

## 接触型温度計を使用した品温実験

## I. 接触型温度計を使用した品温実験結果

食品衛生法上の $-15^{\circ}\text{C}$ を維持できた時間は、下表のとおりであった。

冷凍食品（焼きおにぎり）

雰囲気温度	外箱	上部	中心
$5^{\circ}\text{C}$	1分	76分	103分
$10^{\circ}\text{C}$	2分	64分	82分
$15^{\circ}\text{C}$	1分	52分	69分
$20^{\circ}\text{C}$	1分	44分	61分
$25^{\circ}\text{C}$	1分	39分	37分

畜産品（骨付き鶏もも肉）

雰囲気温度	外箱	上部	中心
$5^{\circ}\text{C}$	1分	60分	120分超
$10^{\circ}\text{C}$	2分	55分	89分
$15^{\circ}\text{C}$	1分	46分	91分
$20^{\circ}\text{C}$	1分	47分	52分
$25^{\circ}\text{C}$	1分	15分	31分

水産品（サケF）

雰囲気温度	外箱	上部	中心
$5^{\circ}\text{C}$	2分	120分超	120分超
$10^{\circ}\text{C}$	1分	96分	120分超
$15^{\circ}\text{C}$	1分	64分	120分超
$20^{\circ}\text{C}$	1分	55分	120分超
$25^{\circ}\text{C}$	1分	58分	120分超

農産品（ジャロカットポテト）

雰囲気温度	外箱	上部	中心
$5^{\circ}\text{C}$	1分	114分	120分超
$10^{\circ}\text{C}$	1分	99分	120分超
$15^{\circ}\text{C}$	1分	38分	120分超
$20^{\circ}\text{C}$	1分	29分	102分
$25^{\circ}\text{C}$	1分	8分	76分

（外箱：外箱表面、上部：カートン内商品上部、中心：カートン内商品中心部）

## II. 保管温度等と品温について

## 1. 営業冷蔵倉庫の保管温度帯区分

営業冷蔵倉庫では下表のように冷凍温度帯（F級）とチルド温度帯（C級）の室温を提供していますが、各事業所によりご提供できる温度帯が異なります。

種類	温度帯
F 1級	$-20^{\circ}\text{C}$ 以下 $-30^{\circ}\text{C}$ 未満
F 2級	$-30^{\circ}\text{C}$ 以下 $-40^{\circ}\text{C}$ 未満
F 3級	$-40^{\circ}\text{C}$ 以下 $-50^{\circ}\text{C}$ 未満
F 4級	$-50^{\circ}\text{C}$ 以下

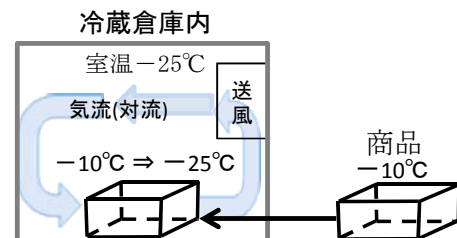
種類	温度帯
C 3級	$+10^{\circ}\text{C}$ 以下 $-2^{\circ}\text{C}$ 未満
C 2級	$-2^{\circ}\text{C}$ 以下 $-10^{\circ}\text{C}$ 未満
C 1級	$-10^{\circ}\text{C}$ 以下 $-20^{\circ}\text{C}$ 未満

## 2. 熱伝導と蓄熱について

## 1) 冷蔵倉庫の冷却の仕組み

右図は、商品を冷蔵倉庫内に入庫し冷蔵倉庫内で室温まで冷却するイメージを表している。

商品温度を $-10^{\circ}\text{C}$ 、冷蔵倉庫内の室温を $-25^{\circ}\text{C}$ と仮定すると、冷蔵倉庫内で冷気を送風して対流を起こし、入庫された商品を $-10^{\circ}\text{C}$ より $-25^{\circ}\text{C}$ までに冷却しています。この際に、熱伝導と蓄熱についての理解が必要となります。



## 2) 熱伝導は、高温側と低温側間の熱が伝わる移動現象で、熱伝導性は接触&gt;対流&gt;放射の順に、また熱伝導率は固体&gt;液体&gt;気体の順に悪くなります。

冷却する場合を事例にとると、冷却される熱量には商品重量と温度差が関係し、冷却する熱量は熱伝導率と時間と冷却能力が関係し、

$$\text{商品重量} \times \text{温度差} = \text{熱伝導率} \times \text{時間} \times \text{冷却能力}$$

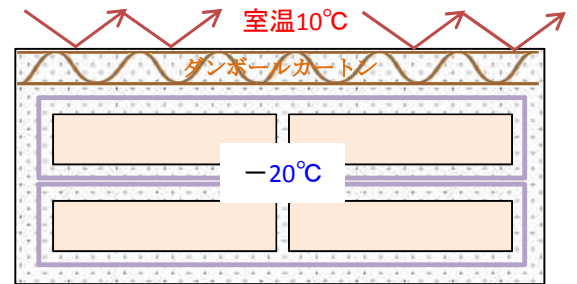
※変数定数省略

という図式で表され、冷却するには時間が掛かるといことになります。

3) 商品素材、空気層の大小、熱伝導面積などは、熱伝導に大きな影響を及ぼします。実験結果では、

(1) 冷凍食品は雰囲気温度の影響を受け難い結果となっていますが、これは空気層の大小が影響していると考えられます。

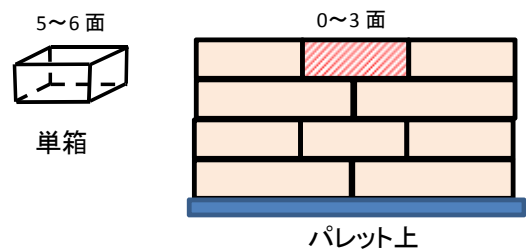
右図はカートンケースに入れられた冷凍食品をイメージしていますが、ダンボール本体、箱内、商品内には空気層があり、室温が高くても空気層の熱伝導率が低いために、商品が直ぐに室温と同等となることはありません。



(2) 畜肉は、比重が大きい為に蓄熱量が大きく、雰囲気温度の影響を短時間で受け難い結果となっています。

(3) 実験では商品単体での温度変化を見ていますが、冷蔵倉庫で保管する場合はパレット等に積んでいますので、雰囲気温度帯に接する面積比により温度変化の時間に差が生じます。

右図で、単箱は5~6面の熱伝導の影響が、パレット積では0~3面が熱伝導の影響を受けていますので、実際には実験結果の倍以上の時間の温度保持ができます。



以上