

# BG 乳酸菌

ナノ型乳酸菌 nEC + 植物性乳酸菌 YM2-2 + オリゴ糖

BG 乳酸菌開発の

## 背景

### オンリーワン素材

BG 乳酸菌は小腸で働き、大腸で働く、ナノ型乳酸菌と植物性乳酸菌に大腸のビフィズス菌の増殖に働くオリゴ糖を加える 3 つの素材が持つそれぞれの特性を最大限に引き出し、さらに相乗効果を引き出すことで、従来にはなかった新しいタイプの機能性食品の開発に成功したものです。

BG 乳酸菌開発の

## 技術

### ナノ型乳酸菌とは

乳酸菌を培養した後、乳酸菌だけを集め、これを粉体化すると高濃度の乳酸菌粉末を製造することができる。しかし、粉体化の際に乳酸菌同士が凝集し、その粉体を水に溶かしたとき、いろいろなサイズの粒子径を有する懸濁液となる。

(写真 1. ナノ型処理前の乳酸菌懸濁液)  
ナノ型乳酸菌とは、粒子の直径が  $1\mu\text{m}$  以下のサイズの微粒子になっている乳酸菌で、しかも水に溶かしたとき、1つ1つがバラバラ (均一) になっているものをいう。  
(写真 2. ナノ型処理後の乳酸菌懸濁液)

写真 1 ナノ化処理前

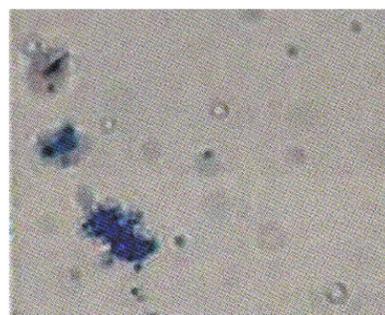
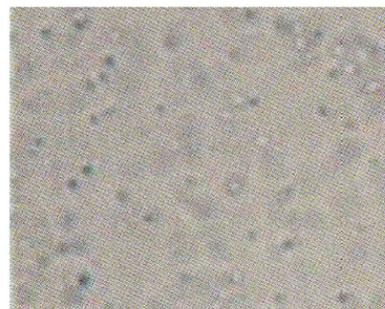


写真 2 ナノ化処理後



BG 乳酸菌の

## 利点

- ① 少量で多くの菌数を摂取できるように設計・開発されている (グラムあたり 5 兆個)
- ② 免疫賦活作用を誘導する特性に優れている
- ③ 生菌ではないため、耐熱性に優れ、品質が安定している
- ④ 生産ラインを汚染することがなく、衛生的に製造できる
- ⑤ 専用のキットにより、最終製品中の配合菌数測定が可能である

## ナノ型乳酸菌 nEC

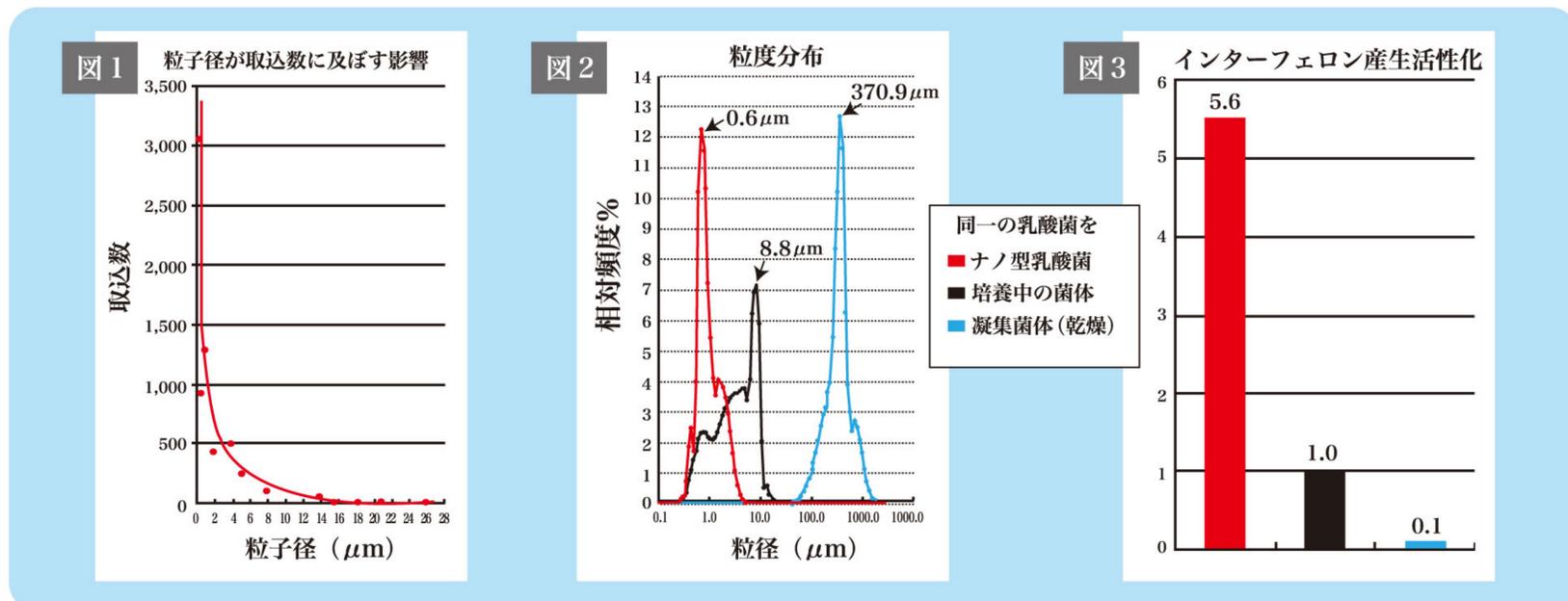


図1は粒子の大きさによって小腸のM細胞を通過する違いをラテックス・ビーズを用いて見たものです。粒子径が小さいほど取り込み数が増えることが判りました。図2は菌体粒度の分布を測定したものです。ナノ型とは10億分の1メートルのサイズであり、ナノ型乳酸菌 nECのサイズは0.6μmと極めて小さなものです。図3は図2の各乳酸菌体が小腸のM細胞に取り入れられ、パイエル板を通して免疫細胞が活性化されるのをインターフェロンの産生量で測定したものです。ナノ型乳酸菌が優れていることが判りました。

## 植物性乳酸菌 YM2-2

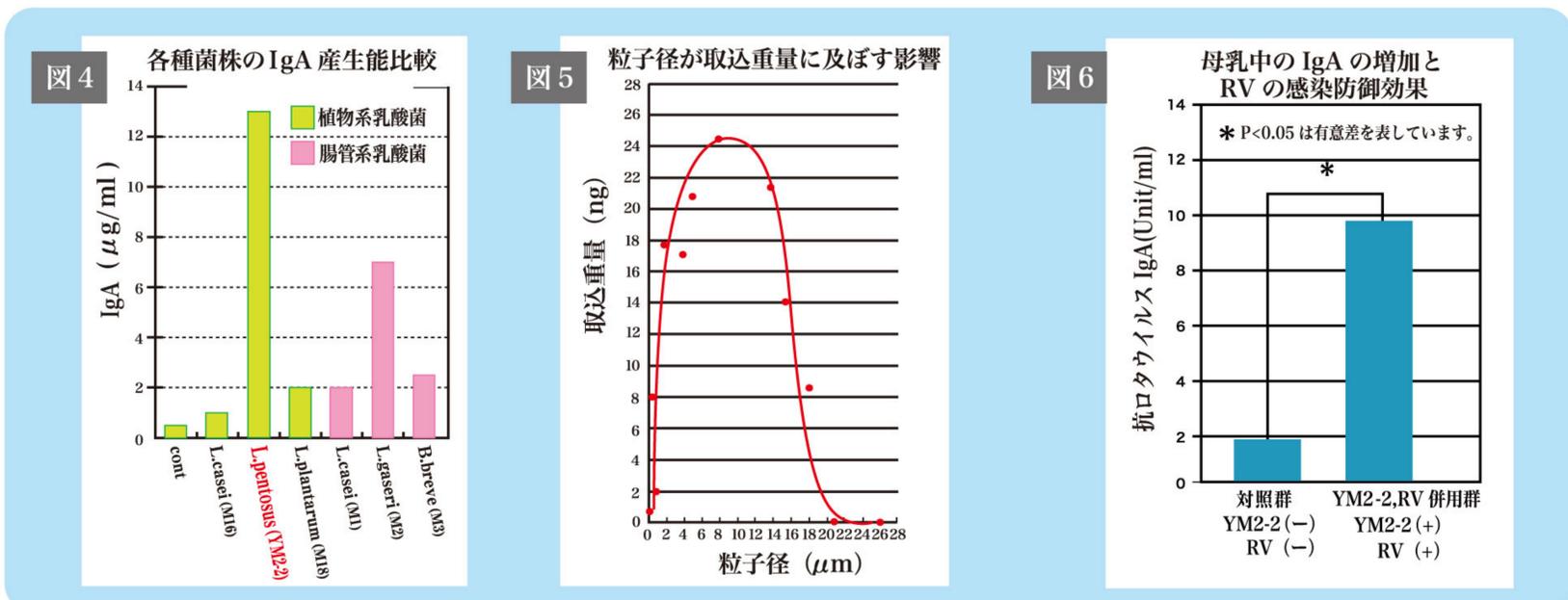
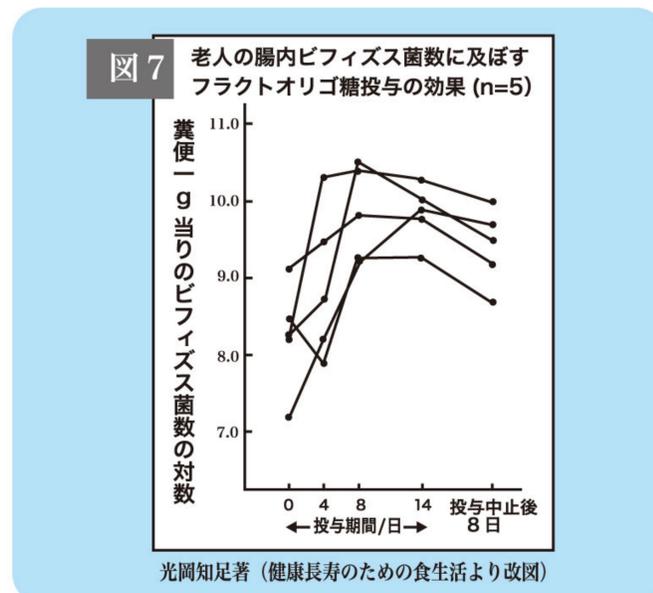


図4は多くの乳酸菌の中からIgA産生能に優れた乳酸菌を選出するために行った試験成績です。この結果からIgA産生能が抜群に優れているYM2-2を選出しました。図5はYM2-2の粒子径は4×6μm程度です。小腸M細胞から取り込まれる粒子径に合致しております。図6はIgAはウイルス等の体内感染を防ぐために、液性免疫B細胞が産出する抗体(局所免疫物質)です。YM2-2を摂取している母マウスにロタウイルス(RV)が感染しますと子マウスを感染から守るために母乳中にIgAが増加します。

## オリゴ糖

図7はオリゴ糖の摂取がビフィズス菌の増殖に与える影響を報告したものです。オリゴ糖の摂取がビフィズス菌の増加に働いていることが判ります。



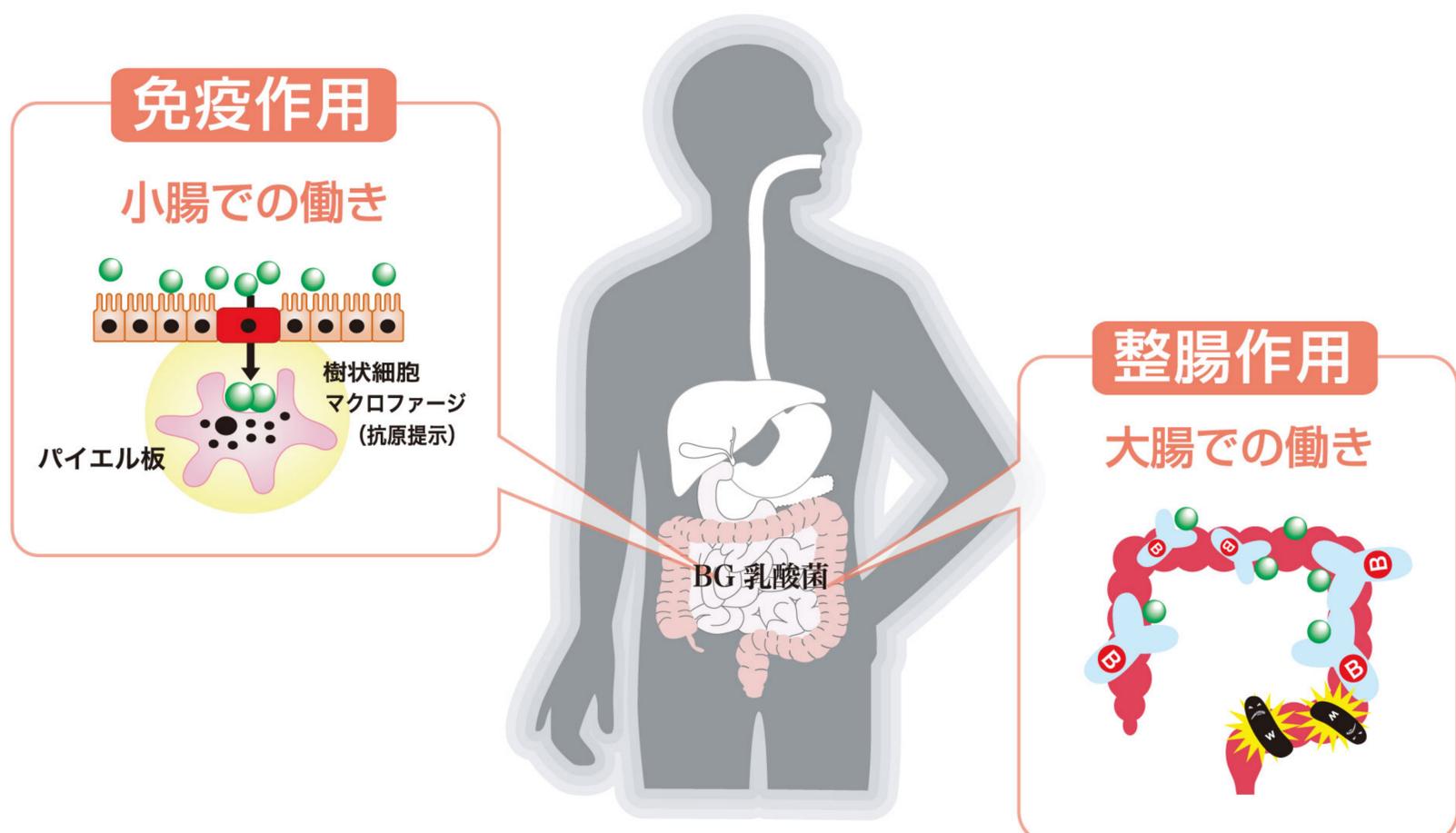
BG 乳酸菌は小腸で免疫に働き、大腸では腸内環境の健康維持に働きます。

### 小腸での働き

ナノ型乳酸菌 nEC や植物乳酸菌 YM2-2 は小腸粘膜組織に存在する「M 細胞」を通して「パイエル板 = 免疫誘導組織」に取り込まれる、自然免疫系のマクロファージ・樹状細胞などを活性化し、さらに獲得免疫系を活性化することで、免疫の正常化に働きかけ、外から侵入してくる異物（風邪・病原菌・花粉・有害物質）、体内で発生する異物（生活習慣病原因物質・癌細胞）を撃退して健康維持をサポートします。

### 大腸での働き

大腸内フローラのバランスはビフィズス菌をはじめとする乳酸菌が優勢に維持されることが健康維持に重要といわれています。それは腸管運動、腸内クリーン作用の活性化を促し、便秘の改善や腸内物を腐敗させるウェルシュ菌などの悪玉細菌を抑制し、ガンや生活習慣病の原因物質を減少させ、整腸作用の正常化に働くからです。小腸で吸収された後のナノ型乳酸菌 nEC・植物乳酸菌 YM2-2 はビフィズス菌を増殖させる成分として働きます。



# 機能性 1. 免疫作用のしくみ

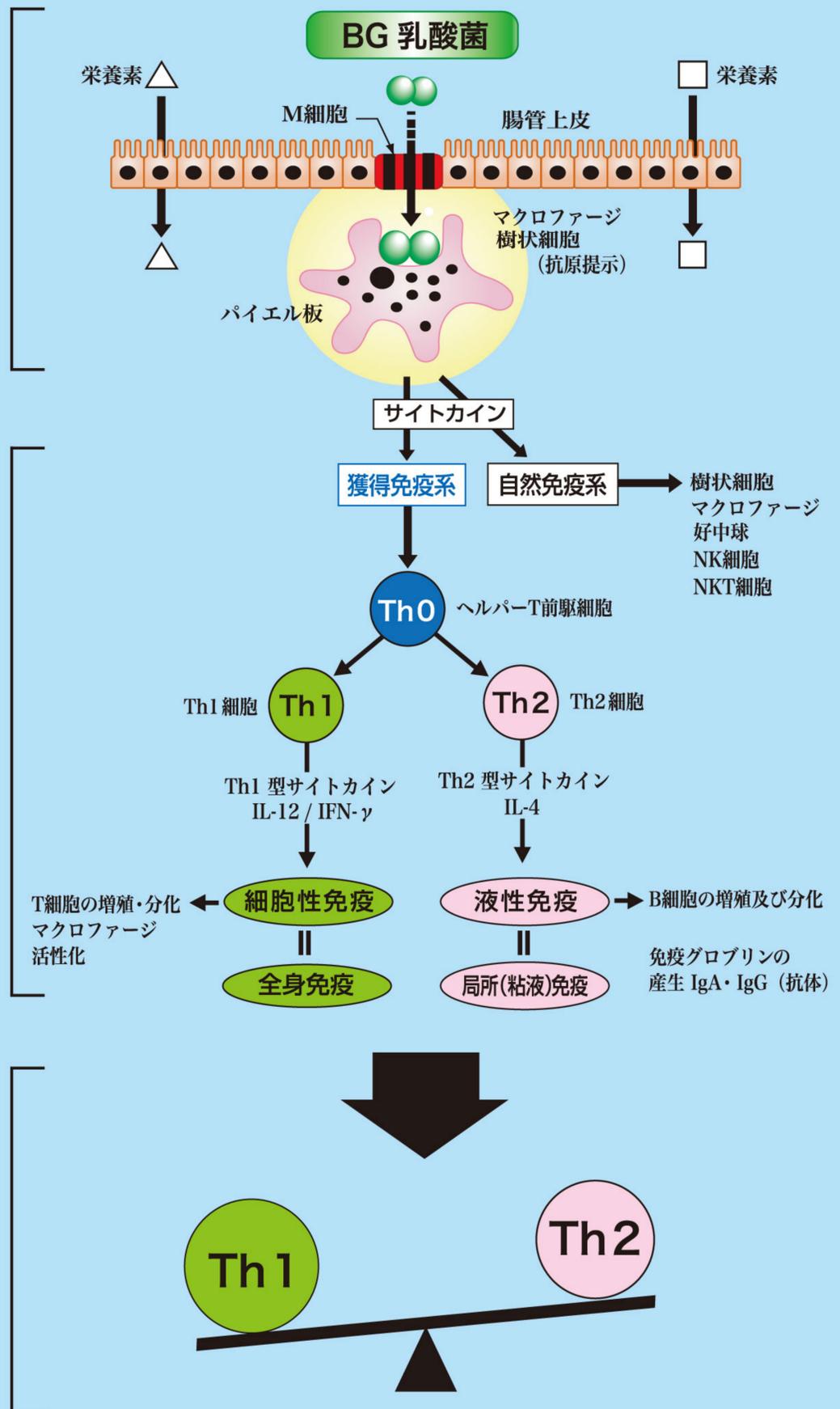
小腸から吸収された BG 乳酸菌は自然免疫系・獲得免疫系（細胞性免疫（Th1）・液性免疫（Th2））の正常化に働きかける。

## BG 乳酸菌は腸管免疫系に影響を与える

小腸の上皮細胞に点在している「M細胞」から取り入れられた BG 乳酸菌は、その下の「パイエル板 = 免疫誘導組織」に存在する自然免疫系の免疫細胞（マクロファージや樹状細胞）によって貪食され、バラバラにされた後、その断片が、マクロファージなどの細胞膜上に抗原提示されます。同時に敵の侵入を示すサイトカイン（生理活性物質）が分泌され、獲得免疫系を刺激します。

まず、ヘルパー T 細胞（Th0）が活性化します。侵入してきた異物（敵）によって 2 つの相反する方向に変化します。一つは Th1 に変化するもので、これは「細胞性免疫」の働きを調節し、もう一つは Th2 で、これは「液性免疫」の働きを調節します。細胞性免疫は、Th1 細胞から Th1 型サイトカイン IL-12（インターロイキン-12）、IFN- $\gamma$ （インターフェロン- $\gamma$ ）、といった種々のサイトカインが放出され、この刺激を受けて細胞性免疫細胞が活性化されます。一例として、ガン細胞をやっつけるキラー T 細胞の活性化はこのような経路で行われます。一方の液性免疫では、Th2 細胞から IL-4、5、6、13 といったサイトカインが分泌され、B 細胞では IgG や IgA などの抗体が作られ、侵入してきた細菌やウイルスに対する攻撃を強める働きをもちます。

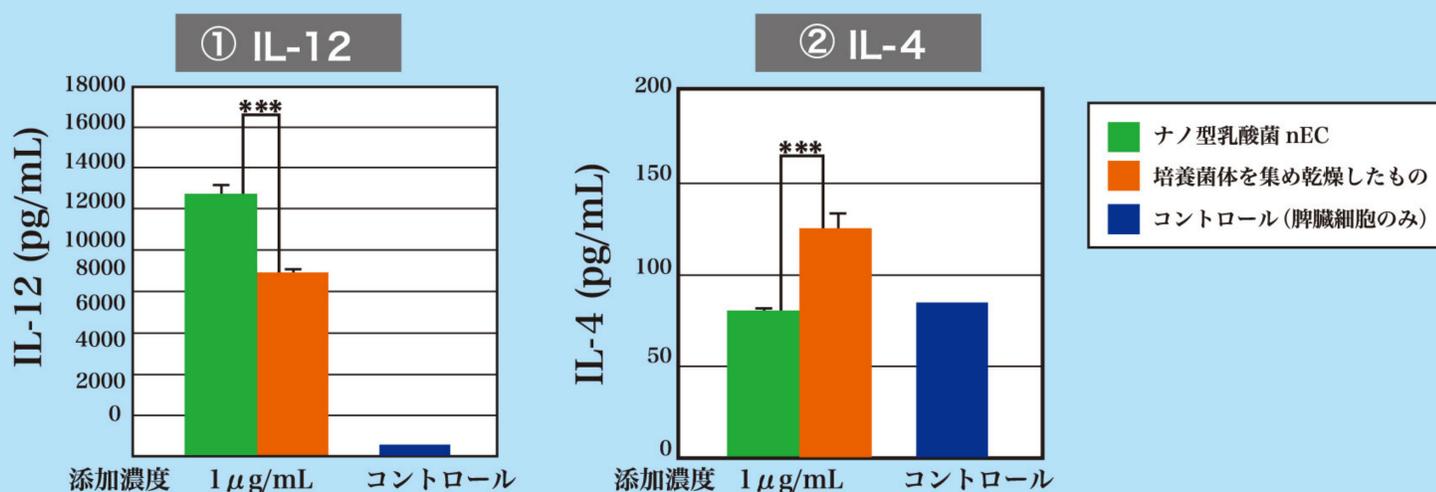
また、B 細胞はくしゃみ、腫れ、痒みといったアレルギー症状を引き起こす IgE 抗体を産生します。Th1 細胞と Th2 細胞は互いに協力しあって体の異物と闘い、健康維持のために働きますが、一方が働きすぎるとアレルギー症状を引き起こすことにもつながるため、Th1 と Th2 のバランスは、Th1 に有利側に傾いているのが好ましいとされています。



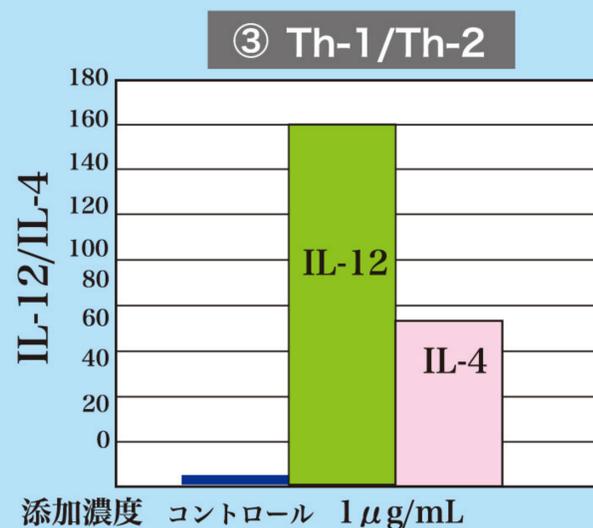
## 機能性 2. nEC と YM2-2 の免疫作用

① と② の図は同一の乳酸菌を従来の技術で菌末にしたものとナノ化技術で菌末（ナノ型乳酸菌 nEC）にしたものを  
① 細胞性免疫の活性能、② 液性免疫の活性能を試験したものです。

① は従来技術の菌体に於いて細胞性免疫の活性能が高まり② は液性免疫の活性能を抑制しました。  
このことからナノ型乳酸菌 nEC はコントロールと同じ活性能であり、Th2 バランスを調整することが判りました。

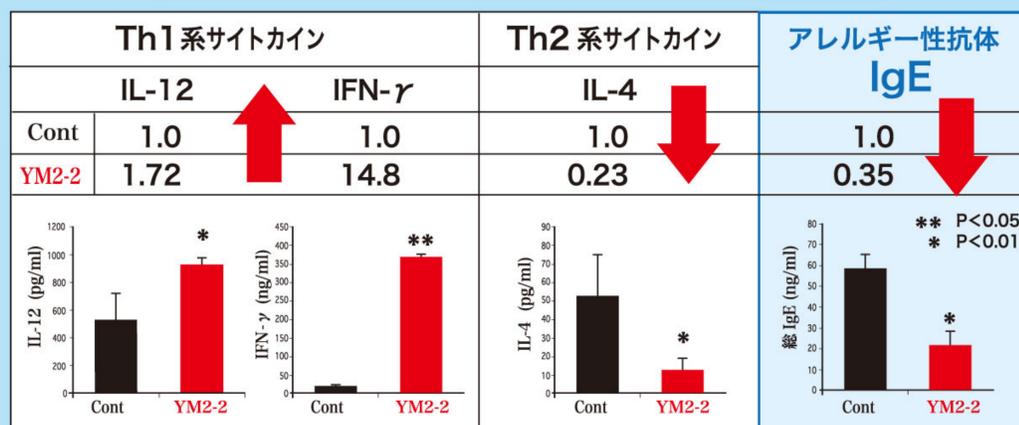


③ は、①、② の結果を受けてナノ型乳酸菌 nEC が Th1 / Th2 バランスに与える影響を調べました。  
この結果、望ましい Th1/Th2 バランスに関与することが判りました。



### ④ コントロールに対する YM2-2 株の比率

④は YM2-2 が免疫能に与えるデータをまとめたものです。  
その結果、YM2-2 は細胞性免疫の指標となる IL-12、IFN- $\gamma$  の産生を高め、液性免疫の指標となる IL-4 を抑制し、アレルギー性抗体 IgE を優位に減少させました。

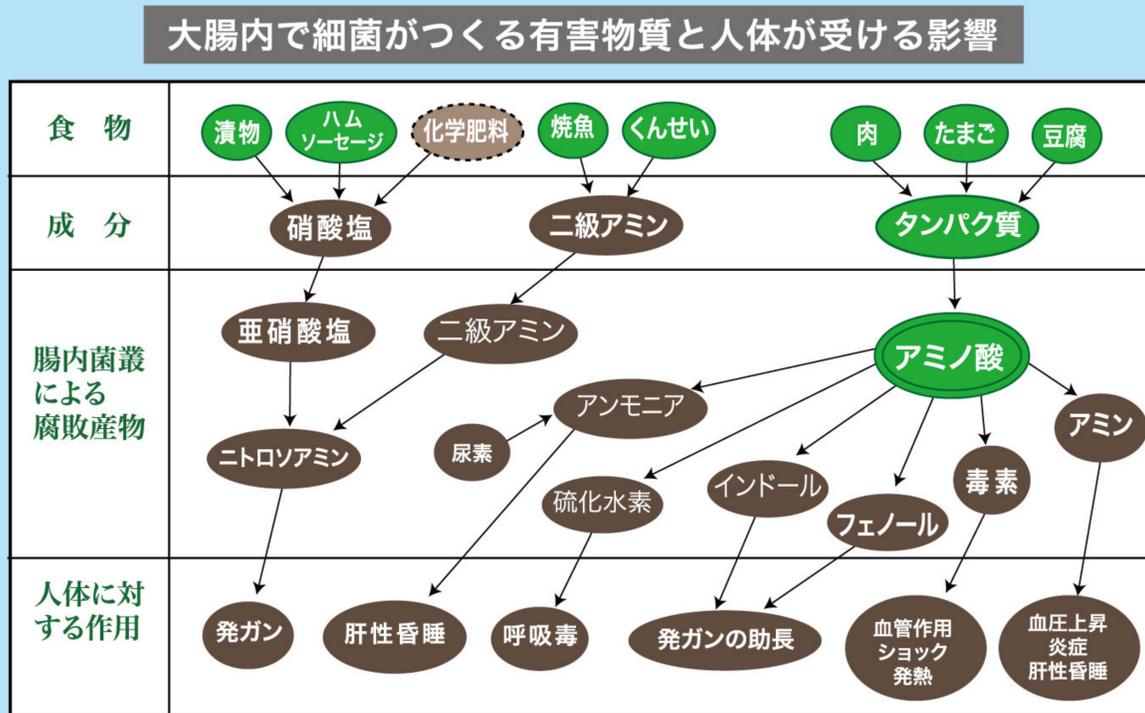


### 機能性 3. nEC の整腸作用

## ヒトはビフィズス菌動物、大腸はビフィズス菌優勢が一番

ヒトはビフィズス菌動物と言われ、大腸でビフィズス菌が優勢な環境が健康維持（生活習慣病予防）に望ましいと言われていています。小腸で吸収された後に大腸に達した BG 乳酸菌は、ビフィズス菌の増殖と腸管運動を高める短鎖脂肪酸の増加を促進し、大腸内容物の腐敗に關与する菌（ウェルシュ菌）を減少させます。その結果、腐敗物質（アンモニア・インドール等）を減少させ、体内に腐敗物質が吸収される量を減少させ、腸内をクリーンに保つと共にお通じの正常化に働きかけます。オリゴ糖は小腸で吸収されにくく、大部分が大腸に移動し、ビフィズス菌の増殖因子として働き、腸内クリーンやお通じを正常化するのに一役かってくれます。

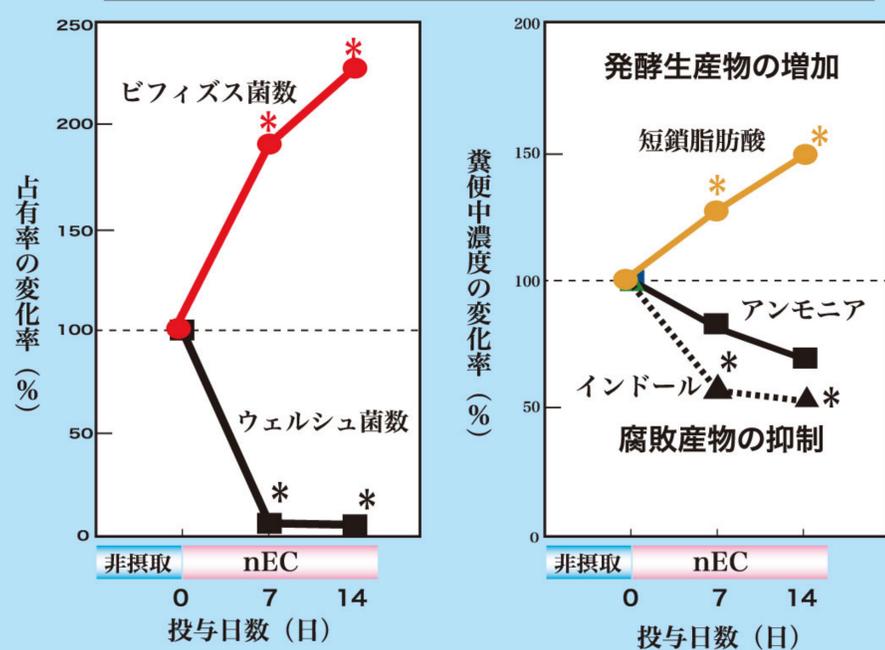
この図は、ヒトが栄養素として摂取した食品が小腸で消化・吸収された後、大腸に移動し大腸内腐敗菌によって作り出される腐敗物質を示したものです。発ガン物質、生活習慣病の起因物質です。ヒトは自分で食べた食べ物により自分の病気の原因を作っています。



光岡知足より改図

### ナノ型乳酸菌nEC投与による整腸作用への影響

この図は大腸内の善玉菌（ビフィズス菌）と腸内で腐敗物を作り出す悪玉菌（ウェルシュ菌）にスポットをあて、ナノ型乳酸菌 nEC をヒトに 2 週間飲用させてビフィズス菌の増殖とウェルシュ菌の減少、大腸内の腐敗物質の減少と腸管運動を高める短鎖脂肪酸の動きを調べたものです。ナノ型乳酸菌 nEC の飲用により、ビフィズス菌が増加するとウェルシュ菌が減少し、腸内腐敗物が減少し、短鎖脂肪酸が増加しました。



\*: P<0.05 vs 非摂取 (=摂取前)

この結果からナノ型乳酸菌 nEC の投与により腸内腐敗産物が減少し、腸内がクリーン化されたことがわかります。