


# 糠床の発酵への

## — 温度の影響 —

- ① 乳酸発酵の速度に影響 (適温 20~25°C)
- ② 糠床熟成期間で温度の影響が異なる
- ③ 低温下の初発発酵  (甚大な影響)
  - アルコール発酵が顕在化
  - 通常：糠床上層を塩張り休眠
  - アルコールが乳酸菌を殺菌し、酸味発現せず
- ④ 冬場の糠床の保温、局部暖房法
- ⑤ 異常高温の影響 (甚大な影響も)

# 糠床を冷蔵庫に 入れるのは、

1. 管理が面倒だから？
2. 糠床が傷むから？
3. 管理する時間がないから？

糠床の発酵と温度の関係を観よう

# 【糠床の温度管理】

季節野菜を漬けてその糠漬けを作る糠床は、「冷蔵庫で管理する」、という曖昧な表現を耳にする。一般化しつつあり、糠床初心者の誤解を招く。

「糠床の発酵と温度の関係」、「糠床を冷蔵庫に入れると、どうなるか」、といった説明が欠けている。

そこで、**温度が糠床の発酵に与える影響**を高温下と低温下に分けて事例を紹介する。

研究会の顧問は糠漬け販売時刻に合わせ、冷蔵庫を活用して乳酸発酵速度を調整し漬かり過ぎを防止する。

**発酵の原理**を踏まえた合理的な操作である。

# 温度の影響観察用の糠床の準備

## 1. 常温での初発発酵熟成を終えた床

常温下、2週間の初発発酵熟成を終えた酸味と香味十分の醸床を作成。2週間の発酵期間中、野菜の捨て漬けは一才不要。即、本漬けを開始出来る。

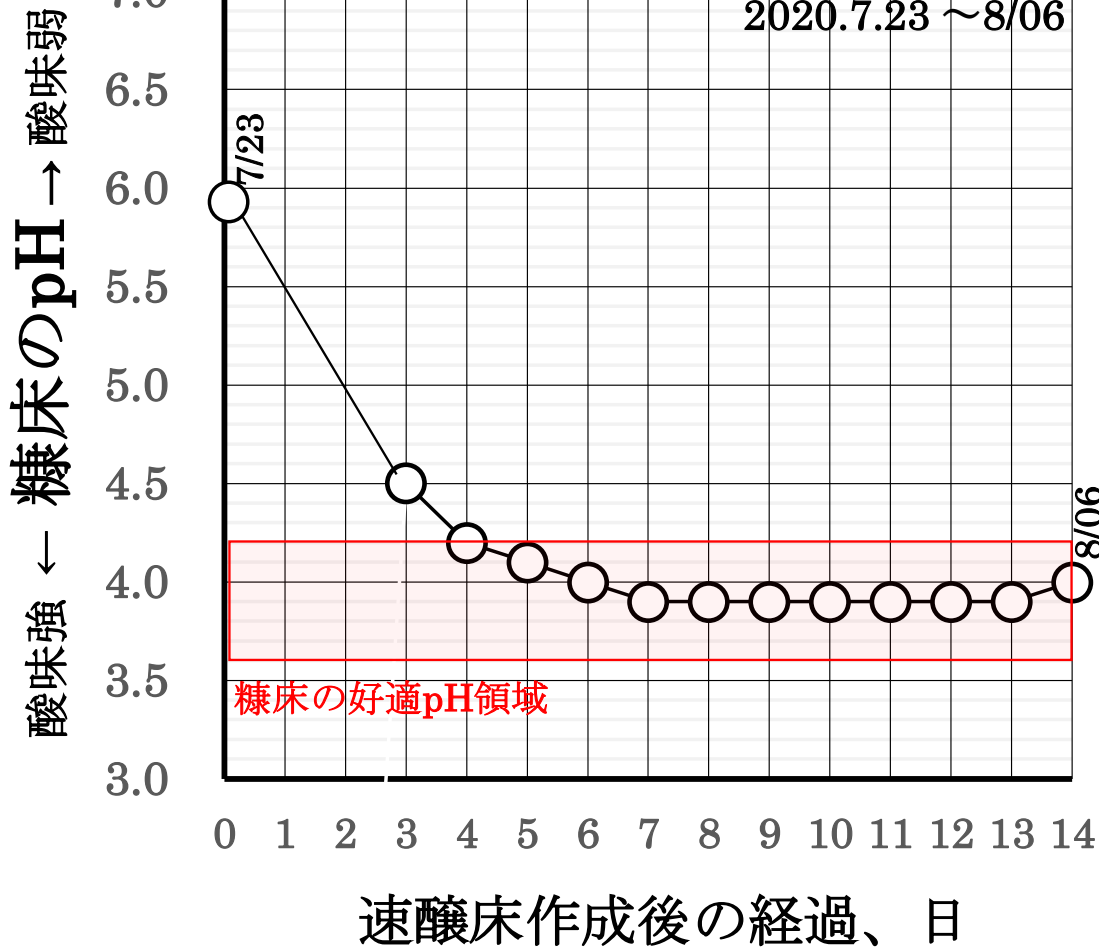
野菜漬け開始後 ①16日、②40日、③80日間観察

## 2. 冷蔵庫で初発発酵熟成操作をした床

低温下に進行するアルコール発酵の影響を観察

アルコールが乳酸菌を殺菌し、酸味のない熟成未達床になり再生困難。冬場に起こりやすく、先人は糠床上層に塩張りし酵母も休眠さす。春、塩張り部を除去し糠床再生。

2020.7.23 ~ 8/06



2週間で  
野菜漬けに好適な  
pH4以下に達する

酸味十分

## 常温での初発発酵熟成を終えた糠床

— 糠床のpH低下（酸味上昇）の追跡 —

2週間の常温発酵で作成した速醸床（この間、野菜の捨て漬け不要）  
この床を2分割し、室温と冷蔵庫での野菜漬け実験に使用した

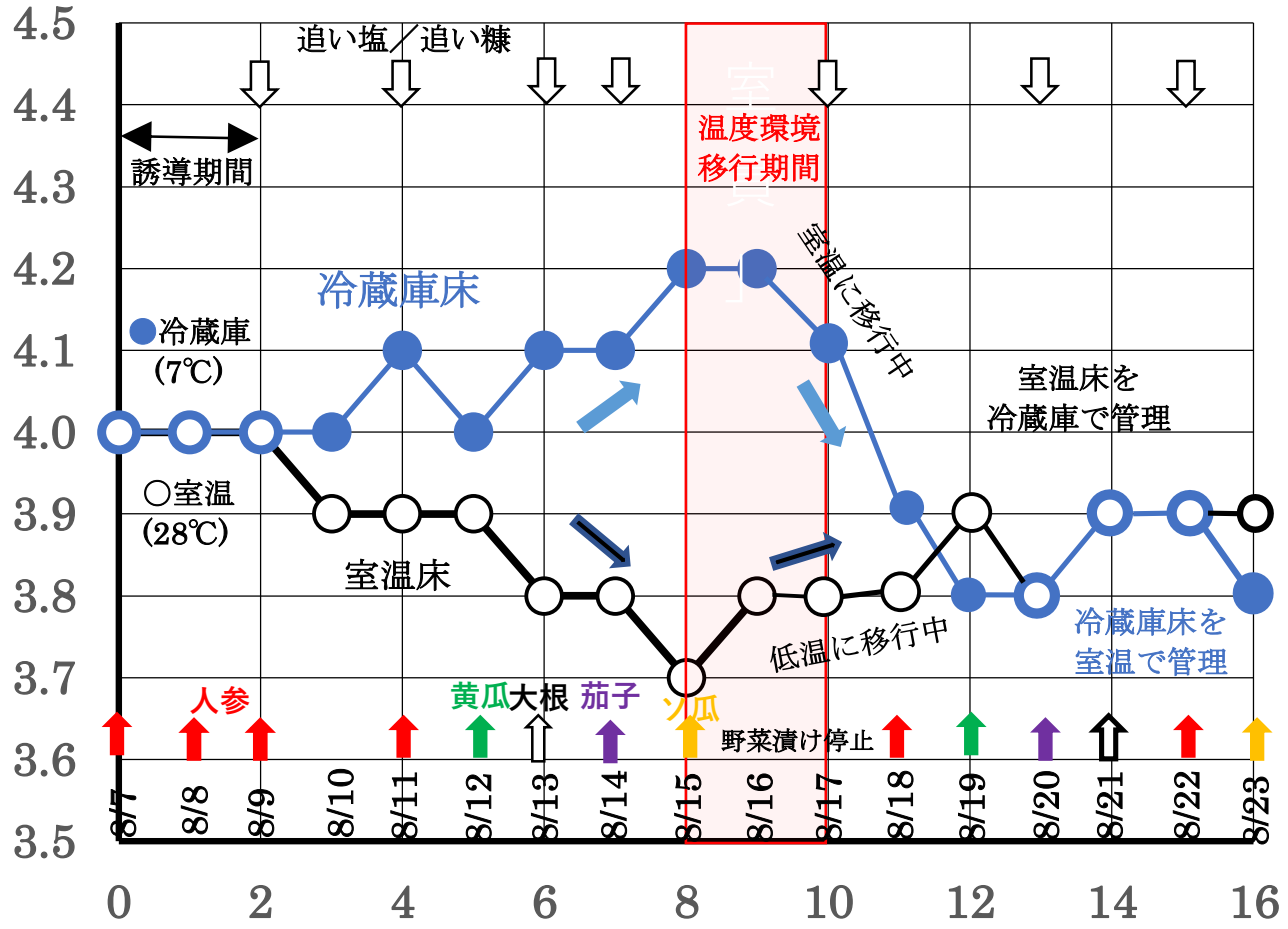
糠床のpHは 4以下  
舐めても酸味は十分だった

この糠床、もう冷蔵庫に  
入れてもいいんじゃない？

一寸、待って！

冷蔵庫と室温で  
野菜漬けをし、両者を比較しよう

酸味弱  
→  
糠床のpH  
←  
酸味強



## 酸味の挙動

[前半 0~8日目]

冷蔵庫床：pH上昇  
(酸味低下)

室温床：pH低下  
(酸味上昇)

[後半 8~16日]

前半の挙動の逆

冷蔵庫床は室温ではpHが急低下  
(酸味急増)

蓄積グルコースの  
乳酸発酵が急進行

2020年

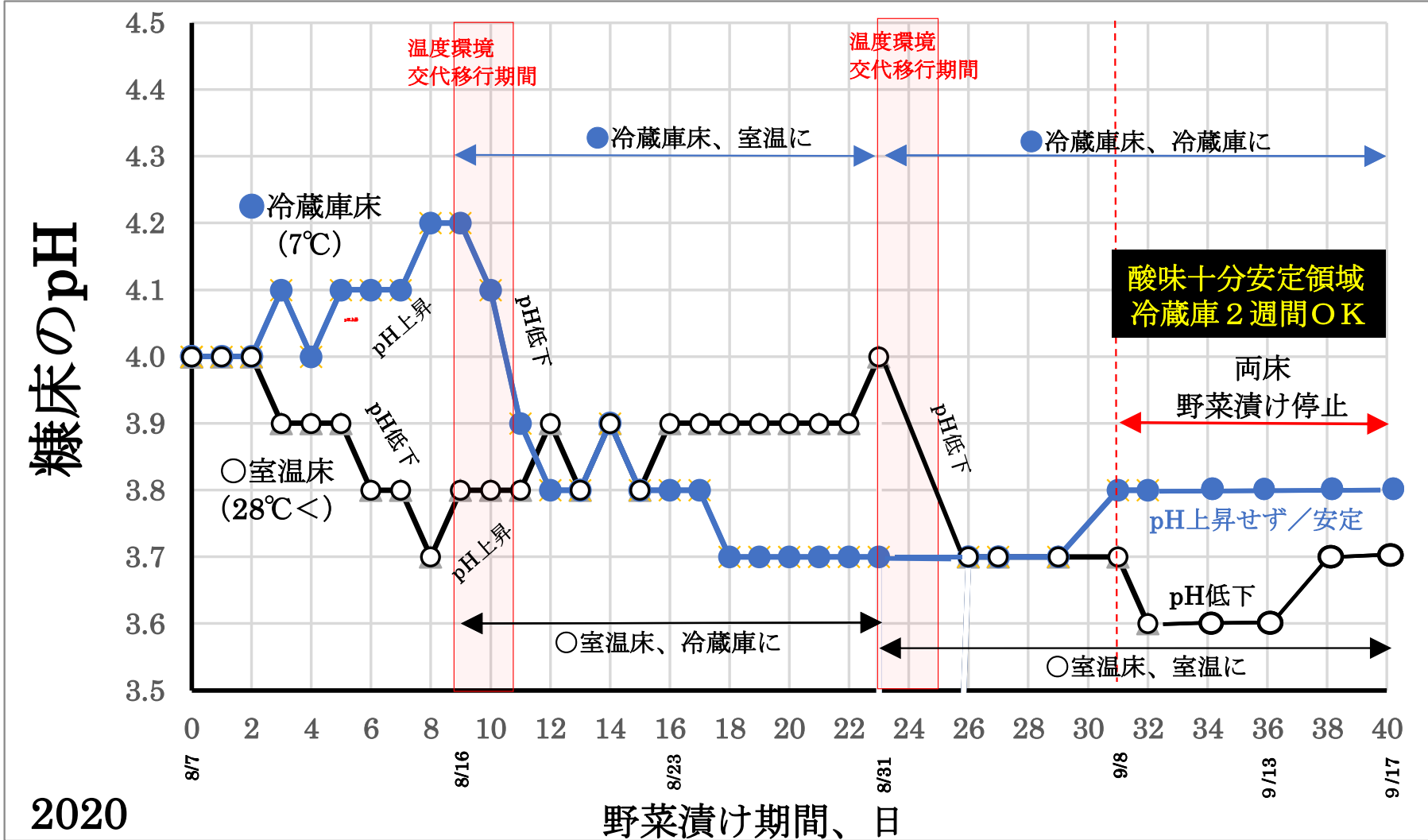
野菜漬け期間、日

## 2週間の初発発酵熟成床への野菜漬けとpH挙動

(酸味の挙動)

温度で酸味が大きく変動。もう冷蔵庫に入れていいの？

一寸待って、もう暫く観察しよう



## 野菜漬け期間の延長と観察 (16 ~ 40日目)

○室温床 (8~23日) 冷蔵庫に移すとpHは0.2上昇  
(23~40日) 再度、室温に戻すとpH 0.3低下

●冷蔵庫床 (8~23日) 室温に移すとpH 0.5急低下  
(23~40日) 再度、冷蔵庫に戻してもpH上昇は0.1

(31—40日) 野菜漬け停止

○●両床酸味低下なく床安定

(31—40日) 野菜漬け停止pH不変



# 糠床を冷蔵庫に入れてもよいタイミング

## ①糠床新規作成の場合

材料配合後、（一般的には毎日捨て漬けをしながら）初発発酵を済ませ、その後、4週間くらい野菜漬けを継続して発酵熟成させ、糠床に乳酸を十分蓄積すれば冷蔵庫に2週間入れても大丈夫（前頁参照）。

但し、入れっぱなしは駄目！

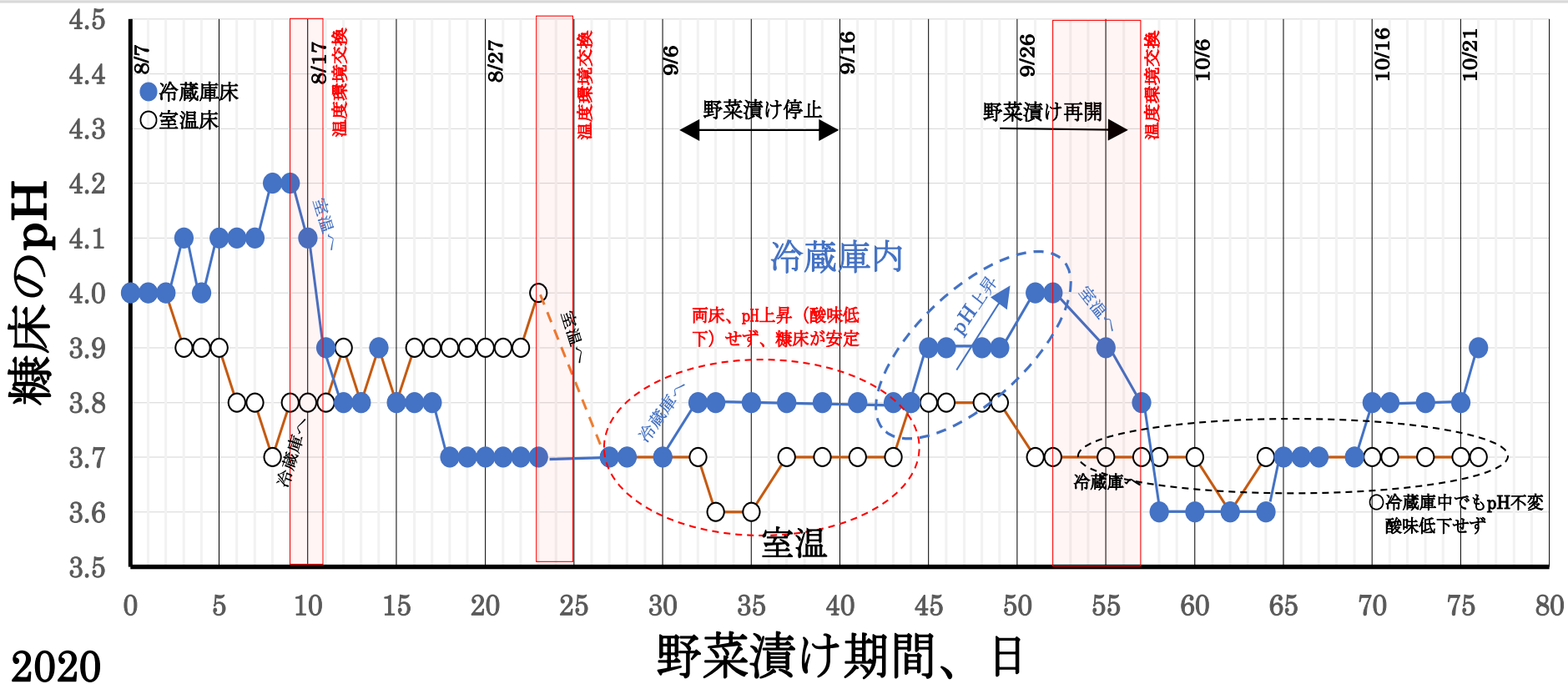
次頁参照

80日目まで観察

## ②それ以外の糠床の場合

糠床の状態を把握出来ずコメントは難しい。ご自分で冷蔵庫入れ実験をして、酸味低下が観測される日数を把握する。即、糠床を室温において野菜漬けする。

👉通常、糠床は二日冷蔵庫に入れたら、三日室温に置く（入れっぱなしは駄目）



## 糠床冷蔵庫管理可能時期

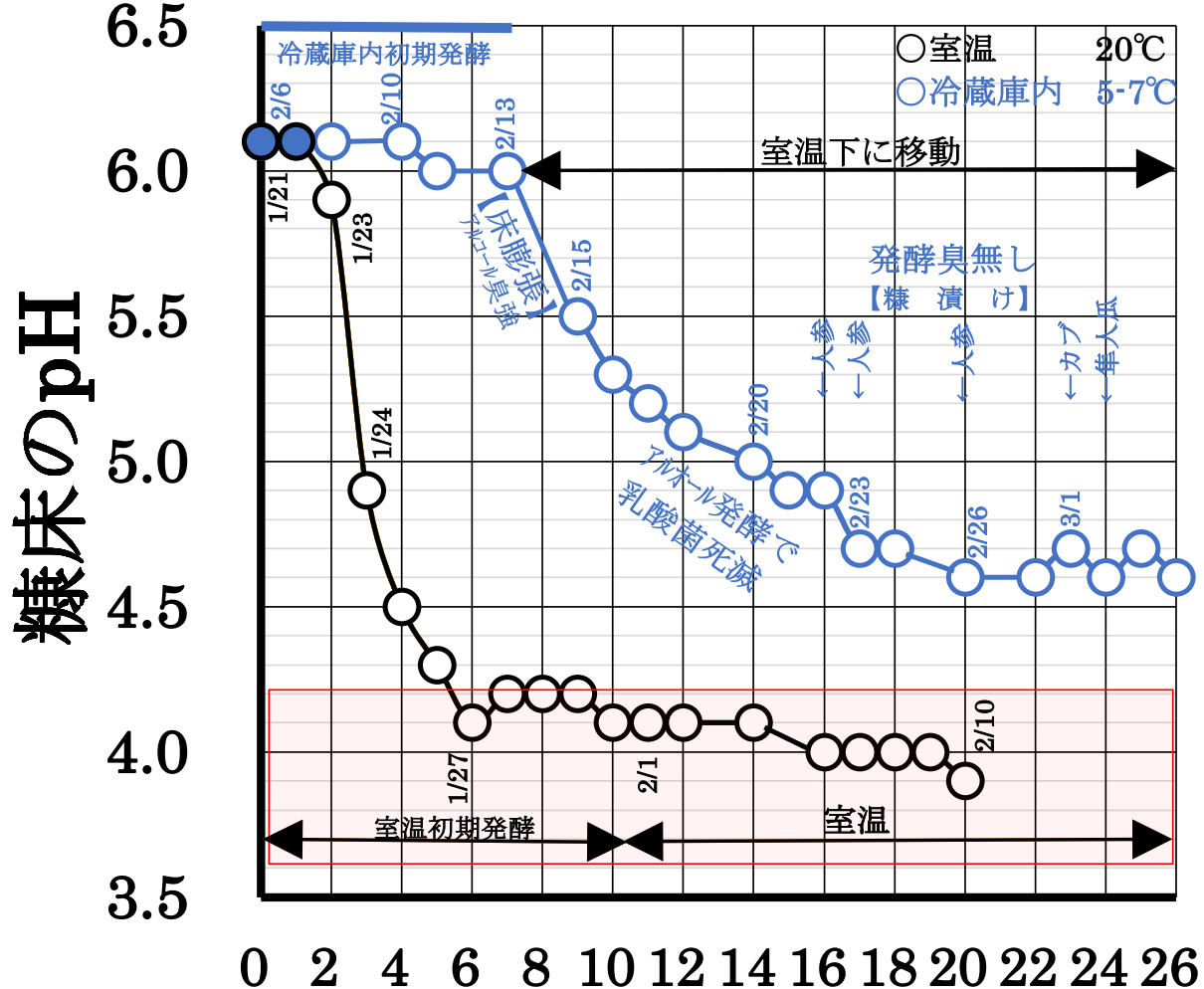
- ○ 27~40日
- 55~76日

## 冷蔵庫中で酸味低下 + (野菜漬け停止の影響)

- 44~52日
- 冷蔵庫入れっぱなし 駄目の事例

糠床材料配合直後、  
この未熟成床をそのまま  
冷蔵庫内で放置すると  
どうなると思いますか？

実験結果をお見せします



### ○室温での発酵

1週間で糠床のpHは4.2に達し、野菜漬けにより3.9まで低下した。

### ○冷蔵庫内での発酵

有意なpH低下がなくアルコール臭がしたので、7日目に糠床を室温に置いた。その後、2週間でpHは4.6に達したが、野菜漬けしてもpH低下はなく、室温発酵と0.6のpH差が出て酸味なし。通常の発酵臭もなかった。

アルコールで乳酸菌が殺菌され、熟成未達床になった。

速醸床作成後の初期発酵、日

## 新規作成床の初発発酵と野菜漬け

— 冷蔵庫内(○)と室温下(○)の発酵性の比較 —

# 野菜漬け時の出水量の比較

— 前頁：冷蔵庫内初発発酵床の特徴 —

		初期発酵環境					
		①常温	②冷蔵庫	出水率比	塩分	pH	
2021	漬野菜	出水率、%		②/①	①	②	①
2_20	かぶ		11.0			5.5	5.0
2_22	かぶ	9.5		1.2	3.9		3.7
2_22	人参		11.0			5.1	4.9
2_23	人参	9.2	11.5	1.2	5.3	4.7	3.7
2_26	人参	10.1	12.8	1.3	5.0	4.8	3.6
3_1	かぶ	15.2	21.2	1.4	4.6	4.4	3.6
3_2	隼人瓜	10.7	16.5	1.5	4.9	4.2	3.5
3_4	かぶ	15.1	22.8	1.5	4.6	5.0	3.5

【出水率】  
野菜の漬け重量に対する重量減少率

◎低温障害の特徴  
食塩水の浸透圧に起因する野菜からの出水以外に、第2の出水促進機構（植物細胞膜、細胞壁の破壊？）が存在する。

◎前頁の冷蔵庫初発発酵糠床での野菜漬け時の出水率は、室温初発発酵床の1.2~1.5倍もあり、床は水分過剰になる。追い糠と追い塩が発酵性を更に悪化させ、どうしようもない。

# 低温下の糠床使用

アルコール障害に要注意！

北九州市小倉南区の糠床所有者は冬場、糠床上層表面に塩を張り、酵母のアルコール発酵も停止させ既述の糠床の損傷を回避する。春、塩層を除去して糠床を再開する。

糠床に含有の過剰アルコールの除去は真空ポンプを要し極めて面倒。劣化床を新糠床で希釈してアルコール濃度を段階的に下げると乳酸発酵が次第に回復し有効。

小倉の糠床専門店は冬場でも注文が入り、アルコール障害が発生しやすい。それ故、糠床内部の温度管理（20～25℃確保）が肝要であり、糠床（自己発熱体）の保温と、断熱保温袋 or 箱の局部暖房が求められる。

# 糠床の保温と暖房に際し

①乳酸発酵の好適温度 📍 20~25℃

低コスト保温法ってないの？



②糠床の乳酸発酵の発酵熱の活用

冬場、糠床内部に手を入れると温かい（発酵熱で20℃に）

冬場、外に積まれた堆肥の温度は80℃、水蒸気まで発生

③糠床の保温と暖房

・断熱保温袋／箱

・糠床局部暖房器

桐灰カイロの効能試験紹介（小型糠床）

足用電気あんか（扁平形状：大型糠床）

保温袋



桐灰カイロ (糠床底部に設置)  
カイロをタオルに巻いて

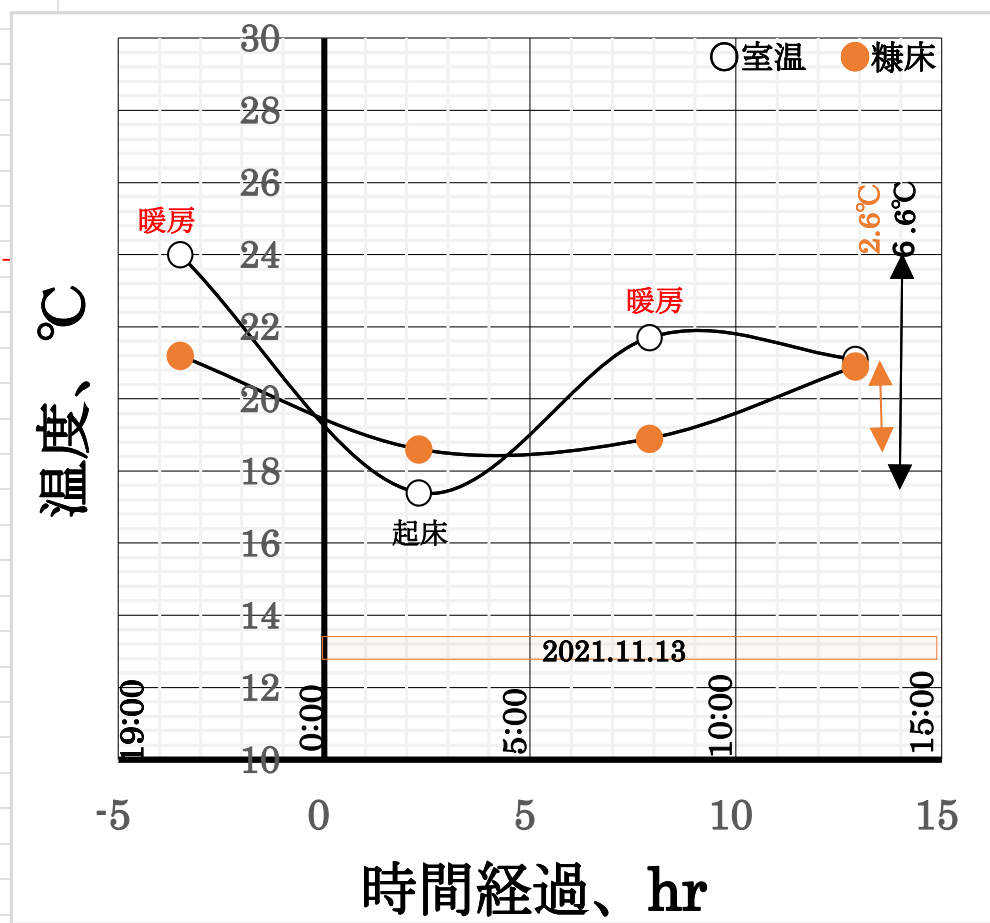


小型糠床 (1Kg) の  
保温と局部暖房



# 糠床検温試験（糠床の自己発酵熱と保温袋の効果の観察）

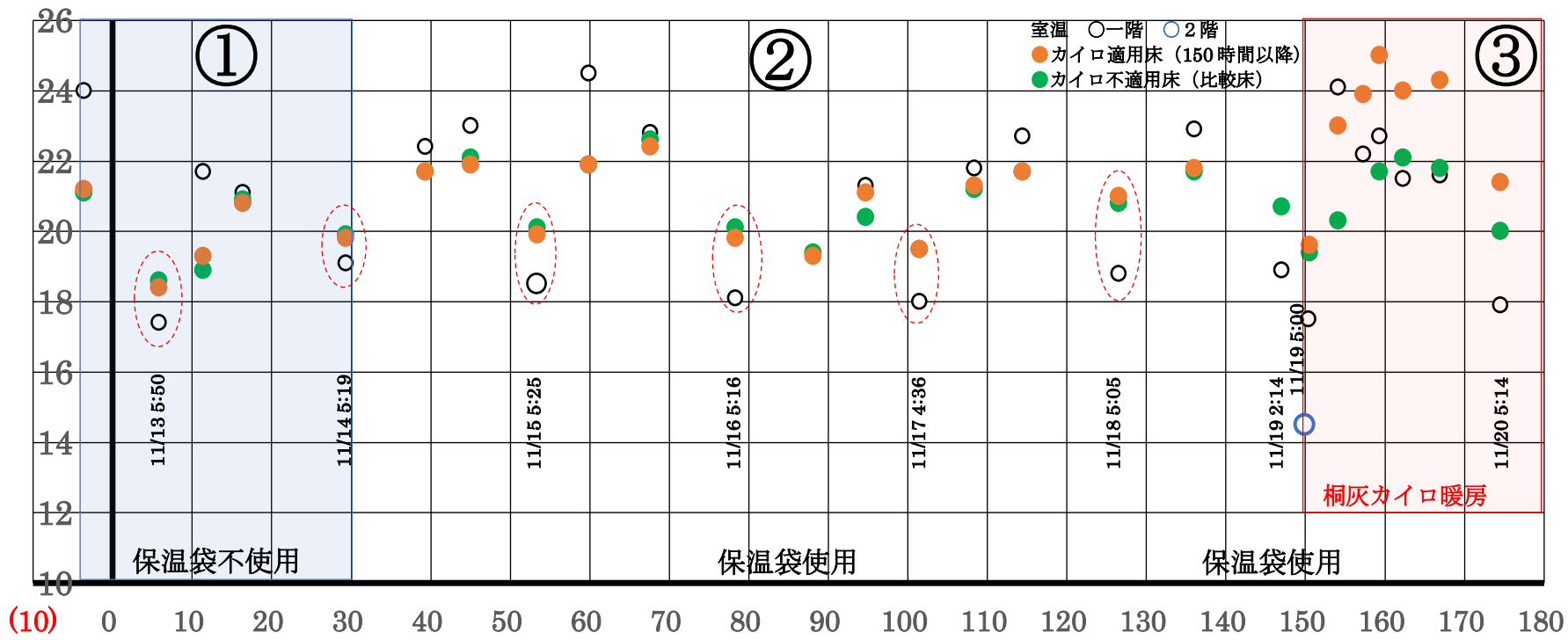
保温袋使用	###	検温日時	積算時間	室温	ハイブリッド用糠床			
					温度、℃	温度、℃	温度差	
	11_11	10:52		21.0				
不使用	11_12	20:34	(3.6)	24.0	21.1		-2.9	
不使用	11_13	5:50	5.8	17.4	18.6		1.2	
不使用		11:23	11.4	21.7	18.9		-2.8	
不使用		16:26	16.4	21.1	20.9		-0.2	
不使用	11_14	5:19	29.3	19.1	19.9		0.8	-
保温袋使用	11_14	8:20	32.3					
保温袋使用		15:18	39.3	22.4	21.7		-0.7	-
保温袋使用		21:00	45.0	23.0	22.1		-0.9	
保温袋使用	11_15	5:25	53.4	18.5	20.1		1.6	
保温袋使用		11:55	59.9	24.5	21.9 人参		-2.6	
保温袋使用		18:35	67.6	22.8	22.6		-0.2	
保温袋使用	11_16	5:16	78.3	18.1	20.1		2.0	
保温袋使用		15:03	88.1	19.4	19.4		0.0	
保温袋使用		21:48	94.7	21.3	20.4		-0.9	
保温袋使用	11_17	4:36	101.5	18.0	19.5		1.5	
保温袋使用		11:32	108.4	21.8	21.2		-0.6	
保温袋使用		17:28	114.4	22.7	21.7 準人瓜		-1.0	
保温袋使用	11_18	5:05	126.5	18.8	20.8		2.0	
保温袋使用		14:36	136.0	22.9	21.7		-1.2	
保温袋使用	11_19	2:14	147.6	18.9	20.7 準人瓜		1.8	
	2階	4:30	149.9	14.5				
カイロ	1階	5:00	150.4	17.5				
未発熱	袋内種無	5:02	袋内	17.9				
カイロ揉み		5:06	150.5		19.4		1.9	
		8:43	154.1	24.1	20.3		1.9	
		11:54	157.3	22.2				
		13:54	159.3	22.7	21.7		-1.0	
		16:55	162.3	21.5	22.1		0.6	
		21:33	166.9	21.6	21.8		0.2	
	11_20	5:14	174.5	17.9	20.0		2.1	
不使用		18:18	187.5	21.6	21.5 準人瓜		-0.1	
不使用	11_21	5:16	196.3	18.0	19.1		1.1	
不使用		11:45	202.8	24.2	22.9		-1.3	
不使用		20:51	211.9	22.7	22.4		-2.3	
不使用	11_22	5:25	220.5	19.0	20.3 酵母観測			
使用								



## 室温と糠床の温度変化

早朝、温度差は最大に達し  
糠床は室温より暖かい！

室温／糠床内部温度、℃



早朝  
検温

糠床保温・暖房試験経過、時間

# 糠床の温度と室温の比較観察

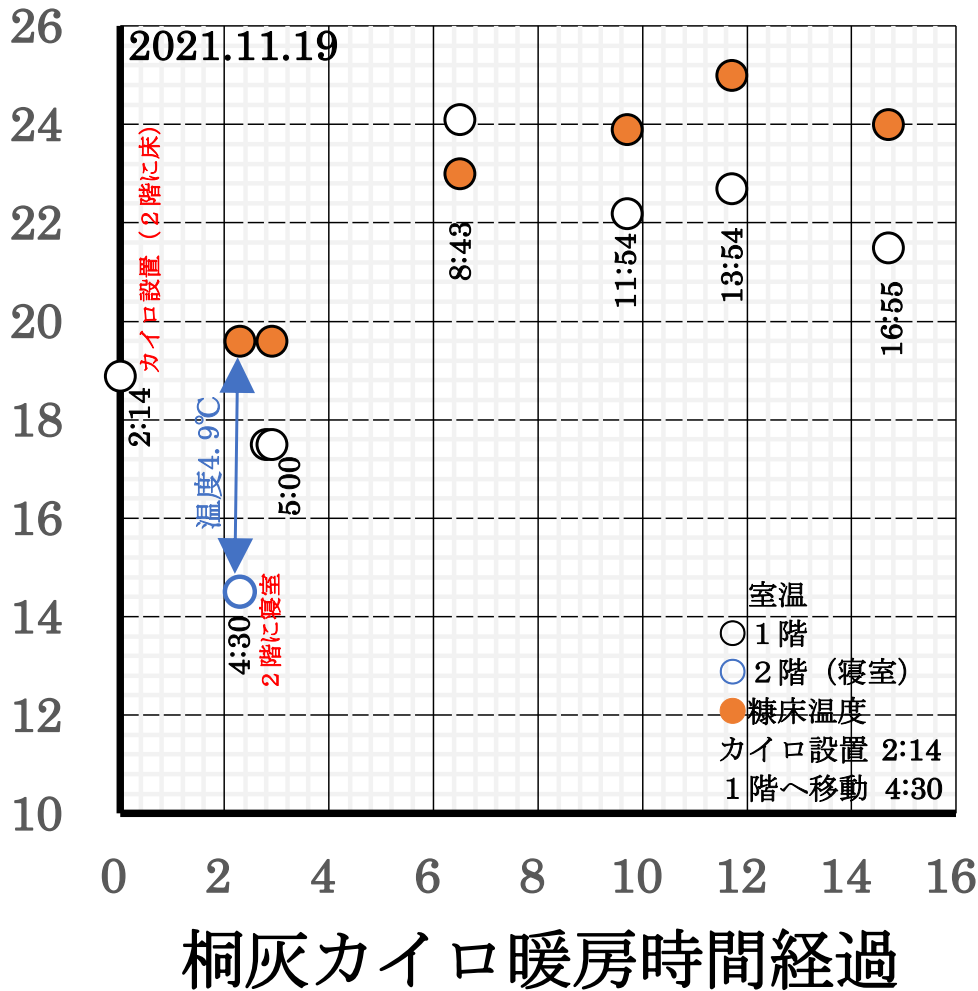
- ①保温袋不使用、②保温袋使用の効果
- ③保温袋+カイロ使用の効果

②保温袋使用： 糠床の内部温度は裸床より1~1.5℃上昇

③カイロ使用： 糠床の内部温度は裸床より4~5℃上昇

\*外気温の影響： 糠床をベランダに置き冬場に③の効果を確認する

# 室温／糠床の温度、℃



## 2021.11.19の検温記録

○午前2:14、保温袋の糠床 (1Kg) の底部にハンカチで包んだ桐灰カイロを一枚を置き、糠床を2階の寝室に。

○午前4:30、起床。寝室の室温は14.5℃。即、1階にて糠床の内部温度(●)を測定。19.4℃ (温度差 4.9℃)。保温袋内部温度17.9℃。1階の室温(○)は17.5℃。

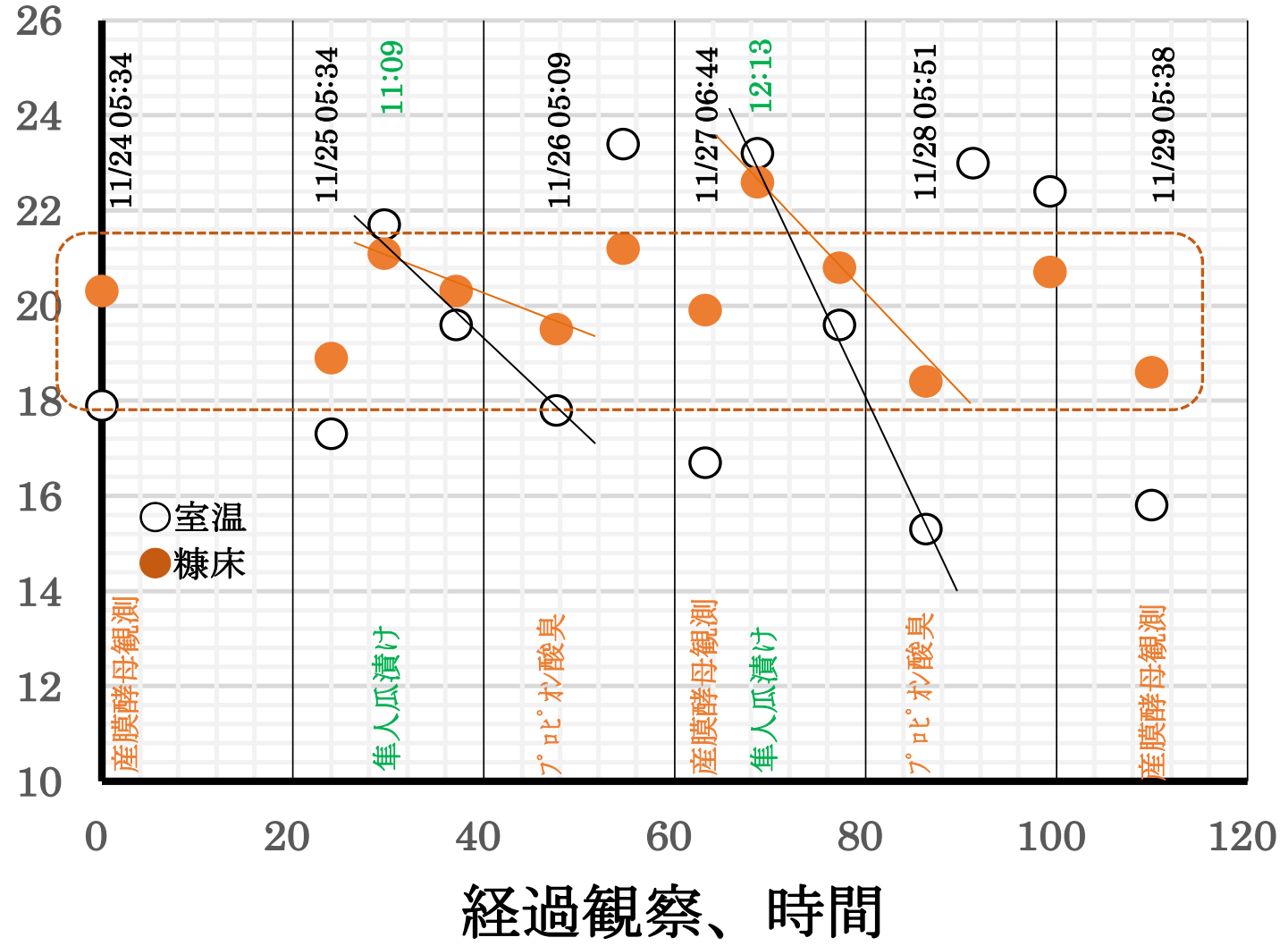
○カイロが冷えていたので揉んでほぐし発熱させ、1階の暖房を入れた。室温は次第に上昇。糠床内部温度は室温より2℃高く、13:54に最高の25.0℃に達した。カイロ暖房効果を確認。

## 桐灰カイロによる糠床の暖房効果

○ベランダでの実験、冬場の実験を計画

○大型糠床 (10Kg以上) には足用電気あんかが使いやすいか

室温、糠床内部温度、℃



◎糠床内部温度は20℃付近に分布。乳酸発酵の発酵熱が糠床に恒温性を発現。

◎糠床内部温度は室温に依存する。保温袋の断熱性向上により、室温依存性は低下するであろう。

## 野菜漬け後の発酵臭と産膜酵母発生時期概略

○野菜漬け後の状態の周期性：一日後、プロピオン酸臭が発生。翌日、産膜酵母の発生が顕在化し、発酵臭の質が低下する。糠床は保温袋内に設置、床底部暖房無し。

# 低エネルギー、低コスト糠床暖房 — 実現可能 —

## 糠床の自己発酵熱の最大活用

- ☞ 糠味噌は発熱体であり冷めにくい  
(冬場は、発酵熱を保持する糠床管理が肝要)

### ①糠床の高効率断熱保温

- ・ 保温袋、
- ・ 保温箱

### ②弱い局部暖房の活用 (過熱要注意)

# 糠床の温度は

高過ぎても

低過ぎても

乳酸菌には適温がある

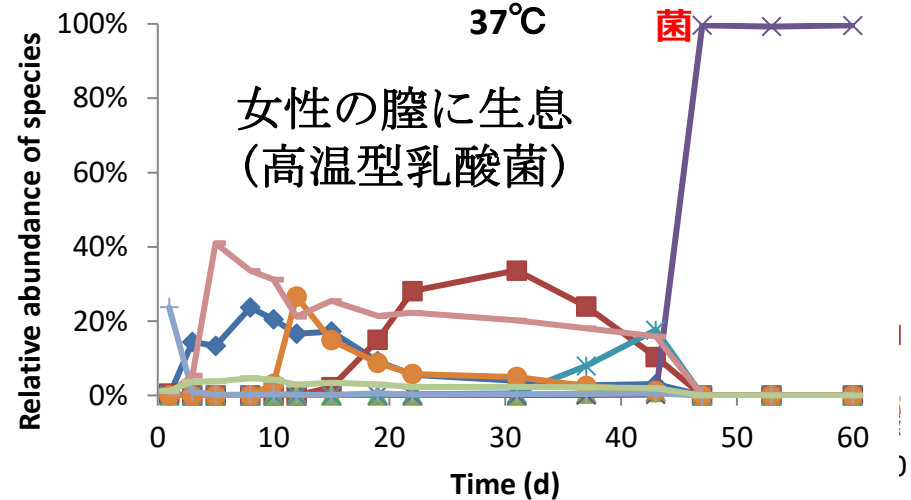
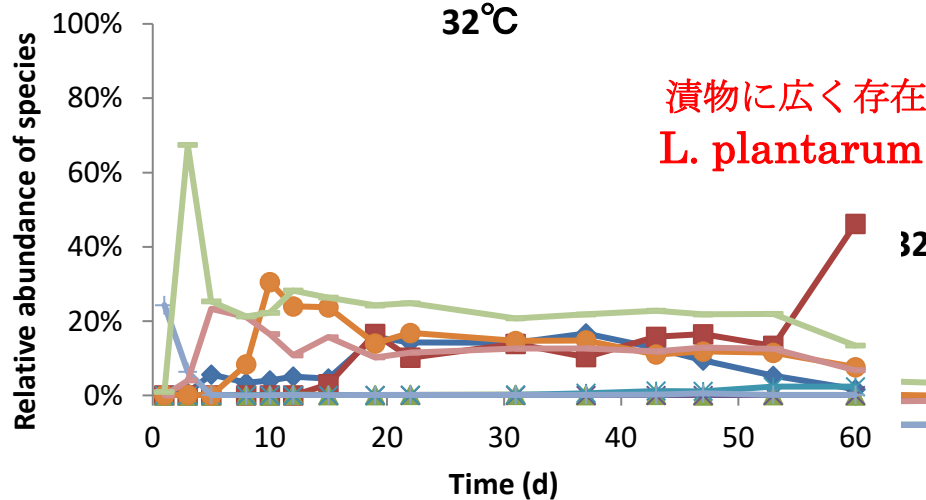
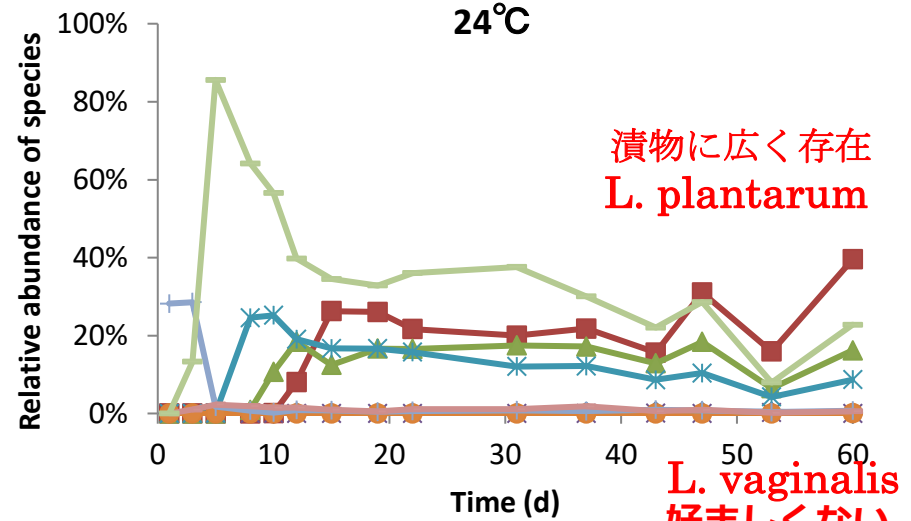
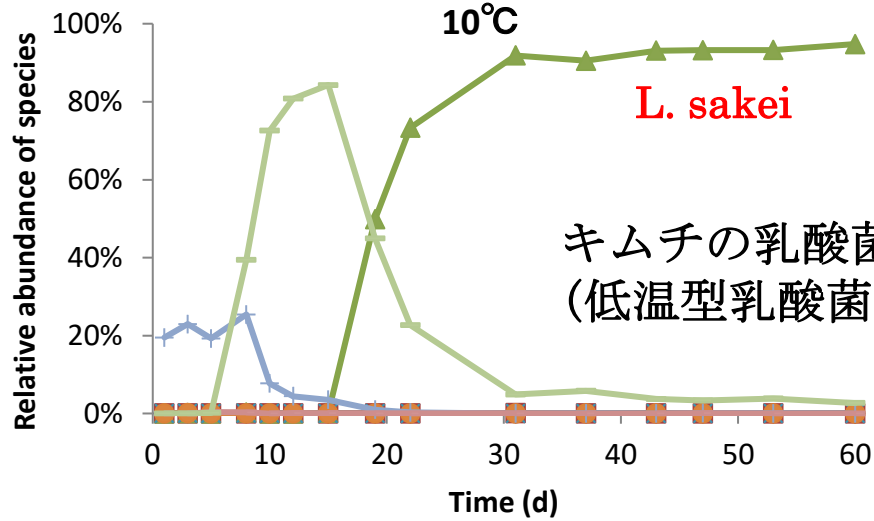
温度で乳酸菌の種類が変化

## 駄目

○低温型乳酸菌（キムチ）、○温暖気候型乳酸菌

○高温型乳酸菌（高温下、低塩分高水分で発生しやすく、一発で床が駄目に）

# 糠床の乳酸菌の菌叢の温度依存性



◆ *Enterococcus mundtii*

■ *Lactobacillus plantarum*

▲ *Lactobacillus sakei*

✕ *Lactobacillus vaginalis*

✱ *Leuconostoc citreum*

● *Weissella paramesenteroides*

◆ *Pantoea ananatis*

— *Staphylococcus epidermidis*

— *Staphylococcus saprophyticus*