



# 発酵食品の魅力

～微生物が作り出す旨味と栄養～



○黒鳥 征治 ◎岡田 耕太郎 ○大澤 繁男 伊藤 健司 飯田 雅彦  
田中 通代 清水 澄江 長岡 美喜子 長島 八重子 池田 美津子 鎌田 映子  
◎リーダー ○サブリーダー

18期 くらしと健康学部A班

## 目次

1. はじめに
2. 発酵食品の基礎知識
  - 2-1 発酵食品とは
  - 2-2 発酵と腐敗の違い
3. 発酵食品と微生物
  - 3-1 発酵食品を作り出す微生物たち
  - 3-2 発酵食品と微生物リスト
4. 発酵食品の歴史
  - 4-1 考古学的に最古の発酵食品
  - 4-2 世界初の発酵食品
  - 4-3 中国
  - 4-4 日本
5. 発酵食品の種類と製造法
  - 5-1 発酵食品の種類
  - 5-2 発酵食品の製造法
  - 5-3 工場見学（醤油工場）
6. 発酵食品の効果と健康への応用
  - 6-1 発酵に関わった微生物がもたらす効果
  - 6-2 発酵食品の4つの魅力
  - 6-3 発酵食品の健康効果
  - 6-4 発酵食品の効果的な摂り方
7. あとがき
  - ・参考文献



日本の伝統的な食品(注1)

## 1. はじめに

私たち人間が「丈夫で長生きしたい。アンチエイジングしたい。」と願うのは切実な問題です。食品や栄養及び運動等あらゆる方法を講じて健康でありたいと努力することは当然の理です。そこで私たち課題研究班は、健康の源である食品に注目し健康の基本である食生活について、中でも特に「発酵食品」に焦点をあて、その魅力と旨味と栄養等を調査し解析したので報告します。

## 2. 発酵食品の基礎知識

### 2-1 発酵食品とは

発酵食品は食材を微生物など(カビ、酵母、細菌)の作用で発酵させることによって加工した食品です。これにより食材の保存性を高め、風味を付けて美しく、視覚的、触覚的にも変化がおきます。発酵食品は納豆、醤油、味噌、漬物、鰹節など、日本の伝統的な食品(注1)に多く見られます。世界的にもパンやヨーグルト、紅茶、キムチなど多種多様であり、また酒は穀物や果物を発酵させて作られる嗜好品です。

日本の伝統的な食品(注1)

★飯寿司(いずし)(北海道)、★ハタハタ寿司(秋田)、★かぶら寿司(金沢)、★納豆(水戸)、★かんずり(新潟)、★しょうゆの実(長野)、★べったら漬(東京)、★豆腐よう(沖縄)、★三五八(さごはち)漬(会津)、★いかなご醤油(香川)、★ふぐの卵巣の糠漬(佐渡)

### 2-2 発酵と腐敗の違い

発酵と腐敗は、いずれも微生物の作用であることは同じ現象ですが、前者は人間にとって有益であり後者は人間に有害であるとの違いだけです。それだけに発酵食品の製造では、有害微生物(雑菌)による腐敗を防ぐために温度、湿度、空気、発酵液組成などの環境を厳密にコントロールすることが重要となります。

## 3. 発酵食品と微生物

### 3-1 発酵食品を作り出す微生物たち

発酵を促す微生物は大きく分けると「カビ」、「酵母」、「細菌」の3つです。カビの孢子や酵母、細菌の細胞はいずれも $10\mu\text{m}$ 以下と非常に小さく目には見えませんが、これらの働きがなければ発酵食品は生まれません。



#### 1) カビ

カビは様々な形態や機能を持った糸状細胞の微生物で、孢子を飛ばして拡散し菌糸と呼ばれる糸状の細胞を伸ばして広がります。味噌や醤油など発酵調味料作りには欠かせない「麹菌」もカビの一種であり、ブルーチーズには「青かび」が、又鰹節には「カツオブシカビ」

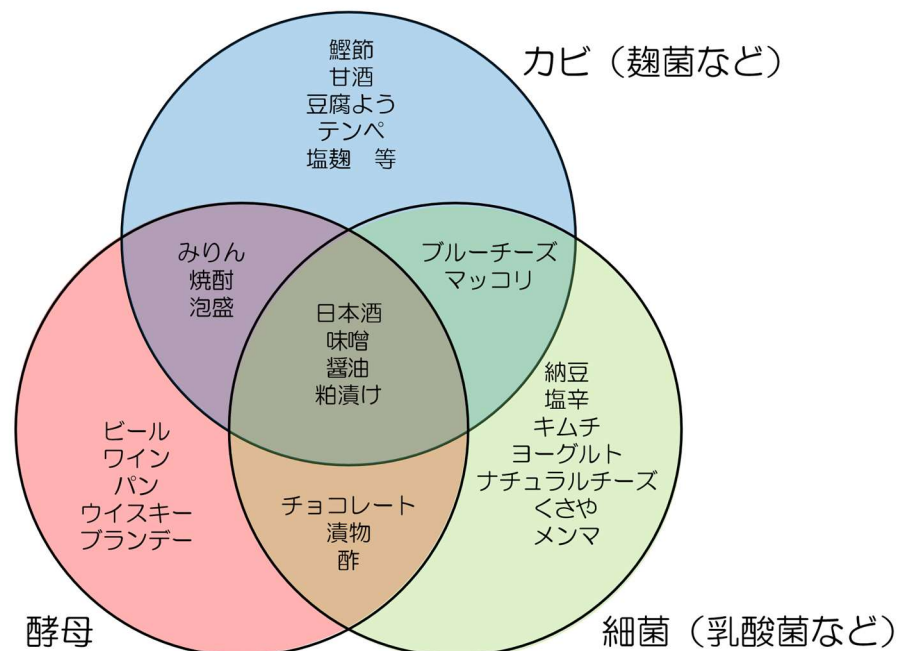
が使われます。

特に味噌、醤油そして日本酒の製造に有用な麹菌(麹を作るための糸状菌の総称で湿度の高い東アジアや東南アジアにしか生息していない)を使うのは日本だけで、日本の「国菌」と認定されています。

## 2) 酵母

酵母とは糖をアルコールと炭酸ガスに分解する微生物のことで、植物や樹液、野菜や果物の表面、空気中など自然界のあらゆるものに生息しています。

アルコール発酵を行うので古くから酒の醸造に使われて来ました。また酵母(イースト)はパン作りにも欠かせません。発酵の時に生成される炭酸ガスがパンの生地を膨らませ、その過程で香り成分を生み出すのも酵母の働きです。



## 3) 細菌

細菌は単細胞で前述のカビ、酵母と比べると最も小さい微生物です。代表的な細菌として、乳酸飲料やヨーグルトを作るときに用いられる「乳酸菌」、酢を作る時に用いられる「酢酸菌」、納豆を作る「納豆菌」があります。納豆を作る納豆菌は枯草菌という細菌の一種で、身近な田や畑、枯れ草に存在しており、特に稲わらに多く生息しています。今でも藁に包んである納豆を売っている店もあります。納豆菌の種類によってねばねば具合や味、臭いなどの違いがある納豆に仕上がると言われています。

寿司やピクルスを作る時に酢を使うのはなぜだと思いますか？酢酸菌はアルコールから酢酸を作ることによりpHを低下させ、他の微生物を近寄らせない環境をつくり、防腐や静菌・殺菌の働きをします。酢の強い酸味や鼻にツンとくる刺激臭も酢酸によるものです。

### 3-2 発酵食品と微生物リスト

発酵食品はそのまま食べられる食品や、調味料として使うもの、お茶や酒などの飲み物、菓子などさまざまです。食材を発酵するとき活躍してくれる微生物と併せて紹介します。

但し、紅茶は細菌や酵母を使って発酵させているのではなく、茶葉(ちゃよう)から出た葉汁が酸素に触れて酵素酸化が起こるため、茶葉は新鮮な銅色を経て、更に酸化が進んで黒褐色になります。紅茶の場合はこれを発酵と呼んでいます。

#### 1) 調味料

発酵食品名	カビ	酵母	細菌		
	麹菌	酵母菌	乳酸菌	酢酸菌	納豆菌
醤油	●	●	●		
酢		●		●	
ワインビネガー		●		●	
味噌	●	●	●		
しょっつる	●				
塩麴	●				
豆板醤	●				
コチュジャン	●				

#### 2) 豆類及び野菜類

粕(かす)漬けは、酒粕に野菜や魚を漬け込んだもので、奈良漬やわさび漬けなどが代表的です。

麴(こうじ)漬けは、麴に野菜等を漬け込んだもので、代表的なものがべったら漬け(大根の麴漬け)です。

ピクルスには、酢漬けしたものと乳酸発酵したものの2種類があります。市販品の原材料に「漬け原材料」と書かれたものは酢漬けです。



発酵食品名	カビ	酵母	細菌		
	麹菌	酵母菌	乳酸菌	酢酸菌	納豆菌
納豆					●
豆腐よう	●				
テンペ	●				
粕漬け(奈良漬)	●	●	●		
漬物(ぬか漬)		●	●		
麴漬け(べったら漬)	●				
ピクルス(乳酸発酵)			●		
メンマ			●		
キムチ			●	●	
ザワークラウト			●		

### 3) 乳製品及び肉類

カスピ海ヨーグルトはヨーグルトの一種ですが、乳酸菌だけでなく酢酸菌も発酵に携わっています。

又ブルーチーズは乳酸菌とカビ(青カビ)が携わっています。



発酵食品名	カビ	酵母	細菌		
	麹菌	酵母菌	乳酸菌	酢酸菌	納豆菌
ヨーグルト			●		
カスピ海ヨーグルト			●	●	
ブルーチーズ	●		●		
ナチュラルチーズ			●		
サワークリーム			●		
生ハム			●		
サラミ			●		

### 4) 魚介類

鰹節は、麹菌の1つであるかつお節菌を使った発酵食品です。

酒盗(しゅとう)は魚の内臓を原料とする塩辛です。

発酵食品名	カビ	酵母	細菌		
	麹菌	酵母菌	乳酸菌	酢酸菌	納豆菌
塩辛			●		
酒盗	●	●			
ふな寿司			●		
鰹節	●				
くさや			●		

### 5) 酒類

発酵食品名	カビ	酵母	細菌		
	麹菌	酵母菌	乳酸菌	酢酸菌	納豆菌
日本酒	●	●	●		
焼酎	●	●			
泡盛	●	●			
ワイン		●			
ビール		●			
みりん	●	●			
マッコリ	●		●		

### 6) パン・その他

甘酒には米麹(糀)で作った甘酒と、酒粕を使った甘酒があります。飲む点滴とも呼ばれ、夏バテ対策としても人気なのは、米麹を使った甘酒です。くず餅は、葛粉から作られるもの(関西に多い)と、小麦粉を発酵させて作るもの(関東に多い)があります。

発酵させたくず餅では、亀戸天神門前に本店がある「船橋屋」のものが有名です。  
 チョコレートは、カカオ豆を発酵させて作られています。

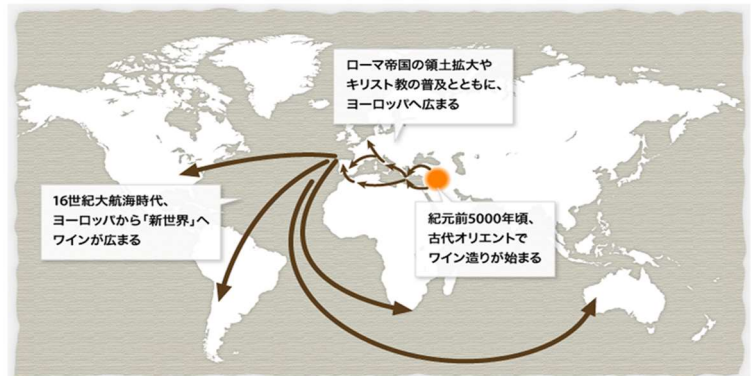
発酵食品名	カビ	酵母	細菌		
	麹菌	酵母菌	乳酸菌	酢酸菌	納豆菌
パン		●			
くず餅			●		
ナタ・デ・ココ				●	
米麴(糶) 甘酒	●				
チョコレート		●	●	●	

#### 4. 発酵食品の歴史

人類とともに長い歴史があります。

##### 4-1 考古学的に最古の発酵食品

約8,000年前のコーカサス地方のワインと言われています。またイランでも約7,000年前にワインを作成した証拠が確認されています。



5,000BC 神々のワインは西へ

##### 4-2 世界初の発酵食品

紀元前5,000年頃牛乳からできたヨーグルトと言われています。

##### 4-3 中国

###### 1) 周王朝時代(紀元前1,100年頃)

魚醬、醬油、味噌、漬物などの原型である醬(ひしお)の利用が始まっていたようです。

###### 2) 周の時代(日本は、縄文から弥生時代)

「周礼」(しゅらい、中国の古書)によると、政府の宴会用として「醬」(獣、鳥、魚などの肉を原料とした塩辛の類)が供えられていました。

###### 3) 前漢時代(日本は弥生から古墳文化)

肉醬(ししびしお)、魚醬(うおびしお)から穀醬(こくびしお)へ移行しました。



##### 4-4 日本

###### 1) 旧石器時代

アワやヒエ、ドングリを原料にした酒が造られていたとされています。(当時の発酵方法は原料を口で噛み砕き、容器に貯めて置くというものでした。唾液に含まれる消化酵素が原料のデンプン質を分解してブドウ糖を作り、空気中の酵母と合わさって発酵をおこしました。)

## 2) 縄文時代

末期から、果物、野菜、海藻などを材料とした、草醬、魚醬、穀醬の三種があったようです。本格的に作られるようになったのは、中国から「唐醬(からびしお)」、朝鮮半島から「高麗醬(こまびしお)」の製法が伝えられた大和朝廷時代頃とされています。



## 3) 奈良時代

701年(大宝律令)によると「未醬」→ みしょう → みしょ → みそ(味噌) と変化してきました。

「醬院(ひしおつかさ)」という役所で醬を専門的に作っていました。原料も大豆、米、麦などで、市場で売られていました。

## 4) 平安時代

味噌は庶民には、まだ贅沢品でした。貴族の宴会では塩、酢、酒、醬が手元におかれ「四種器(よぐさのもの)」と呼ばれていました。貴重な調味料で平安京の市でも売られ、醬につけて魚も売られていました。



初期には、すでに春14種、秋36種の漬物が記されており、その中になすやしょうがの糠漬けの記録が見られます。

## 5) 鎌倉時代

味噌汁が登場しました。

## 6) 室町時代

初期には、京都五山僧徒の調理法から、味噌から作る溜めしょうゆ状の調味料(色利、垂れみそ、ひしおいり、薄垂れ)が使われ始めました。



室町時代以降の1597年初めて文献に「醬油」という文字が現れ、徐々に醬油が各家庭に広まっていきました。また農民が自家製味噌を作るようになりました。



## 7) 戦国時代

味噌は戦陣食でありました。又鯉節を戦陣に携帯して兵糧として使われていたことが記されています。

## 8) 江戸時代

醤油は、各地で生産され、売られるようになりました。初めは堺や大阪から、船で江戸に送られ、倍近い値段で売られていたそうです。江戸中期を過ぎると、常陸、下総、相模などで、醤油作りが盛んになりました。江戸時代の後半から、関東の醤油は、日本の醤油の代表として地位を固めていきました。そして味噌文化が広まって、味噌汁が庶民の味になっていきました。





## 5. 発酵食品の種類と製造法

### 5-1 発酵食品の種類

発酵食品には実に様々な種類があります。それらを分類し、発祥地・食材及び製造法を「発酵食品の分類と種類」(1/2, 2/2)にまとめました。その結果、各国・各地方で数多くの発酵食品が作られているのがわかりました。

#### 1) 発酵食品の分類と種類 (1/2)

分類	食品	発祥地	食材及び製造法
調味料	醤油	日本（和歌山県）	煮た大豆や小麦に醤油麹、酵母と食塩水を使って発酵させたもの。
	たまり醤油	日本	小麦を使わず、大豆を使った醤油。
	しょっつる	日本（秋田県）	ハタハタやイワシを塩漬けにして発酵させ、その液体を濾したもの。
	いしる	日本（石川県）	イカの内臓を塩漬けにして発酵させ、その液体を濾したもの。
	酢	中国	米に米麴と水を混ぜて加熱した後に、アルコール発酵させ、更に酢酸菌を加えて約3ヶ月醸成させたもの。
	黒酢	日本（九州、沖縄）	玄米と麴を使って発酵させ、約2年間発酵させたもの。
	ワインビネガー	イタリア	ワインを酢酸発酵させたもの。赤色と白色のブドウ酢の2種類がある。
	バルサミコ酢	イタリア	バルサミコ酢は白色ブドウ酢の1つで、ワインビネガーより濃縮された果汁を使い、発酵時間も長い果実酢。
	タバスコ	アメリカ	唐辛子に塩を加えて熟成させた後、穀物酢を加えて1ヶ月程寝かせたもの。
	味噌	中国	大豆を米麴、酵母、乳酸菌で発酵させたもの。
	豆板醤	中国	そら豆、唐辛子、塩、麴等を混ぜて発酵させた味噌。
コチュジャン	韓国	もち米と大豆味噌に米麴と唐辛子を混ぜて発酵させた味噌。	
豆類	納豆	日本（各地）	大豆を納豆菌（枯草菌）で発酵させたもの。
	テンペ	インドネシア	大豆にテンペ菌を入れて発酵させたもの。
野菜類	奈良漬	日本（奈良）	うりを酒粕に漬けたもの。
	ぬか漬	日本（北九州）	野菜を米ぬかに塩を混ぜたぬか床に漬けたもの。
	ピクルス	ヨーロッパ	野菜を味付けした酢に漬けたもの。
	キムチ	韓国	白菜等を塩漬けした後、更にニンニクと唐ガラシで漬けたもの。
	ザワークラウト	ドイツ	キャベツを乳酸発酵させたもの。

2) 発酵食品の分類と種類 (2/2)

分類	食品	発祥地	食材及び製造法
乳製品	ヨーグルト	中東、ヨーロッパ	牛乳や豆乳に乳酸菌を入れて発酵させたもの。
	発酵バター	ヨーロッパ	生クリームにヨーグルトの乳酸菌を加えて発酵させたもの。
	チーズ	中東、ヨーロッパ	牛乳に乳酸菌を入れて、発酵させたもの。
	サワークリーム	ヨーロッパ	生クリームに乳酸菌を入れて発酵させたもの。
パン類	パン	中東、ヨーロッパ	小麦粉に酵母菌やイースト菌を入れて、発酵させて焼いたもの。
肉類	生ハム	イタリア	豚肉を塩漬けにしたのち乾燥し、発酵作用を利用して熟成したもの。
	サラミ	イタリア	牛肉、豚肉に塩とニンニクで味付けし乾かしたもの。
	ペパロニ	イタリア	香辛料が効いているサラミ。
魚介類	塩辛	日本	いかの内蔵等を塩や麴で漬けたもの。
	酒盗	日本（高知県）	カツオの内蔵を塩や麴で漬けたもの。
	ふな寿司	日本（滋賀県）	フナを塩漬けにし、ご飯と交互に付け込んだもの。
	アンチョビ	ヨーロッパ	カタクチイワシを塩漬けして発酵し、オリーブオイルに漬けたもの。
	鯉節	日本（和歌山県）	カツオをいぶして乾燥し、麴カビ発酵させたもの。
	くさや	日本（伊豆諸島）	ムロアジを腸と塩を混ぜて発酵したくさや液に漬けてから干したもの。
酒類	日本酒	日本	米に麴菌と清酒酵母を入れて発酵させたもの。
	ビール	中東、ヨーロッパ	大麦の麦芽にビール酵母を入れて発酵させたもの。
	ワイン	中東、ヨーロッパ	ブドウ果汁をワイン酵母で発酵させたもの。
	甘酒	日本	米に麴菌を入れ、発酵させたもの。
	焼酎	日本	米、芋、麦等に麴菌と清酒酵母を入れて発酵させた後、蒸留したもの。
	泡盛	日本（沖縄県）	米に泡盛菌を入れて発酵させたもの。
	みりん	日本	焼酎にもち米と米麴を入れ、発酵させた甘いお酒。
	マッコリ	韓国	もち米や小麦粉に麴を入れて発酵させたもので、蒸留はしない。
お茶	紅茶	中国 等	茶葉を原材料が持つ酵素により酸化発酵させたもの。
	ウーロン茶	中国、台湾	茶葉を発酵中に乾燥させたもの。
果物	ナタ・デ・ココ	フィリピン	ココナッツの果汁を酢酸菌で発酵させたもので、発酵が進むと固まる。

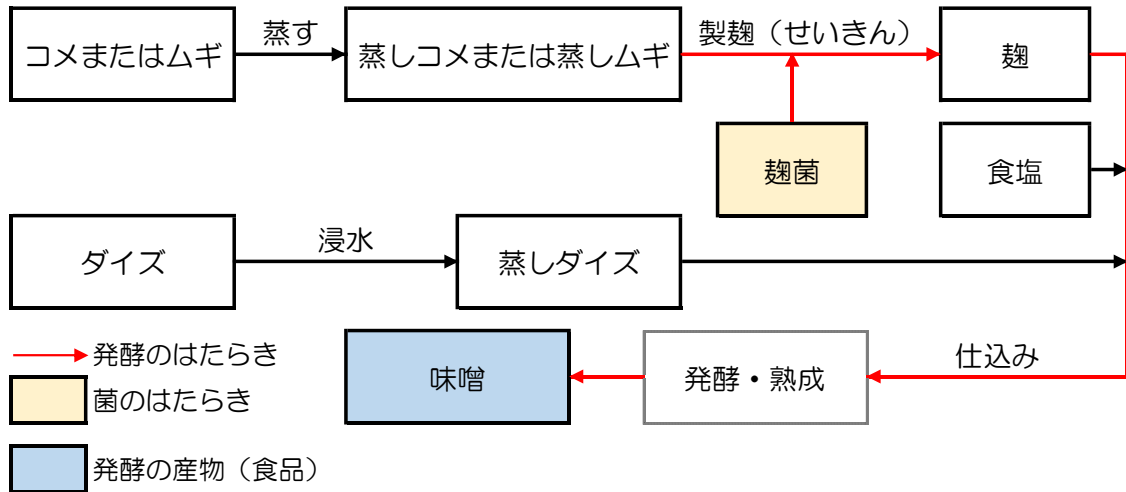
## 5-2 発酵食品の製造法

次に、日常私たちの食生活になじみのある発酵食品についてその食材、製造法、特徴についても少し詳しく紹介します。



### 1) 味噌

米味噌・麦味噌の製造工程



工程解説

蒸しダイズ	無圧の場合4～8時間、蒸す。
蒸しコメまたは蒸しムギ	40～50分蒸す。
製麹	蒸したコメもしくはムギに麹菌を混ぜ、湿度90%、温度35度前後で、管理し約2日間ほどで完成する。
発酵、熟成	蒸したダイズ、麹、塩を仕込む。
味噌	5～6ヶ月間、熟成させ完成する。

※ 各地域ごとに特色のある味噌がつくられる

### 2) むか漬

米ぬかはビタミンやミネラルなどを含み、非常に栄養価の高い食材で、食物繊維も豊富です。そのうえ各種の微生物が作る様々な成分が独特の香味を付け、更に米ぬかのたんぱく質から旨味を持つアミノ酸もできるので、むか床に野菜を漬け込むと風味が豊かになり、おいしく食べることができます。

#### ① むか床の作り方

むか床は米ぬかと食塩、水を混ぜて作ります。ここに野菜の屑を数日間漬けると(捨て漬)野菜に付いた乳酸菌が増え生育していきます。ここにカブやキュウリ、ナスなどの野菜を漬け込みます。



## ② むか床の管理

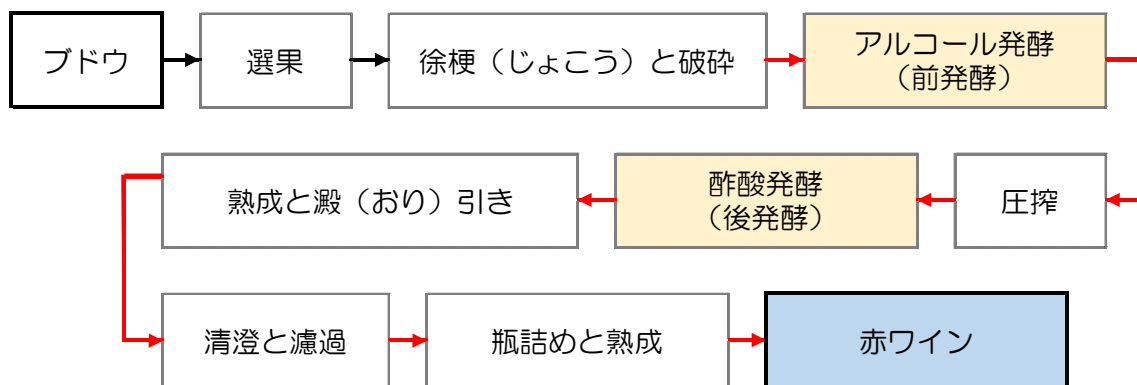
むか床を作り野菜を漬けて数日が経つと、むか床の表面に白い膜が張ります。これは「産膜酵母」という微生物で、乳酸菌が増え、むか床が正常に育っている証拠です。むか床の内部は放置しておくとも酸素の少ない環境になります。底の方には酸素の無い環境を好む酪酸菌が増えてきますので、1日1回の「天地返し」を行います。天地返しはむか床の底の方から持ち上げるようにして混ぜ、むか床に酸素を行き渡らせるために行います。

## 3) 赤ワイン

ワインは水を全く加えないで、ブドウ100%で造られます。赤ワインは黒ブドウの軸や皮など丸ごと使って造り、白ワインは白ブドウの果汁だけを絞ってからワイン造りが始まります。

ここでは赤ワインについて紹介します。

赤ワイン製造工程

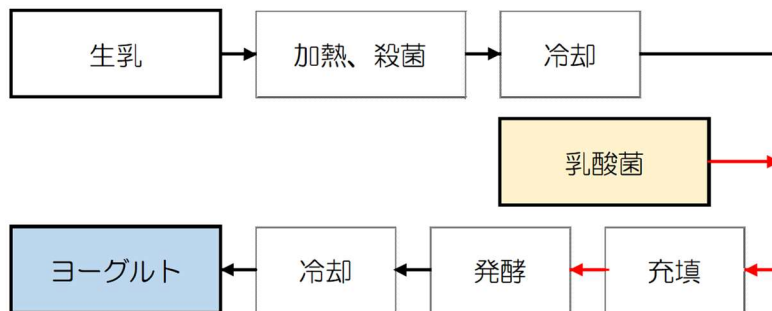


- ① 収穫したブドウの実から茎を取り除き、種を潰さずに皮を破り、中の果汁を流出し易くして果実をつぶし、ブドウの実を果皮や種子ごと発酵槽に入れます。
- ② これをワイン酵母で発酵させます。発酵中に皮と種を一緒に漬けて、赤い色と渋みを出します。酵母の働きによりブドウに含まれている糖分が発酵しアルコールへと変わります(前発酵)。
- ③ 5～7日間発酵させたらタンクから液を抜き、果皮部を庄搾機にかけ、皮や種を取り除きます。
- ④ 果皮を分離したら、果汁だけを発酵させます。アルコールは発酵終了後、乳酸菌によってリンゴ酸を乳酸に変える乳酸発酵が行われます(後発酵)。発酵することで、酸味がまろやかになります。
- ⑤ タンクや樽でしばらくの間完熟させ、上澄みや底に残ったおりを取り除いていきます(おり引き)。この作業を繰り返すことによって、ワインは次第に透明度を増してきます。
- ⑥ 固形物を取り除いてキレイな液体にします。
- ⑦ でき上がったワインを瓶に詰め、しばらく熟成させます。



#### 4) ヨーグルト

ヨーグルトの製造工程



工程解説

加熱、殺菌	均質化された原料乳を、90度で15分間殺菌する。
冷却	43度に冷却する。
充填	スターターとなる乳酸菌を投入して、10分間攪拌する。投入する乳酸菌は原料乳の2%が目安である。
発酵	充填後、40～42度の発酵室で4～5時間静置する。
冷却	冷蔵庫で10度に冷却する。

※ヨーグルトは乳酸菌が分解されているので、乳糖不耐性の人でも食べることができます。

#### 5) 甘酒

炊飯器を使用した甘酒づくりを紹介します。

- ① 米麴の袋を開封せず、このままの状態バラバラにほぐします。
- ② お米1合をといで、3合の目盛りまで水を入れ、お粥モードで炊飯します。
- ③ 内釜に濡れ布巾をかけてお粥を55～60℃まで冷ます。
- ④ 冷めたらバラバラにほぐした米麴を入れ、ゴムベラなどで混ぜます。
- ⑤ 蓋を開けたまま濡れ布巾をかけ、保温モードで約8～10時間保温します。  
(保温中、布巾が乾いてきたらその都度濡らします。保温中3回位(3時間おき)全体を混ぜます。)
- ⑥ 甘酒の出来上がりです。粒が気になる方はミキサーにかけます。

※麴菌が米のでんぷんをブドウ糖にし、たんぱく質をアミノ酸に分解します。

発酵の過程でビタミンB群が生まれ、アミノ酸も豊富に含むものになります。麴菌には米のデンプンを糖に変える力があるため、米麴で造られる甘酒には加糖の必要がありません。米麴の自然な甘味が米麴甘酒の特徴です。

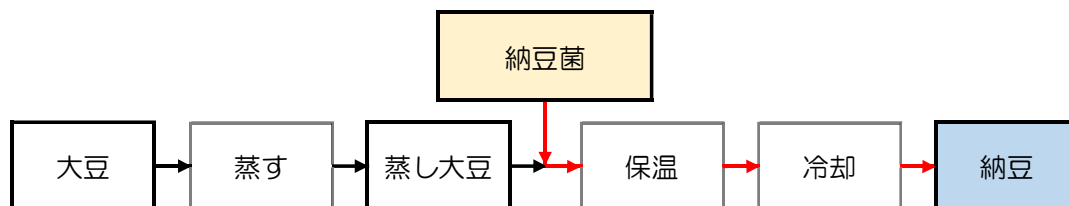


## 6) 納豆

伝統的な納豆の作り方は、蒸した大豆を稲の藁(わら)で包み、40℃程に保温し約1日寝かしておきます。稲に付着している納豆菌が大豆に移行し、増殖することによって発酵が起こり、納豆が出来上がります。今回は藁を使わない納豆づくりの方法をご紹介します。



### 納豆の製造工程



- ① 蒸した大豆に純粋培養した納豆菌の分散液をかけます。
- ② 次いでこれを発泡スチロール容器や紙パックに充填し40～42℃で6時間ほど保温すると納豆菌の増殖に伴う発酵熱で温度が上昇します。
- ③ 8～24時間経過後、冷却により発酵を停止させます。
- ④ 流通段階でのアンモニア増加を抑制する為、10℃以下に保ち出荷します。

## 5-3 工場見学（醤油工場）

3月の某日、私たちは「弓削多醤油(株)」(埼玉県日高市)の工場を見学してきました。のどかな田園風景に車を走らせると、「醬遊王国(しょうゆおうこく)」なる建物が姿を現します。

この会社は大正12年創業以来一貫して伝統技術を守りながら醤油づくりに励んでいる会社です。

1階の直売店を横目に階段をあがると、名物の醬



もろみ攪拌風景

油ソフトクリームや卵かけご飯を楽しむ飲食コーナーがありました。ここでは醤油の製造工程をビデオ放映していました。

そこから見えるガラス張りの向こうには醤油が仕込まれている桶が並び、熟成期間の異なる諸味が個性的な表情をみせていました。

このコーナーでしばらく待っていると「工場見学をはじめます」という声。最初に醤油づくりの概要について担当者の方から説明がありました。

そのあと各製造工程に従って見学です。



彩の国 醬遊王国 本店(弓削多醤油)

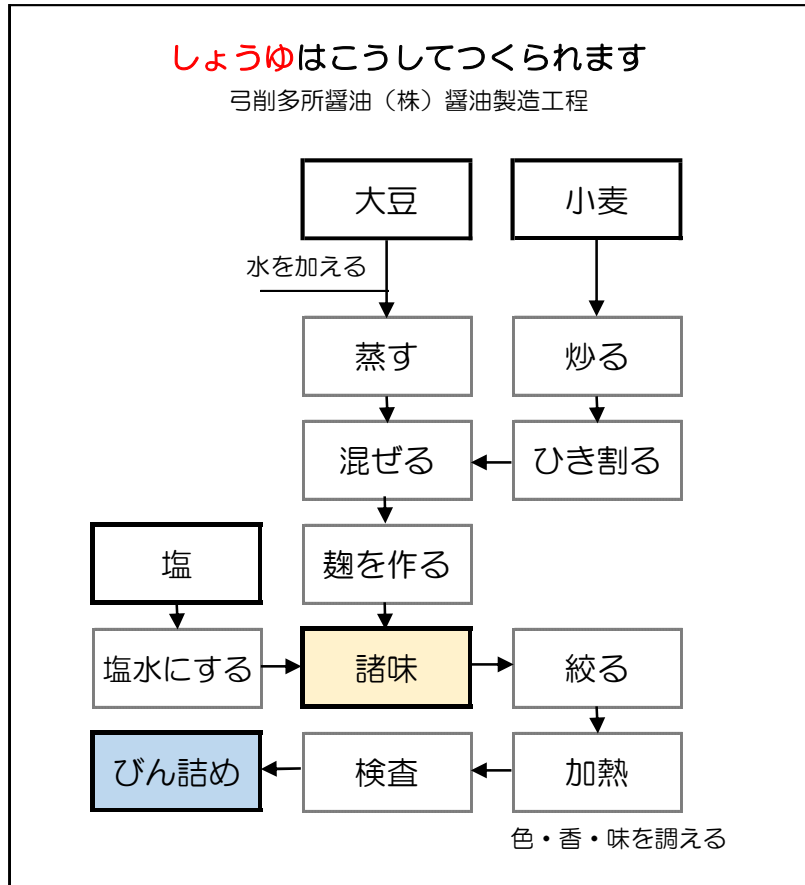
まず醤油の基本原材料である大豆及び小麦の保管場所に案内され原材料について説明があり、その後小麦を炒る、大豆を蒸す、麴づくり、発酵・熟成、圧搾、火入れ、瓶詰め工程を順にまわり、日本の大豆事情も交えた流暢な説明により約40分かけて工場内を見学しました。

醤油を搾る前のもろみが発酵・熟成している様子や、酵母菌・乳酸菌が生きた風味の生醤油など、木桶で仕込む本物の醤油づくりから生まれる醤油の不思議を実感しました。そのあと数種類の醤油を試飲させていただきましたが、一口に醤油といっても実に様々な種類がありそれぞれ味、色、風味が異なっていることを認識しました。

見学終了後、店内の軽食コーナーで、卵かけご飯セットを注文し、特製の有機たまかけ醤油をかけておいしくいただきました。

今回、日常私たちが当たり前のように使用している醤油

についてその作り方、使い方、保管の仕方など醤油に関することを色々学んできましたが、大変良い勉強になり、醤油に関する認識を新たにすることができました。



♡♡♡♡ 発酵食品あるある ♡♡♡♡

### 麴と糶とは？

中国から来た漢字で、穀物を蒸してコウジカビを繁殖させたもの。



日本で作られた国字で、米にコウジカビが「花が咲くように生える様子」から生まれた漢字。

- ・ 麴と糶はともに「こうじ」と読みます。麴は米麴、麦麴、豆麴など全てのこうじに使用し、糶は米から作った麴（米麴）の時に使用します。
- ・ 又「麴」は「キク」とも読み、麴を作ることを意味する製麴は「セイキク」と読みます。
- ・ 昔の人は、さまざまなカビの中から有用なコウジカビ（麴菌）を見つけ出し、味噌、醤油や酒などに活用しました。「こうじ」は奈良時代の書物に登場し、平安時代から室町時代には麴を専門に売る「麴屋」や「麴売り」などが存在しました。
- ・ このように古くから、日本人は「こうじ」を利用してたくさんの発酵食品をつくり出してきました。そして2006年日本醸造学会は麴菌を「われわれの先達が古来大切に育み、使ってきた貴重な財産」として「国菌」に認定しました。

## 6. 発酵食品の効果と健康への応用

### 6-1 発酵に関わった微生物がもたらす効果

発酵食品の効果は発酵に関わった微生物がもたらす効果です。

代表的な5つの微生物(乳酸菌、麹菌、酵母菌、酢酸菌、納豆菌)が食材にもたらす効果は次のようです。

#### 1) 乳酸菌の効果

乳酸菌は、ヨーグルトに含まれていることで有名ですが、それ以外の発酵食品、例えばぬか漬けやキムチ等にも多く含まれています。次のような効果が期待できます。

★コレステロール値の改善、★肌荒れ改善、  
★便秘改善（善玉菌の増加による腸内環境改善）、  
★花粉症対策、★ガン予防、★免疫力の向上  
最も有名なのは、腸内環境の改善（善玉菌の増加）による便秘改善です。



#### 2) 麹菌の効果

麹菌は麹に含まれている菌です。味噌や醤油等の和食に欠かせない調味料を作るときに活躍してくれる菌で、甘酒や塩麹等にも含まれています。次のような効果が期待できます。

★食材の消化吸収の向上、★ダイエット効果、  
★疲労回復、★食材が美味しくなる、  
★肌荒れ改善、★シミ予防、★代謝の向上  
代謝が上がることで、肌荒れの改善やダイエットに効果があります。



#### 3) 酵母菌の効果

酵母菌は、アルコール発酵を行う菌です。日本酒やワイン等の酒や、パンの発酵等にも役立っています。

次のような効果が期待できます。

★便秘改善（腸内環境改善）、★血糖値の上昇抑制、  
★免疫力向上

酵母は蛋白質やビタミン等の栄養素を多く含有し、その働きで便秘の解消、血糖値の上昇を抑えます。



#### 4) 酢酸菌の効果

酢酸菌はアルコールを酢に変える菌です。酢の製造に利用されます。

★疲労回復、★二日酔い予防

酢酸菌にはアルコールを分解する酵素があり、この酵素が呼気や血中のアルコール濃度を下げてください。意外なところではナタ・デ・ココの発酵にも酢酸菌が使われています。



#### 5) 納豆菌の効果

納豆菌は、その名の通り納豆を作ってくれる菌です。藁（わら）等に生息していて、抗菌作用や他のウイルスの抑制効果などがある強い菌だと言われています。

次のような効果が期待できます。

★風邪予防（ウイルス抑制効果）、★食中毒予防（抗菌作用）





## 6-2 発酵食品の4つの魅力

上記の微生物がもたらす発酵食品には、次の4つの魅力があります。

<p><b>第一：旨味や甘みが生まれる</b></p> <p>乳酸菌等の微生物により作られる独特の旨味です。特に微生物を組み合わせることで、デンプンがブドウ糖に、タンパク質がアミノ酸に分解され、アルコール・有機酸・二酸化炭素を生じ、独特の旨味や甘みが生まれ、多彩な食感を楽しめます。</p>	<p><b>第二：食べ物の栄養価を高める</b></p> <p>食べ物の栄養価を高めます。発酵により栄養素が消化・吸収しやすい形になり、更に微生物の働きで酵素が作られ、元来その食品にはなかった質の高い栄養成分が生み出され、栄養価が高くなります。更に乳酸菌がナットウキナーゼを生んで血流を改善するなど、発酵させる菌自身に有益なものが数多くあります。</p>
<p><b>第三：食品の長期保存が可能</b></p> <p>食品の長期保存を可能にしました。発酵食品に含まれる善玉菌は、食材を腐敗させる悪玉菌の働きを封じ込めるだけでなく、発酵により生じた成分にも殺菌作用を示すことがあり、保存性を一段と高めることに寄与しています。</p>	<p><b>第四：抗酸化作用が強化</b></p> <p>抗酸化作用が強化されます。通常、食品中に含まれるカロテノイドやポリフェノール等の抗酸化物質は、細胞内で強く結合しているため十分な働きができませんが、乳酸菌等による発酵過程で生じた酵素がこの結合を取り外すため、強力な抗酸化作用を示します。</p>

## 6-3 発酵食品の健康効果

よく知られている発酵食品のそれぞれ期待される健康効果は次のようです。

### 1) 納豆

納豆は大豆を納豆菌により発酵させて作る、日本の伝統発酵食品です。

#### <納豆と健康>

納豆の原料の大豆は「畑の牛肉」と呼ばれ、蛋白質を豊富に含みます。

更に納豆は発酵により原料の大豆にはない有効成分が生まれ、不老長寿の食品と言われるほど、栄養価が高い食品です。



#### <納豆の効果・効能>

##### ☆ イソフラボン

免疫力を高め、ホルモンを正常化させる。

##### ☆ サポニン

活性酵素の抑制や血栓予防効果がある。

##### ☆ ナットウキナーゼ

ねばねばに含まれる酵素で、強い血栓溶解力があるため、血液をサラサラにする。

##### ☆ 納豆菌

腸内環境を整えて整腸作用や美肌効果、風邪予防にも期待できます。（腸内で日本人が唯一不足している栄養素・カルシウムの吸収を助けるビタミンKも作ります。）

##### ☆ その他

他にも疲労回復や美容効果のあるビタミンB群やカルシウム等のミネラル、食物繊維なども豊富です。

## 2) 醤油

醤油は、大豆と小麦で作った麴と塩水を発酵・熟成させた日本独特の液体調味料です。

### <醤油と健康>

適量を使うことで健康効果が期待できます。

フラノン(香り成分)には、抗酸化作用があり、メラノイジン(色素成分)は、食後の血糖値の上昇抑制効果があります。又醤油に含まれる多糖類には免疫機能を強化し、抗アレルギー作用が期待でき、食欲を増進し、胃腸の働きを活発にします。殺菌・防腐作用があり、食中毒や食あたりを予防します。

### <醤油の効果・効用>

醤油は万能調味料です。

料理に醤油を使うことで、食材がよりおいしく、食べやすくなります。



#### ☆ 消臭効果

醤油は約300種類もの香り成分を含んでおり、魚や肉の臭みを消します。

#### ☆ 加熱効果

加熱すると香ばしい香りが生じ、更に美しい照りを出す働きをします。

#### ☆ 対比効果

煮豆の仕上げに少量の醤油を加えると甘味が引き立つように、料理の仕上げに加えることでより洗練された味わいになります。

#### ☆ 抑制効果

漬かりすぎた漬物や塩鮭などに醤油をたらすと、塩味がやわらぎます。

#### ☆ 相乗効果

醤油の旨味成分であるグルタミン酸は、かつお節のイノシン酸やキノコのグアニル酸、その他の素材が持つ旨味などと合わさって、より強い旨味が作り出されます。

#### ☆ 静菌・殺菌効果

醤油に含まれる塩分やアルコール、有機酸等には、大腸菌等の繁殖を抑え、死滅させる効果があり、食中毒の予防や食品の保存に効果的です。

## 3) 味噌

味噌は、蒸した大豆に麴と塩を加えて発酵させたものです。麴の原料の違いで米味噌・麦味噌・豆味噌に分けられ、麴の割合によって甘味噌・甘口味噌・辛口味噌の差ができて、熟成期間の違いによって白、淡色、赤というように色合いが変わってきます。

味噌汁や様々な料理に使われ、日本人になじみ深い食品です。

### <味噌の効果・効能>

主原料の大豆には良質なたんぱく質が豊富に含まれ、サポニン、レシチンなど体内の酸化を抑制する栄養素を多く含みます。発酵により香り成分のエステル類や遊離リノール酸等



が生じ、生活習慣病やガン予防だけでなく、美白作用も期待できます。

☆ イソフラボン

強い抗酸化作用を持ち免疫力を高め、ホルモンを正常化します。

☆ オリゴペプチド

血圧上昇ホルモンを作る酵素の動きを抑制します。

☆ メラノイジン

発酵中に生じる褐色色素で強力な抗酸化作用があり、食物繊維に似た作用を持つので、便秘改善にも有効です。

#### 4) 甘酒

甘酒は日本の伝統的な甘味飲料の1つで、発酵させてつくる甘い飲み物です。甘酒には米麴が原料の「米麴甘酒」、酒粕(さけかす)が原料の「酒粕甘酒」の2種類があります。

特に米麴甘酒は栄養満点、大量のブドウ糖、ビタミンB<sub>1</sub>、ビタミンB<sub>2</sub>、ビタミンB<sub>6</sub>、葉酸、食物繊維、オリゴ糖などが含まれています。このような含有成分が点滴とほぼ同じなので、「飲む点滴」と呼ばれています。



#### <甘酒の効果・効能>

☆ 飲むだけで肌を活性化

酒粕には美肌成分の麴酸(こうじさん)がたっぷり。麴酸はシミの原因になっているメラニンの生成を抑え、シミやくすみ、黄ぐすみ、そばかすを防いでくれます。また甘酒には皮膚や粘膜を保護するビタミンB<sub>2</sub>等のビタミンB群も豊富なので、飲むだけで肌を活性化できる飲み物です。

☆ 脂肪を消化し、エネルギーに変える

甘酒には、脂肪を消化してエネルギーに変えてくれるリパーゼという酵素や、代謝に働きかける酵素等100種類以上の酵素が含まれています。

☆ オリゴ糖で整腸作用、食物繊維で便秘解消

甘酒にはオリゴ糖や食物繊維などの便秘に効果的な成分が入っており、オリゴ糖は大腸で善玉菌をどんどん増やしてくれるので、整腸作用もばっちりです。又便秘解消にもってこいの食物繊維も含まれています。

☆ ビオチンで皮膚や粘膜、髪の毛の健康を守る

甘酒にはビタミンの1種であるビオチンという成分が含まれていて、皮膚や粘膜、髪の毛の健康を守っています。

☆ GABAやパントテン酸がストレスを軽減、疲れを癒やす

甘酒に含まれているGABAや、アミノ酸の1種であるパントテン酸はストレスを軽減して、疲れを癒してくれます。

☆ ペプチドが血圧上昇を防ぐ

甘酒に含まれるペプチドには血液中のアンジオテンシンⅠがアンジオテンシンⅡに変わるのを阻止する働きがあり、血圧上昇を防ぐ効果が期待できます。

## 5) 漬物

漬物とは塩や酢、味噌、麹などに漬け込んだ貯蔵食品の総称です。主に野菜を塩や糠床などに漬けた食品を指し、別名香の物、お新香などとも呼ばれます。



### <漬物の効果・効能>

#### ☆ 元の野菜より、ビタミンやミネラルが多い

ぬか漬物は、ぬかに含まれているビタミンB群やミネラル類が漬物に移行するため、元の野菜よりもビタミンやミネラルが多くなります。

#### ☆ 免疫力アップや生活習慣病の予防、乳酸菌は美肌作りに役立つ

発酵を伴う漬物を食べると、乳酸菌や酵母菌などと共に菌のエサとなる食物繊維も一緒にとることができるため、善玉菌が増えて腸内環境が整い、免疫力アップや生活習慣病の予防が期待できます。又乳酸菌は腸内でビタミンを生成でき、美肌作りにも役立ちます。

#### ☆ 野菜が脱水作用でカサが減り、細胞が破壊され柔らかくなる

脱水されてカサが減ったり、細胞が破壊されて柔らかくなるため、生では食べにくい野菜も食べやすくなります。

#### ☆ ビタミン、ミネラル類や、食物繊維が効率よく摂取できる

栄養素の加熱による損失がなく、野菜に含まれるビタミン、ミネラル類や、食物繊維が効率よく摂取できます。

#### ☆ 歯やあごの健康、脳の活性化、食欲増進、消化促進などの効果

漬物をよく噛むことで、歯やあごの健康や脳の活性化、食欲増進、消化促進などの効果が期待できます。

♡♡♡♡ 発酵食品あるある ♡♡♡♡

### 世界一臭い食べ物ランキングベスト5！

順位	食べ物	臭気指数	臭気指数：臭気濃度の指数尺度のレベル Au (アラバスター) は臭さを表す単位。 身近な物の臭気指数
1位	シュールストレミング	8070Au	・納豆 452Au
2位	ホンオフェ	6230Au	・くさや(焼く前) 447Au
3位	エビキュアーチーズ	1870Au	・たくあんの古漬け 430Au
4位	キビヤック	1370Au	
5位	くさや(焼きたて)	1267Au	

#### くさやとは？

・伊豆諸島の特産品で、新鮮な魚を「くさや液」という発酵液に漬け込み、天日干しする。「くさや液」は魚醬に似ており、独特な味や風味があり、焼いて食べると発酵によりupした魚の旨みでご飯にとても合う

#### キビヤックとは？

・カナダのイヌイット民族等の伝統的な漬物の一種で、アパリラス(ウミスズメ類)をアザラシの腹中に詰め2ヶ月~数年地中に埋め熟成発酵させる。熟成後腹中のアパリラスを食べる。発酵でビタミンが豊富になり北極地帯では貴重なビタミン源。

#### エビキュアーチーズとは？

・ニュージーランドのチーズで、缶の中で2~3年熟成させる。熟成により乳酸菌発酵し、味は酸味が強いがコクもあり、チーズの中でずば抜けて臭いがきつい。

#### ホンオフェとは？

・韓国の食物でガンギエイの刺身や切り身を壺に入れて、10日間発酵させたもの。韓国では高級品なので冠婚葬祭でよく食べられるが、本場物はアンモニア臭が凄すぎて、涙を流しながら食べる。

#### シュールストレミングとは？

・スウェーデンの食べ物で、ニシンを塩漬けし発酵させそのまま殺菌せず缶に詰める。臭いは生ゴミ・腐敗臭・下水道のようだが、パンに玉ねぎ・トマト・サワークリームと一緒にのせて食べる

## 6-4 発酵食品の効果的な摂り方

栄養効果のすぐれた発酵食品を食べるなら、より効果的に身体に摂り入れたいものです。発酵食品を食べるポイントは次のようです。

### 1) 毎朝少しずつ食べる。

発酵食品は少量ずつでも毎日食べ続けることが大切です。腸内環境の改善を目的とすなら、特に毎食がお勧めです。整腸作用に働きかける乳酸菌は、腸に棲みつくることはできません。役目を終えれば体外に排出されるので、朝食にヨーグルトを添える、ぬか漬けを追加するなど習慣にすると良いです。

### 2) 食べ合わせで健康効果が倍増

発酵食品との組み合わせで、吸収率がアップする栄養素や、相乗効果で悩み解決を期待できます。効果的な食材や成分は次の組み合わせです。

- ・便秘解消 ← ヨーグルト（乳酸菌）×ドライフルーツ（食物繊維）
- ・美肌 ← 納豆（イソフラボン）×味噌汁（メラニン色素抑制効果）
- ・アンチエイジング ← 醤油（抗酸化作用）×冷ややっこ（イソフラボン）
- ・疲労回復 ← 塩麴で漬けたおかず（ビタミンB群）×ごはん（糖質）

### 3) 効果的な時間に、適量を食べる

発酵食品によって、効果的な食べる時間帯や量があります。例えばヨーグルトは夜、甘酒は朝がお勧めで、量ではヨーグルトは一日約200g、酢は大さじ一杯程度が理想です。

### 4) 「おいしそう！」と思いながら食べる

健康効果だけでなく、彩りや風味を感じて楽しく食べることが重要です。便秘に悩んでいるなら「これで便通がよくなる」というように、前向きなイメージを持ち食べることが必要です。

### 5) 無理をせず少量でOKです。

無理に食べてはストレスが溜まるだけです。できる範囲で“毎日少量発酵食”を目指してください。

### 6) 自家製を楽しむ

発酵食品は、各家庭で保存を目的に生まれたもので、ほとんどが家庭で作ることが可能です。微生物を働かせて作るので、時間が多少かかりますが、作り手や環境の違いで、味が変わるところです。

## 7. あとがき

今年の課題研究は新型コロナ感染予防対策のため、今年の流行語大賞にもなった「3密（密閉・密集・密接）」を避け、様々な工場見学や実習などは行えず、書籍やインターネットによる調査が主体の報告書になりました。

さて発酵食品は微生物（乳酸菌、麹菌、酵母菌、酢酸菌、納豆菌など）や酵素などの働きで得られた食品で、それを食べることで健康維持に最も大切な場所（脳でも心臓でもなく、お腹（胃腸））である腸の善玉菌を活発にさせます。私達の腸内には約100種類、100兆個の腸内細菌が住みついています。

腸内細菌には、善玉菌・悪玉菌・日和見菌（ひよりみきん）の3種類あり、善玉菌と悪玉菌は全体の各10%、残りの80%は日和見菌です。日和見菌が悪玉菌にならないよう善玉菌を活発にして健康に過ごすために、発酵食品を摂取することが大切です。

私たちが昔から食べていた日本食には味噌・醤油・酒・酢・鰹節・漬物など多くの発酵食

品があり、健康に過ごすためには日本型の食事(発酵食品を豊富に含む)をゆっくりよく噛んで食べることが大切です。

最後に、班の全員に聞きました

質問: 好きな発酵食品は何ですか? 自分で発酵食品を作っていますか?

回答: 飯田: 好きな発酵食品は納豆、ヨーグルト。自分では塩辛を作ります。



池田: シャンパン、チーズ、ヨーグルトが好きです。  
大豆味噌を作っています。



伊藤: 味噌を作って10年、減塩で健康に!

大澤: パンが好きで時々作っています。今後は健康効果とおいしさに期待し、更にいろいろな発酵食品に挑戦していきたいと思います。

岡田: 私は味噌と甘酒が好き。糀甘酒を作りたい。



鎌田: 味噌は毎年娘が作っており、私も今年から挑戦してみたい。  
ぬか床は自分で長年作っています。



黒鳥: 納豆、甘酒が好きです。自分では作っていませんが。

清水: 味噌、醤油が好き。ぬか漬けも好きです。  
糀甘酒、味噌は自家で作っています。



田中: 糀の甘酒を作って、毎日少しずつ飲んでいきます。

長岡: 味噌漬けを作っています。(大根、なす、ハヤトウリ、ショウガ 等々)

長島: ヨーグルト、納豆が好き。自分では発酵食品を作っていません。



## • 参考文献

- ・ 女子栄養大学の誰も教えてくれない発酵食のすべて(五明紀春 株エクスナレッジ)
- ・ 人類とカビの歴史 闘いと共生と(浜田信夫 朝日新聞社出版)
- ・ しょうゆの歴史を紐解く(Kikkoman HP)
- ・ 図解身近にあふれる「微生物」が3時間でわかる本(左巻健男 明日香出版社)
- ・ 腸と胃を整える食べるくすり やさい麴(関由佳 アスコム)
- ・ 全てがわかる発酵食品事典(小泉武夫 世界文化社)
- ・ 発酵のきほん(舘 博 誠文堂新光社)
- ・ 醤油の製造(大好物醤油ストア)
- ・ チーズの製造方法(一般社団法人 乳業協会)
- ・ 米酢の製造(Kawasimaya HP)
- ・ 発酵食品の魅力(浦岡胃腸クリニック)
- ・ 実はめっちゃすごい! 甘酒の驚くべき10の効果・効能(YABIHIII)
- ・ 毎日食べたい発酵食品の効能 | 栄養士のおすすめ5選(47PRESS)