



# 国産大麦とその製麦 ー現状と展望ー

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/晩生）、  
**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麦**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

品種名	出穂日	成熟日	穂長 (cm)	穂太 (cm)	穂重 (g)	千粒重 (g)	タンパク質 (%)	グルテン (%)	軟化値 (g)	消化率 (%)	抽出率 (%)	抽出量 (g)
ゆきはな六条	4/22	5/30	94	4.5	382	97.3	483	107	700	39.4	10.5	45.0
ファイバースノウ	4/23	5/30	93	4.9	377	中	93.8	461	100	719	36.0	9.9
ゆきみ六条	4/23	5/31	94	4.3	393	中	90.5	386	95	728	32.9	9.5
ミノリムギ	4/25	6/2	97	4.8	349	中	83.6	337	84	719	35.6	9.1

中日本農業研究センター(上越)生産力検定(2013-2018年)

図 ゆきはな六条の原麦(上穂)と55%精麦(下穂)

右: ゆきはな六条  
左: ファイバースノウ

図 「ゆきはな六条」の株

右: ゆきはな六条  
左: ファイバースノウ

図 「ゆきはな六条」の作付け地(R4種)

栽培・加工のポイント:  
・「**適期収穫**」が重要！(麦す  
・一般的なビール麦に比べ、  
休眠明けの製麦や糖化工)

図 「ゆきはな六条」を使ったウイスキー(左)とビール(右)

とビール(右) ウイスキーは熟成後上

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麦**です。  
・従来利用されてきた六条大麦に比べて「**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

系統名	出穂日	成熟日	穂長 (cm)	穂太 (cm)	穂重 (g)	千粒重 (g)	タンパク質 (%)	グルテン (%)	軟化値 (g)	消化率 (%)	抽出率 (%)	抽出量 (g)
こはく雪	4/21	6/1	95	6.9	471	5.1	52.0	<b>94.5</b>	50.2	<b>119</b>	732	<b>47.7</b>
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
ファイバースノウ	4/22	5/30	93	5.1	379	3.8	49.2	92.1	44.4	100	715	38.6

栽培特性:中農研上越生産力検定(2017-2022)

図 こはく雪の穂型

中:こはく雪  
左:ファイバースノウ 右:ゆきはな六条

表 こはく雪の麦芽品質

品種名	タンパク質 (%)	麦芽エキス (%)	麦芽抽出率 (%)	麦芽抽出率 (%)	麦芽抽出率 (%)	麦芽抽出率 (%)	麦芽抽出率 (%)	麦芽抽出率 (%)	麦芽抽出率 (%)	麦芽抽出率 (%)	麦芽抽出率 (%)	麦芽抽出率 (%)
こはく雪	9.2	<b>81.7</b>	47.1	259	70.9	52.3	133	11.1	81.5	43.4	269	71.7
小春二条	10.5	78.9	39.0	232	68.0	33.9	178	10.1	78.9	39.0	232	68.0
ファイバースノウ	10.1	78.9	39.0	232	68.0	33.9	178	10.1	78.9	39.0	232	68.0

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！(麦す加工で重要な高い芽率の考にするため(二)  
・**肥等で茎数を多すぎる**

耐雪性を持つ後継品種（2020、2024）

## こはく二条（2024）

プレスリリース  
(研究成果)中国・九州地域の高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](#)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)や莖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](#)の二条オオムギ品種と同程度の早生であるため、関東以西の平地だけでなく、中国・九州地域の高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

焼酎の醸造に用いられることが多い二条オオムギは加工業者から増産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農業者の拠点に近い中国・九州地域の高冷地での生産が望めます。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くて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高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莖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」並に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)、関東以西の平地だけでなく、中国・九州地域の高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

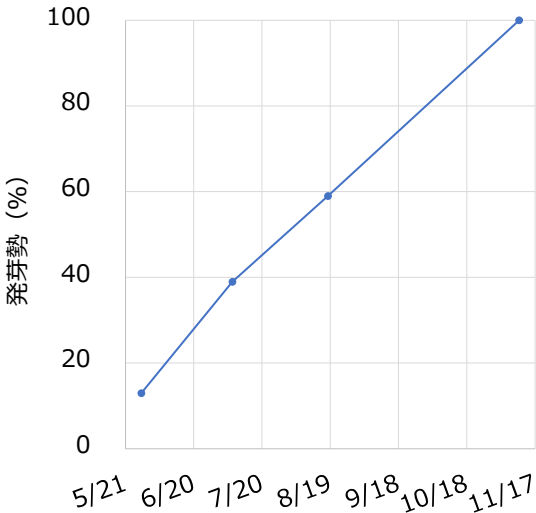
## 休眠性（dormancy）

- 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℃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）
  - 土壌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

溝掘機もしくは片培土で  
周囲明渠（額縁排水溝）を  
しっかり作る

排水溝どうしの  
交点をしっかり繋げる

明渠（中明渠）  
(1.5~2 m間隔)

排水溝の端は排水升としっかり繋げ、  
板をすべて外して排水落差を確保する

排水路

出典：栽培こよみ

麦作の湿害対策



製麦の生化学

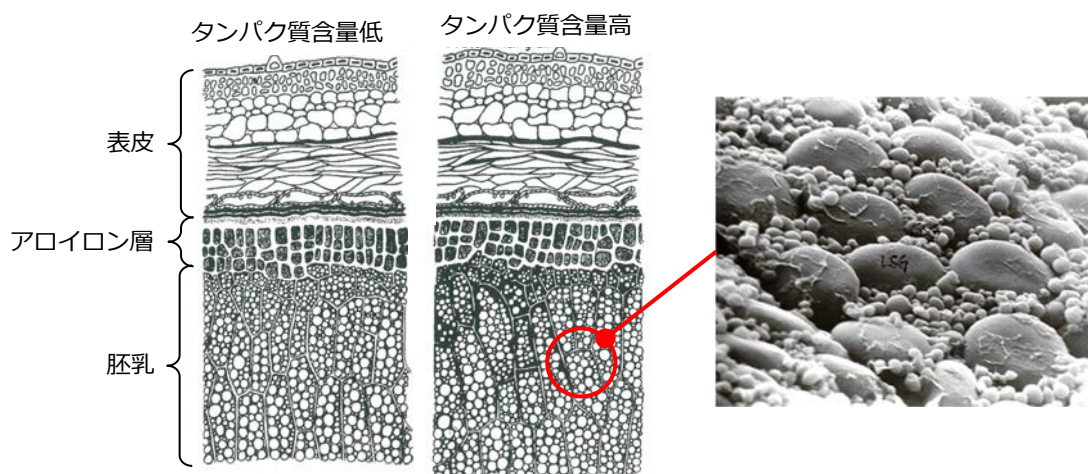


## 製麦の生化学

### 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 (βグルカン、タンパク質) の分解…易砕性が向上  
→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β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的に変化

1.  $\beta$ グルカン可溶化酵素群→ $\beta$ グルカナーゼ  
…細胞壁分解（易砕性上昇、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（エキスのロス）
- } 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

易砕性（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 = 易砕性

… $\beta$ 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

…β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、β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)

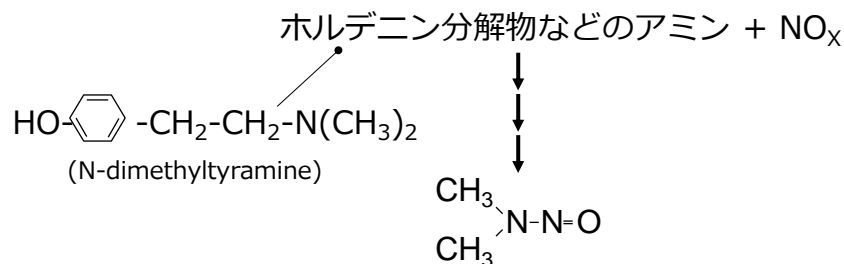
- DMS前駆体やLox (リポキシゲナーゼ) を除くため、80℃以上で2~3時間維持する
- グレインスピリット用 (糖化麦芽) では省いて酵素力を維持する
- 終了時は4~5%として保存性を上げる

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、焙燥空気を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

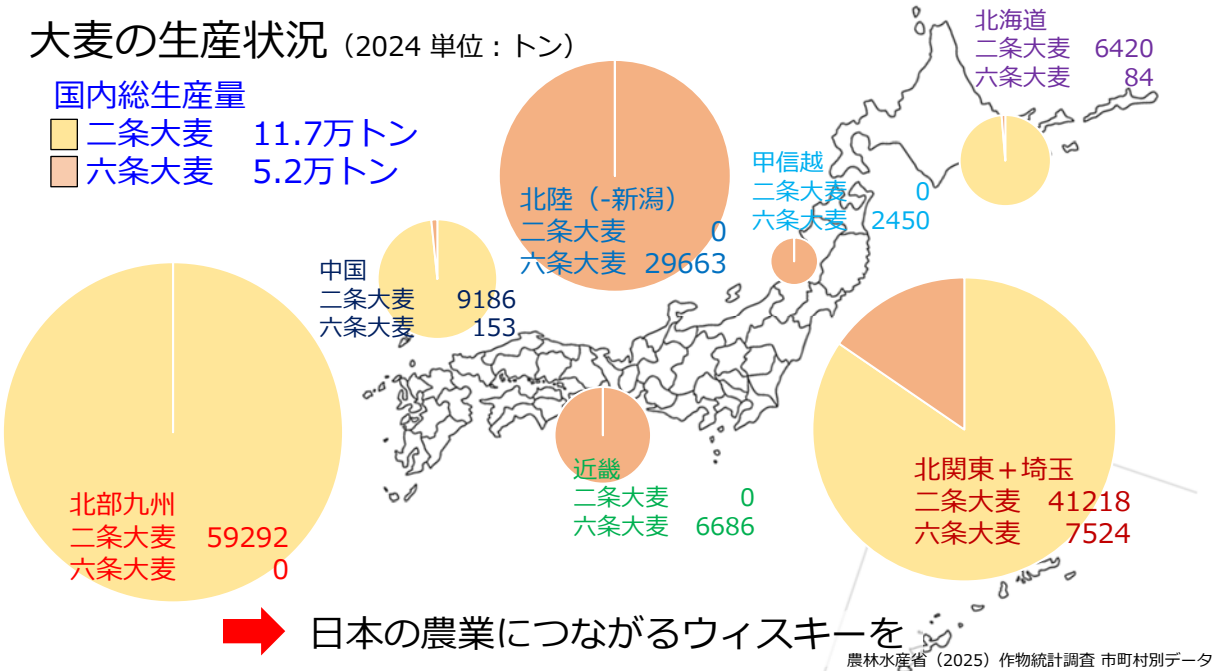
### 原麦調達のための障壁と対策

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>」<ul style="list-style-type: none"><li>一部（畑作物の直接支払交付金（ゲタ対策）面積払）は<a href="#">先払い</a></li></ul></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><ul style="list-style-type: none"><li>：最終的な生産量の多寡に関わらず全量買取が前提</li><li>…生産者側に有利、需要者側にリスク</li></ul></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><ul style="list-style-type: none"><li>：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></ul></li><li>○<a href="#">単年度需給主義</a><ul style="list-style-type: none"><li>：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></ul></li><li>○<a href="#">複数年契約</a><ul style="list-style-type: none"><li>：農家が安心するのは、出口が安定していること</li></ul></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>周辺作業は少ない</b> ・麦作自体は手がかからないが、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、栃木県がビール酒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のは確か</b> ・長期的には麦、大豆を増やしていかないといけない ・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



## 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



—「地域を潤すビール・ウィスキー」へ—  
ローカル醸造産業を基軸とした  
新たな地域経済循環構造の構築

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