

食品貯蔵時の低温・低湿保持

生産された食糧(穀物・野菜・果物・お茶等)を、生産された時の品質のまま保持するために、低温貯蔵が採用されています。細かな点は食糧の特性により異なりますが、主に色、香り、風味などの保持が目的となります。

一般的な温湿度条件

貯蔵庫	温室度条件		
	温度(°C)	相対湿度(%)	絶対湿度(g/kg')
アスパラガス	0~1	90~95	3.4~3.9
さやいんげん	7~10	85~90	5.3~6.8
枝豆	0~4.5	85~90	3.2~4.7
さやえんどう	0~4.5	85~90	3.2~4.7
かぶ	-0.5~0	90~95	3.3~3.6
かぶは	0~1	90~95	3.4~3.9
かぼちゃ(夏)	0~4	85~90	3.2~4.5
かぼちゃ(冬)	10~13	70~75	5.3~7
キャベツ	0~1	90~95	3.4~3.9
きゅうり	7~10	90~95	5.6~7.2
牛蒡(ごぼう)	0~1	85~90	3.2~3.7
さつまいも	13~16	80~85	7.4~9.6
里芋	7~10	85~90	5.3~6.8
じゃがいも(早生)	10~13	85~90	6.5~8.4
じゃがいも(晩生)	3~10	85~90	4.0~6.9
西瓜(すいか)	2~4	85~90	3.7~4.5
セロリ	-0.5~0	90~95	3.3~3.6
そら豆	0~1	85~90	3.2~3.7
竹の子	0~1	85~90	3.2~3.7
玉葱	-1~-0.5	70~75	2.6~2.7
大根	0~1	85~90	3.2~3.7
レタス	0~1	90~95	3.4~3.9
食用てんさい	0~1	90~95	3.4~3.9
とうもろこし	-0.5~0	85~90	3.1~3.4
トマト(若熟)	21~23	85~90	13.3~15.9
トマト(完熟)	7~10	85~90	5.3~6.8
茄子	7~10	85~90	5.3~6.8
なめこ	0~2	85~90	3.2~3.9
にら	0~1	85~90	3.2~3.4
人参	0~1	90~95	3.4~3.9
にんにく	-0.5~0	70~75	2.5~2.8
ねぎ(和/洋)	0~1	90~95	3.4~3.9
白菜	0~1	85~90	3.2~3.4
二十日大根	0~1	90~95	3.4~3.9
カリフラワー	0~1	85~90	3.2~3.4

貯蔵庫	温室度条件		
	温度(°C)	相対湿度(%)	絶対湿度(g/kg')
パセリ	0~1	85~90	3.2~3.4
ブロッコリ	0~1	90~95	3.4~3.9
ピーマン	7~10	85~90	5.3~6.8
ほうれんそう	0~1	90~95	3.4~3.9
マッシュルーム	0~2	85~90	3.2~3.9
松茸	0~5	65~70	2.5~3.8
芽キャベツ	0~1	90~95	3.4~3.9
蓮根(れんこん)	0~1	90~95	3.4~3.9
山葵(わさび)	0~1	90~95	3.4~3.9
杏(あんず)	-0.5~0	85~90	3.1~3.4
莓	-0.5~0	85~90	3.1~3.4
いちじく	-2~0	85~90	2.7~3.4
梅	-0.5~0	85~90	3.1~3.4
ネーブル/オレンジ*	0~1	85~90	3.2~3.7
柿	0~1	85~90	3.2~3.7
グレープフルーツ	0~10	80~85	3~6.5
さくらんぼ	-0.5~0	85~90	3.1~3.4
石榴(ざくろ)	1~2	85~90	3.4~3.9
すもも	-0.5~0	80~85	2.9~3.2
梨(和)	-1~0	85~90	3~3.4
梨(洋)	-1.5~-0.5	85~90	2.8~3.3
ネクタリン	0~1	85~90	3.2~3.7
夏みかん	3~5	80~85	3.7~4.6
バナナ(熟成)	15~20	85~90	9~13.2
パイナップル(若熟)	10~16	85~90	6.5~10.2
パイナップル(完熟)	4~7	85~90	4.3~5.6
びわ	-0.5~0	85~90	3.1~3.4
葡萄(欧州系)	-1~-0.5	85~90	3~3.3
葡萄(米国系)	-0.5~0	85~90	3.1~3.4
マスクメロン	7~10	85~90	5.3~6.8
みかん	2~4	85~90	3.7~4.5
桃	-0.5~10	85~90	3.1~6.9
林檎	-1~0	85~90	3~3.4
レモン(緑色)	13~15	85~90	7.9~9.6
レモン(黄色)	0~5	85~90	3.2~4.9

貯蔵庫	温室度条件		
	温度(°C)	相対湿度(%)	絶対湿度(g/kg')
玄米	10~15	15~70	1.1~7.4
茶葉	4~6	35~45	1.8~2.6
落花生	0~1	60~70	2.6~2.8
くるみ	0~10	65~70	2.5~5.3
豆(生)	0~4.5	85~90	3.2~4.7
豆(乾燥)	2~4.5	70	3.1~3.6
種子	0~10	55~65	2.149
種子(原種子)	15以下	30以下	3.2

貯蔵庫	温室度条件		
	温度(°C)	相対湿度(%)	絶対湿度(g/kg')
▼お茶			
選別工程	25	40	7.9
▼ビール			
ホップの貯蔵	-1~0	55~62	2.1~2.3
ビールの貯蔵	0~1	75	2.8~3
▼ウイスキー			
穀粒の貯蔵	16	35~40	3.9~4.5
▼製パン/製菓			
小麦粉	18~27	50~65	6.4~14.6
牛乳	7~13	60	3.7~5.6
卵	2	60	2.6

上記の温湿度条件より、相対的に次のような傾向があることが分かります。

- 【穀物】 ◇温度……DB0°C~10°C位
◇相対湿度…比較的low、RH60%程度
- 【野菜】 ◇温度……種類により多少異なるが、DB0°C前後が多い
◇相対湿度…比較的高く、RH90%前後が多い
- 【果物】 ◇温度……種類により多少異なるが、DB0°C前後が多い
◇相対湿度…比較的高く、RH85%~90%が多い
- 【お茶】 ◇温度……DB5°C
◇相対湿度…比較的low、RH50%
- 【醸造工場】 ◇温度……比較的低温で、DB0°C前後
◇相対湿度…RH60%前後
- 【製パン/製菓】 ◇温度……種類により異なるが、DB20°C前後/10°C前後/2°C程度
◇相対湿度…比較的low、RH60%程度

低温貯蔵におけるデシカント除湿機のご提案

- 食糧倉庫の貯蔵・温湿度条件/傾向
種類により異なりますが、代表的に次の3通りが挙げられます。

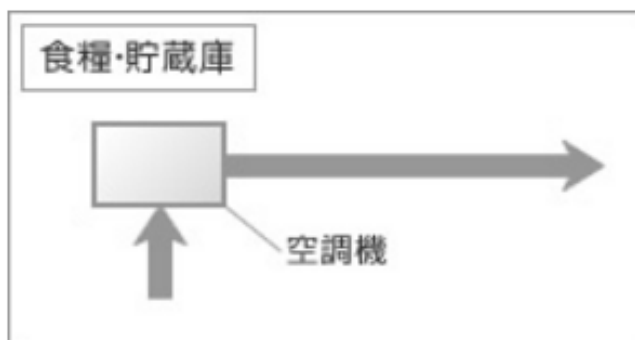
	温度 °CDB	相対湿度 %RH	絶対湿度(X) g/kg'	露点温度 °CDP
1(最も多い)	0	85	3.2	-2.2
2	10	85	6.5	7.6
3	20	60	8.7	12

*9割以上は貯蔵庫内の露点温度がマイナス温度で、とても厳しい条件となっています

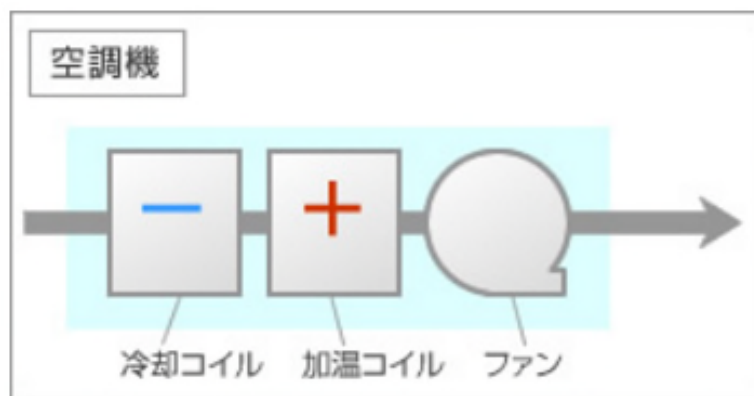
*中温(10°C~20°C)での貯蔵庫内の露点温度も比較的lowとなります

現状の食糧倉庫における空調設備は、以下のようなものと思われます

1. 空調機を庫内に設置し、循環
空調機は低温仕様の冷凍機を組込んだユニット、あるいは低温パッケージと想定



2. 相対湿度制御
相対湿度制御には、再熱ヒーター組込み、あるいはコンデンサーの熱を一部利用しているものも想定



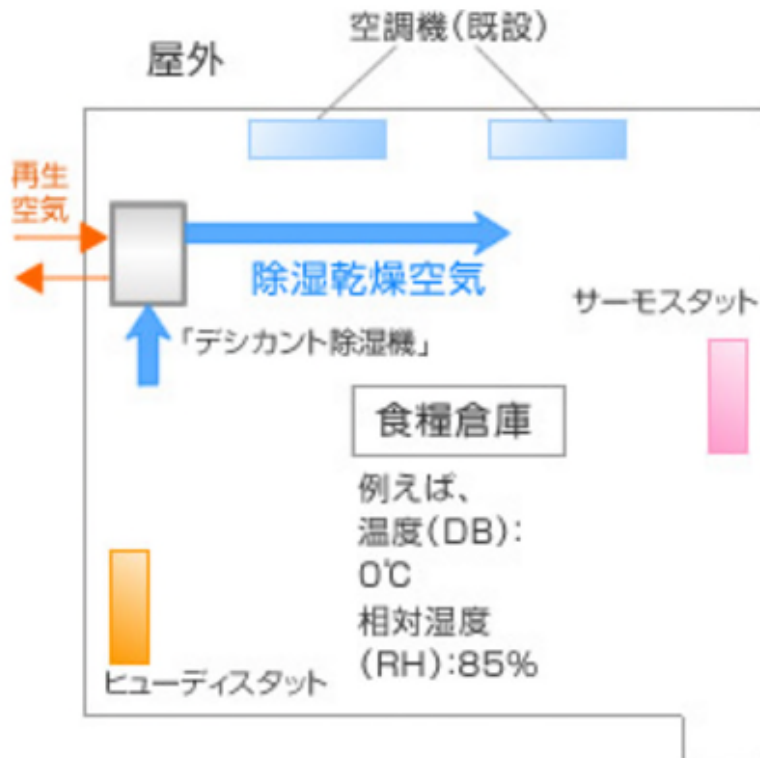
3. マイナス露点温度制御における問題点
 - ・マイナス露点温度に制御する場合、冷却コイルに結霜・結氷する恐れがあります
 - ・結霜・結氷した場合は、その霜や氷を除去するためにヒーターを使って溶かす必要が出てきます。その際、庫内温度が上昇します
 - ・予め2セットの空調機を設置し、結霜・結氷時に交互運転する方策を講じることもあります

●「デシカント除湿機」の食糧倉庫への導入提案
空調機、冷却コイルの「結霜」「結氷」解消への提案です。

1. 「デシカント除湿機」の特徴
 - ・高性能シリカゲル除湿ローターを搭載した「デシカント除湿機」は、除湿をしてもドレン水がほとんど出ないため、低温領域での除湿に適した除湿機です
 - ・構造がシンプルであり、取扱いや保守が簡単です
 - ・既設の空調設備に追加、付設して簡単に問題解消ができます

2. デシカント除湿機併用運転のシステム(参考)

- ・デシカント除湿機を倉庫内に設置
- ・処理側(除湿乾燥空気側)は直に倉庫内の空気を吸込み、除湿後乾燥空気を既設空調機吸込口付近に送風。
- *空調機は庫内空気と除湿乾燥空気を吸込み、冷却後送風
- ・再生側は、屋外より外気を取入れ、再生後屋外に放出
- *再生入口/出口ダクト2本のダクト配管工事が必要です(穴径は型式で決まります)



・温湿度制御

デシカント除湿機を併用した場合は、以下のような温湿度制御を推奨します

【温度制御】 既設の空調機にて温度制御してください

【湿度制御】 ヒューミディスタットの信号でデシカント除湿機の再生ヒータを操作して湿度制御します

*空調機に加湿器が付設していれば、中温(10°C~20°C)域の加湿に働くものと推測します

3. マイナス露点温度制御における問題点

デシカント除湿機は湿分負荷に対応して選定します

■湿分負荷の想定

(a) 入庫品からの発湿負荷

(b) 入出庫時のドア開閉による侵入空気の湿分負荷

→湿分負荷の試算にあたっては、以下の項目についてご準備をお願いします

【ドア寸法(□□m×□□m)】

【ドア開閉回数(□□回/h)、ドア開閉時間(□□sec/回)】

【倉庫容積(□□m×□□m×□□mH)】

■デシカント除湿機型式の選定

上記の湿分負荷を元に、適切な型式を選定します

解決できる問題

以下のようなお困り事がある場合は、当社までご相談下さい。

1. 空調機の冷却コイルが結霜・結氷する
2. 目標とする湿度条件が保持できない
3. カビが発生する

その際、下記の項目を元に検討させていただきますので、事前にお手元に情報をご準備下さい。

【倉庫容積(□□m×□□m×□□mH)】

【庫内の温湿度条件(温度(DB):□□℃、相対湿度(RH):□□%)】

【ドア寸法(□□m×□□m)】

【ドア開閉回数(□□回/h)、ドア開閉時間(□□sec/回)】

その他

冷蔵倉庫や冷凍倉庫の天井裏が結露し、カビが発生した場合の解決事例をご紹介します



【屋根裏に結露問題がある】

- ・屋根裏には各種配管や電気配線が張り巡らされている
 - ・デシカント除湿機導入前の状況(左図)では判別しづらいが、白く粉っぽい斑点が見られる
- これは、以前結露が生じた跡



【デシカント除湿機を導入】

- ・結露問題が解消
- ・屋根裏内温度は下にある低温作業場の影響を受け、10~15℃CDB程度
- ・デシカント除湿機は低温下の除湿も可能であるため、解決できた

- ・天井裏の空気をデシカント除湿機にて循環し、天井裏内の相対湿度を50%RH以下に保つ
- ・それにより、結露防止と防カビを実現

◎お問い合わせの際には以下の項目をお知らせ下さい

- ・天井裏の内容積 □□m×□□m×□□mH
- ・下の部屋(倉庫)の温湿度条件
(温度(DB):□□℃、相対湿度(RH):□□%)

