

# 酸味のない ヨーグルト作り

四街道市立旭中学校 2年3組 板谷 明日香



# 目次

## 研究の動機 3

### 実験1 ヨーグルトはなぜ固まるのか? 7

ヨーグルトとは? 21

ヨーグルトの歴史～仏典にも聖書にも登場する発酵乳～ 21

ヨーグルトはなぜ固まるのか? 24

透明な液体の正体とは?～ホエイ～ 27

### 実験2 温度を変えてヨーグルトをつくと、 発酵時間や酸味はどうなるのだろうか? 28

ヨーグルトの正体とは? 46

なぜ低温度発酵で酸味のないヨーグルトができるのか? 46

乳酸菌の温度ごとの変化 49

### 実験3 市販商品を種菌としてヨーグルトをつくる時は、 どのようにしたら酸味のないヨーグルトが作れるのだろうか?

また、市販商品と同じようなものができるのだろうか? 52

市販のヨーグルトの効果・効能 68

自家製ヨーグルトの効果・効能 70

乳酸菌の仲間は100種類以上! 72

乳酸菌とビフィズス菌の違い 76

「腸内フローラ」の仕組み 79

腸内細菌は年齢によって変化する 86

特定保健用食品とは? 86

日本のヨーグルトの消費量 87

## 研究のまとめ 88

## 研究の反省と発展 90

## 主な参考文献 92

【研究の動機】

お母さんがよく食べているヨーグルト。

「胃で働く乳酸菌」 「LG21乳酸菌を使用」と書かれている。



「強さひきだす乳酸菌」

「FPS (多糖体) をつくりだす1073R-1乳酸菌を使用」と書かれている。



同じ乳酸菌ヨーグルトでも、乳酸菌の種類や効能、成分が違う。



市販の別のヨーグルト。「ガセリ菌」「内臓脂肪を減らすのを助ける」

「特定保健用食品」と書かれている。(とはなんだろう?)



「濃密ギリシャヨーグルト」。他のヨーグルトと比べてたんぱく質が多い。

(濃縮されているからなのかもしれないと思った。)

逆さまにしてもボタボタと落ちず、

酸味が強く粘り気のある独特のヨーグルト。



私には、ヨーグルトが苦手だという友人がいます。

私は「酸っぱいのが苦手」「ドロドロした食感が苦手」といった理由で、テレビなどで身体に良いとよく聞くヨーグルトを食べないのは勿体ない、ヨーグルトが苦手な人でも食べられるヨーグルトを作りたいと思いました。そこでまずは、酸味のないヨーグルトを作ることにしました。

また、私のお母さんは、日頃からヨーグルトメーカーを使ってヨーグルトを作ったり、市販のものを買ったりして、ヨーグルトを食べています。

その姿を見て、私は、ヨーグルトの作り方とその仕組み、

ヨーグルトを食べ続ける効果が気になりました。

そこで、日頃から冷蔵庫の中にあるヨーグルトを観察してみると、

ヨーグルトはどれも白く固まっている、

市販のヨーグルトに含まれる菌はそれぞれ違っている、

その菌によって身体への働きも違うことが分かりました。

そして、どれも舌触りやなめらかさ、匂いや味もバラバラでした。

このようなことから私は、

ヨーグルトはなぜ固まるのか、ヨーグルトの菌による働き、

種菌や発酵温度を変えてヨーグルトを作るとどうなるのか、

疑問に思ったことを調べ、研究結果から酸味のないヨーグルトを作り出すことにしました。



## 実験 1

# ヨーグルトはなぜ固まるのか？

### (1) 目的

基本のヨーグルトを作り、ヨーグルトが固まる

様子を観察し、『牛乳と細菌を混ぜただけのもの』と

『冷やす前のヨーグルト』を実食し、ヨーグルトの仕組み

(ヨーグルトが固まる理由) と、発酵後すぐに冷やすことで、

酸味のないヨーグルトが作れるかを調べる。



### (2) 予想

① ヨーグルトの白さは牛乳によるものだと思う。

② ヨーグルトが固まるのは、牛乳と乳酸菌が室温よりも高い温度で保たれた場所で発酵するからだと思う。

(理由；市販のヨーグルトに「発酵乳」と書かれていたから。)



③ 牛乳で作るヨーグルトに必要な発酵時間は、

10時間もかからないと思う。

④ 発酵してから時間をおかずに、すぐに冷やせば酸味のない

ヨーグルトができると思う。

### (3) 実験方法

#### 準備したもの

- ・種菌（今回は「ABC T種菌」） ・ヨーグルトスプーン
- ・牛乳 1000ml（※成分無調整で未開封のもの）
- ・ヨーグルトメーカー（発酵器） ・内容器



#### 実験手順

##### ① 消毒をする



内容器・内ふた・ヨーグルトスプーンを台所洗剤でよく洗い、電子レンジで内容器の底が隠れる程度（1～2mm）水を入れて、ヨーグルトスプーンを立て、内ふたを乗せ、600wで1分30秒加熱する。



牛乳は栄養価が  
高く、他の微生物  
(雑菌)に汚染され  
やすいため、  
よく殺菌する  
必要があります！

② 内容器に材料（牛乳・種菌）を入れる

発酵を促進させるため、牛乳を 500W で 3 分加熱して  
常温に戻し、水滴を拭き取った容器に入れ、  
種菌と均一になるようによくかき混ぜる。



❁牛乳を加熱して温くした  
のは、あらかじめ発酵中の  
温度に近づけて、早く発酵  
させるためなんだと思った。





❁泡立てないように、  
 ダマが消えるまで  
 混ぜるのがコツなんだ  
  
 そうです!

③ ヨーグルトメーカーにセットする

内容器に内蓋をはめ、ネジ蓋をしっかりと閉める。  
 ヨーグルトメーカーに内容器を入れ、  
 外蓋をかぶせる。



④ 発酵させる

温度を 42℃、発酵時間を 12 時間に設定し、発酵させる。  
 その間の様子を 1 時間ごとに観察する。



### ⑤ 冷蔵庫で冷やす

少し揺らして豆腐のように固まったら、内容器を取り出し冷蔵庫で1~2時間冷やして出来あがり！



乳酸菌は発酵する時に酸素を必要としないた

め、

容器の蓋をしたまま、静置してつくり、

◎比較用に『牛乳と種菌を混ぜただけのもの』（高い温度で発酵させないもの）も冷蔵庫で冷やす。また、『冷やす前のヨーグルト』も実食する。

### (4) 実験結果

8月3日土曜日 午前12時40分 室温29.1℃ 実験開始



牛乳の匂いがする。

本当に固まるのかドキドキする。

午後1時49分 室温28.4℃ 実験開始から約1時間後



蓋を覗くと、水滴が溜まってきていた。触ってみると温かかったため、中のヨーグルトから蒸気が出ているんだと思った。

午後2時41分 室温 29.1℃ 実験開始から約2時間後



水滴が溜まってきている。ヨーグルトはまだ液状で、固まっていない。

午後3時34分 室温 28.5℃ 実験開始から約3時間後



水滴が溜まってきている。ヨーグルトはまだ固まっていない。

ホットミルクの匂いがする。

午後4時51分 室温 28.1℃ 実験開始から約4時間後



水滴の量が増えている。

ヨーグルトは固まっていないが、

ヨーグルトが温まって、

発酵がきちんと進んでいる証拠だと

安心した。



午後5時57分 室温 28.0℃ 実験開始から約5時間後



水滴の量がさらに増えている。

ヨーグルトは少したトロトロと

してきた。



午後 6 時 55 分 室温 28.2℃ 実験開始から約 6 時間後

容器がしっかり温まっているのが分かった。ヨーグルトはまだ液体だが  
とろみがさらに強まり、ドリンクヨーグルトのようだと思った。

午後 7 時 52 分 室温 28.5℃ 実験開始から約 7 時間後

水滴の量が増え続けているように見える。

ヨーグルトは緩めに固まっている。

午後 8 時 59 分 室温 28.8℃ 実験開始から約 8 時間後



蓋を覗くと、明らかに水滴の量が増えていて驚いた。

ヨーグルトは固まっている部分ができ、液体の部分は少なくなった。

午後 9 時 45 分 室温 27.7℃ 実験開始から約 9 時間後

水滴がかなり溜まり、ヨーグルトに落ちていっている様子が見られる。

容器を覗くと、ヨーグルトの表面が見え、

ヨーグルトが周りから固まってきているのが分かった。



午後10時50分 室温27.5℃ 実験開始から約10時間後

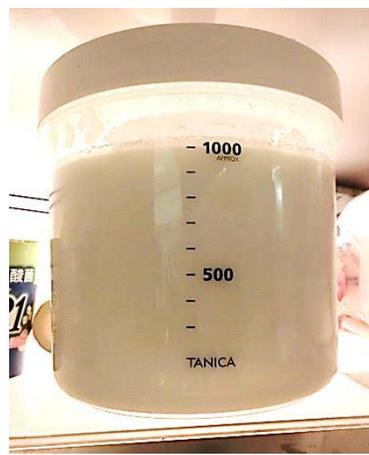
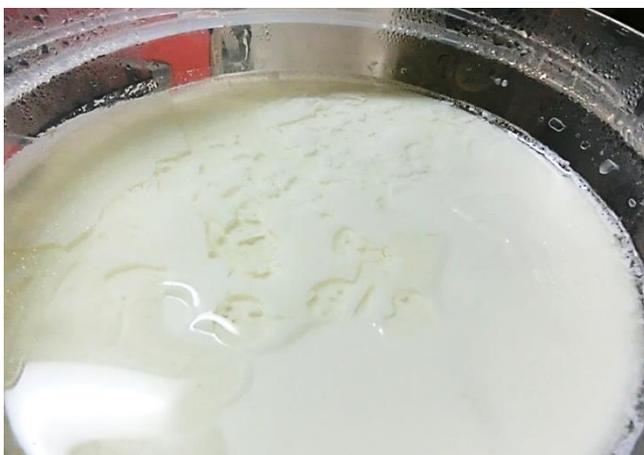
中心部がまだしっかり固まっていなかったため、表面がプルプルとしている。  
柔らかいヨーグルトが好きな人には食べ頃かもしれないと、  
発酵時間を短くすれば柔らかく、長くすれば硬めに、と  
調節できることに気がついた。

午後11時51分 室温27.0℃ 実験開始から約11時間後



ヨーグルトの表面がでこぼことしてきた。周りに液体のようなものが見える。まだ柔らかいが、かなり固まってきたのが嬉しかった。

8月4日日曜日 午前12時31分 室温27.8℃ 実験開始から約12時間後



実験開始から12時間が経ち、ヨーグルトがしっかりと固まった!

容器は温かく、蓋を外してみると、表面は水滴が落ちたのか、

水分が溜まっており、またでこぼことしていた。蓋に溜まっていた水滴を

キッチンペーパーで拭き取り、容器に被せ直し、

容器を冷蔵庫に入れて冷やす。



〈実食〉

◎『牛乳と種菌を混ぜただけのもの』(高い温度で発酵させないもの)

冷蔵庫から取り出してみるが、全く固まっていなかった。

牛乳の匂い、味がした。

◎『冷やす前のヨーグルト』

実験直後、ヨーグルトを冷やす前に食べてみた。

しっかり固まっていて、酸味もない。ただ、少し温かいので舌触りが悪い。

◎『冷蔵庫で冷やしたヨーグルト』

冷蔵庫から取り出し、蓋を開け、ヨーグルトスプーンで掬ってみると、

表面に見えていたでこぼこは中にもあったことに気がついた。

弾力があり、程よく固まっている。口に入れるとなめらかで美味しい。

発酵後すぐに冷やしたので、酸味のなさが保たれていて、

舌触りがいい。酸味のない食べやすいヨーグルトが完成

して嬉しい！



また、このヨーグルトを種菌に、牛乳を同じように混ぜて発酵させれば、

もう一度ヨーグルトが作れるそう。



その後、出来上がりから冷蔵庫で数日間保存していると、  
少し黄色がかった透明な液が、ヨーグルトの固まっている部分とは別に  
出来上がっていた。この液の正体と、食べてもいいものなのか  
疑問に思ったので、後々調べてみることにした。



#### (5) 分かったこと

- ヨーグルトを作るためには、牛乳や容器をよく殺菌し、雑菌に汚染されないようにする必要がある。
  - 乳酸菌は発酵する時に酸素を必要としない。
- 生化学の世界では「発酵」を呼吸形式の1つを意味して使われると聞いたことがある。酸素を必要としない呼吸、いわゆる無酸素呼吸を「発酵」と呼ぶのだと分かった。乳酸は、省エネ呼吸を可能にするのかもしれないと思った。

- ・時間の経過と共に、蓋につく水滴の量が増えたことから、容器の温度が上がり、次第に安定し、ヨーグルトから蒸気が出ていると分かった。
- ・ヨーグルトは周りから固まりだし、発酵時間を短くすると柔らかめ、発酵時間を長くすると硬めのヨーグルトができると分かった。
- ・固まったヨーグルトの表面はでこぼことしていて、透明な液体があった。
- ヨーグルトは全体が固まるわけではないと分かった。 **ホエイ**と呼ばれる、牛乳に含まれるタンパク質の一部が固まらずに液体として残ったそう。
- ・牛乳に細菌を混ぜて冷やすだけでは、ヨーグルトはできなかった。
- ヨーグルトを作る乳酸菌は、低い温度では働かないことが分かった。
- ・**発酵後すぐに冷やせば酸味のないヨーグルトができる！**

材料	発酵	冷蔵庫	固まるか	舌触り	酸味のなさ	完成度
牛乳・ ABCT 菌	12 時間	発酵後 すぐ冷やす	○	○	○	◎
牛乳・ ABCT 菌	×	材料を混ぜ すぐ冷やす	×	△	△	×
牛乳・ ABCT 菌	12 時間	×	○	×	△	△

## (6) 考察

①私は、ヨーグルトの白さは牛乳によるものだと予想したが、

その通りだった。牛乳ではなく、豆乳で作ったら、ヨーグルトは豆乳の色になるのか疑問に思った。

②ヨーグルトが固まるのは、牛乳と乳酸菌が室温よりも高い温度で

保たれた場所で発酵するからと予想したが、その通りだった。

ヨーグルトメーカーを 37°C に設定して、

低めの温度で発酵させたらどうなるのか気になった。

③牛乳で作るヨーグルトに必要な発酵時間は、10 時間もかからないと予想

したが、結果は 12 時間かかった。温度や種菌を変えた場合、

発酵時間は変化するか気になった。

④発酵してから時間をおかずに、すぐに冷やせば酸味のない

ヨーグルトができると予想したが、その通りだった。

温度や種菌を変えてみて、酸味のないヨーグルトができないか

調べてみようと思った。

## □ヨーグルトとは？

ヨーグルトとは、発酵乳の一種で、

乳酸菌（菌の総称）を用いて乳を凝固させた発酵食品のこと。



## □ヨーグルトの歴史～仏典にも聖書にも登場する発酵乳～

紀元前 5000 年頃、牛やヤギが家畜化されたところに偶然できた

ヨーグルトは、牛乳そのものより日持ちが良いことから広まっていきました。

近年になり、生物学者メチニコフがヨーグルトを常食している東欧の村に、

長寿が多いことに着目し、乳酸菌からつくられるヨーグルトの健康効果を

科学的に究明したころから「ヨーグルトは健康に良い」

と浸透していったそうです。

日本では、飛鳥時代に、朝鮮半島から仏教とともに

伝えられ、「酪」「酥」「醍醐」といった乳製品が

作られました。「酪」「酥」「醍醐」について、

中国の本草書である『本草綱目』での記載を

もとに説明すると、次のようになります。

「酪」…牛乳を攪拌しながら煮詰め、その時浮上する皮膜を取り除いた後、

冷却して古い酪を少し加えて発酵させたもの。

（🌸今のヨーグルトに似ていると思った。）

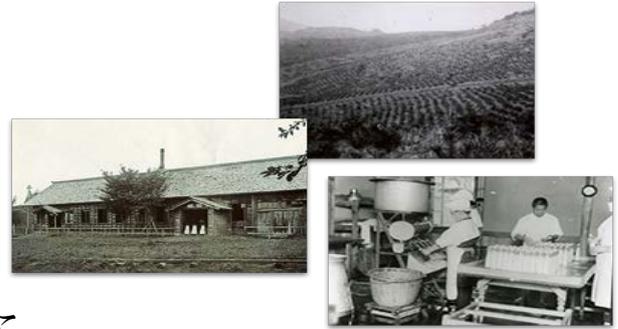


「酥」…湯葉方式により、主成分がタンパク質と脂肪であるもの。

「醍醐」…牛乳を乳酸発酵させてできる酸乳を、とろ火で1日かけてゆっくり煮詰めて、上に浮いてくる湯葉のような浮皮を集め、それを煮詰めて得る成分。

(🌸今のチーズに似ていると思った。)

その後明治時代に「<sup>ぎょうにゅう</sup>凝乳」(※)の名でヨーグルトが登場し、昭和後半には、整腸効果に注目され広く親しまれるようになりまし。そして多くのメーカーが研究を重ね、今では数え切れないほどの種類のヨーグルトが売られています。



乳 = 牛乳
酪(らく) = ヨーグルト
生酥(しょうそ) = チーズ
熟酥(じゅくそ) = ブルーチーズ
醍醐(だいご) = 豆腐よう、大豆発酵熟成エキス



(乳製品の売店風景  
— 『明治文化全集』 より)

## 〈仏典に見られる発酵乳〉

お釈迦様が涅槃のときにお書きになったと言われる

「大般涅槃經」というお経には、

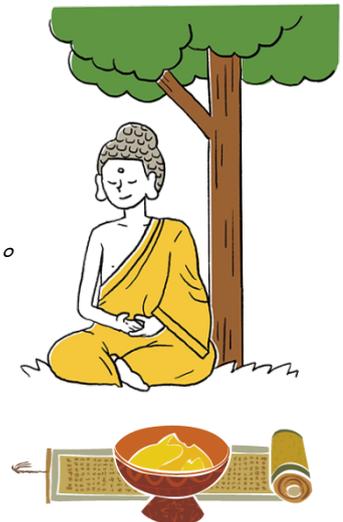
次のように記されています。



『大般涅槃經』

善男子たとへば牛より乳をいだし 乳より酪をいだし 酪より生酥をいだし 生酥より熟酥をいだし 熟酥より醍醐をいだすがごとし 醍醐最上にして、若し服者あらば 衆病みな除かる

「牛乳が発酵して酪ができ、それをゆっくり加熱しながら酪を煮詰めていくと生酥、熟酥、醍醐ができ、香ばしい最高の風味をもった牛乳のエキスが生成される。そのエキスを食べると諸々の病が除かれる効能が期待される。したがって、人も修行に励みながら徳を積み、最高の境地に達し、人に平安と安らぎを与えられるようにしなければならない。」という意味の経文が記されています。



## 〈聖書に見られる発酵乳〉

聖書には、1人の天使を凝乳でもてなしたアブラハムの善行が記されています。

(※「凝乳」…牛乳に細菌が増殖して固まった乳のこと。)

聖書に登場する発酵乳は「凝乳」をヘブライ語で

「ハーラーブ」と記しています。



## 〈ブルガリア生まれの発酵乳〉

ヨーグルトの発祥は、ヨーロッパの東南に位置するブルガリアといわれています。ブルガリアの先住民であるトラキア人は、羊乳からプロキッシュと呼ばれる発酵乳をつくり、これがやがてヨーグルトと呼ばれるようになります。トラキア語でヨグは「固い」ルトは「乳」を意味することから、ヨーグルトの語意は「固く固まった乳」ということとなりますが、その語源はいまだに解明されていません。ヨーグルトの本場ブルガリアでは、伝統的なヨーグルトは羊乳、牛乳、水牛乳、混合乳を用い、乳酸菌として

ブルガリカス菌とサーモフィラス菌の2種類を用いることになっています。

### □ヨーグルトはなぜ固まるのか？

ある地域では、動物から搾った乳を放っておくと自然に固まってしまい、ヨーグルトができてしまうことがあります。それは自然界に存在する乳酸菌が、温かいところに置かれた乳の中で、どんどん増殖したからです。

そのとき、乳酸菌は乳に含まれる

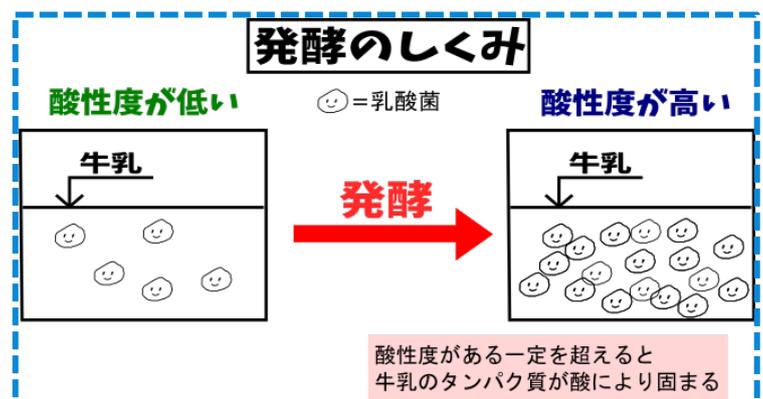
糖分（乳糖）を分解して、

乳酸という酸をつくり出します。

このはたらきが、「乳酸発酵」

です。ヨーグルトのもつさわやかな酸味も、この乳酸の効果によるものです。

乳にはカゼインというタンパク質が含まれています。



タンパク質は、酸によって凝固する性質があるため、

乳酸によってカゼインが固まり、ヨーグルトができるというわけです

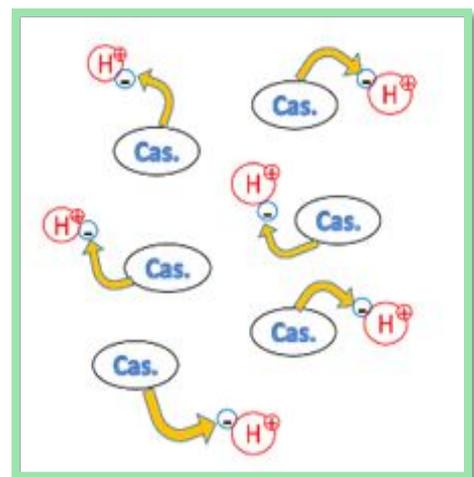
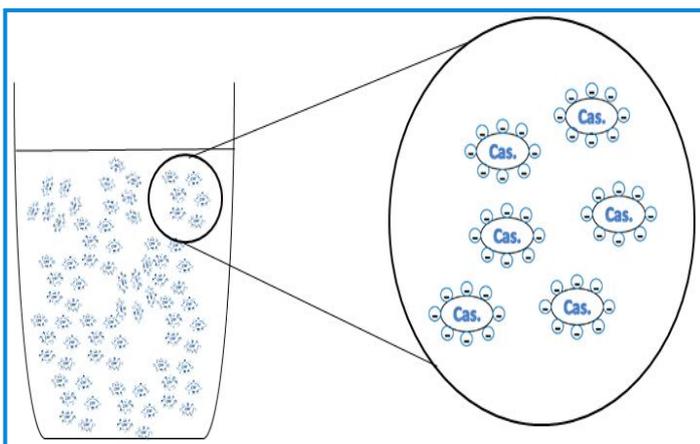
〈牛乳のタンパク質〉

牛乳中のタンパク質は、カゼインが約 80% を占め、

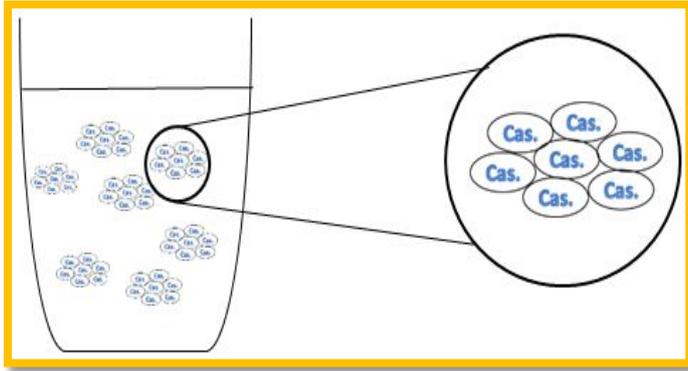
残りを**ホエイタンパク質**が占めています。

牛乳に酸を加えて酸性にすると牛乳は凝固しますが、その凝固物（カード）がカゼインです。また、凝固物を取り除いた後に残る液体部分をホエイといい、そこに存在するタンパク質をホエイタンパク質といいます。

牛乳にはカゼインと呼ばれるタンパク質が、自身の持つ負の電荷により反発しあいながら浮遊している。（これにより、牛乳に入った光がカゼインにぶつかり、散乱し牛乳が白く見える）



カゼインに酸 (H+) を加えると、カゼインの持つ負の電荷が酸に奪わ



負の電荷が無くなった  
ことで、カゼイン同士が  
互いに引き寄せあい  
沈殿する。(等電点沈殿)  
残った液がホエイ。

〈乳酸が増えると乳が固まる！〉

ヨーグルトには、セットタイプヨーグルトという、牛乳が固まった状態のものと、ドリンクタイプヨーグルトという、見かけ上液体のものが市販されています。ドリンクタイプヨーグルトでは、カゼインの凝固が起こっていないように見受けられますが、実際は乳酸菌の増殖により凝固が起こっており、通常は攪拌によって凝固したカゼインを砕き、液状にしたものです。

〈牛乳が白く見えるのはなぜ？〉

自然光がある物質に当たったとき、光がその物質を透過せず、その全部、またはほとんどが**反射**した場合、その物体は白色に見えます。

牛乳が白く見えるのは、**カゼインミセル**が粒子として存在し、自然光を透過させないで乱反射させていることに基づきます。カゼインミセルはカゼインを形成する微小成分であり、球状で、その直径は、120~180 ナノメートル(1 ナノメートルは10億分の1メートル)です。膨大な数のカゼインミセルが集合して丹生の中に懸濁しており、光は複雑に反射し、総体的に白く見えるわけです。

## □透明な液体の正体とは？～ホエイ～

ヨーグルトの表面にある透明な液体は、**ホエイ**と呼ばれるものです。

ホエイは、乳酸菌の発酵が進んだり、振動などによって分離したものです。

ホエイには、糖質の乳糖や水溶性の

タンパク質、非タンパク態窒素化合物、乳酸や酢酸などの有機酸、カルシウムやマグネシウムといった無機質、それに水溶性ビタミンやミネラルなどの栄養が含まれているので、捨てることなく一緒に食べると良いそうです！

ヨーグルトをザルなどの上にしばらく置いておくとホエイが抜け出して、とても軟らかいチーズのようになります。

(7) まとめ



**ヨーグルトが固まるのは、乳酸菌が温かい場所で牛乳から乳酸をつくり、その乳酸が牛乳のカゼインを固めるからである。ヨーグルトは発酵や振動によって、ホエイができる。また、発酵後すぐに冷やすことで、酸味のないヨーグルトができる。**

## 実験 2

**温度を変えてヨーグルトをつくと、  
発酵時間や酸味はどうなるのだろうか？**

### (1) 目的

牛乳でつくるヨーグルトの発酵温度を 37°C に設定し、

42°C に設定したときとの違いを比較する。

豆乳でつくるヨーグルトの発酵温度を 37°C と 42°C で比較する。

低い温度で発酵させると、酸味のないヨーグルトができるのか、

12 時間、またそれより長い時間、短い時間でできるのか調べる。

### (2) 予想

- ① 牛乳や豆乳で 37°C でつくるヨーグルトは、42°C でつくるヨーグルトより柔らかくクリーミーになると思う。
- ② 豆乳でつくるヨーグルトは、豆乳の色や匂いがすると思う。
- ③ 37°C でも発酵時間は 42°C のときと同じように、12 時間かかると思う。
- ④ 低い温度で発酵させると、酸味のないヨーグルトができると思う。

### (3) 実験方法

#### 準備したもの

- ・種菌（今回は「ABC T菌」）      ・ヨーグルトスプーン
- ・牛乳 1000ml（※成分無調整で未開封のもの）
- ・豆乳 1000ml（※無調整豆乳で未開封のもの）
- ・ヨーグルトメーカー                      ・内容器



#### 実験手順

##### ① 消毒をする

内容器・内ふた・ヨーグルトスプーンを台所洗剤でよく洗い、電子レンジで内容器の底が隠れる程度（1～2mm）水を入れて、ヨーグルトスプーンを立て、内ふたを乗せ、600Wで1分30秒加熱する。



## ② それぞれの内容器に材料（豆乳・種菌）（牛乳・種菌）を入れる

牛乳は500Wで3分加熱して常温に戻し、実験1と同じように内容器に入れる。  
常温に戻した豆乳を、水滴を拭き取った容器に入れ、  
種菌と均一になるようによくかき混ぜる。



🌸 **混ぜた時に  
泡立ってしまった  
場合は、でき  
た泡を取ると、  
表面の出来  
上がりが綺麗に  
なるそうです!**

## ③ ヨーグルトメーカーにセットする

内容器に内蓋をはめ、ネジ蓋をしっかりと閉める。

ヨーグルトメーカーに内容器を入れ、外蓋をかぶせる。

⑤ 発酵させる

ヨーグルトメーカーは1つしかないので、日を分けて、

◎ 『豆乳ヨーグルト 設定温度 42℃、設定発酵時間 12時間』

◎ 『豆乳ヨーグルト 設定温度 37℃、設定発酵時間 12時間』

◎ 『牛乳ヨーグルト 設定温度 37℃、設定発酵時間 12時間』

で発酵させ、実験を行い、実験1の

◎ 『牛乳ヨーグルト 設定温度 42℃、設定時間 12時間』

のヨーグルトも加えて比較する。

材料	設定温度 (°C)	設定発酵(時間)	冷蔵庫
豆乳・ABCT 菌	42	12	○
豆乳・ABCT 菌	37	12	○
牛乳・ABCT 菌	42	12	○
牛乳・ABCT 菌	37	12	○

⑥ 冷蔵庫で冷やす

少し揺らして豆腐のように固まったら、内容器を取り出し冷蔵庫で1~2時間冷やして出来上がり！



#### (4) 実験結果

～設定温度別の豆乳ヨーグルトの比較～

◎『豆乳ヨーグルト 設定温度 42℃、設定発酵時間 12 時間』

8月4日日曜日 午後2時20分 室温 28.0℃ 実験開始



豆乳でヨーグルトをつくるのは  
初めてなので、どんな風に  
固まるのか気になる。

午後3時22分 室温 28.2℃ 実験開始から約1時間後



42℃の牛乳ヨーグルトのときは、水滴が溜まってきていたが、  
42℃の豆乳ヨーグルトだと水滴はまだ溜まっていない。

午後3時59分 室温 28.2℃ 実験開始から約2時間後



蓋に水滴が溜まってきた。牛乳ヨーグルトのときと同じように、

ヨーグルトから蒸気が出ているのだと思った。

ヨーグルトは少し固まっている部分ができている。

牛乳ヨーグルトより固まるスピードが早い。

午後 4 時 38 分 室温 28.1℃ 実験開始から約 3 時間後

牛乳ヨーグルトのときと同じように、水滴が溜まってきている。

ヨーグルトは周りから固まってきている。

豆乳にはほんのりヨーグルト、といった匂いがする。

匂いや色の出来上がりも、豆乳らしくなると思った。

午後 5 時 20 分 室温 27.9℃ 実験開始から約 4 時間後

牛乳ヨーグルトのときと同じように、水滴の量が増えている。

ヨーグルトはプルプルとしてきたが、まだ柔らかい。

午後 6 時 39 分 室温 27.7℃ 実験開始から約 5 時間後



水滴の量がさらに増えている。

牛乳ヨーグルトのときはトロトロとしてきていたが、

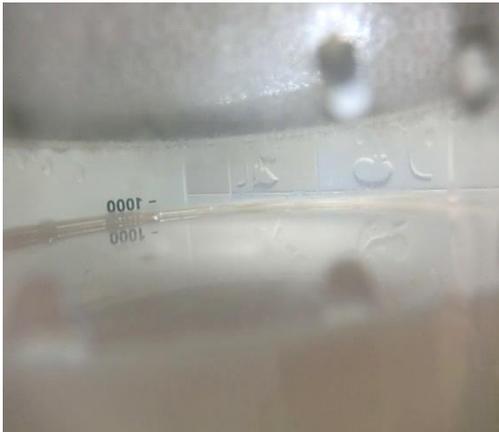
豆乳ヨーグルトはすでに寒天のように固まっている。

午後7時45分 室温 27.7℃ 実験開始から約6時間後

水滴の量はかなり増えた。ヨーグルトはまだ6時間しか経っていないのに  
も関わらず、すでに豆腐のように固まった!

表面はプツプツとした点があり、ほんのりピンク色をしている。

蓋についた水滴を拭き取り、容器を冷蔵庫に入れて冷やす。



◎『豆乳ヨーグルト 設定温度 37℃、設定発酵時間 12 時間』

8月9日金曜日 午前 11 時 10 分室温 27.1℃ 実験開始



42℃のときと実際の発酵時間や固まり方、酸味や舌触りなどの完成度はどう違うだろうか。

午後 12 時 5 分 室温 27.2℃ 実験開始から約 1 時間後

水滴はまだ溜まってきた。まだ豆乳で液体という様子。

午後 1 時 7 分 室温 27.6℃ 実験開始から約 2 時間後

水滴が溜まってきている。1 時間前と変化がない。

42℃の豆乳ヨーグルトより、固まるスピードは遅い。

午後 2 時 11 分 室温 27.8℃ 実験開始から約 3 時間後

今までのヨーグルト作り同様、水滴が溜まってきている。

42℃の豆乳ヨーグルトのときと同じように、豆乳にほんのリヨーグルト、といった匂いがするが、まだ固まりだしていない。

午後 3 時 5 分 室温 27.5℃ 実験開始から約 4 時間後

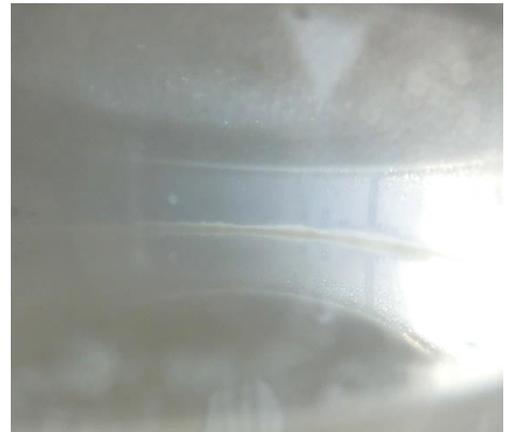
水滴の量が増えている。ヨーグルトは 42℃のときほどは

固まっていないが、周りが少し固まってきた。

午後 4 時 2 分 室温 27.0℃ 実験開始から約 5 時間後

ヨーグルトの表面がプルプルとしてきたが、まだ固まりきっていない。

午後4時59分 室温 27.0℃ 実験開始から約6時間後



42℃の豆乳ヨーグルトのときは、  
すでに固まり完成したが、37℃の  
豆乳ヨーグルトだとまだ柔らかい。

午後6時10分 室温 26.7℃ 実験開始から約7時間後



1時間前とさほど変化がない。

もう1時間様子を見てみることにした。

午後7時13分 室温 26.5℃ 実験開始から約8時間後



実験開始から8時間が経ち、ヨーグル

トはしっかりと固まって完成した!蓋を開けると、ホエイ(ビタミンを含む

黄色がかった液)が表面の周りに溜まっていた。色は豆乳の色で、

ベージュがっている。42℃の豆乳ヨーグルトのときとは違い、

ピンク色ではなかった!

蓋についた水滴を拭き取り、容器を冷蔵庫に入れて冷やす。

◎『牛乳ヨーグルト 設定温度 37℃、設定発酵時間 12 時間』

8 月 14 日水曜日 午後 1 時 59 分 室温 27.3℃ 実験開始



設定温度 42℃のときと変わらない、牛乳の匂いがする。

豆乳ヨーグルトの実験結果から、37℃で発酵させると、

少し長く時間がかかるようなので、もしかしたら 12 時間以上かかるのかもしれないと思った。

午後 3 時 19 分 室温 28.0℃ 実験開始から約 1 時間後



水滴はまだ溜まっていない。容器を触ってみるが、温かくない。

ヨーグルトから蒸気が出ていないのだと思った。ヨーグルトはまだ液体だ。

午後 3 時 59 分 室温 27.8℃ 実験開始から約 2 時間後



薄い水滴が溜まってきた。37℃の豆乳ヨーグルトより温度の上がり方が遅い気がする。だが、ヨーグルトはほんの少しとろみがついてきた気がする。

午後 5 時 18 分 室温 27.5℃ 実験開始から約 3 時間後



薄い水滴が溜まったまま、  
1 時間前とあまり変わらない印象。

午後 6 時 46 分 室温 28.1℃ 実験開始から約 4 時間後



溜まっている水滴の量が少し増えたような気がするが、増え方は今までの  
ヨーグルト作りと比べて緩やかだ。37℃の牛乳ヨーグルトは、  
温度が上がりにくいのだと分かった。ヨーグルトは少しとろみがついた  
まま、あまり変わらない。

午後 7 時 22 分 室温 29.0℃ 実験開始から約 5 時間後

水滴は増えず、1 時間前とあまり変わらない。

午後 7 時 57 分 室温 29.3℃ 実験開始から約 6 時間後



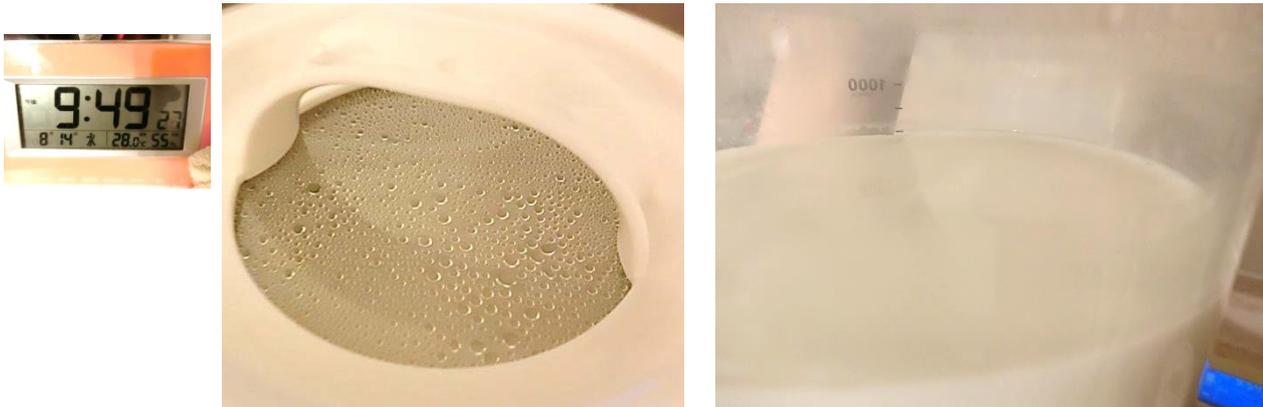
水滴の量は変わら

ない。容器を少し傾けると、ヨーグルトがとろっとしているのが分かった。

午後 8 時 50 分 室温 28.7℃ 実験開始から約 7 時間後

42℃の牛乳ヨーグルトのときは水滴が増え続け、ヨーグルトが次第に固まっていたが、37℃の牛乳ヨーグルトの場合は水滴の量は変わらず、ヨーグルトもなかなか固まらない。

午後 9 時 45 分 室温 28.0℃ 実験開始から約 8 時間後



水滴の量は変わらず、ヨーグルトも固まっていない。

午後 10 時 43 分 室温 28.5℃ 実験開始から約 9 時間後

水滴の量は変わらず、ヨーグルトも固まっていない。1 時間前と変化なし。

午後 11 時 34 分 室温 28.7℃ 実験開始から約 10 時間後



水滴は少し溜まっていて、ヨーグルトは少しとろみがついたまま変化がない。

固まるまでにはもっと時間が必要なのだと思います。想像以上に時間がかかり、夜遅くなってしまったので、一度発酵をストップし、12 時間に設定し直して発酵をスタートさせ、寝ることにした。

午前 1 時 59 分 室温 28.0°C 実験開始から約 12 時間後

12 時間後の様子が気になったので、一度見に行ってみた。

やはり水滴の量は少して、ヨーグルトは固まっていなかった。

午後 11 時 30 分 室温 27.7°C 実験開始から約 21 時間後

ヨーグルトメーカーのタイマーが鳴り、実験開始から 21 時間が経過した。

水滴の量はさほど変化がないが、ヨーグルトの表面は固まっていた！

あまり発酵させすぎると酸味のあるヨーグルトになってしまうので、

いつもどおり、蓋についた水滴を拭き取り、被せ直してから、

すぐに冷蔵庫に入れて冷やした。



42°Cの牛乳ヨーグルトと同じよう

な白色で、ホエイもある。

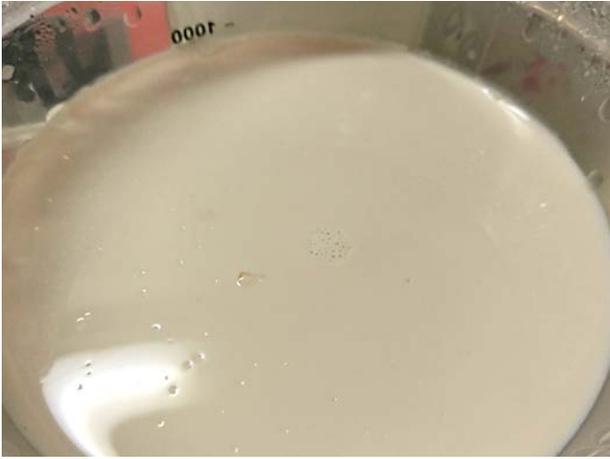
しかし、それよりも酸味がなく、

粘り気やとろみが強い。

食感や表面はかなり柔らかい。

〈実食〉

◎『豆乳ヨーグルト 設定温度 42℃、設定発酵時間 12 時間』



表面はピンク色(※)をしている。

中の方は豆乳の色をしている。

(※大豆に含まれるアントシアニンなどの成分によるものだそうだ。)

まるで豆腐のように、中の方までしっかりと固まっている。

牛乳ヨーグルトよりとろみがない。酸味は少しある。

私は豆乳や豆腐が好きなので美味しく感じるが、母は牛乳ヨーグルトのほうが食べやすいと言っていた。人によって好みに分かれる味だ。

時間が経つとホエイがしっかりと出来た。

◎『豆乳ヨーグルト 設定温度 37°C、設定発酵時間 12 時間』



表面も中の方も豆乳らしいベージュ色をしている。

42°Cの豆乳ヨーグルトよりとろみがあり、クリーミーで豆乳のクセがなく、

柔らかくて食べやすくて美味しい。 酸味もまったくない。

出来上がった後のホエイの量が最も多かったので、栄養価が高そうだと思った。

ホエイは喉越しがよく、さっぱりとしていて飲みやすい。

◎『牛乳ヨーグルト 設定温度 37℃、設定発酵時間 12 時間』



42℃の牛乳ヨーグルトと同じように、白色をしている。

非常になめらかで粘り気が最もあり、柔らかめでとろとろとしている。

42℃の牛乳ヨーグルトより酸味がなく、とてもクリーミーで美味しい。

時間が経つと、ホエイは多く出来た。

材料	設定温度 (°C)	発酵	酸味のなさ	色
牛乳・ABCT 菌	42	12 時間	○	白
牛乳・ABCT 菌	37	21 時間	◎	白
豆乳・ABCT 菌	42	6 時間	△	ベージュ
豆乳 ABCT 菌	37	8 時間	◎	ベージュ

(5) 分かったこと

・42℃の牛乳ヨーグルトのときは、水滴が溜まってきていたが、

42℃の豆乳ヨーグルトだと水滴はまだ溜まっていなかった。

同じ温度でも材料の違いで温度の上がり方に変化があった。

- 豆乳ヨーグルトは発酵前に電子レンジで加熱しなかったからだと考えた。  
つまり、ヨーグルトの発酵は、設定された温度になってから始まるのだと  
分かった！
- ・豆乳ヨーグルトは牛乳ヨーグルトより固まるスピードが早かった。
- 豆乳は脂質が低く、牛乳ほどの栄養価はないので、  
固まりやすいのかもしれないと思った。
- ・豆乳ヨーグルトは周りから固まった。
- 牛乳ヨーグルトと豆乳ヨーグルトは固まり方が同じであると分かった。
- ・42°Cの豆乳ヨーグルトはピンク色をしていたが、37°Cの豆乳ヨーグルトは  
ピンク色ではなかった。
- 大豆に含まれるアントシアニンの成分によってピンク色になり、  
37°Cの豆乳ヨーグルトはその成分が出るほど発酵していないため、  
表面もベージュ色になったのだと考えた。
- ・42°Cのヨーグルトより、37°Cのヨーグルトは固まるスピードが遅い。
- ヨーグルトは高い温度のほうが発酵しやすいのだと分かった！
- ・42°Cのヨーグルトより 37°Cのヨーグルトのほうが酸味が少なく、  
ホエイの量が多い。
- 低い温度で発酵させると、酸味のないヨーグルトができた。  
また、栄養価が高いことが分かった。

## (6) 考察

- ① 私は、牛乳や豆乳で 37°Cでつくるヨーグルトは、42°Cでつくるヨーグルトより柔らかくクリーミーになると予想したが、そのとおりだった。
- ② 豆乳でつくるヨーグルトは、豆乳の色や匂いがすると予想したが、そのとおりだった。
- ③ 37°Cでも発酵時間は 42°Cのときと同じように、12 時間かかると予想したが、結果は、37°C牛乳ヨーグルトの場合は 21 時間かかった。  
42°Cの豆乳ヨーグルトの場合は 6 時間、  
37°Cの豆乳ヨーグルトの場合は 8 時間と、  
発酵温度が低いと固まるまで時間がかかることが分かった。  
このことから、乳酸菌は温度が変化するとどうなるのか疑問に思った。
- ④ 低い温度で発酵させると、酸味のないヨーグルトができると予想したが、そのとおりだった。このことから、なぜ低温度発酵で酸味のないヨーグルトができるのか、疑問に思った。

## □ヨーグルトの酸味の正体とは？

ヨーグルトの酸味は、主原料である牛乳の中の乳糖が、  
乳酸菌によって発酵する際にできる有機酸（乳酸、酢酸）  
によるものです。



この有機酸によって悪玉菌の増殖が抑えられ、腸内腐敗が防止されます。

有機酸はヨーグルトの芳香や風味にも関係しています。

## □なぜ低温発酵で酸味のないヨーグルトができるのか？

実験結果では、37℃で発酵させたヨーグルトは、42℃で発酵させたヨーグルトより酸味がありませんでした。では、なぜ40℃以下で発酵させると、酸味のないヨーグルトができるのでしょうか？それは、普通のヨーグルトは40℃～45℃で発酵させますが、乳酸菌の場合は低温でじっくり発酵させたほうが

EPSの量が増えるからです。明治の論文の中にある、

37℃で18時間培養した実験データによると、

37℃の低温発酵ヨーグルトを摂取したマウスは、

他温度で発酵したヨーグルトを摂取したマウスより、

長く生存したそうです。



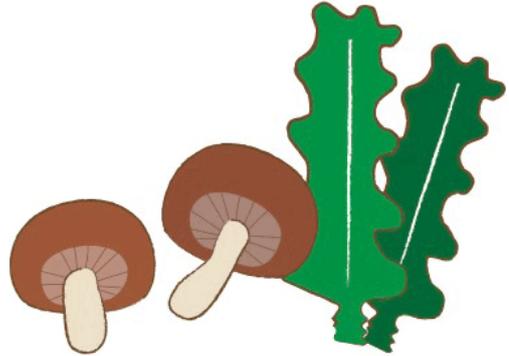
また、固まり始めたあとも発酵を続けると、どんなヨーグルトでもどんどん酸っぱくなるそうなので、必要以上に発酵させず、すぐに冷やすことも酸味のないヨーグルト作りには欠かせません。

## 〈EPSとは?〉

EPSとは、exopolysaccharide（エクソポリサッカライド）の略で、  
乳酸菌などの微生物が菌体外に作り出す多糖体の総称です。

「菌体外多糖」と呼ばれることもあります。

ヨーグルト以外にも、ナメコやキクラゲ  
などのキノコ、昆布やワカメ、  
モズクといった海藻類、納豆などの  
発酵食品に多く EPS が含まれています。



これらに共通する「ヌルヌル」「ネバネバ」として粘性の成分はEPSによるもの  
です。EPSは難消化性のため、生きたまま大腸まで届くのが特徴です。

だからこそ、腸内で免疫細胞に対して効果的に働きます。

また、有用な乳酸菌やビフィズス菌を増やす機能、

いわゆるプレバイオティクスの性質を持つ可能性があると言われてしています。

## 〈低温発酵させたヨーグルトの仕組み〉

さらにヒントを探して、

ブルガリアヨーグルトのサイトを見ているとこんな記述がありました。

## — 『まろやか丹念発酵』とは？

発酵する前のヨーグルトのもとから酸素を除去し、通常のヨーグルトよりも低い温度でじっくり発酵させることで、なめらかな食感とまろやかな風味を実現しました。(特許第 3644505 号、特許第 3666871 号)

(明治ブルガリアヨーグルト倶楽部：明治ブルガリアヨーグルト

LB81 プレーン特集)

書いてある特許番号で検索し、見つかった「ヨーグルト脱酸素発酵技術の開発とその後の展開」という PDF ファイルを要約すると下記のとおりです。

・伝統的な素焼きの壺で作られるヨーグルトは水分が蒸発し生乳が濃くなり、発酵温度は気化熱により 37 °C となる。

・37 °C の低温発酵をすると 43 °C の場合より発酵時間が 40 分伸びる。

・ヨーグルトの発酵は乳中の酸素がなくなってから発酵が始まる。

・乳中の溶存酸素濃度を減らし、嫌気状態としてから発酵することで、発酵時間を短くでき、それを「脱酸素発酵法」と名づけた

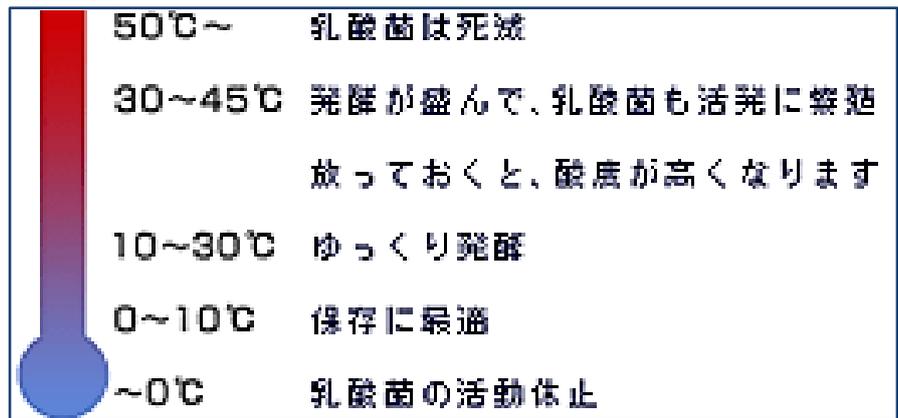
・「脱酸素低温発酵法」ではヨーグルトの組織を作る時間が長い程、

ヨーグルトの組織は緻密でなめらかになると考えられる。

このことから、『まろやか丹念発酵』とは「脱酸素低温発酵法」のことで、嫌気状態かつ 37 °C の低温で発酵させることであると分かりました。

## □乳酸菌の温度ごとの変化

乳酸菌は40度前後が最も繁殖しやすい温度になりますが、40度を超えてしまうとすぐにほぼ死滅状態になってしまいます。



60度まで温度があがると10秒程度で死滅し、沸騰した100度の温度になるとほんの数秒で死滅してしまいます。

**40度よりも低い温度は繁殖はしにくいですが、生きた状態をキープできます。**

0度以下になった場合は、乳酸菌は凍ってしまいますが、死滅することはありません。凍結状態になり、再び温度があがると再び生きた状態になり、活性化されます。

死滅した乳酸菌でも、食べることには効果があります。

死滅した乳酸菌は善玉菌のエサとなるので、

結果として善玉菌の増加につながります。

また、増殖しやすい温度と死滅しやすい温度は乳酸菌によって違うと言われて  
います。よく、パッケージに「高温での保管は避けてください。」と書かれて  
いるのは、乳酸菌が死滅しないように、ヨーグルトが酸っぱくならないように  
するためなのだと分かりました！

乳酸菌は**食事の後に摂取すると効果を十分に発揮**します。

乳酸菌は胃酸に弱い為、胃酸が薄まる食後に食べると良いそうです！

食べ物を溶かす胃酸が酸性のため、ここで乳酸菌を滅菌してしまいます。

なので普通のヨーグルトでは乳酸菌が生きたままや健全な状態で腸に届けるのは難しいとされています。

しかし、『明治プロビオヨーグルト LG21 乳酸菌』の公式サイトによると、

「LG21 乳酸菌」(*Lactobacillus gasseri* OLL2716 株)。

LG21 乳酸菌は胃酸に強いだけでなく、増殖性も高い。

低 pH 条件下 (pH4.0) での増殖性。

[試験方法]

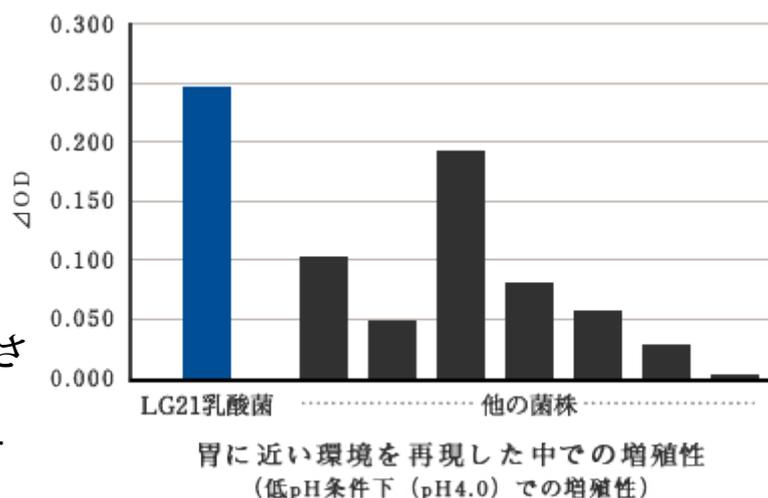
当社保有の *Lactobacillus* 属

の乳酸菌のなかで人工胃液

(pH2.0) に 37°C で 2 時間作用さ

せた時の生残率が特に高かった

8 菌株を用いて、低 pH 条件下 (pH4.0) での増殖性を調べた。



各菌株をそれぞれ pH4.0 かつ微好気的条件下で 37°C、9 時間、培養し、培地の光学濃度 (Optical Density; OD) を測定。培養前と培養後の OD 値の変動量を  $\Delta OD$  として示した。

と、「37°Cで発酵させたヨーグルトは、食べた後も胃の中で増殖する」

という実験データが出ています。

(7) まとめ

**低温度発酵でヨーグルトをつくると、  
発酵時間は長くなり、乳酸菌のEPS(多糖体)の量が増え、  
酸味のないヨーグルトができる。  
ヨーグルトの酸味は有機酸によるもので、  
発酵は乳中の酸素がなくなってから、  
温度が一定まで上がってから始まる。**

### 実験 3

市販商品を種菌としてヨーグルトをつくるときは、  
どのようにしたら酸味のないヨーグルトが作れるの  
だろうか？また、市販商品と同じようなものが  
できるのだろうか？

#### (1) 目的

市販のヨーグルトを種菌にしてヨーグルトを作り、  
ABCT 菌を種菌にした自家製ヨーグルトのときと同じように、  
発酵後すぐに冷やし、低温度発酵させることで、  
酸味のないヨーグルトができるのか調べる。  
また、完成したヨーグルトは、元の市販のヨーグルトと  
同じ固さ・食感・効果なのかを調べる。

#### (2) 予想

① 市販のヨーグルトを種菌にしてヨーグルトを作った場合、

固さは緩めになると思う。

(理由；培養できる乳酸菌の数は限られていて、市販のヨーグルトに含まれる乳酸菌が少ないとヨーグルトは固まりにくいと思ったから。)

② 食感は近づくとと思う。

③ 効果は全く同じようなものは出来ないと思う。

- ④ 市販のヨーグルトを種菌にした場合でも、発酵後すぐに冷やし、  
低温発酵させることで、酸味のないヨーグルトになると思う。

### (3) 実験方法

準備したもの

- ・種菌 (◎「濃密ギリシャヨーグルトパルテノ」) 大さじ1

→ ・牛乳 100ml (※成分無調整で未開封のもの)



・種菌 (©「恵 megumi ガセリ菌 SP 株ヨーグルト」) 大さじ1と1カップ

→ ・牛乳 100ml (※成分無調整で未開封のもの)

・豆乳 1000ml (※無調整豆乳で未開封のもの)

(※無調整豆乳とガセリ菌ヨーグルトが残っていたので、

試しに作ってみました。)





・種菌 (©「明治プロビオヨーグルト R-1」) 大さじ2

→・牛乳 200ml (※成分無調整で未開封のもの)

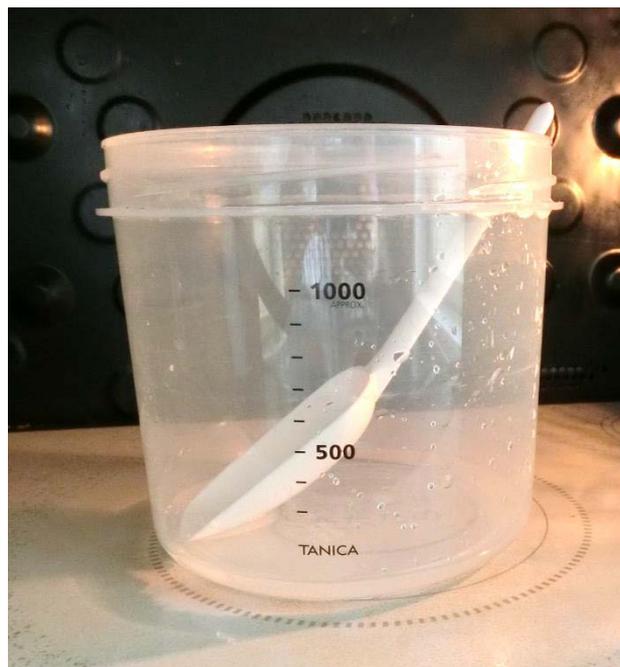




- ヨーグルトスプーン
- ヨーグルトメーカー（発酵器）
- 内容器
- 大きじの計量スプーン

## 実験手順

### ① 消毒をする



内容器・内ふた・ヨーグルトスプーンを台所洗剤でよく洗い、電子レンジで内容器の底が隠れる程度(1~2mm)水を入れて、ヨーグルトスプーンを立て、内ふたを乗せ、600wで1分30秒加熱する。

② 内容器に材料（牛乳または豆乳・種菌）を入れる

◎「濃密ギリシャヨーグルトパルテノ」



（パルテノは、スプーンから逆さまにしてもボタボタと落ちてこないくらい、固さのあるヨーグルトである。酸味がある。）



発酵を促進させるため、牛乳 100ml を 500W で 20 秒加熱して常温に戻し、水滴を拭き取った容器に入れ、よく混ぜて柔らかくしたパルテノヨーグルト 大さじ 1 杯と均一になるように、底にヨーグルトが混ざりきらずに残っていないか確認しながら、よくかき混ぜる。



©「恵 megumi ガセリ菌 SP 株ヨーグルト」



(ガセリ菌ヨーグルトは、表面がすこしプツプツとしているが、  
舌触りはなめらかで、とてもさっぱりとしている。酸味は少しある。

「特定保健用食品」の「コレステロールの吸収を抑える」  
効果があるヨーグルトである。)

発酵を促進させるため、牛乳 100ml は 500W で 20 秒加熱して常温に戻す。

また、豆乳 1000ml は室内に置いておき、常温に戻しておく。

牛乳を入れた容器にはガセリ菌ヨーグルトを大さじ 1 杯、

豆乳を入れた容器にはガセリ菌ヨーグルトを 1 カップ、

よく柔らかくしてから入れ、均一になるようによくかき混ぜる。

◎「明治プロビオヨーグルト R-1」



(R-1 ヨーグルトは、とろみがあり、ほんのり酸味がある。

強さ引き出す(免疫力の向上)に効果があるヨーグルトである。)

発酵を促進させるため、牛乳 100ml を 500W で 20 秒加熱して常温に戻し、水滴を拭き取った容器に入れ、よく混ぜて柔らかくした R-1 ヨーグルト 大さじ 1 杯と均一になるように、底にヨーグルトが混ざりきらずに残っていないか確認しながら、よくかき混ぜる。

③ ヨーグルトメーカーにセットする

内容器に内蓋をはめ、ネジ蓋をしっかりと閉める。

ヨーグルトメーカーに内容器を入れ、外蓋をかぶせる。

④ 発酵させる

それぞれを 42℃、37℃で 2~6 時間に設定し、発酵させる。

⑤ 冷蔵庫で冷やす

少し揺らして豆腐のように固まったら、内容器を取り出し冷蔵庫で 1~2 時間

冷やして出来上がり！

(4) 実験結果

◎「濃密ギリシャヨーグルトパルテノ」

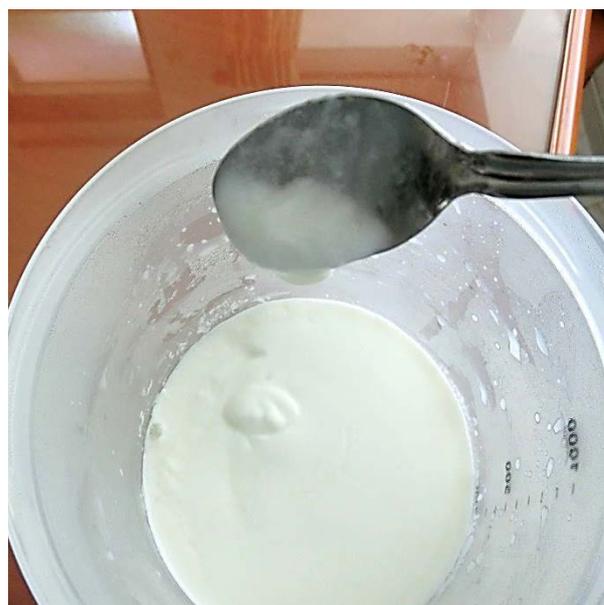
《42℃で発酵させたパルテノヨーグルトの様子》

非常に緩く固まっている。表面はプルプルとしていて、

スプーンから逆さまにするとボタボタと落ちる。

酸味がある。

元のパルテノヨーグルトのようではない。



《37℃で発酵させたパルテノヨーグルトの様子》

42℃で発酵させたパルテノヨーグルトより、しっかりと固まっていて、  
とろみが強い。しかし、スプーンから逆さまにするとポタポタと落ちる。

酸味はあまりない。

元のパルテノヨーグルトのようではない。



◎「恵 megumi ガセリ菌 SP 株ヨーグルト」

《42℃で発酵させたガセリ菌ヨーグルトの様子》

なめらかだが、牛乳の味が強くさっぱりとはしていない。

酸味は少しある。元のガセリ菌ヨーグルトのようではない。



《37℃で発酵させた豆乳ガセリ菌ヨーグルトの様子》

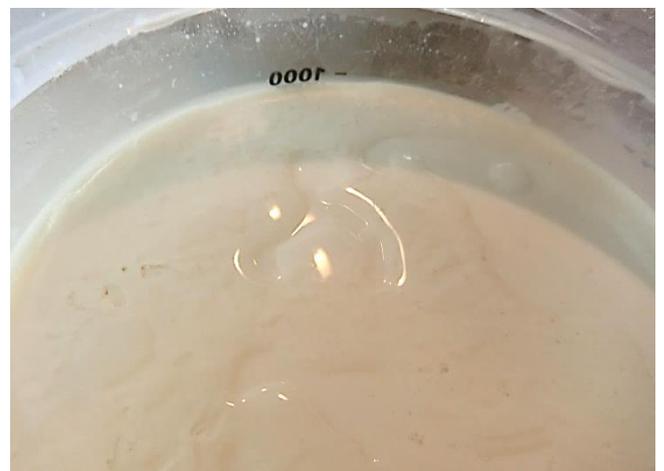
ヨーグルト全体は豆乳の色をしている。

表面に液体（ホエイのようなもの）が溜まっていた。

42℃で発酵させた牛乳のガセリ菌ヨーグルトより、しっかり固まっていて、豆乳の味もするが、元のガセリ菌ヨーグルトのようなさっぱり感もする。

酸味はない。

低温度発酵によって、酸味のない、元のガセリ菌ヨーグルトに近いものができた！





◎「明治プロビオヨーグルト R-1」

《42°Cで発酵させた R-1 ヨーグルトの様子》

37°Cで発酵させた R-1 ヨーグルトより固め。

クセが少なく、酸味が少ない。R-1 自体が EPS を多く生産するそうなので、酸味は元々生まれにくいのかもしいないかと思った。

(写真なし)

《37°Cで発酵させた R-1 ヨーグルトの様子》

42°Cで発酵させた R-1 ヨーグルトより、なめらかでとろっとして、

クリーミー。酸味がない。家族に食べてもらおうと、

母は「42°Cで発酵させた R-1 ヨーグルトは、違う味がするけれど、

37°Cで発酵させた R-1 ヨーグルトは、元の R-1 ヨーグルトの味がする。」

と言っていた。そして、なんと

**ヨーグルトが苦手だという弟が「美味しい！」と食べてくれた！！**

とても嬉しかった。酸味のないヨーグルトを作って良かったと

思える瞬間だった。

**低温度発酵によって、酸味のない、元の R-1 ヨーグルトに近いものができた！**



(5) 分かったこと

◎「濃密ギリシャヨーグルトパルテノ」

- ・低温度発酵でも、元のパルテノヨーグルトと同じようなものは作れない。

材料	設定温度 (°C)	固まるか	酸味のなさ
牛乳・パルテノ	42	△	×
牛乳・パルテノ	37	○	○

◎「恵 megumi ガセリ菌 SP 株ヨーグルト」

- ・低温度発酵によって、元のガセリ菌ヨーグルトに近いものができる。

材料	設定温度 (°C)	固まるか	酸味のなさ	さっぱりと しているか
牛乳・ ガセリ菌	42	△	△	×
豆乳・ ガセリ菌	37	◎	◎	○

◎「明治プロビオヨーグルト R-1」

- ・低温度発酵によって、元の R-1 ヨーグルトに近いものができる。

材料	設定温度 (°C)	固まるか	酸味のなさ
牛乳・R-1	42	△	○
牛乳・R-1	37	○	◎

参考として、明治は R-1 について

「一般家庭ではこの商品と同等量の EPS (多糖体) を作り出すことが  
できないと考えられます。」

と回答しています。

## (6) 考察

- ① 私は、市販のヨーグルトを種菌にしてヨーグルトを作った場合、  
固さは緩めになると予想したが、そのとおりだった。
- ② 食感は近づくと予想したが、高めの温度設定ではとろみが  
つきにくかった。
- ③ 効果は全く同じようなものは出来ないと予想したが、自宅でヨーグルト  
を培養する場合は、市販と全く同じ効果や栄養分を持つヨーグルトが作  
れないと分かった。しかし、低温度発酵させることで、  
市販のヨーグルトに近づけることができる場合もあると分かった。
- ④ 販のヨーグルトを種菌にした場合でも、発酵後すぐに冷やし、  
低温度発酵させることで、酸味のないヨーグルトになると予想したが、  
そのとおりだった。

## □市販のヨーグルトの効果・効能

ヨーグルトには、「<sup>せいちょうさよう</sup>整腸作用」「<sup>めんえきりよくきょうか</sup>美肌効果」「<sup>めんえきりよくきょうか</sup>免疫力強化」「<sup>かひんしょうのよぼう</sup>花粉症の予防・  
<sup>かいようせいだいちょうえん</sup>改善」「<sup>かいようせいだいちょうえん</sup>インフルエンザの予防効果」「<sup>かいはんしょうのよぼう</sup>潰瘍性大腸炎の改善」「<sup>ひふえん</sup>アトピー性皮膚炎  
<sup>かんわ</sup>の緩和」「<sup>かんわ</sup>コレステロール値の低下」など、さまざまな効果があります。

これらは、ヨーグルトに含まれる乳酸菌の働きによってもたらされるものです。

<商品名>	<菌の種類>	<効果>
 <p><b>明治 ブルガリア ヨーグルト</b></p>	<p><b>乳酸菌 LB81</b>                      ブルガリア菌2038株と                      サーモフィラス菌1131株を                      組み合わせたもの</p>	<p>・<b>整腸作用</b>                      (腸内細菌のバランスを整える)                      ・<b>皮膚機能改善</b></p>
 <p><b>森永 ビヒダス ヨーグルト</b></p>	<p><b>ビフィズス菌 BB536</b>                      健康な乳児から発見された、ビフィド                      バクテリウム・ロンガムという、ヒトの                      おなかにすむ種類のビフィズス菌</p>	<p>・<b>整腸作用</b>                      (お腹の調子を整える)                      ・<b>ウイルス感染、アレルギー予防</b></p>
 <p><b>雪印メグミルク +ナチュラル恵</b></p>	<p><b>ガセリ菌SP株と ビフィズス菌SP株</b></p>	<p>・<b>腸内環境の改善</b>                      ・<b>内臓脂肪の減少</b></p>
 <p><b>明治プロビオ ヨーグルト R-1</b></p>	<p><b>1073R-1乳酸菌</b>                      (ブルガリア菌の一種)</p>	<p>・<b>強さ引き出す</b>                      (免疫力の向上)                      ※EPS(多糖体)を多く産生</p>
 <p><b>明治プロビオ ヨーグルト LG21</b></p>	<p><b>LG21乳酸菌</b>                      正式名称：Lactobacillus                      gasseri (ラクトバチルスガッセ                      リー) OLL2716株</p>	<p>・<b>胃で働く</b>                      (ピロリ菌除去効果)</p>
 <p><b>明治プロビオ ヨーグルト PA-3</b></p>	<p><b>PA-3乳酸菌</b>                      正式名称：Lactobacillus(ラクト                      バチルス) gasseri(ガセリ)                      PA-3株</p>	<p>・<b>プリン体と戦う</b>                      (プリン体を分解・吸収)</p>

<商品名>	<菌の種類>	<効果>
 <p>小岩井 生乳100% ヨーグルト</p>	<p>ビフィズス菌 BB12</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・整腸作用</li> <li>・免疫力強化</li> </ul>
 <p>グリコ BifiX ヨーグルト</p>	<p>ビフィズス菌 BifiX 正式名称：Bifidobacterium animalis ssp. lactis GCL2505</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・腸内環境改善</li> <li>・便秘改善</li> </ul>
 <p>フジッコ カスピ海 ヨーグルト</p>	<p>クレモリス菌 FC株 (乳酸菌の一種)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・免疫力強化</li> <li>・腸内環境改善</li> </ul>
 <p>ヤクルト ソファール</p>	<p>乳酸菌 シロタ株 (L.カゼイ YIT 9029)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・腸内環境改善</li> <li>・お腹の調子を整える</li> </ul>
 <p>ダン ビオ</p>	<p>ビフィズス菌 BE80 (Bifidobacterium lactis CNCM I-2494)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・おなかの不快感を和らげる</li> </ul>
 <p>タカナシ おなかへGG</p>	<p>LGG乳酸菌</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アトピー予防効果</li> </ul>
 <p>オハヨー ロイテリ ヨーグルト</p>	<p>ロイテリ菌 (乳酸菌) L.reuteri DSM 17938株</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・口腔内フローラを良好にする</li> <li>・歯ぐきを丈夫で健康に保つ</li> </ul>
 <p>森永 ラクトフェリン ヨーグルト</p>	<p>※生乳や母乳に含まれる タンパク質「ラクトフェリン」を配合</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・免疫力を高める</li> <li>・ビフィズス菌を増やしてお腹の調子を整える</li> <li>・貧血の改善</li> </ul>
 <p>森永 アロエステ ヨーグルト</p>	<p>※アロエベラから発見した 美容食品成分 「アロエステロール」を配合</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・美しさを内側からサポート</li> </ul>

## □自家製ヨーグルトの効果・効能

今回私が自家製ヨーグルトをつくる上で、実験に使用した種菌は

『**ABCT 菌**』というものです。ABCT 種菌はタニカ電器オリジナルのヨーグルト種菌です。オクラホマ州立大学（アメリカ）のスタンレイ=ギリランド博士によって開発された乳酸菌をライセンス製造したもので、

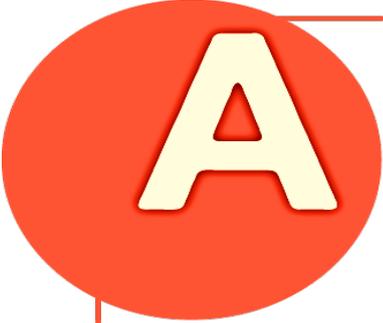
市販ヨーグルトは1~2種類の乳酸菌で作られています、

ABCT 種菌では 4種類の乳酸菌が1グラムに約1000億個含まれています。

**アシドフィルス菌 GL-1、ビフィズス菌 BL-730、カゼイ菌 CS-107、**

**サーモフィルス菌**が含まれています。



**A**

## アシドフィルス菌GL-1

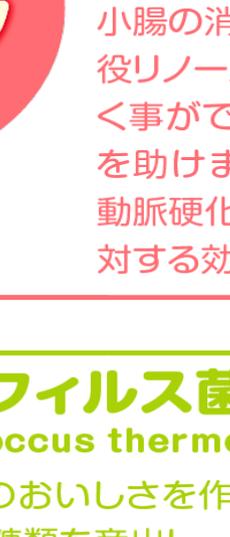
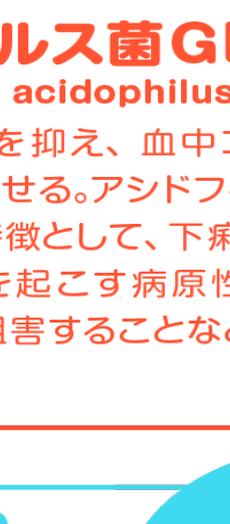
*Lactobacillus acidophilus*

悪玉菌の繁殖を抑え、血中コレステロールを低下させる。アシドフィルス菌の抗菌作用の特徴として、下痢や便秘、消化不良などを起こす病原性細菌を特異的に強く阻害することなどがあげられます。

## ビフィズス菌BL-730

*Bifidobacterium longum*

有害物質を排出・サルモネラ菌等の感染予防。ビフィズス菌は、大腸に多く棲みついている定住型菌で、大腸内の悪玉菌の繁殖を抑えたり、悪玉菌がつくる有害物質を吸着し、排出するはたらきをしています。

**B****C**

## カゼイ菌CS-107

*Lactobacillus casei*

小腸の消化・吸収を助ける・CLA（共役リノール酸）を産生。生きて腸まで届く事ができ、小腸の運動や消化・吸収を助けます。抗酸化作用、抗ガン作用、動脈硬化の予防、糖尿病や骨粗鬆症に対する効果が認められています。

## サーモフィルス菌

*Streptococcus thermophilus*

ヨーグルトのおいしさを作る。この菌の役割は、多糖類を産出し、ヨーグルト独特のなめらかさを作ります。また、乳酸菌が食中毒菌や腐敗菌の生育を阻止し、ヨーグルトの安全性と貯蔵性を高めます。

**T**

〈乳酸菌とビフィズス菌混用でヨーグルトの力が高まる!〉

ヨーグルトの製造にはサーモフィラス菌とブルガリカス菌の2種の乳酸菌が用いられるのが一般的ですが、これに乳酸桿菌やビフィズス菌を併用することにより、より強い免疫効果を発揮させたヨーグルトを製造することが出来ます。

乳酸菌という、糖を分解して乳酸を生成する細菌類のグループは、

自然界に分布し食品の発酵にも作用するほか、ヒトや一部の動物の腸内では

ぜんだまきん  
善玉菌として健康の維持に働きます。

□**乳酸菌の仲間は 100 種類以上!**

にゅうさんきん  
**乳酸菌**は微生物の中でもこの地球上に

早くから存在していた細菌であり、

酸素が豊富に存在する環境よりも酸素が

全くないか、あってもごくわずかのさんそのうど酸素濃度の

環境を好みます。自分で増殖に必要な栄養を

自らの力で作っていく独立栄養菌とは異なり、牛乳のように栄養素が豊富に

ある場所に棲みつくといった強い栄養従属性をもっています。

その上、乳酸菌はたくさんの栄養成分を要求する美食を好む細菌なのです。

乳酸菌の特徴は、炭水化物から多量の乳酸を生成することと、

ブドウ糖から生成する有機物の乳酸が 50%以上占めることです。

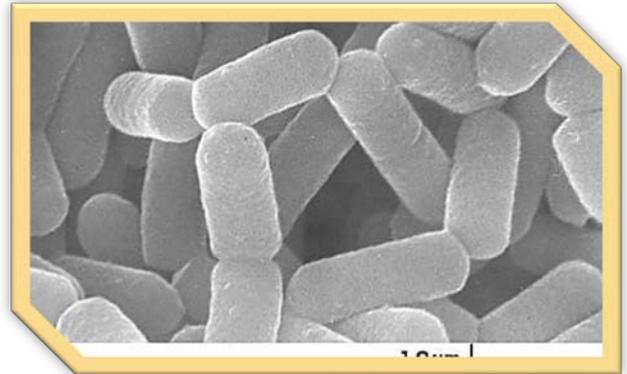
個々の菌種としては 100 種類以上の細菌が乳酸菌として知られています。



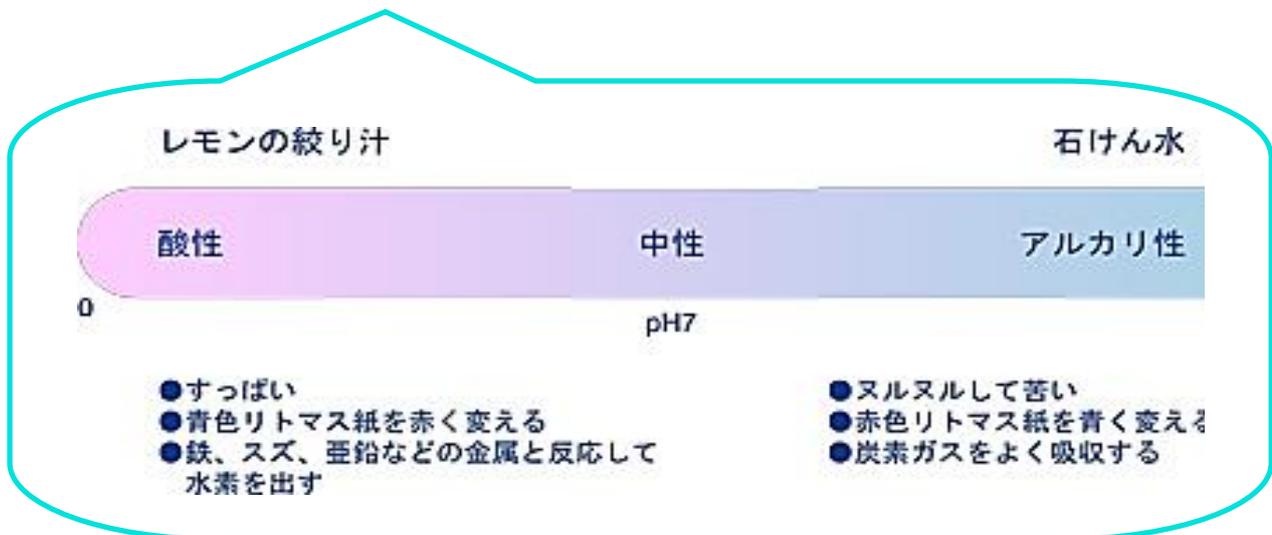
〈乳製品に関わる主な乳酸菌の種類〉

..(1) ラクトバチルス (Lactobacillus) 属

**ラクトバチルス属**は乳酸菌の中で最も大きな属で、約 70 菌種がここに属しています。その菌種は自然界に広く分布しています。<sup>たいさんせい</sup>耐酸性が優れており、<sup>さんせいじょうたい</sup>pH(※)4~5 の酸性状態で生育できます。

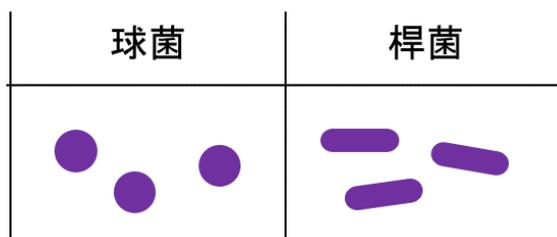


(※pHとは；図このような水溶液の性質（酸性・アルカリ性の程度）を表す単位。中性は pH7、これより低い方を酸性、高い方をアルカリ性と呼ぶ。)



また、乳製品製造上重要な菌種が多く、発酵乳の製造に欠かすことのできない**ブルガリカス菌**はその代表的な菌種です。

カゼイ菌 (Lb. casei) は乳酸菌飲料や  
チーズの製造に用いられ、後述する  
プロバイオティクスとしてよく知られた  
乳酸菌です。形態は<sup>かんきん</sup>桿菌(※)です。



(※桿菌とは；細胞の形が棒状であることを、  
球菌とは；文字どおり細胞が球状をしていることを意味する。)

### .....(2) ラクトコッカス (Lactococcus) 属

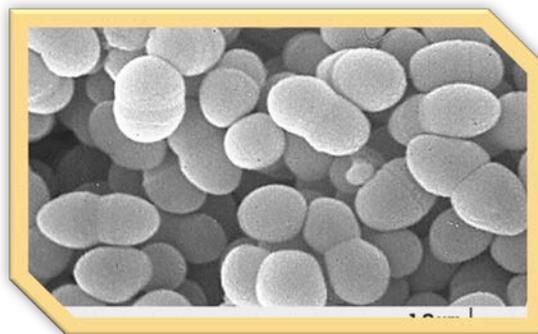
ラクトコッカス属には5種菌あり、

その中で

ラクチス菌 (Lc. Lactis subsp. lactis)

がチーズやバターなどの乳製品と

深い関係を持っています。



その他、クレモリス菌 (Lc. Lactis subsp. cremoris)、

ダイアセチラクチス菌 (Lc. Lactis subsp. diacetiractis) などが仲間です。

### .....(3) ストレプトコッカス (Streptococcus) 属

ストレプトコッカス属はヒトの口腔、動物、臨床試料などに潜む乳酸菌です。

虫歯菌として知られる、

ミュータンス菌 (St. mutance) も

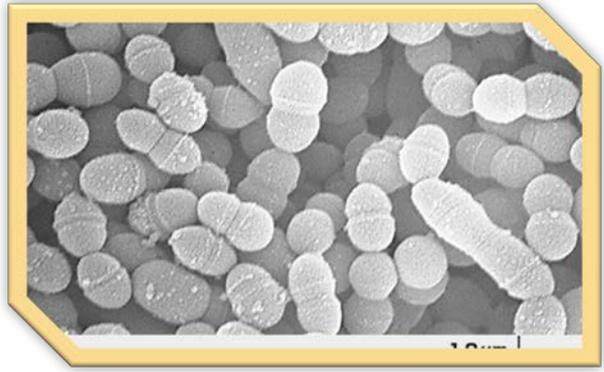
この属に含まれています。

この属の中の

サーモフィラス菌 (St. thermophilus) は乳製品製造上重要な唯一の菌種です。

サーモフィラス菌はブルガリカス菌と併用して、ヨーグルトの種菌に

用いられています。



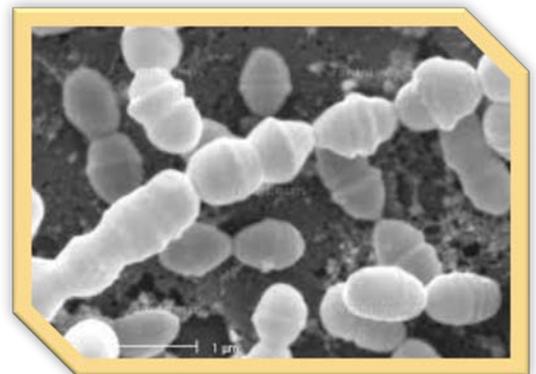
.....(4) ロイコノストック (Leuconostok) 属

**ロイコノストック属**の形態は**球菌**です。

チーズや発酵乳の製造上重要な菌種として

メセンテロイデス菌 (Leu. mecenteroides)

やパラメセンテロイデス菌 (Leu. paramescenteroides) などがあります。



.....(5) ビフィドバクテリウム (Bifidobacterium) 属

**ビフィズス菌**と呼ばれる菌種は

この仲間に入り、本来の乳酸菌の

定義からはずれますが、ヒト腸管内

に棲息し、保健効果にきわめて



優れていることから、乳酸菌と関連づけて述べられることが多いのです。

主な菌種として、ビフィダム (B. bifidam)、インファンティス (B. infantis)、  
ロングム (B. longum) などがあります。

市販のヨーグルトには「乳酸菌」と「ビフィズス菌」が含まれている物が  
多いことが分かった。その違いである、数の多さや性質、  
摂取することで期待できる効果などは何なのか、  
疑問に思ったので、更に調べてみることにした。

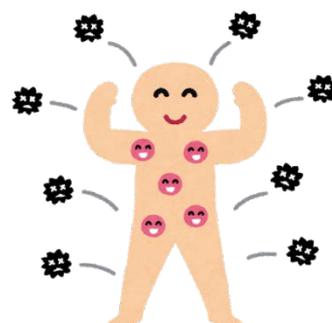
□乳酸菌とビフィズス菌の違い

	整腸作用	免疫改善	アレルギー改善	肌荒れ改善	腸管バリア	ダイエット
ガゼリ菌SP株	○					○
サーモフィラス菌	○				○	
乳酸菌シロタ株	◎	○				
ビフィズス菌SP株	◎	○				
EC12乳酸菌	○	◎	◎	○		
ビフィズス菌B3	◎	○			◎	○
フェカリス菌	◎	○				
ブレビス菌ラブレ	○	○				
アシドフィルス菌L55	○	○	○			
ガゼリ菌LG21	○					○
ブルガリア菌	◎	○				

〈腸内フローラには、乳酸菌よりビフィズス菌？〉

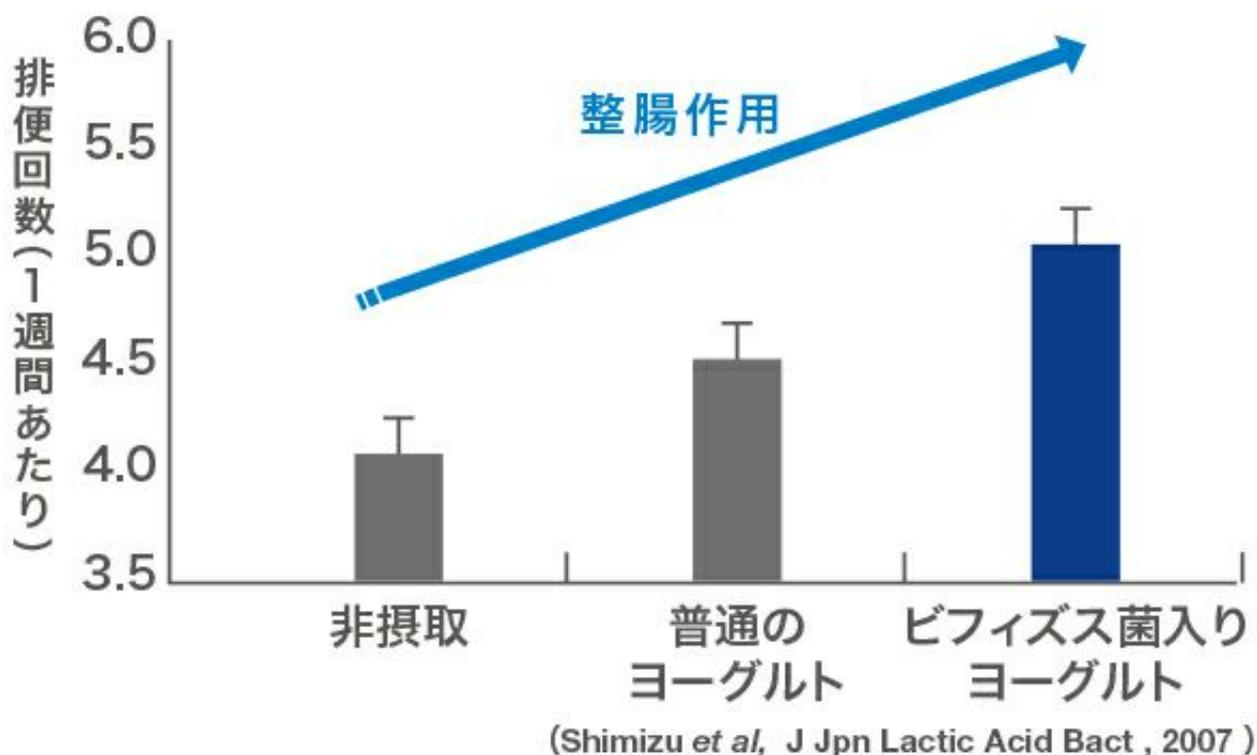
ビフィズス菌の大きな特徴は、

ヒトの腸内にもっとも多くすんでいる有用な菌である



ことです。そもそも、人の腸内には数百兆個もの細菌が存在しています。いわゆる『腸内フローラ』という、細菌が腸内にびっしり生息している状態がまるで植物が群生する花畑（[英]flora）のようであったことが、その呼び名の由来です。この腸内フローラは体全体健康に大きく影響しているのですが、彼らの活動の主な舞台は大腸。そして、その大腸で悪玉菌と戦ってくれる腸内フローラの中心的な存在こそがビフィズス菌なのです。その理由は、『ビフィズス菌』と『乳酸菌』の割合の違いにあり、なんとその割合は99.9%がビフィズス菌で、0.1%が乳酸菌なのです。

### 【普通のヨーグルトとビフィズス菌入りヨーグルト摂取による整腸作用の違い】

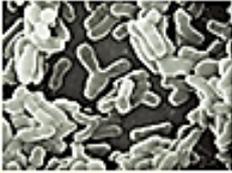
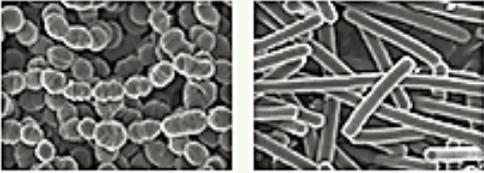


〈ヒトの腸管に棲むビフィズス菌〉

乳酸菌の菌形が桿状または球状であるのに対し、  
 ビフィズス菌の菌形はV、YもしくはI字形を  
 しています（図）。また、乳酸菌のように多量の  
乳酸をつくらず、乳酸のほかに酢酸を生成するのが



ビフィズス菌の特徴です。これらのことを除くと、ビフィズス菌は乳酸菌と  
 よく似ていて、とりわけヒトのお腹で優れた保健効果を発揮する  
 ビフィズス菌は、乳酸菌の仲間として論じられることが多いのです。

	ビフィズス菌	乳酸菌
菌の形	桿状・棍棒状・分岐した 桿状  ビフィズス菌	球状・桿状  乳酸球菌      乳酸桿菌
棲息場所	主にヒトや動物の大腸内	土壌や植物 ヒトや動物の腸内 乳製品や漬物などの発酵食品
酸素に対する性質	酸素があると生育できない（偏性嫌気性）	酸素があっても生育できる（通性嫌気性）
ヒトの大腸内での菌数	1兆個～10兆個	1億個～1,000億個
ヒトの大腸内でのビフィズス菌と乳酸菌*の割合	99.9%	0.1%
主な代謝産物	乳酸 + 酢酸	乳酸

## 〈乳酸菌 細菌の分類～好気生と嫌気性～〉

腸内細菌は酸素がある環境下で発育する好気性細菌、逆に酸素があると発育できない嫌気性細菌、どちらの環境



にも適応できる適性タイプに大きく分けられます。

ビフィズス菌も乳酸菌もともに嫌気性細菌です。

乳酸菌は、ヨーグルトやチーズの製造に使われたり、漬物、味噌などの伝統食品にも数多く見出され、棲息範囲がビフィズス菌よりも広いのが特徴です。乳酸菌もビフィズス菌も人間の体温と同じくらいの温度を好み、昔から人間の住む環境によく馴染んできました。

### □「腸内フローラ」の仕組み

人間は無菌状態では生きられません。

腸内常在菌は、

おなじみの乳酸菌やビフィズス菌といった「

ぜんだまきん 善玉菌」が約2割、

腸内腐敗を起こし、発がんを促進させる「あくだまきん 悪玉菌」が約1割、

善玉・悪玉どちらでもない「ひよりみきん 日和見菌」が約7割を占めています。



この「2：1：7」のは率が理想的なバランスなのですが、要注意なのが全体の約7割を占める「日和見菌」です。日和見菌は、その名のとおり、

善玉・悪玉どちらかが優位に立つと、すぐに強い方へなびいてしまいます。

そして、この日和見菌が善・悪のどちらになびくかによって、

大腸の働きが変わってし

まいます。

善玉菌が優位のときは

「発酵」が起き、

悪玉菌が優位のときは

「腐敗」が

起こってしまいます。

便や屁が臭いのは、大

腸の中で腐敗が起こっ

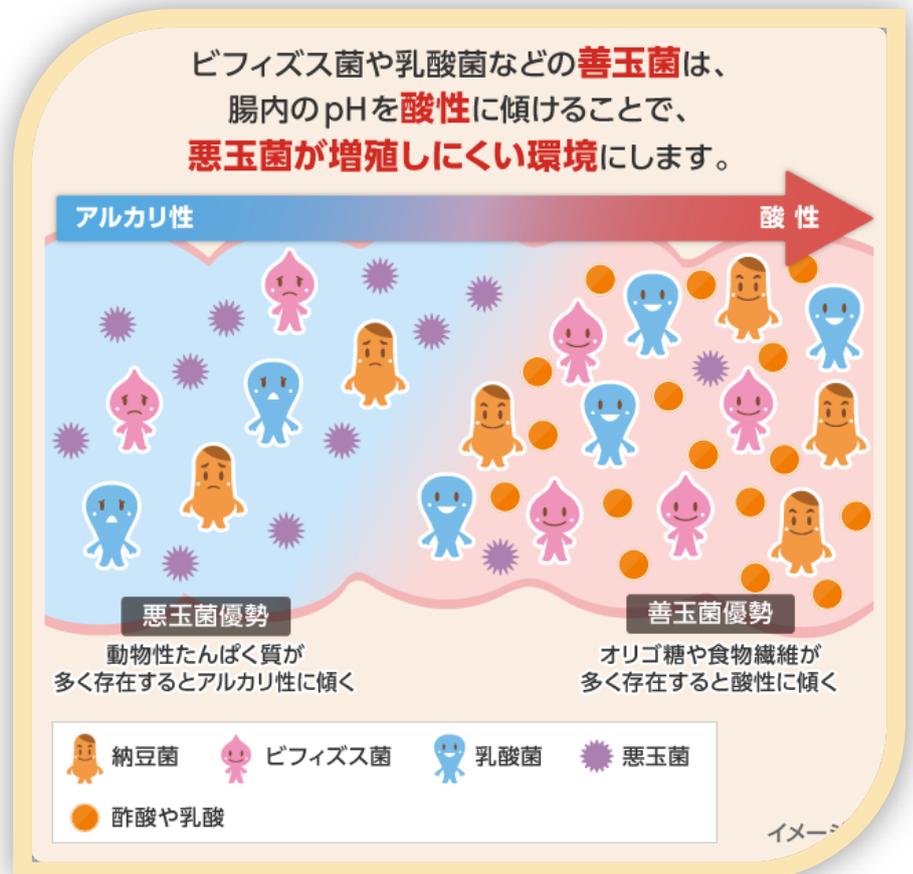
ているせいだと分かり

ます。

〈腸の健康に欠かせない善玉菌＝乳酸菌の働き〉

### ●善玉菌の特徴

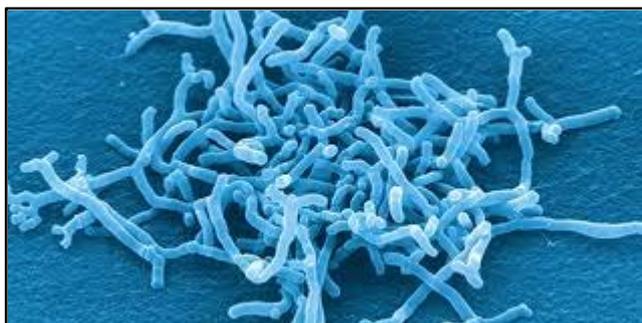
1. 病原菌が腸内に侵入するのを阻止する。
2. 悪玉菌の増殖を抑えて腸内の増殖を防ぐ。
3. 腸の運動を促して便秘を防ぐ。
4. 免疫機能を刺激して整体調整のために働く。



腸内環境を善玉菌が優位になるようにするカギは、  
毎日の食事であり、ストレスケアであるといえます。

## ●主な善玉菌

### ・ビフィズス菌



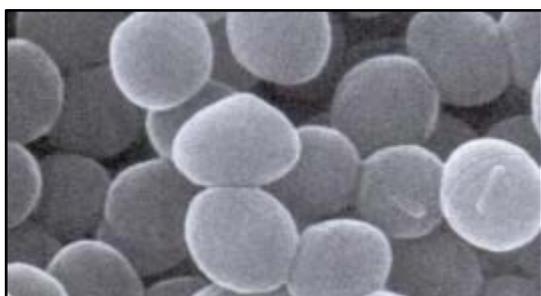
ヒトの腸内に棲息する代表的な善玉菌。腸内フローラを安定させるほか、  
めんえきしげき免疫刺激によって生体活化を促す働きもある。

### ・乳酸桿菌



ヒト以外の動物に多く見られる善玉菌の一種。  
自然に広く棲息し、ヨーグルトや漬物などの発酵にも関与する。

### ・腸球菌



ヒトをはじめとする哺乳類の腸内に多く棲息する常在菌。その名の通り球菌の一種で、  
乳酸を分泌するためにゅうさんきゅうきん乳酸球菌に属する。

## 〈悪玉菌が体に害を及ぼす理由〉

悪玉菌は、大腸菌のようにビタミンの合成や感染症の防御にも働くことがあるため、単独で捉えた場合、一概に悪玉と呼べない面があります。

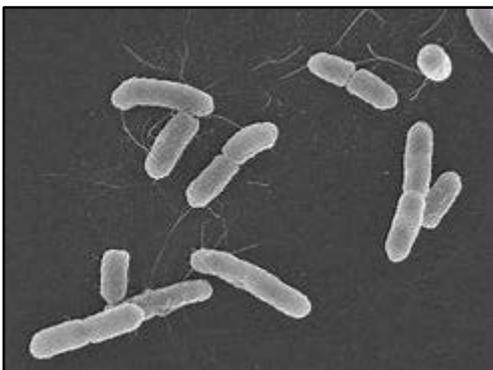
しかし、その数が一定を超えると腸内のタンパク質を腐敗させて、アンモニアや硫化水素、アミン、インドール、スカトール、フェノールなどの有害物質を作り出し、便秘や下痢、肌荒れなどを引き起こしたり、老化や生活習慣病を引き起こしたりする原因になります。

### ●悪玉菌の特徴

1. 腸内のタンパク質を腐敗させ、様々な有害物質を作り出す。
2. 便秘や下痢、肌荒れなどが引き起こされやすくなる。
3. 腸内フローラを悪化させることで、生活習慣病などの原因になる。
4. 加齢と共に割合が増加し、老化の原因になる。

### ●主な悪玉菌

#### ・大腸菌



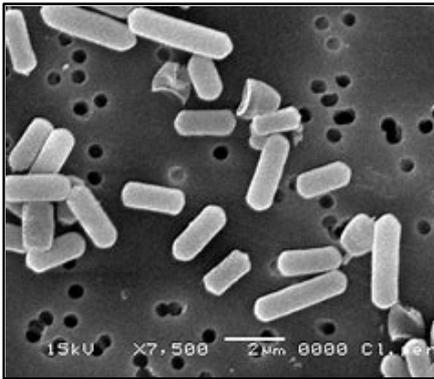
好気性の環境下で増殖できるため、

ヒトの腸内では出生直後に増殖を始める。

大人の腸内では少数はだが、食生活の乱れやストレスなどによって増殖し、様々な病気の

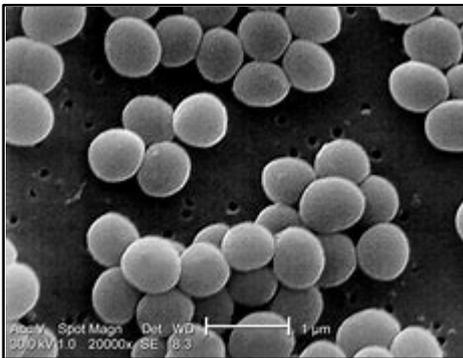
原因になっている。病原性 びょうげんせいだいちょうきん 大腸菌も存在する。

## ・ウェルシュ菌



肉食動物の腸内に多く棲息するクロストリジウム<sup>せいそく</sup>の一種で、ヒトの腸内では大腸菌よりさらに少数派。ただ、腸内環境が乱れると増殖を始め、アンモニアや硫化水素など様々な有害物質を生成する。

## ・ブドウ球菌



ブドウの房<sup>ふさ</sup>のような形をした球菌の仲間で、通常は表皮や鼻腔<sup>びょうひ</sup>、腸内などに幅広く棲息<sup>せいそく</sup>する。病原性のある黄色ブドウ球菌が繁殖することで食中毒の原因になることがある。(例：カレー)

その後の研究によって、健康なヒトの腸内では悪玉菌は少数派であることや、加齢や肉類などの動物性タンパク質の過剰摂取によって増加することもわかってきました。



しかし、大事なものは腸内菌のバランスなので、私達の健康は、こうした悪玉菌も含めた腸内細菌の絶妙なバランスの中で成り立っていると思います。

## 〈日和見菌にも大事な役割がある〉

日和見菌は善玉菌・悪玉菌のどちらにも当てはまらない菌のことをいいます。

けんきせいさいきん 嫌気性細菌がこれにがいとう 該当します。「日和見菌」と総称されるのは、悪玉菌が繁殖すると悪玉菌になびき、減ると大人しくなる傾向が強いからです。

ヒトを含めた哺乳類では離乳期以降に腸内で増殖し、

腸内フローラで多くの数の細菌を占めるようになります。

なお、日和見感染といって、病気やストレス、老化などによって免疫力が低下することで、本来ならば無害だった日和見菌が病原菌と化し、

はいけつしょう 敗血症や じんえん 腎炎、 ぼうこうえん 膀胱炎などが発症するケースがあります。

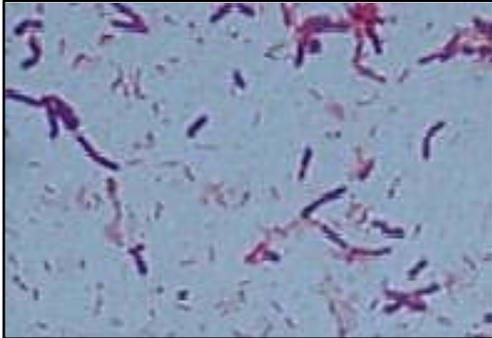
手術などを受けると免疫力は一気に低下するため、そのスキを狙うようにして日和見菌が腸内を飛び出し、他の臓器などに侵入して感染症を引き起こすことになるのです。

### ●日和見菌の特徴

1. ちょうないさいゆうせいきん 腸内最優勢菌として大人の腸内フローラの形成に寄与する。
2. 悪玉菌の繁殖とともにその働きに同調する。
3. 腸内フローラのバランスが崩れることで、日和見感染の要因になる。

## ●主な日和見菌

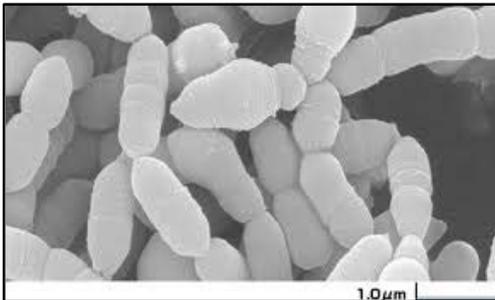
### ・バクテロイデス



腸内の優勢菌<sup>ゆうせいきん</sup>を構成する日和見菌の代表。

通常は無害な存在だが、腸内フローラが乱れると活発になり、有害物質を生成する悪玉菌的な働きをするようになる。

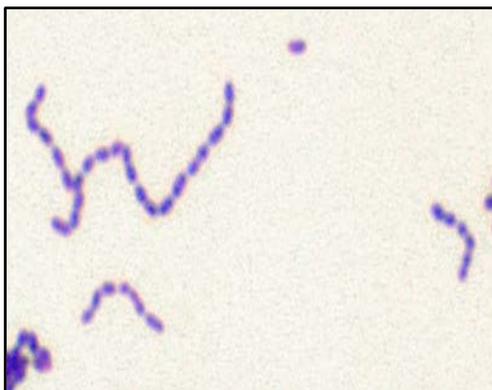
### ・ユウバクテリウム



バクテロイデス同様、代表的な日和見菌の一つ。

ヒトの成長とともに腸内で増殖を始め、大人の腸内フローラを形成する。

### ・<sup>けんきせい</sup>嫌気性連鎖球菌



<sup>くさりじょう</sup>鎖状に配列された球菌の総称で、ヒトや動物の腸や口腔に数多く棲息<sup>せいそく</sup>している。

無害な菌だが、<sup>かのうれんさきゆうきん</sup>化膿連鎖球菌のような病原菌も存在する。

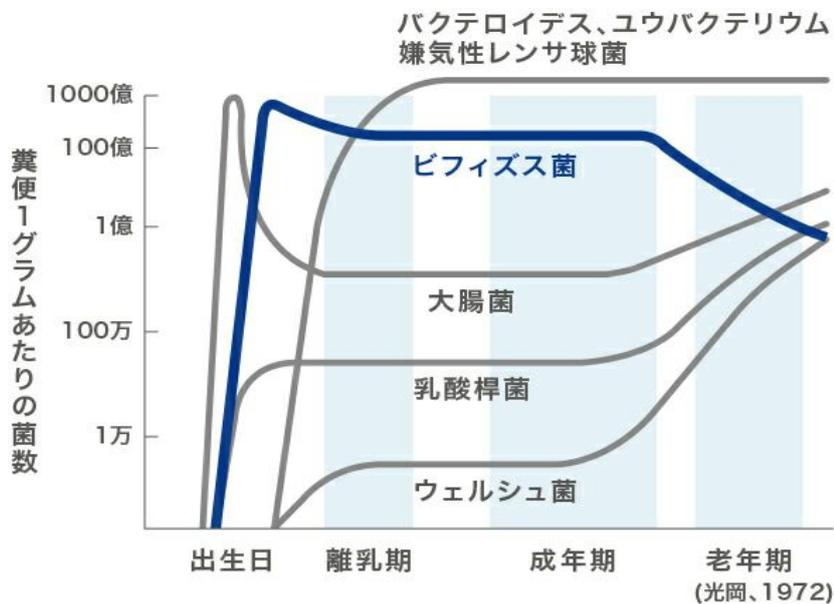
## □腸内細菌は年齢によって変化する

善玉菌であるビフィズス菌は赤ちゃんのときが最も多く、  
離乳を経て減少しますが、成年期以降もなお優勢を  
維持したまま横ばいが続く、多くの人は



中年期から老年期にかけて徐々に減少していく傾向にあります。

### 【培養法による年齢による腸内細菌バランスの変化】



### POINT!

ビフィズス菌は、  
年を取ると減ってしまいます。

## □特定保健用食品とは？

健康の維持増進に役立つことが科学的根拠に基づいて認められ、

「コレステロールの吸収を抑える」などの表示が許可されている商品。

表示されている効果や安全性については、国が検査を行い、

食品ごとに消費者庁長官が許可している。

## □日本のヨーグルトの消費量

農林水産省「牛乳乳製品統計」によると、2015年のヨーグルトの生産量は126万7,186kLで、総務省の「人口推計年報」の数字をもとに計算すると1人あたりの年間消費量は約10Lとなります。図は、日本におけるヨーグルトの1人あたり年間消費量の推移で、年を追うごとに伸びています。



(↑日本におけるヨーグルト (はっ酵乳) の1人あたり年間消費量の推移)

一方、ヨーグルトをよく食べるフィンランドやドイツ、スイスなどでは、2014年の1人あたりの年間消費量は約3倍の30Lを超えています※。

(※ 「はっ酵乳等生産量」(「日本乳業年鑑 2016年版(資料編)」一般社団法人日本乳業協会)と人口(「世界の統計 2016」総務省統計局)をもとに算出)

(7) まとめ

市販商品を種菌としてヨーグルトをつくるときは、  
低温度発酵させることで、酸味のないヨーグルトができる。  
さらに、市販商品と近いものができる場合もある。  
また、ヨーグルトに含まれる乳酸菌とビフィズス菌の違いは、  
菌が私達の身体に取り込まれる「腸内フローラ」に  
含まれる割合であり、  
「善玉菌」「悪玉菌」「日和見菌」が  
「2 : 1 : 7」のバランスを  
保つことで、私達は健康でいられる。  
さらに、この腸内細菌は酸素を好む  
「好気性細菌」、酸素を嫌う「嫌気性細菌」がある。  
年々、日本人のヨーグルトの消費量は増加している。

## 【研究のまとめ】

① ヨーグルトが固まるのは、<sup>にゆうさんきん</sup>乳酸菌が温かい場所で牛乳から

<sup>にゆうさん</sup>乳酸をつくり、その乳酸が牛乳のカゼインを固めるからである。

ヨーグルトは発酵や振動によって、ホエイができる。

また、発酵後すぐに冷やすことで、酸味のないヨーグルトができる。

② 低温度発酵でヨーグルトをつくと、発酵時間は長くなり、

乳酸菌のEPS (<sup>たとうたい</sup>多糖体)の量が増え、酸味のないヨーグルトができる。

ヨーグルトの酸味は<sup>ゆうきさん</sup>有機酸によるもので、

発酵は乳中の酸素がなくなってから、温度が一定まで上がってから始まる。

③ 市販商品を種菌としてヨーグルトをつくるときは、

低温度発酵させることで、酸味のないヨーグルトができる。

さらに、市販商品と近いものができる場合もある。

また、ヨーグルトに含まれる乳酸菌とビフィズス菌の違いは、菌が私達の身

体に取り込まれる「<sup>ちやうない</sup>腸内フローラ」に含まれる割合であり、「<sup>ぜんだまきん</sup>善玉菌」「<sup>あくだま</sup>悪玉

<sup>きん</sup>菌」「<sup>ひよりみきん</sup>日和見菌」が「2：1：7」のバランスを保つことで、私達は健康で

いられる。さらに、この腸内細菌は酸素を好む「<sup>こうきせいさいきん</sup>好気性細菌」、酸素を嫌う

「<sup>けんきせいさいきん</sup>嫌気性細菌」がある。年々、日本人のヨーグルトの消費量は増加している。

## 【研究の反省と発展】

今回、様々な実験を行って、私が最も印象的だったのは、  
「発酵後にすぐ冷やすことで、酸味のないヨーグルトができる」ということ  
です。このことから、市販のヨーグルトでも、購入後は常温ではなく、  
冷蔵庫でしっかりと冷やしてから食べれば、酸味を抑えることができるのかも  
しれないと思いました。

「食べること」の究極的な到達目的は、食生活教育「食育」の完成にあるこ  
とを民俗学者である石毛直道氏がいっています。

「食育」とは、機能性に優れた食物には何があるかを知る、「知食」だけでな  
く、それをどのように食べるかを知る、「賢食」行為を言います。

今回の私の「酸味のないヨーグルト作り」という研究は、その「食育」  
を達成し、さらには今後活かせる経験、知識とすることが出来たと思います。  
そして何より、ヨーグルトの酸味が苦手だという弟が、「美味しい！」と  
ヨーグルトを食べてくれたことが本当に嬉しく、良かったです。

今回の研究結果は、今後も酸味のないヨーグルトをつくることで、  
ヨーグルトが苦手な方でも、ヨーグルトを美味しく食べることができ、  
ヨーグルトの素晴らしい効能によって、人々の健康を保つことができるので、  
大いに役立つと思います。

また、年齢を重ねていく中で、腸内環境を良い状態に保つには、乳酸菌やビフィズス菌を腸内に“常にある”状態にするのが重要だと思いました。なので、今後とも私は、できるだけ食後に、少量でも毎日とるように習慣づけようと思います。

私のこの研究結果を通じて、ヨーグルトが苦手だという方も含め、多くの人にヨーグルトを食べてみようと思っていただけたり、ヨーグルトに関する知見をいっそう深くしていただける部分が少しでもあるならば、私はこの上ない幸せです。

また、研究をまとめるに当たり、多くの文献を参考にさせていただきました。列記し、御礼とさせていただきます。

## 【主な参考文献】

図書；

細野 明義：『ヨーグルトの科学』八坂書房、2004年

辨野 義己：『腸内環境学のすすめ』岩波書房、2008年

光岡 知足：『人の健康は腸内細菌で決まる！』技術評論社、2011年

インターネット；

すばる屋：『ABCT 種菌』

株式会社 明治：『明治プロビオヨーグルト LG21 乳酸菌』

明治ブルガリアヨーグルト倶楽部：『明治ブルガリアヨーグルト LB81』

味覚ステーション～世界一面白く食品・栄養・味覚を学べるサイト～

：『ヨーグルトの豆知識その2～菌の種類と効果の一覧表～』

乳酸菌サプリメントラボ：『腸内フローラとは？』

LAQUA

ヤクルト中央研究所：『細菌の図鑑』

Findnew：『ヨーグルトの種類』