、稲体の健全性を維持します。

- ①出穂当初は水を多く必要とする時期であり、出穂期後10日間は5～6 cm程度の水深で湛水します。その後は2～3 cmの浅水、間断かん水とします。
- ②落水の時期は、概ね出穂期後30日後とします。早期に落水すると葉色の低下、枯れ上がり、根の機能減退により登熟が妨げられ、収量、品質、食味が低下する場合があります(図28)。
- ③根の機能減退を防止するため、気温が30℃以上になる日はかけ流しかん水を行い、地温を下げます。
- ④フェーンなど乾燥した風が強く吹送する場合は湛水します。

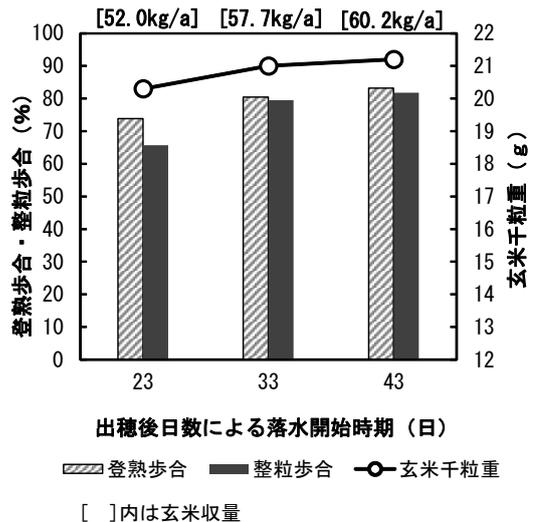


図28 落水時期と収量及び品質
(今野ら 1991 山形農試研報より作図
品種:ササニシキ)

(2) 適期刈り取り

適期に収穫を行うことは、高品質・良食味米づくりに必須の条件です。刈り取り時期が早すぎると青米などの未熟粒の増加や収量の低下を招くとともに、籾水分が高いため乾燥に時間がかかります。また、刈り遅れると倒伏が助長されるとともに、胴割米や着色粒の増加を招きます。刈り取り適期は、出穂期後日数や出穂期後の積算気温などで予測するとともに、圃場ごとに籾や枝梗の黄化程度を観察し、総合的に判断して適期収穫に努めます。

①出穂期後日数

あきたこまちなどの早生品種は45日、中晩生種は50日が目安となります。

②出穂期後の積算気温

出穂期後の日平均気温の積算値から収穫適期の推定ができます。あきたこまちなどの早生品種は950～1,050℃、中晩生品種は1,050～1,150℃が目安となります。青米割合は早生は950℃、中晩生で1,050℃を越えると10%以下となります。胴割れ米や茶米は、早生は1,100℃、中晩生で1,200℃を越えると増加し、整粒割合が低下します。

積算に用いる日平均気温は、今年のアメダスデータがない期間は平年値を用います。

③籾の黄化程度

籾の熟色では、枝梗数や大きさが平均的な穂の籾を診断し、黄化度が90%であれば刈り取り適期です。登熟期間の積算気温に伴う黄化率は、低温年も高温年も同じに推移しますが、高温年には胴割れ率が高くなります。

④枝梗の黄化程度

枝梗の黄化程度では、主軸の上位5番目までの枝梗が黄化したころが目安となります。ただし、枝梗による判定は年次変動が大きく、低温年では枝梗の黄化が遅れることから注意が必要です。

⑤積算日照時間(登熟期間の日照時間が少ない場合)

出穂期後40日間の日平均気温が20℃以上であれば登熟に支障はないとされますが、日照時間が少ない場合は登熟が緩慢となります。そのため、収穫適期の推定には収量水準(面積当たりの籾

数)に応じた積算日照時間も考慮します。あきたこまちの収量水準570kg/10a(籾数30~32千粒/m²)では、積算日照時間200℃時間に達した時期が刈り取りの目安となります。

6) 乾燥および調製における品質・食味低下の防止技術

(1) 乾燥

出荷できる米の含水率の最高限度は16%です。また、玄米水分が13.5%以下の過乾燥では食味が悪くなることが知られています。重量損失や胴割れ粒の発生を防止するとともに、過度の水分低下による食味の悪化を防ぐため、含水率15.0%を目安に仕上げるようにします。

収穫した生籾は、含水率の高いまま籾コンテナや樹脂袋に保管すると7~8時間で変質する危険があるので、速やかに乾燥作業に入る必要があります。乾燥機の能力に合わせて刈り取り計画を立てるとともに急激な乾燥を避け、1時間当たりの乾減率を0.8%以下とし、乾燥機を適切に使用して精度の高い乾燥を行います。

(2) 調製

籾すり、選別の良否は、米の等級格付を左右する機会が多いことから、機械の調節等に細心の配慮が必要となります。また、品質上で特に問題となるのは、肌ずれ米と籾混入であり、籾温および籾含水率が高いほど肌ずれ米が発生しやすいので、籾温が常温となり、適正な含水率であることを確認してから作業に入ります。

(3) 籾摺り及び選別

ロール式籾摺り部では、作業前にロールの摩耗程度を十分に点検します。

揺動式選別部は選別板上で籾と玄米の比重差により玄米、籾及び混合米の3層に選別する方式で精度は高いものの、比重選別であるため籾水分により選別性能が変化するので、未熟な籾を多く含む場合は注意が必要です。

また、品種により籾の大きさが異なることから、流量や選別精度に注意が必要です。

(4) 米選

米選は被害粒・死米・未熟粒などを除去し、整粒歩合を向上させることが目的となります。回転型米選機では米の流量により選別性能が変化するので、過度に玄米が流入しないよう流量を調整し、丁寧な選別に努めます。あきたこまちでは米選機の網目は1.9mmを基準とします。

執筆者

I おいしいお米とは

1. 食味関連成分

- 1) 食味官能評価における評価項目と食味関連成分の関係
- 2) アミロース
- 3) タンパク質

加藤和直・松波寿典
加藤和直・小玉郁子
川本朋彦・石田頼子
・薄井雄太・三浦一将
・佐藤雄幸
柴田智
高橋竜一・佐藤健介
加藤和直

- 4) 味度
- 5) 遊離アミノ酸
- 6) 水分

2. 外観形質

- 1) 粒厚
- 2) 白度
- 3) 白未熟粒、胴割れ他

佐野広伸・松本眞一
加藤和直
柴田智

II 秋田式分けつ理論による高品質・良食味米安定生産マニュアル

1. はじめに
2. 秋田式分けつ理論とは
3. 秋田式分けつ理論による高品質・良食味米安定生産マニュアル
 - 1) 概要
 - 2) 土づくり技術
 - 3) 強勢茎主体の穂数確保と有効茎歩合向上技術
 - 4) 幼穂形成期の栄養診断による適正な籾数の確保技術
 - 5) 登熟期間の栽培管理による品質・食味低下の防止技術
 - 6) 乾燥および調製における品質・食味低下の防止技術

金和裕
金和裕
金和裕
金和裕・伊藤千春
・石田頼子・渋谷允
金和裕・柴田智
・佐藤馨・三浦恒子
佐野広伸
佐野広伸
佐野広伸

高品質・良食味米安定生産マニュアル

平成27年3月 発行

編集・発行 秋田県農業試験場

010-1231 秋田市雄和相川字源八沢34-1

電話 018-881-3330

FAX 018-881-3301

<http://www.pref.akita.lg.jp/agri-ex/>

E-Mail : akomachi@mail2.pref.akita.jp