

2025年12月1日 洋酒技術研究会講演から抜粋  
京都製麦研究開発株式会社



## 国産大麦とその製麦 —現状と展望—

京都製麦研究開発株式会社  
代表取締役 篠田 吉史

2025年12月1日  
洋酒技術研究会

国産大麦品種の選択

## 播性（まきせい）程度 (Vernalization requirement)

- 発芽して茎葉が茂る状態（栄養成長）から、出穂して実を作るモード（生殖成長）に入る（=春化（しゅんか））のトリガーとして「低温」や「短日」を要求する程度
- …北海道は日が長く、短日を要求する品種は茂るだけで実を作らない
- I～VIIの等級で示され、「秋播き」されるサチホゴールデンやはるか二条は、播性としては「春播性品種」（播性程度 I）
- その土地に適した品種の選択にはこのほか、成熟速度（早生/晚生）、耐寒性（耐雪、耐霜、耐凍）など様々な性質が影響
- うまく土地の農業体系に組み込めるかも問題

**寒冷地向け醸造用六条大麦新品種  
ゆきはな六条**

・「ゆきはな六条」は寒冷地での栽培に適した六条大麥です  
・穀粒が大きく、軟質で、ウイスキーやジンの原料として利用されています

**表 ゆきはな六条の特性**

品種名	出穂日	成熟日	穂長 (cm)	穂数 (本/m)	元 穗 長 (cm)	歩合 (%)	整粒重 (g)	穀粒重 (g)	千粒重 (g)	ターナー比 (g/L)	硝子 (%)	空耳 (%)	商業 (%)	穀粒硬度 (グル)	CS (%)	CS (%)
ゆきはな六条	4/22	5/30	94	4.5	382	種植 97.3	493	107	700	39.4	10.5	45.0	4.0	69	4.1	
ファイバースワフ	4/23	5/30	93	4.9	377	中	93.8	461	100	719	36.0	9.9	46.9	0.2	78	4.3
ゆきはな六条	4/23	5/31	94	4.3	393	中	90.5	386	95	728	32.9	9.5	39.5	7.1	74	4.7
ミニムギ	4/25	6/2	97	4.8	349	中	83.6	337	84	719	35.6	9.1	49.1	1.6	80	5.0

中日本農業研究センター(上越)生産力検定(2013-2018平均)

図 ゆきはな六条の穀質(上段)と  
55%精製(下段)  
右:ゆきはな六条  
左:ファイバースワフ

図 「ゆきはな六条」の収穫風景  
(R4・長野県飯山市)

図 「ゆきはな六条」を使ったウイスキー(左)  
とビール(右) ウイスキーは熟成池上

図 「ゆきはな六条」の生育地(右)  
栽培:加工のポイント:  
・「適期収穫」が重要! (麦芽)  
・一般的なビール麥に比べて 耐雪性を持つ後継品種 (2020、2024)

**待望の寒冷地向けウイスキー向け二条大麦新品種  
こはく雪 (旧名: 北陸二条皮70号)**

・ウイスキーやビール用の二条大麥です。  
・從来利用されてきた六条大麥に比べて「優れた醸造適性」を持っています  
・寒冷積雪地向けの「多収品種」です

**表 こはく雪の栽培特性**

品種名	出穂日 (月/日)	成熟日 (月/日)	穂長 (cm)	穂数 (本/m)	米雪率 (%)	子葉重 (g)	整粒歩合 (%)	整粒重 (kg/10a)	空耳 (kg/10a)	準比率 (%)	千粒重 (g)	
こはく雪	4/21	6/1	95	6.9	471	5.1	52.0	9.8	50.2	113	732	47.7
小春二条	4/23	6/2	92	6.3	504	5.4	44.7	92.5	41.3	93	723	47.2
ゆきはな六条	4/21	5/31	96	4.5	385	4.6	49.0	94.6	46.4	104	704	39.8
ファイバースワフ	4/22	5/30	93	5.1	379	3.8	48.2	92.1	44.4	100	715	36.6

栽培特性: 中農研上越生産力検定(2017-2022)

こはく雪の特徴  
左: ファイバースワフ 右: ゆきはな六条

こはく雪の穀質  
中: こはく雪 左: ゆきはな六条

こはく雪の米雪量  
左: ファイバースワフ 右: ゆきはな六条  
(上越市 R6.5.1)

**表 こはく雪の米雪量**

品種名	ターナー 貢献量 (%)	麦芽エキ コントラ シラスト ハム Wk/TN 度数	シラ ターナー ゼカ Wk/TN 度数	最終 発酵 点	総合評 点	麦芽 β- グリセ ル	
こはく雪	9.2	81.7	47.1	259	70.9	52.3	133
小春二条	11.1	81.5	43.4	269	71.7	65.0	144
ゆきはな六条	10.5	78.9	39.0	232	68.0	33.9	178
ファイバースワフ	10.1	-	-	-	-	-	-

麦芽品質: 中農研上越生産力検定(2018及び2022)

栽培・加工のポイント:  
・「適期収穫」が重要! (麦芽加工で重要な高い糸維率の麦にするために)  
・肥等で茎数を多すぎる

プレスリリース  
(研究成果)中国・九州地域の寒冷地でも安定生産が可能な早生・多収の秋播性二条オオムギ新品種「こはく二条」

- 国産二条オオムギの作付拡大と安定生産に貢献 -

情報公開日:2024年10月8日(火曜日)

#### ポイント

農研機構は早生・多収で、[秋播性\(あきまきせい\)<sup>①</sup>](#)の二条オオムギ新品種「こはく二条」(系統名:西海皮84号)を育成しました。本品種は冬の間に幼穂(ようすい)や茎の生育が過度に進まない一方で、成熟期は[春播性\(はるまきせい\)<sup>②</sup>](#)の二条オオムギ品種と同程度の早生であるため、関東以西の平坦地だけでなく、中国・九州地域の寒冷地でも安定生産が可能で、国産二条オオムギの作付拡大と安定生産に貢献することが期待されます。

#### 概要

抜粋の説明に用いられることが多い二条オオムギは加工業者から需水量が強く求められています。その対応策の一つとして、これまで二条オオムギの安定生産が難しかった需要者の拠点に近い中国・九州地域の寒冷地での生産が呼びられます。しかし、現在関東以西で普及している二条オオムギ品種は低温に当たらないでも幼穂を形成する春播性の品種です。春播性の二条オオムギは冬の間に幼穂の生育が進むため、中国・九州地方であっても寒冷地では冬から春先の想定外の寒さに遭遇することで凍害が発生してしまうため、減収することが課題でした。

そこで農研機構は、幼穂を形成するために一定期間の低温に当たる必要がある秋播性の二条オオムギと、春播性で早生・多収の二条オオムギ品種「はるか二条」を用いた交配から、秋播性で冬の間に幼穂や茎の生育が過度に進まない一方で、成熟期は春播性の二条オオムギ品種と同程度の早生で、かつ「はるか二条」と同じ多収の二条オオムギ新品種「こはく二条」を育成しました。本品種は、秋播性で冬から春先の寒さによる被害を受けにくく(図1)、かつ早生・多収であることから(図2)、関東以西の平坦地だけでなく、中国・九州地域の寒冷地でも安定生産が可能で、国産二条オオムギの作付拡大と安定生産に貢献することが期待されます。



「播性=IV」とすることで、春から穂をつけ始めて凍害を避けるねらい

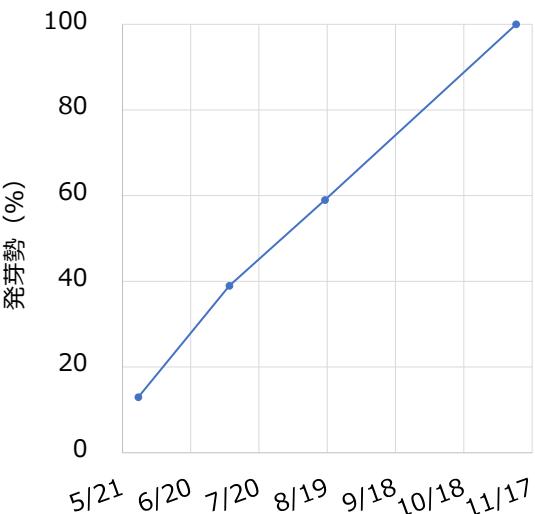
## 休眠性 (dormancy)

- 穀粒の収穫後、成熟が進むまで一定期間のあいだ発芽しない性質  
…遺伝子レベルのメカニズムは研究途上
- 適切なレベルの休眠性は穂発芽を防ぐうえで重要
- 休眠の深さは品種がもつ性質のほか、登熟～収穫までの気候が影響
- 収穫後、一般的には半年程度（二条大麦の場合）は成熟させ、休眠明けを待って製麦に用いる

## 休眠性 (dormancy)

- 六条大麦を13°Cで保存した例
- 乾燥・貯蔵の温度が高いと  
**休眠期間は短縮される**  
…高温により発芽勢が失われる  
リスクの回避が必要
- 定期的に発芽勢（上昇）と  
感水性（下降）を測定して、  
自らの貯蔵条件での  
**休眠明けの速度を把握する必要**

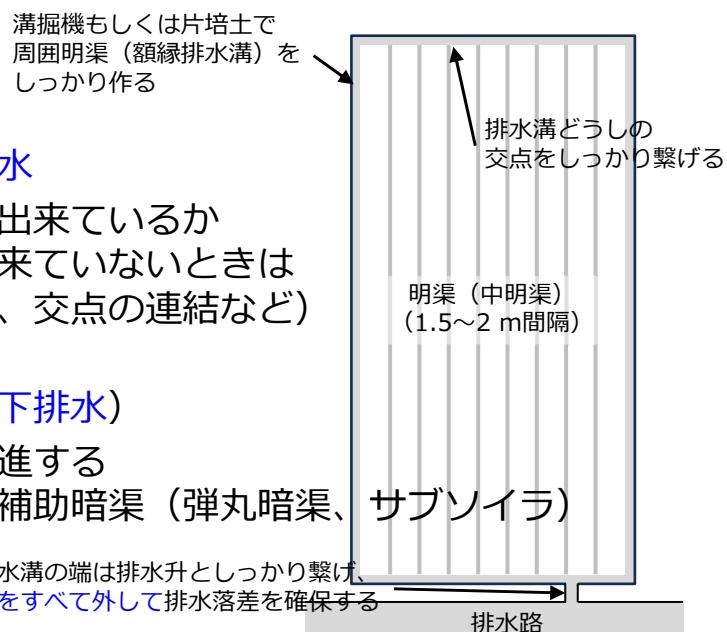
大麦（六条）休眠明け経過例



## 麦作の湿害対策

### 1. 明渠による表面水の排水

- 降水、降雪時には排水が出来ているか  
**圃場の状態を確認し、出来ていないときは速やかに対策（溝の修繕、交点の連結など）を行う**



### 2. 作土層の排水対策（地下排水）

- 土壤の下方への排水を促進する
- 降雨→作土層への浸透→補助暗渠（弾丸暗渠、サブソイラ）→本暗渠

### 3. その他の排水対策

- 耕耘法による排水性向上

## 麦作の湿害対策



## 製麦の生化学

## 製麦の生化学

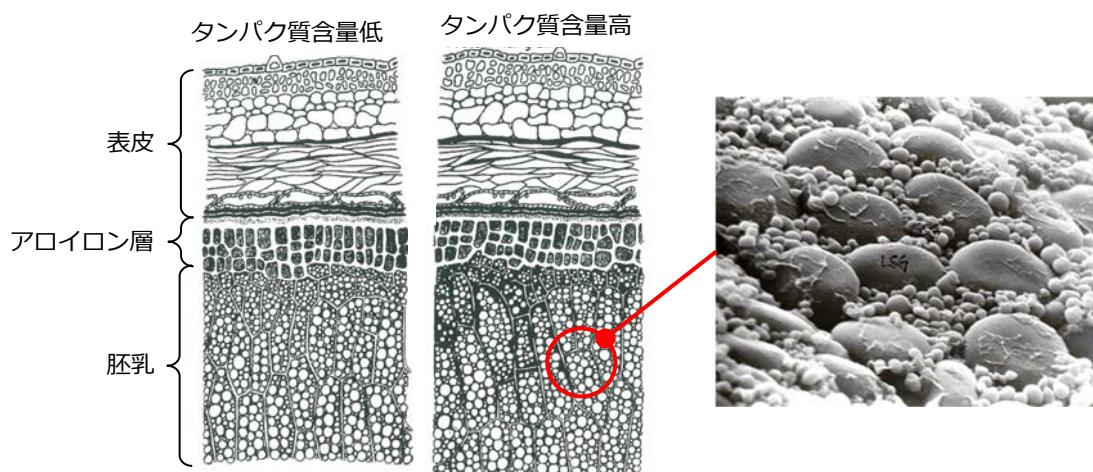
### 製麦とは

- 収穫ごとに異なる大麦を  
一定の機能と目的の香味を持つ醸造原料に収斂させる  
…自然と人為の境界をつなぐ技術

- 3つの役割

- 酵素を生合成…製麦工程 + 醸造工程それぞれで働く酵素を作らせる  
→酵母の栄養素、色素成分の素材を供給
- 高分子成分（ $\beta$ グルカン、タンパク質）の分解…易碎性が向上  
→醸造工程でのデンプンの分解を可能に
- 香味成分や色素成分の生成…メラノイジン

## 製麦の生化学



胚乳 (Endosperm) ではタンパク質の間質に埋まった大小のデンプン粒が  
 $\beta$ グルカンの細胞壁に閉じ込められている

出典 : Briggs, DE (1998) Malts and Malting  
ASBC Malt Methods Malt 12

## 製麦の生化学

- アロイロン層で合成される加水分解酵素は経時に変化

1.  $\beta$ グルカン可溶化酵素群 →  $\beta$ グルカナーゼ  
…細胞壁分解（易碎性上昇、麦汁粘性低下）
  2. プロテアーゼ  
…アミノ酸生成・ $\beta$ アミラーゼ活性化
  3.  $\alpha$ アミラーゼ・リミットデキストリナーゼ  
…マルトース生成（エキスの口渋）
- } デンプン粒へのアクセスが可能に

細胞壁とタンパク質の間質の分解が「溶け」（modification）

## COAの生化学

易碎性（Friability）、均一性（Homogeneity）

- 麦芽をゴムローラーで8分間押しつぶし、潰れなかった粒・胚乳を回収（Friabilimeter）

- 潰れた画分の比率 = 易碎性

… $\beta$ グルカンとタンパク質の分解の程度 = 「溶け」を反映

- 2.2 mmの篩を通るまでには潰れた画分の比率 = 均一性

…原麦の状態や製麦条件の適否を反映



## COAの生化学

易碎性 (Friability) 、均一性 (Homogeneity)

- 麦芽をゴムローラーで8分間押しつぶし、潰れなかった粒・胚乳を回収 (Friabilimeter)

- 潰れた画分の比率 = 易碎性

…  $\beta$ グルカンとタンパク質の分解の程度 = 「溶け」を反映

- 2.2 mmの篩を通るまでには潰れた画分の比率 = 均一性

… 原麦の状態や製麦条件の適否を反映



## COAの生化学

エキス (Extract) と推定アルコール収率 (PSY)

- 蒸溜酒用麦芽はIoBの方法で数値化

… ミルの間隔 (0.7 mm) と 糖化プログラム が異なる

- エキス = 麦汁の比重から計算

比重を与える成分は、発酵性糖以外にデンプン、デキストリン、

$\beta$ グルカンなど多数

… 「溶け」が悪くても上がる

- PSY = 実際に酵母を投入した前後の比重の変化から計算

… 発酵性糖だけを評価 「溶け」がよければ高いことが期待できる

## 製麦の生化学：焙燥

焙燥の3段階：

### 1. 通風 (Withering)

- 低温で大量に送風して、表面の付着水、非結合水を除く
- 時間が掛かりすぎるとカビが増殖しうるので、12時間程度で終える

### 2. 乾燥 (Heating)

- 排気の温度が上がったら (break point) 、送風温度を上げて  
結合水を除き、水分含量を5~8%程度まで下げる

### 3. キュアリング (Curing)

- DMS前駆体やLox（リポキシゲナーゼ）を除くため、80°C以上で  
2~3時間維持する
- グレインスピリット用（糖化麦芽）では省いて酵素力を維持する
- 終了時は4~5%として保存性を上げる

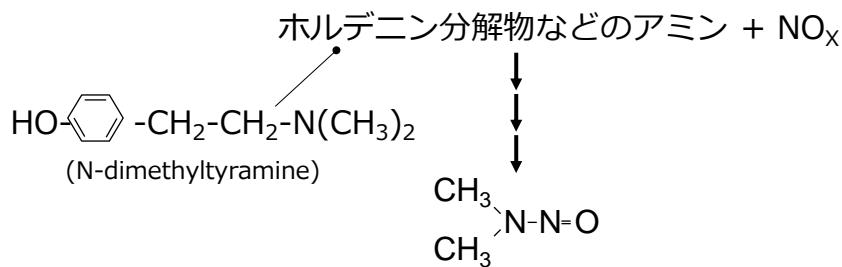
京都製麦研（2023）国産麦芽の活用に関するセミナー

## 製麦の生化学：焙燥

- NDMA（N-ニトロソジメチルアミン）の生成を避ける

…麦芽表面のアミンと、直火・排ガスに含まれる窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）が  
焙燥中に化学反応してできる発ガン性物質 (< 5 ppb in UK)

- 直火による焙燥は避け、焙燥空気の取りこみ口の向きや風向きに注意  
一度は調べてもらうべきとされる



京都製麦研（2023）国産麦芽の活用に関するセミナー

## 国内における製麦用大麦の生産

### 原麦調達のための障壁と対策

麦作の特性と課題	既存の対策
<b>生産費が国際的にみて高コスト</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・全国平均=150.6 円/kg</li><li>・圃場の単位が小さく、生産性が低い</li><li>・米国や豪州の乾燥した広大な麦産地には原理的に対抗不可能</li><li>・付加価値の高いものを作る必要</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○食用、中小企業向け加工用を条件とした生産費用の国家的補助 …「<a href="#">民間流通麦</a>」 一部（畑作物の直接支払交付金（ゲタ対策）面積扱）は<a href="#">先払い</a></li><li>○製麦用=大企業向け加工用の生産は需要者が管理、負担</li><li>○小規模であれば自治体が補助するケースも存在</li></ul>
<b>生産量が不可避的に変動</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・24年産は雨によって前年比▲22%</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○需要者との<a href="#">播種前契約</a> ：最終的な生産量の多寡に関わらず全量買取が前提 …生産者側に有利、需要者側にリスク</li></ul>
<b>生産過剰に強い忌避感</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・製麦用で作って売り先がなくなると、あとから民間流通麦にすることはできない</li><li>・何年か後に「やっぱりやめます」となった場合、収穫物～体制をどうするのか</li><li>・なにより生産者の生活に直結</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○<a href="#">需給調整</a> ：民間流通麦は2年前、製麦用は1年前から 需要者からヒアリングして生産量を調整</li><li>○<a href="#">単年度需給主義</a> ：その年の収穫はその年のうちに売り切らなくてはいけない</li><li>○<a href="#">複数年契約</a> ：農家が安心するのは、出口が安定していること</li></ul>

## 原麦調達のための障壁と対策

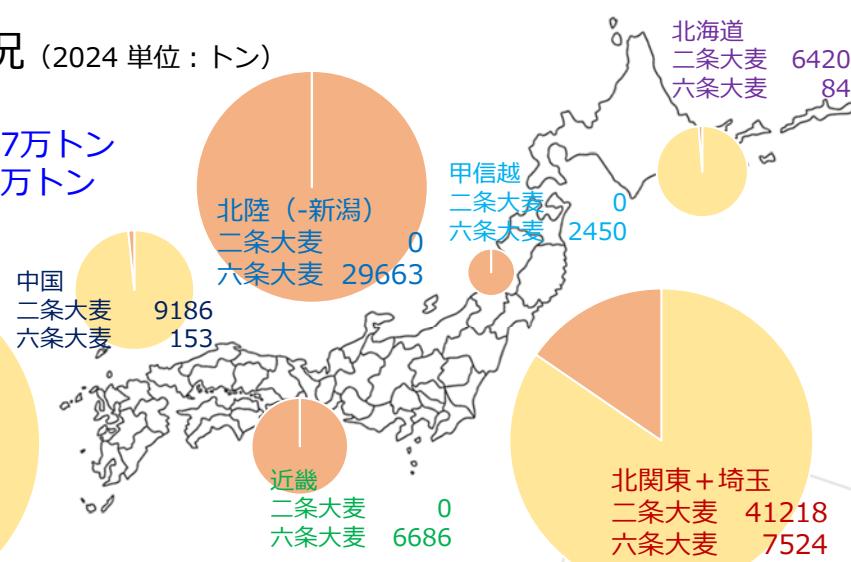
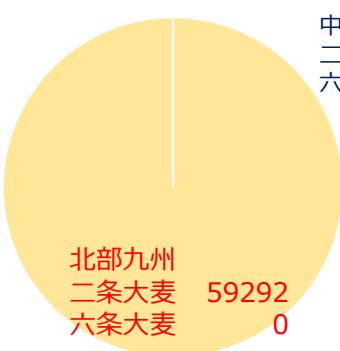
麦作の特性と課題	
<b>高齢化と人手不足</b>	
・輸入麦の値段が上がって国産麦の需要が高く、食用麦も不足している 現場には人がいない	
<b>周辺作業は少なくない</b>	
・麦作自体は手がかかるないが、製麦用にタンパク質含量を管理し、発芽率を維持するにはそれだけの手間が発生 ・生産者に対して、品種による反収、作りやすさの違いの整理が必要 ・他の品種や作物と混ざらないよう、荷受け～乾燥調整～貯蔵の管理が必要	
<b>インフラが必要</b>	
・収穫は出来たとしても、整粒（2.5 mm以上の粒をふるい分ける）、乾燥調整（12%まで下げる）が必要 ・大規模生産地はJAがカントリーエレベーターを持っているが、ほとんどの生産者はそうした設備を持っていない	
<b>種子の調達も必要</b>	
・1反（10a）に8 kg程度の種が必要 ・広く使われている製麦用大麦品種は、栃木県がビール醸造組合とともに大手ビール会社のために開発したもので、育成者権が存在 栃木県と栃木県から委託を受けたJAの管理下にある	
<b>長期的には増産が必要なことは確か</b>	
・長期的には麦、大豆を増やしていくかといけない ・地域で「年間数トン」なら何とか出来ても、何十トン～何百トンだとJA全農の協力が必要である可能性が高い	

➡ 「ゲタ」だけではない様々な課題に応えなくてはならない

## 大麦の生産状況 (2024 単位: トン)

### 国内総生産量

■二条大麦 11.7万トン  
■六条大麦 5.2万トン



➡ 日本の農業につながるウィスキーを

農林水産省 (2025) 作物統計調査 市町村別データ

## 麦芽の国産化をどう進めるか

- 協力農家・農協を募り、地道に麦作を拡大
  - …まずは成功例を示す
- 製麦技術を向上させ、製品品質の向上につなげる
  - …より優れたものが造れなければ意味がない
- 遺産品種（heirloom）を含む多様な品種×製麦技術による  
**新たな香味の創出**
  - …製品を麦から造ることによる無限の可能性を拓く
- 農家×製麦業者×醸造者の協業を通じた、トレーサビリティ、  
**地域農業の保護、地域環境の保全、CO<sub>2</sub>排出削減の可能性**
  - …AIとロボットの時代に、「生身の人間の仕事の価値」を問う

## 麦芽の国産化によってもたらされる新たな可能性



2025年12月1日 洋酒技術研究会講演から抜粋  
京都製麦研究開発株式会社

ご意見、ご相談は下記まで：  
京都製麦研究開発株式会社  
[shinoda@kyotomalt.com](mailto:shinoda@kyotomalt.com)