

# Kin's

キッズ

Vol. 1  
2010.02

## 乳酸菌と発酵

### CONTENTS

◎ 菌・時・考

**インフルエンザと乳酸菌**

◎ 発酵物語

**「カルピス」を手作りしてみた!**

◎ 乳酸菌なんでも Q&A

◎ ラボ通信

～ストレスをやわらげる乳酸菌がある!?

◎ 乳酸菌アカデミー

～分子系統樹から見た乳酸菌の分類について

カラダにピース  
**CALPIS** 

# 〈菌・時・考〉

# インフル

## 乳酸菌がインフルエンザを防ぐ!?

乳酸菌を含んだ食品を食べるといろいろと良い事がありそうだ、と思っている方はたくさんいると思います。例えば悪玉菌をお腹の中でやっつけてくれそうだ、と。ところで最近、乳酸菌を摂るとインフルエンザにかかりにくくなるらしい、と言われていいます。本当でしょうか？

## ヒトの免疫とインフルエンザ

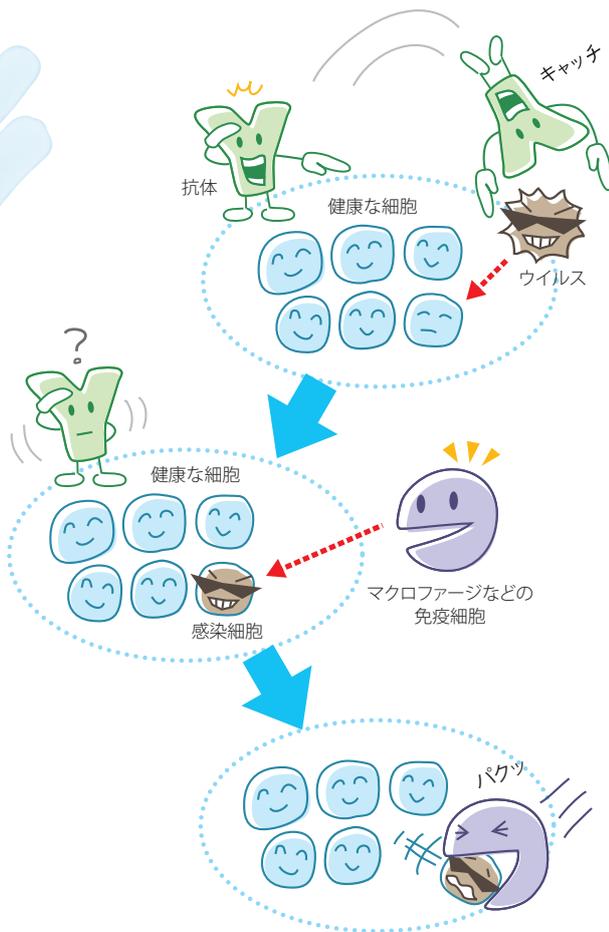
### ～感染細胞を見つけて破壊する細胞がいる

まず、ヒトがインフルエンザウイルスに感染してしまった場合、どのようなことが体内でおこっているのでしょうか。ウイルスは呼吸器(気管、肺組織等)の細胞に入り込み、内部で増殖して、やがて細胞を破壊して出てきます。次に周囲の細胞にまた入り込んで…と繰り返して増えていきます。

身体の細胞を乗っ取られてしまう訳ですから、何とか食い止めて排除しないと、やがて全身がウイルスだらけになってしまいます。そこで身体は免疫機能を働かせてウイルスを排除しようとするのですが、細胞の中に入り込んだウイルスは代表的な免疫機能である抗体(血液中にある成分で病原菌など外敵から身体を守るもの)の働きではなかなか捕まえることができません。

細胞の外にいるときならばウイルスを異物として抗体で捕まえて壊してしまえば良いのですが、不幸にもその前にウイルスが細胞内に入り込んでしまった場合、抗体では感染細胞を異物だと認識できないので、抗体とは異なる、マクロファージなどの免疫細胞が感染した細胞ごと破壊します(イメージは左図参照)。

むろん、無分別に体内の組織を破壊してしまうと問題があるので、免疫細胞を活性化させる体内物質(サイトカイン類)がマクロファージなどの働きを適正にコントロールしています。



# エンザと乳酸菌

## 乳酸菌と免疫

～乳酸菌がお腹から身体全体の免疫力を高める!?

それでは、乳酸菌はヒトの免疫機能にどのように関わっているのでしょうか。近年、腸管組織は栄養分だけでなく乳酸菌などの腸内細菌を腸管組織内に取り込んでいるということが分かってきました。

この細菌を取り込む仕組みを介して、乳酸菌が腸管組織に取り込まれ、お腹に作用して免疫機能を改善しているのではないか、と考えられています。

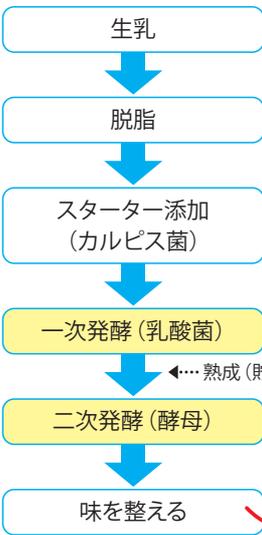
実際にモデル動物を用いた試験では、予め乳酸菌などを経口投与しておくことで、マウスの肺に感染するインフルエンザウイルスが減少することなどが報告されています。

つまり、食べた乳酸菌などが免疫機能を介してお腹以外の場所でも身体の抵抗力を高めているのです。なお、この時の乳酸菌は必ずしも生きている必要はなく、死んだ菌や乳酸菌の作り出した多糖類なども免疫機能に影響していることが示されています。

実際に、ヒトを対象としたヨーグルトの摂取が呼吸器疾患を有意に減少させるとの報告もありますので、乳酸菌は身体の抵抗力を高めるお手伝いをしている可能性があります。しかしながら、高熱が続くなどのインフルエンザの症状がみられたときは、医療機関の診察を受けるべきです。健康維持のために乳酸菌などを食生活に上手に取り入れてください。



「カルピス」ができるまで



完成

※スターター:発酵を開始するために加える、微生物を含んだもの



インキュベーター／発酵に適した温度と時間を自分で設定できる



一次発酵後の発酵乳 左が脱脂乳 右が牛乳

私は自他ともに認める「カルピス」大好きっ子。  
朝晩飲むだけでは飽き足らず、「カルピス」を自分で作って  
みたいという願いをかなえるため、研究所の門をたたいた。

### 「カルピス」手作り日誌

び:『「カルピス」をイチから作らせてください!』

ついに、これまで耳学問だけだった「カルピス」の秘密に迫る日が来た!  
本題に入る前に、まずは簡単に「カルピス」の製造工程をおさらいしておこう!(左図へ)

#### 1日目:脱脂乳とカルピス菌の出会い

まず最初に脱脂した牛乳を加熱殺菌することから作業を開始した。加熱殺菌した脱脂乳を乳酸菌が活動しやすい温度まで下げた。乳酸菌って高温では生きられないんだね。

び:『そういえば、「カルピス」は脱脂乳でないと作れないんですか。』

研:『じゃあ、脱脂しない牛乳でも「カルピス」を作ってみようか。後で比べて飲んでみよう。』

いよいよスターターとご対面。白くてトロっとしてヨーグルトみたいだ。



▲スターター添加

研:『スターターというのは、いわば「カルピス」のもと、カルピス菌のことだよ。乳酸菌と酵母が共生しているのが特徴なんだよ。』

このスターターを殺菌した脱脂乳と牛乳に加えて、インキュベーターに入れ、その後、発酵が進むのを待つことにした。

#### 2日目:カルピス菌、いい発酵してね!

乳酸菌がインキュベーターの中で活動中、私の作業はお休み。

#### 3日目:乳酸菌が活躍、一次発酵!

研:『いらっしゃい、発酵はうまくいっていたよ。』

インキュベーターから容器を取り出し、スプーンですくってみると脱脂乳がドロっとして凝固しているのがわかる。ゆる〜いヨーグルトのようなイメージだ。一方、牛乳で作った方を見てみると、お豆腐みたいにもろもろとして固まっている感じが上から見ただけでわかる。ここで試食してみる。味は両方ともレモン並みの酸っぱさの後にちょっと何か後味が残る。

研:『乳酸菌が乳に含まれている糖분을分解して、乳酸を作ったんだ。その乳酸の作用で乳中のタンパク質が凝固したんだ。酸味が強いのは、「カルピス」を作る乳酸菌の特徴なんだ。せっかくだから、顕微鏡で観察してみよう。』

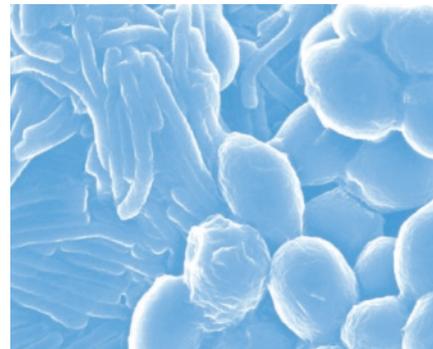




作るわよっ!

び…びぴ子  
研…研究員

びぴ子  
カルピス社で広報をしている。  
好奇心と食欲のカタマリ。



カルピス菌の電子顕微鏡写真  
(細長いのが乳酸菌、丸いのが酵母)

び:『一次発酵前と比べるとカルピス菌の数が増えていますね。』

ここで、そのまま飲むにはあまりにも酸っぱいので、一次発酵乳に砂糖を加えて飲んでみた。

び:『なんとなく「カルピス」っぽいのですが、やはり何か物足りない、味が浅い感じがします。』

研:『そうだろう。二次発酵するといろいろ発見があるはずだよ。』

4-6日目:熟成 ここで熟成の時間

7日目:酵母が活躍、二次発酵!

研:『今度はカルピス菌の中でも酵母が活躍する番なんだ。』

砂糖を加え再度インキュベーターに入れて、酵母の活躍を待つ。



8日目:「カルピス」できたよ〜♪

二度目の発酵を終えた容器を取り出す。出来上がったものをそのまま味わってみる。

▲砂糖を入れる

び:『脱脂乳から作った方は、リンゴみたいな果物の香りで爽やかな後味。』

牛乳から作った方は、ミルクの風味が強く、濃厚な感じ。』

それぞれの二次発酵乳をグラスに注ぎ、水で割って飲んでみる。

び:『爽やかでおいしい! 一次発酵直後のものに砂糖をいれてすぐ飲んだときより、口で広がる香りや後味が違います。味に奥行きが増した気がします。』

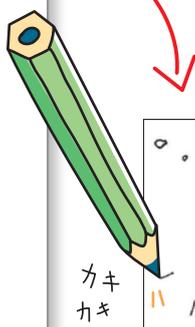
研:『酵母がいい仕事をしたんだね。二段階発酵の意味を感じてくれた?』

び:『はい!! 飲み比べてみると、脱脂乳で作ったほうがさらっとして爽やかですね。』

研:『やっぱり「カルピス」ってすごいだろ。』

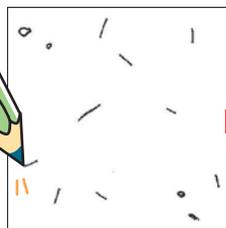
び:『そうですね。個性を持った特別な菌を使っていることや、2度の発酵が絶妙なおいしさのヒミツなんだってこともわかりました!』

「カルピス」の生みの親、三島海雲さんも100年近く前に試行錯誤を重ねて「カルピス」にたどり着いたのかな。そう思うといつもの「カルピス」がいつも大切なものに思えてきた。

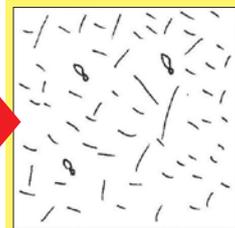


乳酸菌と酵母スケッチ

カキ  
カキ



スターター添加直後



一次発酵後の脱脂乳



二次発酵後の発酵乳



脱脂乳から作ったもの(左)

表面に気泡が見える。さらさらしてスプーンですくいづらく、リンゴのような香りがする。味は、一次発酵直後と比べて酸味がまろやかになり、さわやかさが増した気がする。

牛乳から作ったもの(右)

表面には細かな泡立ちがある。少しミルクの甘ったるい香りがする。味わってみると口どけの良いムースのような味わいで、美味しく感じる。全体的に濃厚。

「カルピス」は  
乳酸菌と酵母の作る  
芸術品ですわっ!



# 乳酸菌なんでもQ&A??

乳酸菌や乳酸菌とかかわりの深い菌についての疑問にお答えしていきます。

## Q1 乳酸菌ってなあに?

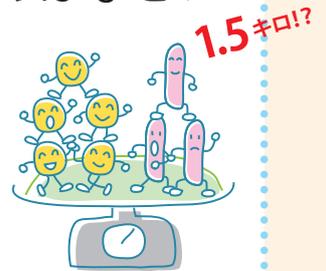
**A** 乳酸菌は微生物の一種でとても小さな生き物です。一般的に、乳糖やブドウ糖などの糖を分解して乳酸を作る菌のことを総称して乳酸菌と呼んでいます。

私達がご飯を食べるように、乳酸菌にとってのエネルギー源が乳糖やブドウ糖などの糖分なのです。

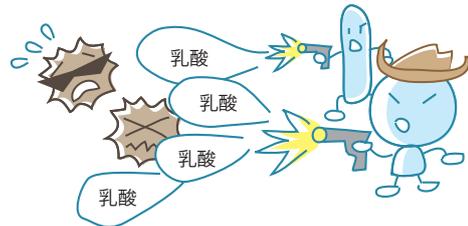


## Q4 乳酸菌がお腹によいと言われているのはなぜ?

**A** 人の腸には約500種類、500兆個もの細菌がすんでいます。重さにして1~1.5キログラムくらいにもなると言われています。その中で、善玉菌(人にとって良い働きをする菌)と呼ばれるものの一つが乳酸菌です。



乳酸菌を用いて作ったヨーグルトを食べるとお腹の調子よくなるということは昔から経験的に知られていますが、その理由として、ヨーグルトとして食べた乳酸菌がお腹の中で善玉菌として働いて悪い菌を減らすからだとか、乳酸菌が作り出す成分が腸に働きかけるからなど、いくつかの理由が考えられています。



## Q2 乳酸菌の種類ってどのくらいあるの?

**A** 乳酸菌には現在発見されているものだけでも200以上の種類があります。その形態や性質の似たものを、ラクトバチルス属、ラクトコッカス属、ストレプトコッカス属といったいくつかのグループに分けています。

身近な例をあげると、「カルピス」にはラクトバチルス・ヘルベティカスという乳酸菌が含まれており、一方で「L-92乳酸菌」はラクトバチルス・アシドフィラスという乳酸菌の一菌株です。

このように、みなさんがよく目にする乳酸菌飲料などの商品に使われている乳酸菌の名前は学名から、さらに細分化された「菌株名」を指す場合が多くなっています。

※詳しくは、本冊子「乳酸菌アカデミー」のコーナーをご覧ください。

## Q3 乳酸菌の大きさや形は?

**A** 1つの菌の大きさは1~数 $\mu\text{m}$  (1 $\mu\text{m}$ は1mmの1/1000)ととても小さく、肉眼では見ることはできません。乳酸菌には、丸い形をしたものと細長い形をしたものがあり、それぞれ乳酸球菌、乳酸桿菌と呼ばれています。

7,500倍



## Q5 健康への効果は生きていないと乳酸菌は生きていないと

**A** 乳酸菌は必ずしも生菌(生きている菌)である必要はなく、死菌(死んだ菌)であっても同様の効果を得られることが分かってきています。

カルピス社独自の「L-92乳酸菌」は花粉症やアトピー性皮膚炎への効果が期待されています。この効果は死んだ菌でも証明されています。

また、乳酸菌が活動する中で作られた成分が人間の健康に役立つ場合などもあります。



# ストレスをやわらげる 乳酸菌がある!?



今回の研究員：カルピス(株)健康・機能性食品開発研究所 澤田 大輔

## ■ ストレスを減らせる乳酸菌があるんですって？

はい、ストレスからくる不安とか不眠などの軽減に役立てる乳酸菌があるんです。私が研究しているラクトバチルス・ガセリCP2305株でその作用を確認しました。

## ■ 研究のきっかけは何ですか？

私たちの会社のスローガン「カラダにピース」から、カラダだけでなく、心も元気になる乳酸菌の研究が出来たらいいね、ということを研究テーマにしました。

緊張するとお腹が痛くなったり、不安なことがあると便秘や下痢になったりすることがありますよね？つまり、お腹と心って密接な関係があるんじゃないかと。そこで私は「ストレスと乳酸菌」の関係について興味を持ち、ぜひその研究をやろうと思ったんです。

## ■ どうやって菌株を特定したんですか？

今回は当初から気になる菌があったんです。当社の長年の研究データの蓄積の中で、CP2305株がヒトのお腹の中で働きやすい菌じゃないかということがある程度分かっていました。この乳酸菌を摂ることで腸管を刺激し、何らかの良い作用をしてくれる可能性が高いのではないかと考えました。

## ■ 具体的にはどんな試験をしたんですか？

ストレス研究の権威である徳島大学医学部の六反一仁教授との共同研究で、徳島大学医学部の学生さん24名に協力してもらいました。

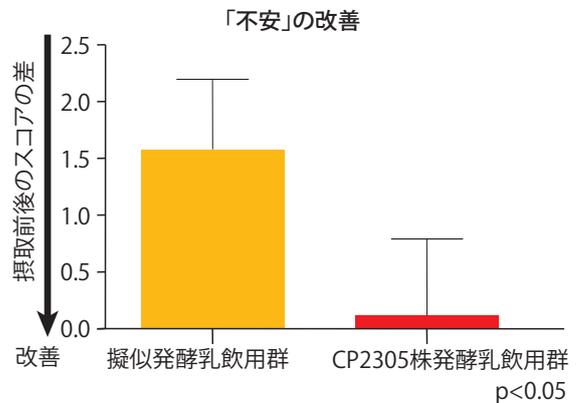


彼らは2年生の必須科目で、3ヵ月間解剖実習を行います。その時期にあわせて、CP2305株の発酵乳または、プラセボ、いわゆる、この発酵乳に似せたものを4週間飲んでもらって、身体的・精神的ストレスの程度を評価しました。

摂取の前後で、アンケートへの回答、唾液中のストレスホルモン量、腸内フローラ分析(便の解析)、末梢血液細胞中の遺伝子発現解析(ストレスがかかると発現しやすい遺伝子の解析)を行いました。

## ■ どんな結果が出たのですか？

CP2305株の発酵乳を飲んだグループは、ストレスによる不安、不眠、腹痛、胃の不快感、食欲不振などいずれも軽減されているのがわかりましたし、その他の指標からもストレスが軽減されているのがわかりました。ヒト試験で効果が確認できてうれしかったですね。



## ■ 今後はこの研究をどうすすめていきますか？

今後は今回と違った視点から、この乳酸菌のストレス軽減の作用を確認していきます。ストレス軽減に関するデータを数多く蓄積していくことで、一日も早くこの乳酸菌を使った商品を世に送り出すのが私の夢なんです。

私は、飲料や食品を直接開発する立場ではないですが、いつもそのゴールを意識しています。

ストレスと乳酸菌の研究をしている彼に、ストレス解消方法を尋ねると、「料理をすること」だそう。いわく、食べることが好きなのはもちろん、「良かれ悪しかれすぐに形になって結果が出るじゃないですか」とのこと。すぐには答えの出ない仕事をしている彼らしいコメント。

# 乳酸菌アカデミー

乳酸菌の奥深い世界に  
ちょっと入り込んでみましょう！

## 乳酸菌はどのくらいの種類があるの？

乳酸菌の種類がどのくらいあるのか、正確な数字は誰にも分かりません。

現在、発見されているだけでも、乳酸菌と呼べる細菌は20属235種が存在していると言われてます。今回はその中でも代表的な乳酸菌といえる *Lactobacillus* (ラクトバチルス) 属をご紹介します。

ラクトバチルス属は乳酸桿菌と呼ばれる、棒状の乳酸菌です(写真1)。それらのラクトバチルス属の乳酸菌のうち、代表的な菌種の類似性を表現したものが図1です。これを分子系統樹と呼びます。

線が短く、距離の近いもの同士は類縁の乳酸菌で性質が似ていて、距離が遠くなるほど性質が異なると考えられています。図より、「カルピス」に使用している *Lactobacillus helveticus* (ラクトバチルス・ヘルベティカス) と「アレルケア」に使用している乳酸菌が属する *Lactobacillus acidophilus* (ラクトバチルス・アシドフィラス) は実は近い乳酸菌であることがわかります。一方で、植物性乳酸菌と言われる *Lactobacillus brevis* (ラクトバチルス・ブレビス) や *Lactobacillus plantarum* (ラクトバチルス・プランタラム) などは、上記の乳酸菌たちとは異なった集団(クラスター)を形成していることがわかります。

近年、乳酸菌の遺伝情報解析研究から面白いことが分かってきました。上のクラスターと下のクラスターを比べると、上のクラスターは遺伝情報が少なく、生存にはたくさんの種類の栄養素が必要になっているようです。逆に下のクラスターは生存に必要な栄養素のいくつかを自分で作り出すことができるので、栄養素の少ない環境でも生きられると考えられています。

つまり、遺伝情報の少ない乳酸菌はある特定の環境に適応して生活できる環境に限られるけれども、牛乳や消化管の中といったピッタリの場所では盛んに増えることができます。一方、遺伝情報をたくさん持つ乳酸菌は栄養素の少ないところでも生きられるので、漬物の中などでも生活できるのではないかと考えられています。

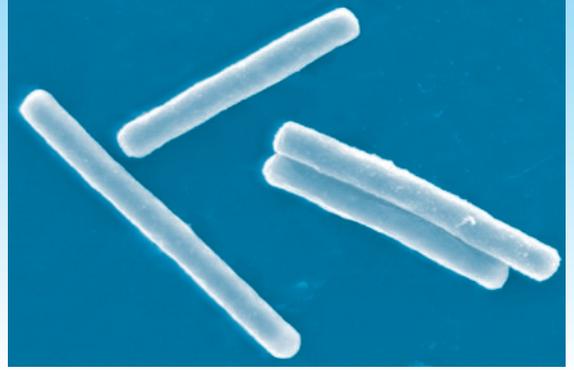
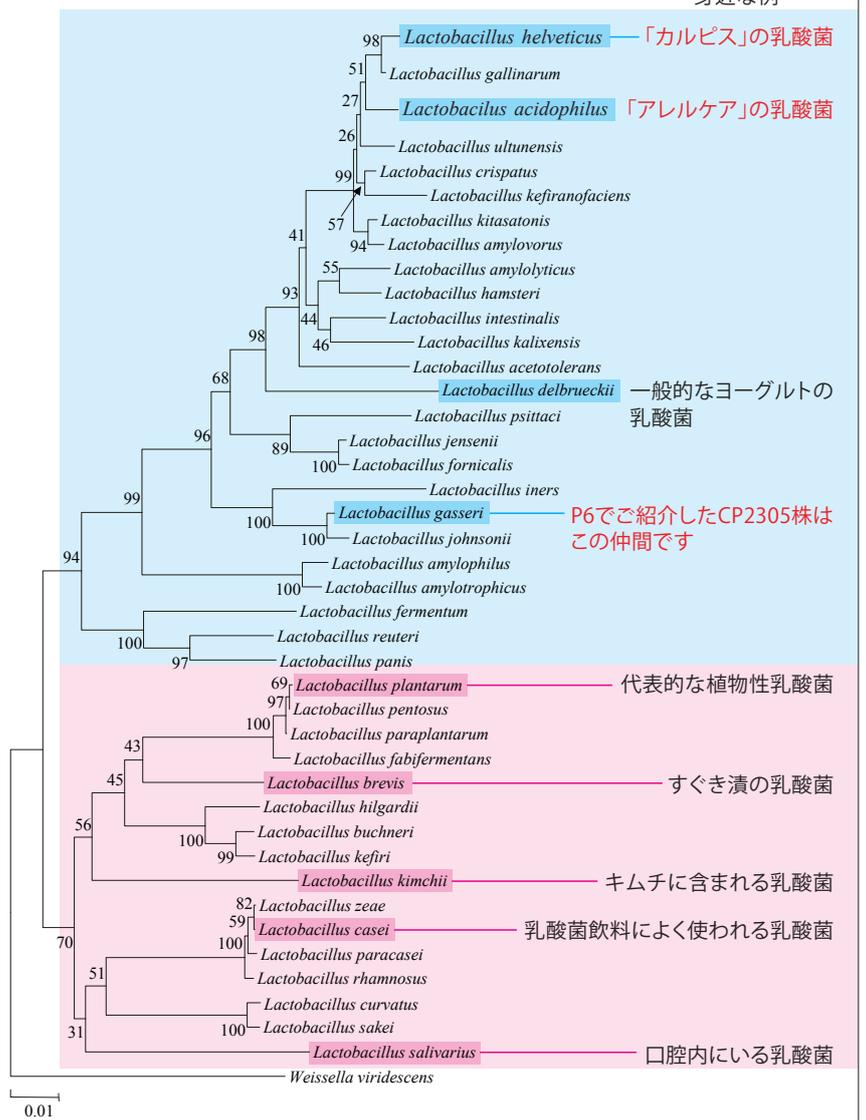


写真1 *Lactobacillus helveticus* (ラクトバチルス・ヘルベティカス)

図1 *Lactobacillus* 属乳酸菌の分子系統樹



(注) 系統樹の作成には、16Sリボソーム遺伝子を利用しました  
身近な例はイメージしやすいように記載したほんの一例です

作成協力: 株式会社テクノスルガ・ラボ

参考文献 ・渡辺幸一 食品・食品添加物研究誌209巻9号723-729.(2004)

カラダにピース  
CALPIS

カルピス株式会社

〒150-0022 東京都渋谷区恵比寿南 2-4-1  
TEL. 03-5721-3111 (代) <http://www.calpis.co.jp>

※本冊子に関するお問い合わせ先  
広報・CSR部 TEL.03 (6412) 3170 (直通)

「カルピス」「CALPIS」「カラダにピース」  
「アレルケア」はカルピス(株)の登録商標です。  
「L-92乳酸菌」はカルピス(株)の商標です。



VOC(揮発性有機化合物)成分1%未満の地球にやさしいインキを使用しています



この印刷物は、E3PAのゴールドプラス基準に適合した地球環境にやさしい印刷方法で作成されています  
E3PA:環境保護印刷推進協議会  
<http://www.e3pa.com>



ミックス  
責任ある木質資源を  
使用した紙  
FSC® C002529