

# 以心草紙

## ● 水分活性と微生物

古跡 幹人  
(2023年5月)

微生物の生育に必要な条件は、水、栄養、適切な環境（温度、酸素、pH など）である。

（以心草紙 2021年6月 細菌について 参照）  
今回は、「水」について記す。

食品中の水分は、「結合水」と「自由水」に分けられる。

### 【結合水】

・食品を構成する物質 タンパク質（アミノ基 NH<sub>2</sub>、カルボニル基 -COOH）糖質（-OH 基）の分子、粒子と化学結合している。

自由に動き回ることができない。

・蒸発、凍結しない。

微生物は生育に結合水を利用できない。

### 【自由水】

・結合水以外の、束縛されない水。

・自由水は凍結、蒸発する。

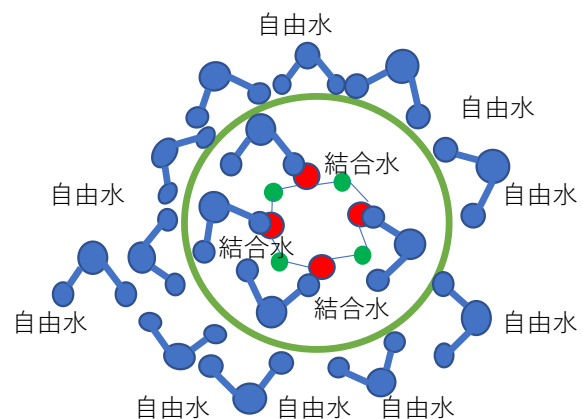
微生物は、生育に自由水を利用することができる。



（ 山口市 ： ユキヤナギ ）

食品との表面にあるのが、結合水。その上に準結合水と呼ばれる層（自由水と比較して自由度が低く蒸発しにくい性質）があり、さらにその上の層は、食品表面の影響を受けない層になっている。これが自由水である。（リアルな食品ではなく、分子レベルで考えていただきたい）

結合水と自由水のイメージを下図に示す。



### 【水分活性 (Aw)】

食品中の、全ての水分の中での自由水の割合を示したもの。（水分値は%で表すが、水分活性は数値のみで表す）算出方法は以下。

$$Aw = P / P_0 = n_2 / (n_1 + n_2)$$

Aw : 水分活性 (0 ≤ Aw ≤ 1.0)

P : その温度における食品（溶液）の蒸気圧

P<sub>0</sub> : その温度における純水の蒸気圧

n<sub>1</sub> : 溶質のモル数

n<sub>2</sub> : 水（溶媒）のモル数

水分活性が低い（0に近い）ということは、微生物が生育するために使用することが出来る水分が少ないということをし、逆に、高い（1.0に近い）ということは、微生物が生育するために使用できる水分が多いということをしする。

微生物の生育を阻止するためには、水分活性を低くすれば良いということになる。水分活性を下げる（自由水を減らす）方法として以下がある。

- ① 乾燥することで、自由水を減らす  
 (例) 乾物 干物 など
- ② 砂糖漬け、塩漬けにすることで、自由水を結合水に変える  
 (例) ジャム 塩蔵品 など
- ③ 添加物の使用で、自由水を減らす  
 (例) グリシン、乳酸ナトリウム、還元水あめ、ソルビトール などの添加

しかしながら、水分活性を下げると食品の味・テクスチャー等の品質が変化してしまい、その食品の本来の姿を変えてしまうことで、その食品としての価値が無くなることも十分ありうるので、注意が必要である。適切な対応を要す。

下表は、微生物の生育最低水分活性を示したものである。（愛産研食品工業技術センターニュース 2011年12月号※ より引用）

【微生物の生育最低水分活性】

微生物	生育最低水分活性
細菌	0.90
酵母	0.88
カビ	0.80
カンピロバクター菌	0.98
病原大腸菌	0.95
腸炎ビブリオ菌	0.94
サルモネラ菌	0.94
ボツリヌス菌	0.94~0.97
黄色ブドウ球菌	0.86

通常、細菌は、Aw0.9以上、酵母は0.88以上、カビは0.80以上で生育する。（好塩性細菌0.75、好乾性カビ、耐浸透圧性カビ0.61以上で生育）

0.50以下で、あらゆる微生物の生育を防止することができる。食品の水分活性は、日本総菜協会ホームミールマイスターホームページ\*\*より引用した下表の、「さまざまな食品のAw値」を参照していただきたい。

【さまざまな食品のAw値】

水分活性	食品の例
自由水が多い 1.00~0.95	新鮮肉、果実、シロップ類の缶詰果実、調理したソーセージ、バター、低食塩ベーコン
0.95~0.90	プロセスチーズ、パン類、生ハム、ドライソーセージ、高食塩ベーコン、濃縮オレンジジュース
0.90~0.80	CHEDDARチーズ、ドライソーセージ、加糖練乳、フルーツケーキ
0.80~0.70	糖蜜、高濃度の塩蔵魚、ジャム、マーマレード
0.60~0.50	チョコレート、蜂蜜
0.4	乾燥卵、ココア
0.3	乾燥ポテトフレーク、ポテトチップス、ビスケット、クラッカー、ケーキミックス、緑茶、インスタントコーヒー
結合水が多い 0.2	粉乳、乾燥野菜

※[https://www.aichi-inst.jp/shokuhin/other/up\\_docs/news1112-3.pdf](https://www.aichi-inst.jp/shokuhin/other/up_docs/news1112-3.pdf)

※※<https://www.nsouzai-kyoukai.or.jp/homemealmeister/05-kakoshokuhin/1-shoku54.html>

次に示した表は、日本分析センターJFRLNEWS Vol.2 No.38 oct.2003\*\*\* より引用した「代表的な食品の水分活性と微生物の増殖の関係」である。

【代表的な食品の水分活性と微生物の増殖の関係】

水分活性	左欄の数値以下の水分活性で増殖が阻止される微生物の例	代表的な食品の例
1.00~0.95	グラム陰性桿菌のうち大腸菌やシュドモナス属菌など、芽胞細菌の一部	肉と肉製品（ハム、ベーコン、ソーセージなど）、鮮魚、卵、果実や野菜、パンなど
0.95~0.91	グラム陰性桿菌のうちサルモネラや腸炎ビブリオなど、大部分の球菌、乳酸菌	半乾燥肉製品（セミドライソーセージなど）、中程度熟成チーズ、果汁など
0.91~0.87	大部分の酵母	サラミソーセージ、長期熟成チーズ、シラス干し、塩鮭、スポンジケーキなど
0.87~0.80	大部分のカビ、黄色ブドウ球菌	小麦粉、米、豆腐、フルーツケーキ、イカ塩辛など
0.80~0.75	好塩細菌	乾燥肉製品（ビーフジャーキー、ドライソーセージなど）、ジャム、マーメイド、蜂蜜、味噌、醤油など
0.75~0.65	耐乾性カビ	裂きイカ、干しエビ、ゼリーなど
0.65~0.60	好浸透圧酵母	乾燥果実、キャンディーやキャラメル、煮干しなど
0.50	微生物は増殖しない	麺類、クッキーやクラッカー、乾燥野菜、乾燥全卵、香辛料、チョコレートなど

水分活性が分かれば、どの微生物が該当食品の変敗の原因になり得るか予想することが可能になる。（同 JFRLNEWS より引用）

\*\*\*[https://www.jfrl.or.jp/storage/file/news\\_no38.pdf](https://www.jfrl.or.jp/storage/file/news_no38.pdf)

自社は、水分活性が低い製品を扱っているので、微生物に対するリスクは無い（非常に低い）と安易に考え、その考えに基づいた衛生管理を行ってはいらない。取り扱う製品の水分活性が 0.5 以下

であったとしても、製造工程の途中や、保存の過程において不衛生な取り扱いをすることで、微生物（細菌、カビ、酵母等）で汚染させてしまう。取り扱う製品が「原料」として使用される食品であるとすれば、最終製品の造工程でその食品に多大な影響を与えることになる。あるいは、取り扱う製品が最終製品であった時は、お客様の元で水分に触れたりすることで、微生物が生育することが可能なレベルにまで水分活性が上昇することによって、微生物が増殖し、その食品をお客様が喫食することで、健康を損なうこともあり得るという事を考慮しなければならない。

また、加熱殺菌において水分活性が低い食品等は、微生物が死滅しにくいことも分かっている。このことも考慮しておかなければならない。

いかなる製品においても、適正な一般生菌の数、汚染指標菌、食中毒原因菌が陰性であることを定めて、衛生的な工程の管理をしなければならない。

微生物の管理、製品の安全の確保の手段は、水、水分活性だけではない。冒頭に述べた

- ① 水
- ② 栄養
- ③ 適切な環境（温度、酸素、pH など）

のいずれかを用いる、またはこれらを適切に組み合わせる必要がある。



（ 山口市 ： ムスカリ ）