

『原料処理再考』

1. はじめに

限定吸水を行う際、目標とする蒸米を得るがため目標洗米吸水具合を決める。吸水加減を目視や時間、重量（吸水率）で管理し、蒸し工程に入る。最終的に蒸し上りを確認して吸水が多い・少ないの話となる。指標として蒸米吸水率があるものの、結果的な指標であるため洗米時の目標には使いづらい。

清酒製造技術¹には白米水分と浸漬米の温度管理を厳密に行う旨の記載はあるものの、どの程度の厳密さが必要なのかまでの記載はない。

最近の酒造講習会等では白米水分を考慮した目標洗米吸水率の話を度々聞く。今回の方法は永谷先生の考え方²を基に、蒸米を直接管理する新たな指標を導入したうえで、白米水分を考慮した考え方を蒸米まで拡張した形となっている。

2. 新しい原料処理の考え方

蒸気を甑に入れると、蒸気は浸漬米で冷やされ凝縮水となり浸漬米に吸水される。この繰り返しの結果が甑内吸水となる。この甑内吸水は水の沸点と蒸気入れ直前の浸漬米品温との差に依存する。

白米における白米水分以外の部分（以下「白米基質」とする）を基準とし、それに対する水分含有を「真の蒸米吸水率」と定義し、新たな指標として導入する。今回の方法では従来の水分管理法とは異なり品温を考慮する必要がある。

この「真の蒸米吸水率」には従来法通り”正しい値”はなく、それぞれの製造場固有の値、それぞれの杜氏固有の値となる。ある条件での”良い蒸米”の条件から「真の蒸米吸水率」を求め、逆算で洗米時目標吸水率を決める手順となる。ただし、その「真の蒸米吸水率」の値で普遍的に”良い蒸米”が得られるわけではなく、その年の原料米の性質や仕込み毎・製品毎の目標とする蒸米品質で調整する形となるのは従来通りとなっている。この管理法に慣れてくると、洗米吸水率を操作して蒸米を操作するのではなく、蒸米を直接操作している感覚となる。

以下を基本式として考える。

$$(M_B + M_{Hw} + M_{Sw})C_S(T_j - T_{SR}) = HM_{Kw}$$

$$P_K = \frac{M_{Hw} + M_{Sw} + M_{Kw}}{M_B}$$

ただし、

M_B : 白米基質重量[kg]、 M_{Hw} : 白米水分重量[kg]、 M_{Sw} : 洗米吸水重量[kg]

M_{Kw} : 甑吸水重量[kg]、 T_{SR} : 蒸気入れ前の浸漬米温度[K]、 T_j : 水の沸点[K]、

C_S : 浸漬米の比熱[kj/kgK]、 C_w : 水の比熱[kj/kgK] = 4.19[kj/kgK]、

H : 潜熱[kj/kg] = 2.254×10^3 [kj/kg] (1 気圧 100℃)、 P_K : 真の蒸米吸水率[%]

これらを用い、通常の洗米吸水率や蒸米吸水率を式で表せばよい。

3. 考察

この考え方から4つの事が示唆、または推測される。

- ① 清酒製造技術の記載通り、蒸し上りを左右する要因は洗米時の吸水だけでは不十分で甑吸水は蒸気入れ直前の品温にも依存する。
- ② 従来の蒸米吸水率が洗米開始前に計算値としてわかる。ただし、計算値と実際値に差が生じる。この差は「甑の断熱」「蒸気入れ前の品温の計算値と実際の誤差」「蒸気の”質”」の程度を推測することに使えるのではないだろうか？
- ③ 浸漬米を凍らせてはいけない。浸漬米の水分のみが凍り、0°Cの氷となった場合を想定して従来の蒸米吸水率を試算してみた。
条件 白米水分：共に 9.5%、洗米時吸水率：共に 32.0%、水の沸点 100.0°C
 - ・ 蒸気入れ前品温 15°Cを蒸した場合の蒸米吸水率：43.8%
 - ・ 蒸気入れ前品温 0°Cで、水分のみが凍っている浸漬米を蒸した場合の蒸米吸水率：52.1%凍らせてしまうとひどく軟らかな状態になると推測される。この試算は蒸気入れ前品温が 0°Cであるが、さらに品温が下がった場合は一段と軟らかくなると推測される。
- ④ 甑内吸水率は製造場の標高にも依存する。

標高が上がるにつれて沸点が低くなることは広く知られている。沸点が異なる製造場間では原料条件が同一であっても甑内吸水に差が生じ、標高が高くなるほど地表近くと同じ吸水率では硬めに蒸し上がる。

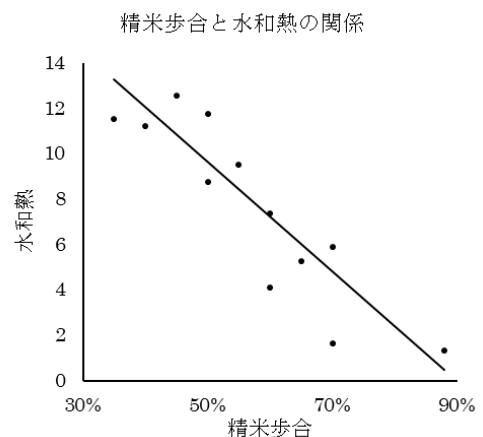
対策として、以下の3点が考えられる。

1. 洗米時に多めに吸わせる
2. 加圧して蒸す
3. (凍らない程度に) 蒸気入れ前の浸漬米品温を下げる

標高の異なる製造場間を毎日行き来するわけではないものの、自社の平均的な沸点を知っていることは甑内吸水率の操作に役立つものと思われる。

この手法は蒸米における水分含有を出発点とし、蒸気入れ直前の浸漬米品温と沸点の差から甑内吸水を考慮した上で目標とする洗米時吸水率を決定する手順となる。よって、洗米開始前に蒸気入れ直前の浸漬米品温と沸点の差を予測した上で目標とする洗米吸水率を決定することが肝要な点となっている。

蒸気入れ直前の浸漬米品温の予測は次のように考えている。洗米直後は洗米水温と同程度だが、水和熱によって品温は上昇し、室温の影響も受けてさらに変化する。それらを考慮して予測を行い、実測と±2°C程度の誤差に収まっている。精米歩合と水和熱の関係を右に示す(原料品種は京都府産祝)。この程度の誤差であれば目標洗米吸水率にはそれほど影響を与えない。



4. 当社における使用方法

当社で使用している「京都府産・祝」の例を以下に示す。

洗米日	a b		使用先	c d		洗米 吸水率 (白米ベース)	【計算】 蒸米 吸水率 (白米ベース)	【計算】 真の 蒸米 吸水率	蒸し 判定	B	A
	精米 歩合	白米 水分		水温 [°C]	室温 [°C]					【目標】 洗米 吸水率	【目標】 真の 蒸米 吸水率
2021/9/17	55%	8.9%	酏麴	22.3	26.2	35.9%	46.5%	60.8%	やや硬	35.6%	60.5%
2021/9/21	55%	9.0%	添麴	18.4	29.7	35.4%	46.2%	60.7%	良好	35.6%	61.0%
2021/9/24	55%	8.5%	仲麴	17.2	28.1	36.1%	47.2%	60.9%	良好	36.0%	60.8%
2021/9/26	55%	8.1%	留麴	15.3	27.4	36.1%	47.5%	60.5%	良好	36.1%	60.5%
2021/11/24	55%	8.8%	酏麴	10.4	13.7	34.9%	47.5%	61.7%	やや軟	34.3%	61.0%
2021/11/29	55%	8.2%	酏掛	10.4	13.4	30.8%	42.7%	55.4%	やや硬	30.9%	55.5%
2021/12/1	55%	8.0%	添麴	10.7	14.1	34.7%	47.1%	59.9%	良好	34.8%	60.0%
2021/12/3	55%	8.5%	仲麴	11.3	13.0	34.1%	46.5%	60.1%	良好	34.0%	60.0%
2021/12/5	55%	8.3%	留麴	10.2	12.3	34.2%	46.7%	60.0%	良好	34.2%	60.0%

(表1)

表1において9月・11月共に令和2年度産となっているがそれぞれで精米ロットは異なる。2021/9/17の洗米水温が高いのは冷却機の不調によるものとなっている。

手順としては表1における、A(【目標】真の蒸米吸水率)を設定し、B(目標の洗米吸水率)を算出する。Bの算出においてはA、a、b、c、dを変数としている。Aの設定においてはそれまでの原料米の蒸し上りの状態を観察した上で決定している。b(白米水分)は洗米前日に測定を行い、c(洗米水温)、d(洗米時室温)は洗米前日までの記録と天気予報を参考にしてBを決定している。

5. まとめ

目標とする洗米吸水率に対する白米水分の影響度は大きいのに対し、表1における9月洗米時、11月洗米時、それぞれの月における温度変化の影響は実際のところ小さい。しかしながら、季節が変化し洗米水温・室温が変化した9月と11月とを比べると目標とする洗米吸水率は1~2%変化している。室温5°Cの変化で目標とする洗米吸水率は約0.3%、洗米水温5°Cで約0.5%の変化となる。この変化を微差とみるか大差とみるかは人それぞれだろうが、季節の変化を考慮した原料処理を行いたいと考えているので私はこの手法を採用している。

この手法を運用して数年経つ。空調管理されていない三季醸造の蔵で外気温の影響の大きい環境下ではあるものの、環境変化に対応できており安定した蒸米が得られている実感がある。

最終的に「この蒸し上りが最良だ」と決めるのは人であって、計算は単なる補助道具に過ぎない。道具は道具として使用しながら、蔵内において蒸米の感覚の擦り合わせを行うことは言うまでもない。

¹ 増補改訂 清酒製造技術(第8版) P.123

² 日本醸造協会雑誌 第63巻 第3号 P.302