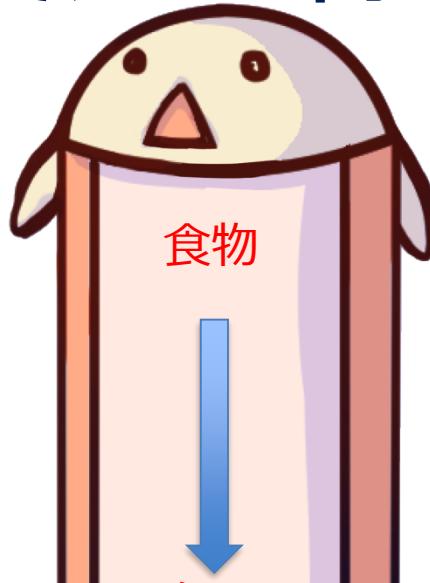


腸内環境と身体に優しい和食

~免疫力の育て方~

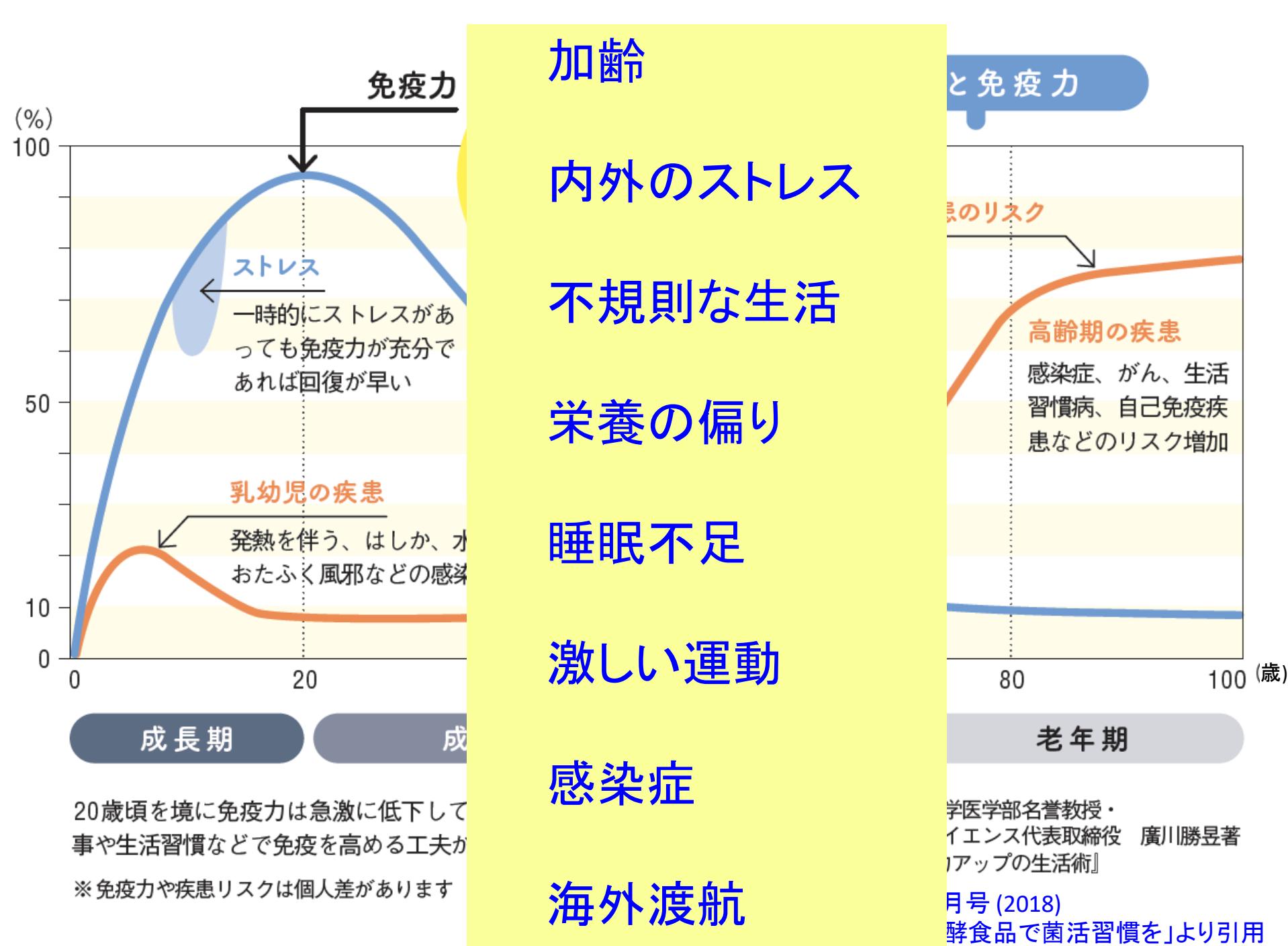


食と健康

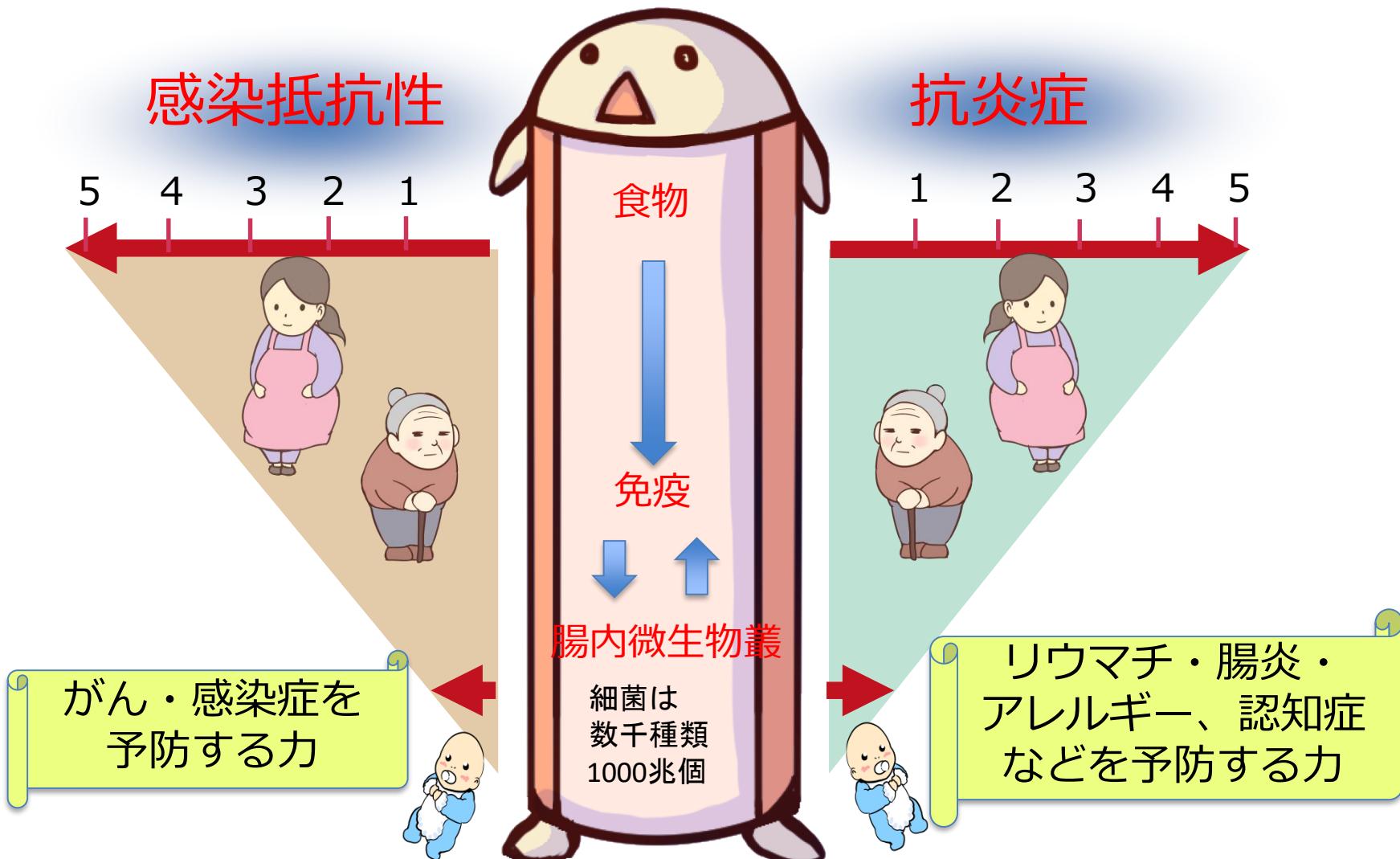
辻 典子 (nm-tsujii@aist.go.jp)
産業技術総合研究所

免疫機能・腸管免疫と食





腸内環境によって感染抵抗性・抗炎症力が変わる

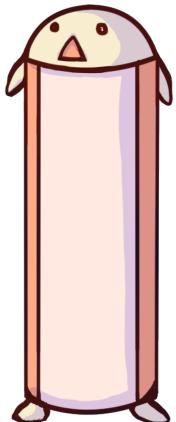


新生児は **ほぼ無菌** で生まれ免疫力も小さい

成長して自然治癒力は育つが個体ごとに異なる **(腸内環境次第)**

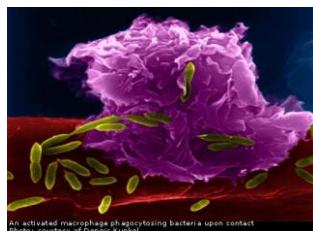
加齢で免疫力がまた小さくなる、疾患病状が出やすくなる **(腸内環境次第)**

人の一生



個体レベルの 環境適応

(食と腸内微生物
による調整)



外界シグナルの認識
(樹状細胞など)

新生児



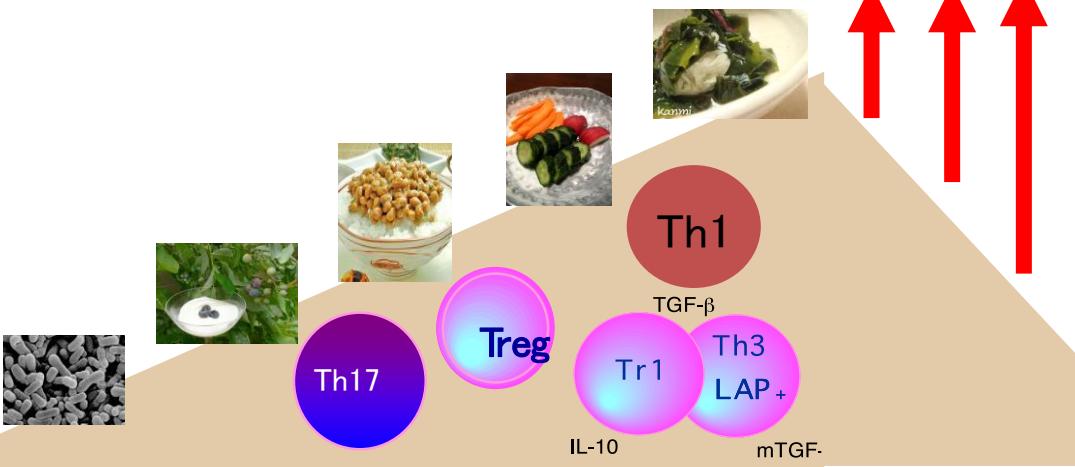
成人



抗加齢

抗炎症

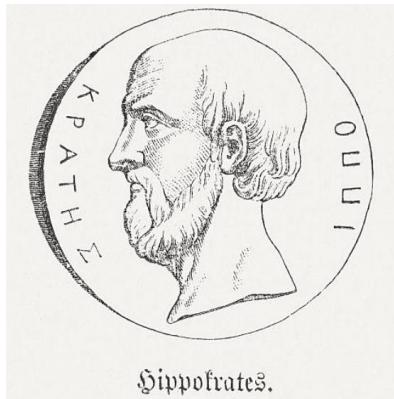
抗酸化
抗糖化



免疫応答能力

ヒポクラテスのことば

「人間は誰でも体の中に百人の名医を持っている」



ヒポクラテス

メニコフ

前五世紀 前二世紀

1900

1950

1980

2000

(2100 -)

食医

『黄帝内経』

「薬と食事で病を治す」

薬食同源・医食同源

ヨーグルトによる
不老長寿説

腸内細菌の解析
機能性食品

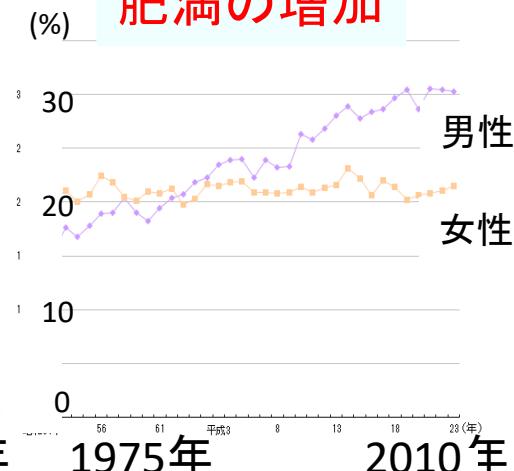
食物繊維の重要性
プロ・プレバイオティクス

現代・未来の食医

<厚生労働省「国民健康・栄養調査結果の概要」>

BMI25以上の人割合の推移

肥満の増加



栄養・保健

自然治癒力

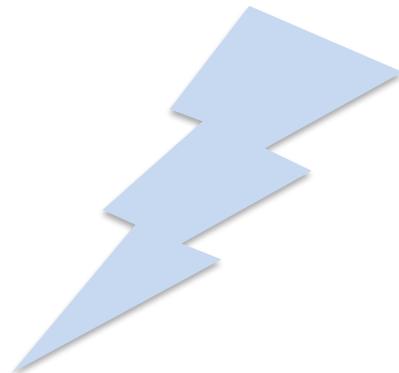
身体に優しい発酵食品

新しいプロバイオティクス

納豆(納豆菌)

臭豆腐(酪酸菌)

菌体成分
代謝産物



乳酸菌

ヨーグルト 酪酸バター
チーズ サワークリーム
キムチ ザーサイ
ピクルス ザワークラウト

醸酵茶(碁石茶)

なれずし
塩辛
魚醤
熟成肉

自己消化
(酵素)

味噌
醤油
みりん
日本酒
酒粕
粕漬け
焼酎

麹菌

甘酒
麹づけ
かぶら寿し

酵母

ビール
ウイスキー
パン ナン
ピザ 包子

酢
(米酢は麹から)

ナタデココ

酢酸菌

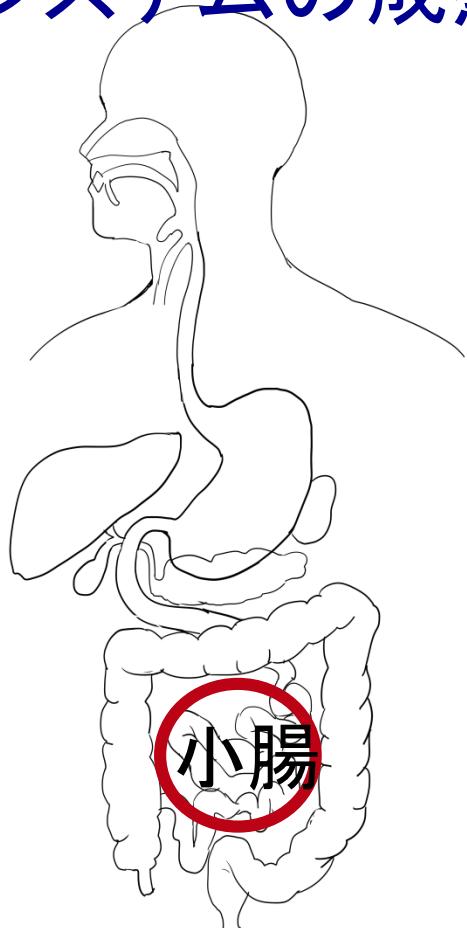
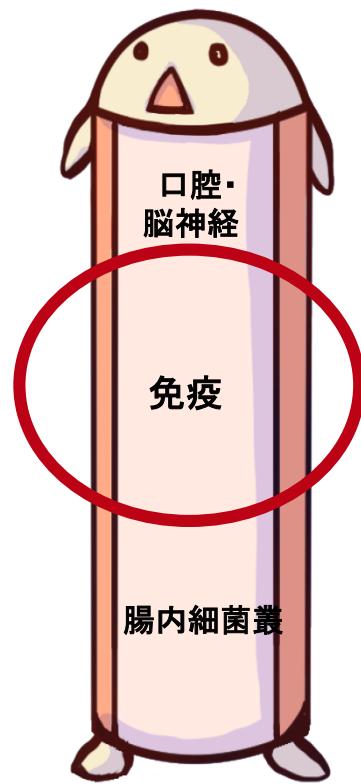
白酒
(クモノスカビ)
鰹節
テンペ

醸酵豆腐(腐乳)
熟成肉
チーズ
(アオカビ、シロカビ)

その他カビ類

免疫機能の活性化
腸内細菌叢の安定化

免疫システムの成熟には小腸環境が大事



腸内環境因子

食物成分

腸内細菌 (10^{14} 個、1000菌種)

小腸の主要共生細菌は乳酸菌



腸管免疫

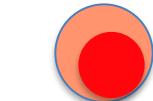
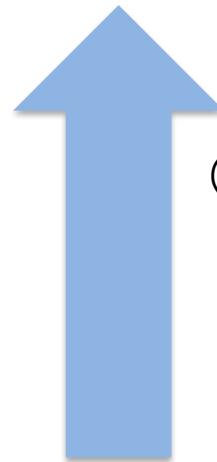
粘液 分泌型IgA

免疫細胞 B細胞 80%～
(リンパ球) T細胞 60%～

自然免疫(パターン認識) と 獲得免疫(細かなかたち認識)

獲得免疫

先鋭の特殊部隊



リンパ球
(T細胞・B細胞)

自然免疫

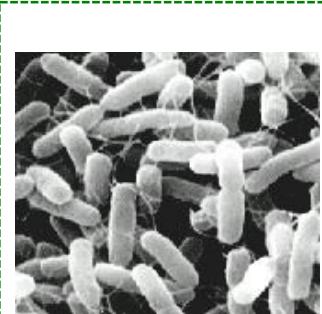
常設の防衛部隊



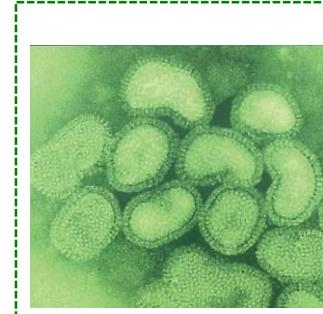
食細胞

(マクロファージ・樹状細胞)

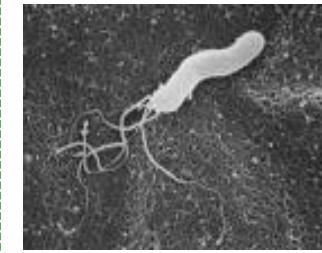
細かなかたち
認識



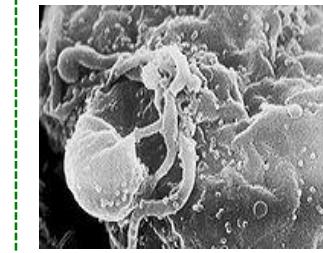
サルモネラ



インフルエンザ



ヘリコバクターピロリ



エイズ

細菌

ウイルス

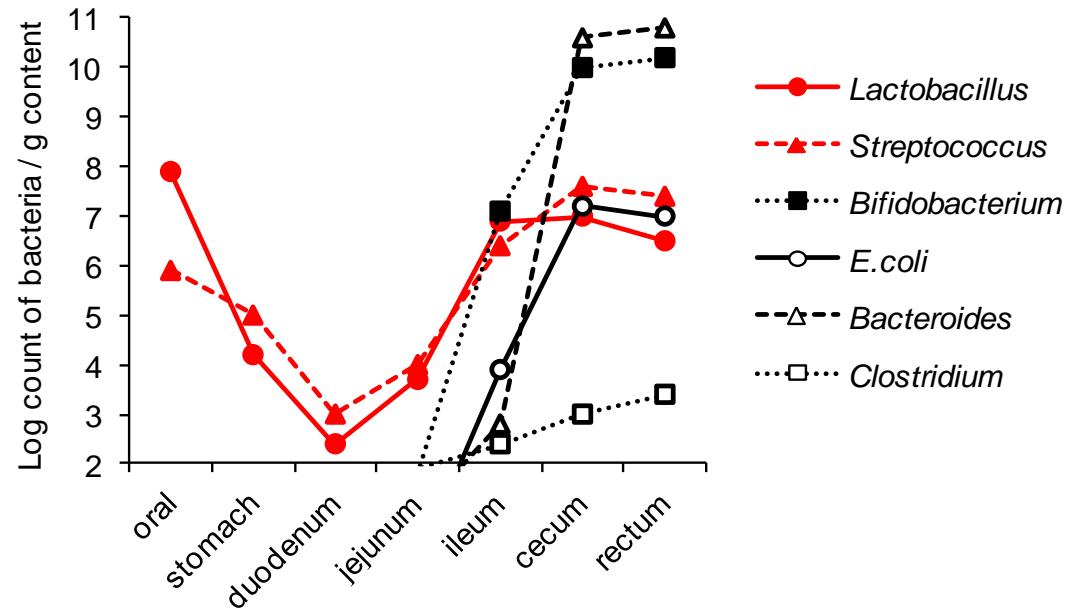
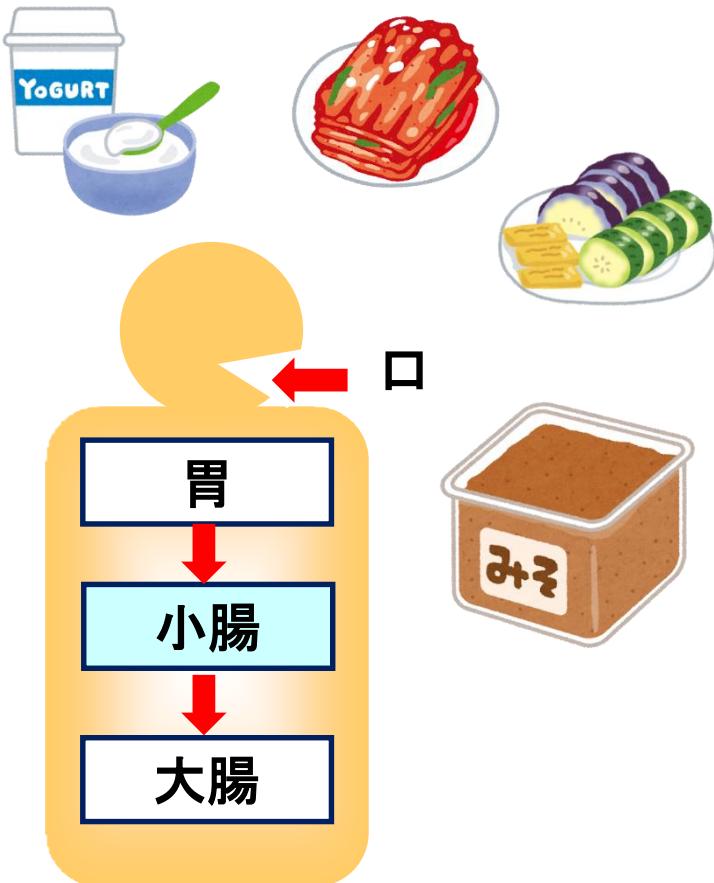
パターン 認識



乳酸菌

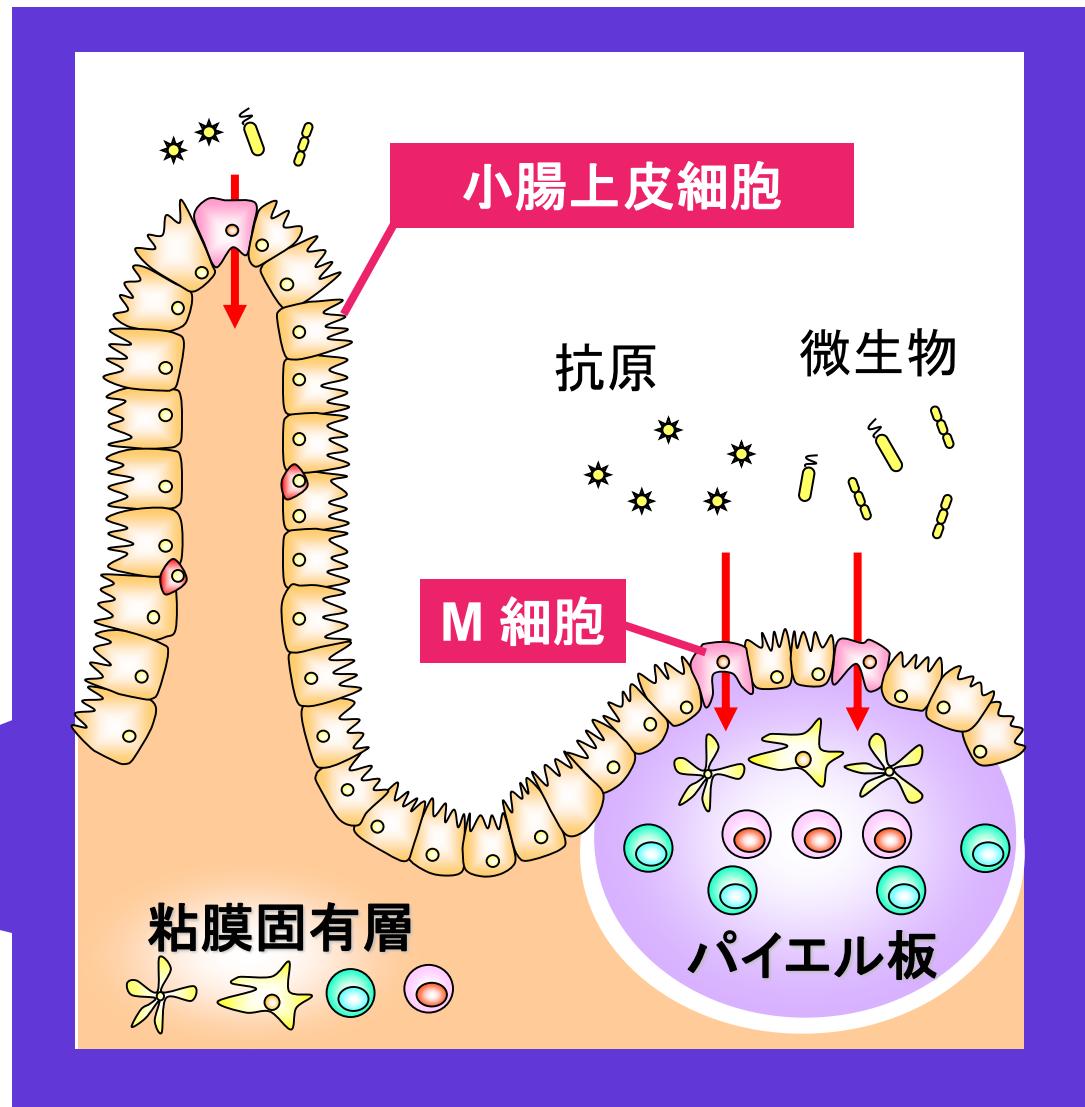
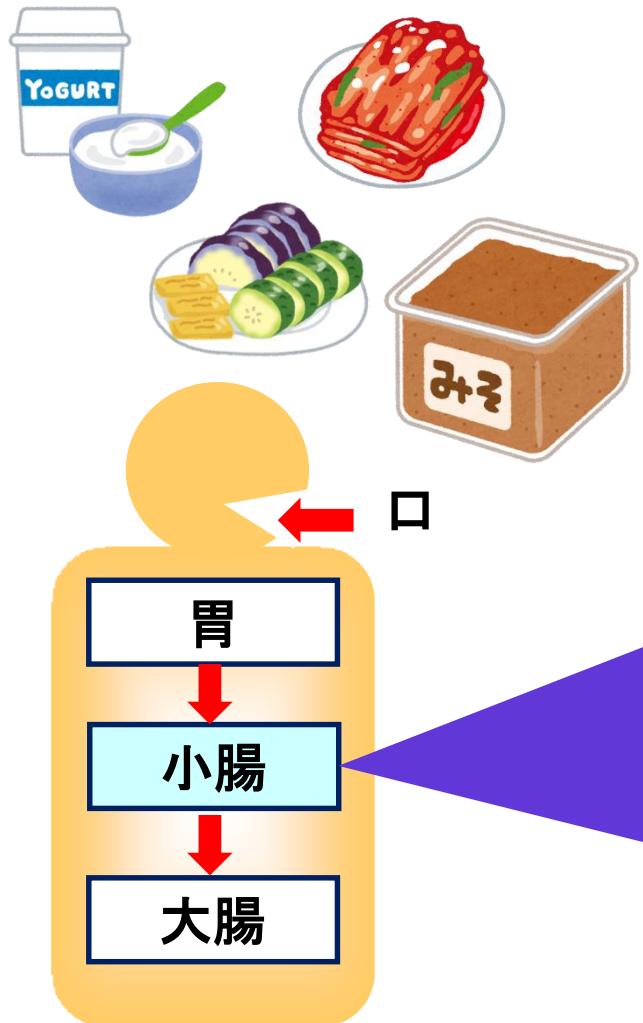
Lactic acid bacteria (LAB)

口腔～小腸の主要な常在細菌 microbiota



(Mitsuoka. *Jpn J Bacteriol.* 1974, 一部改編)

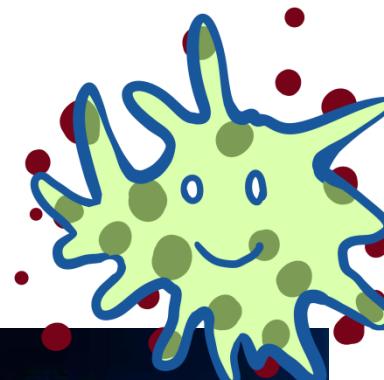
抗原・微生物に対する小腸での応答



外の世界を見る、知る...



An activated macrophage phagocytosing bacteria upon contact
Photo: courtesy of Dennis Kunkel



貪食能を持つ細胞
• Phagocytic cells

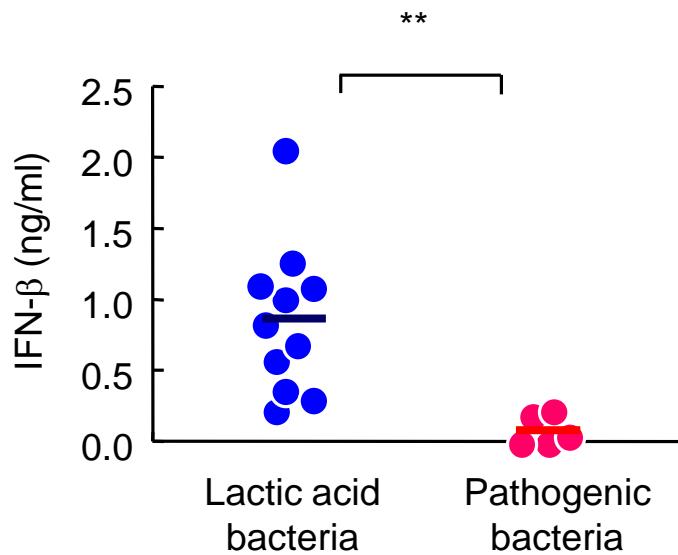
微生物や粒状物質を
よく食べる

樹状細胞
Dendritic cells

マクロファージ
Macrophages

好中球
Neutrophils

乳酸菌は骨髓由来樹状細胞から インターフェロン-β (IFN-β) の產生を高誘導する



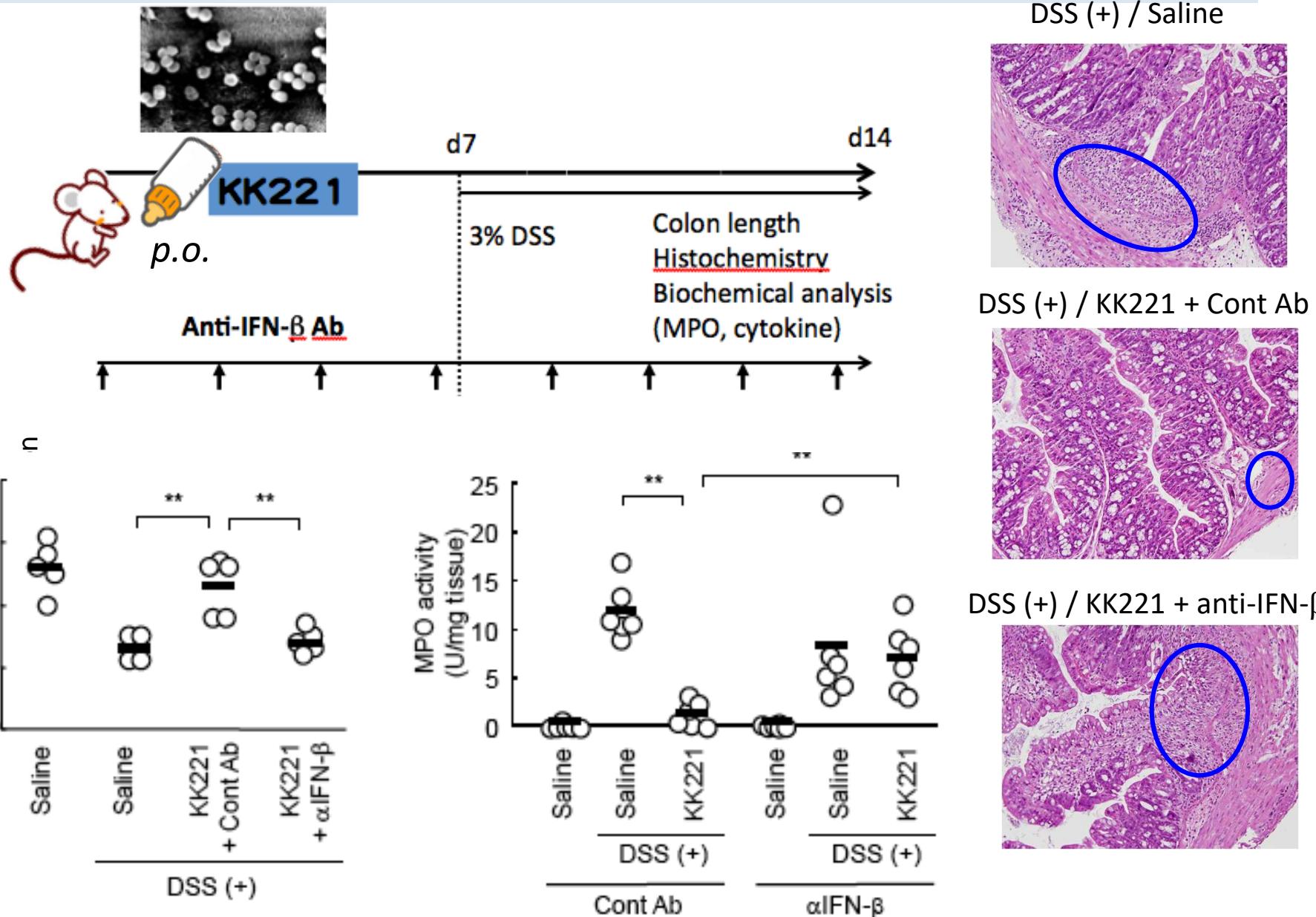
Pathogenic bacteria

L. monocytogenes : LM
S. typhimurium : ST
C. perfringens : CP
H. pylori : HP
S. aureus : SA

Lactic acid bacteria

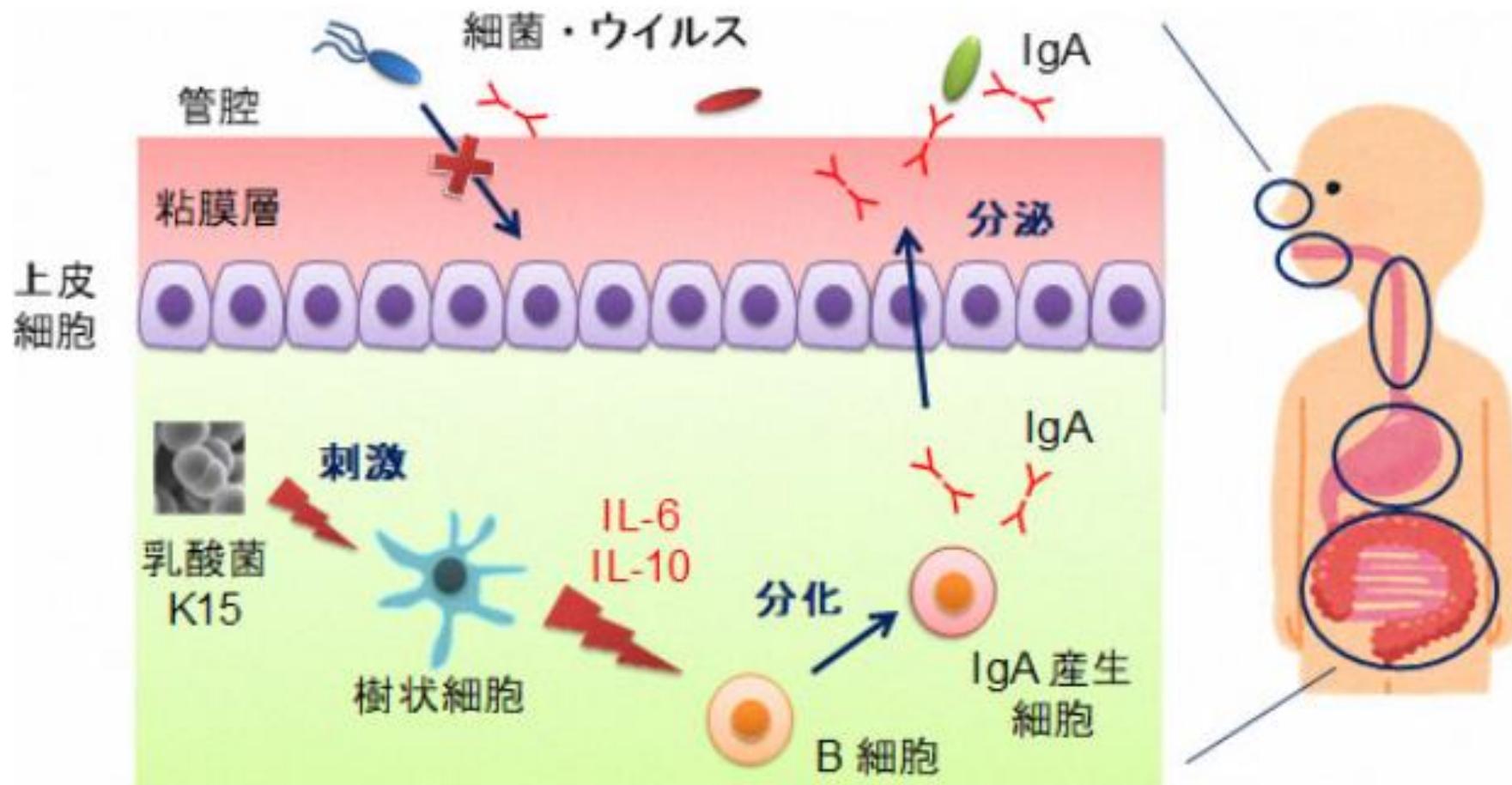
Tetragenococcus halophilus
Pediococcus pentosaceus
Lactobacillus pentosus
Lactobacillus casei sub sp.
Lactobacillus brevis
Lactobacillus helveticus
Lactobacillus dellbrueckii subsp. *Lactis*
Lactobacillus dellbrueckii subsp. *Bulgaricus*
Lactococcus lactis

乳酸菌の経口投与はIFN- β 依存的に腸炎を予防した (乳酸菌に特有の抗炎症メカニズム)



The molecular mechanism for activating IgA production by *Pediococcus acidilactici* K15 and the clinical impact in a randomized trial

Sci Rep 2018 Kawashima T et al.





Article

A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Trial of Heat-Killed *Pediococcus acidilactici* K15 for Prevention of Respiratory Tract Infections among Preschool Children

Haruka Hishiki ¹, Tadaomi Kawashima ², Noriko M. Tsuji ³, Naho Ikari ², Ryo Takemura ^{4,5}, Hiroshi Kido ⁶ and Naoki Shimojo ^{1,7,*}

Nutrients **2020**, *12*(7), 1989;

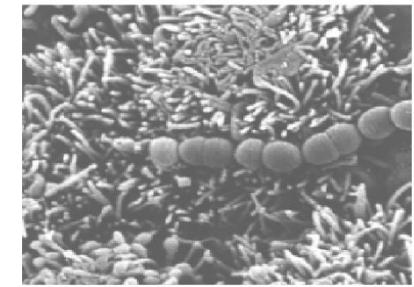
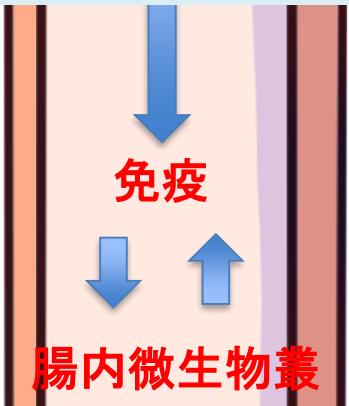
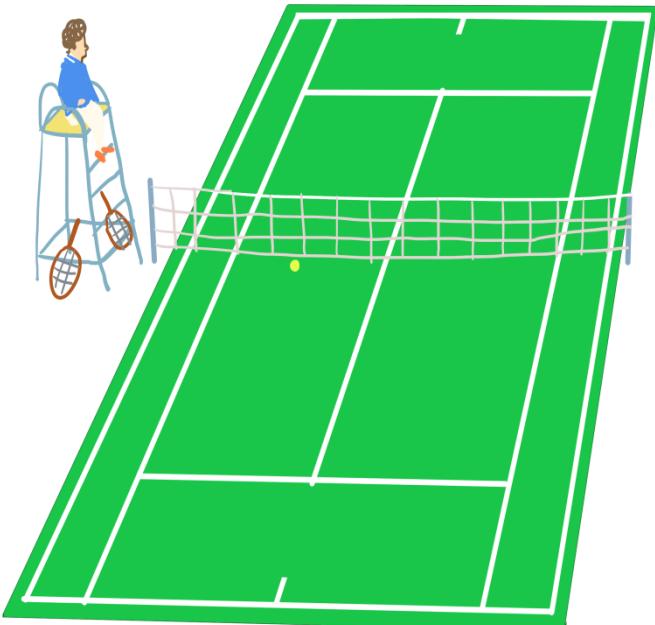
<https://doi.org/10.3390/nu12071989>

腸内細菌と身体に優しい発酵食品



食物

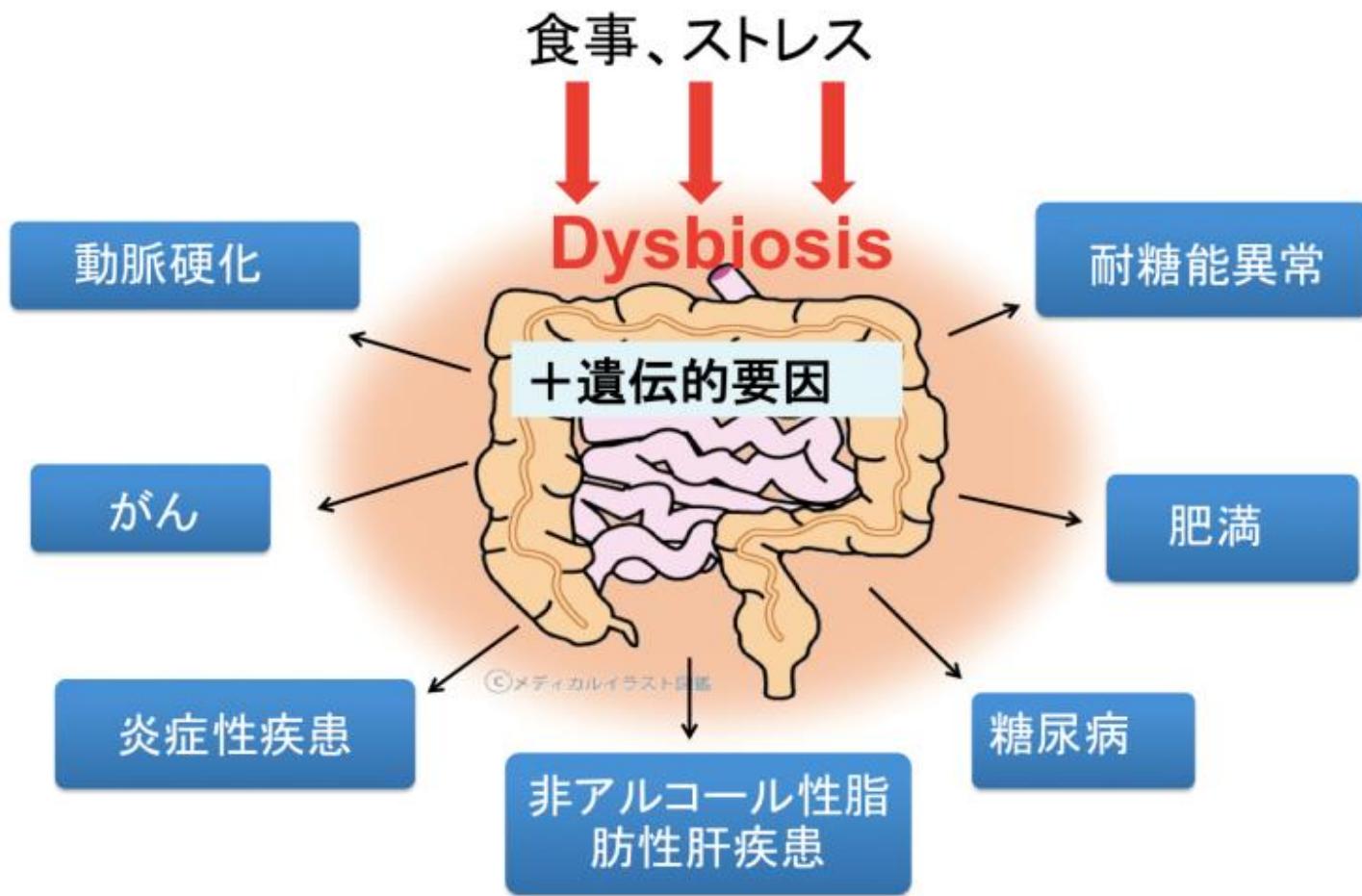
①自然免疫を活性化する



Kimoto H, Tsuji NM et al. (1999) Lett. Appl. Microbiol.

腸内微生物

②腸内環境を整える

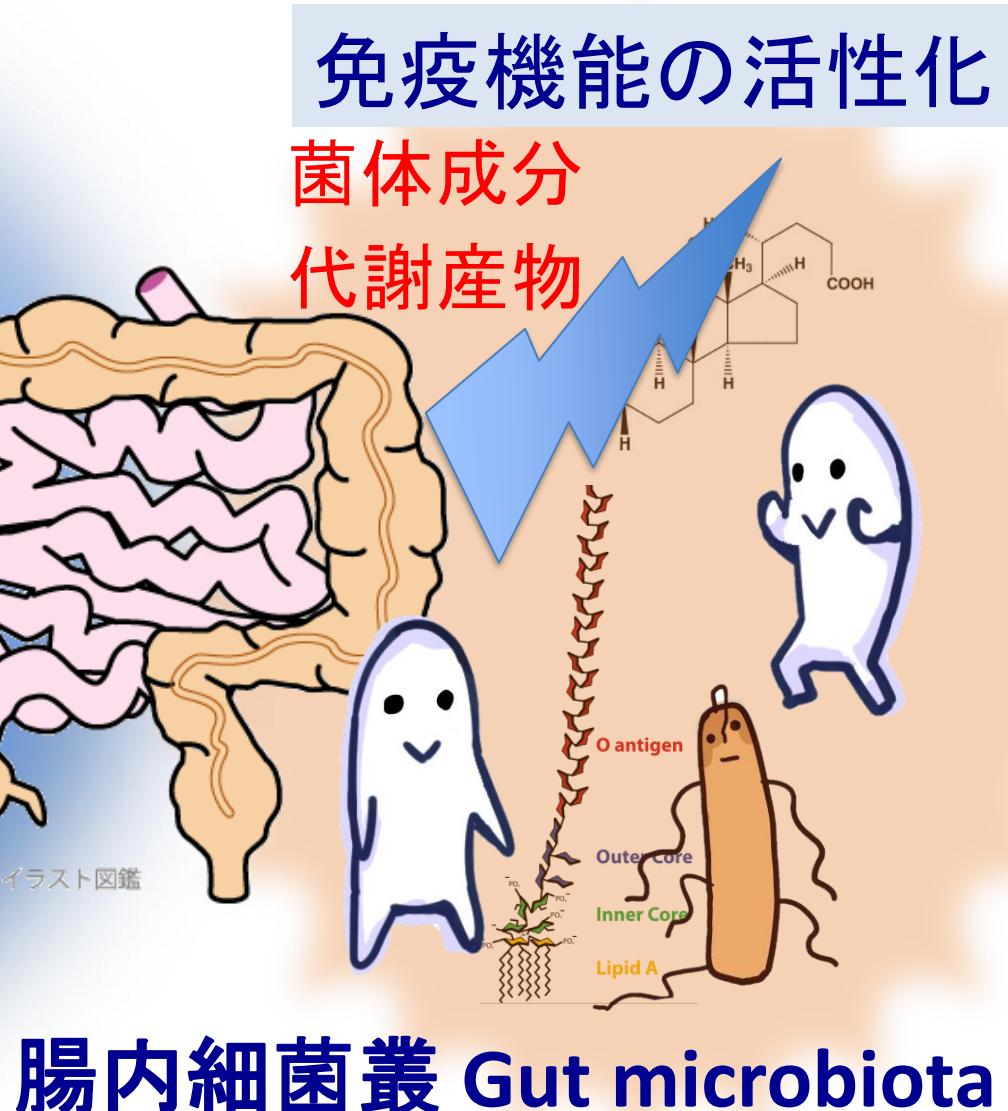
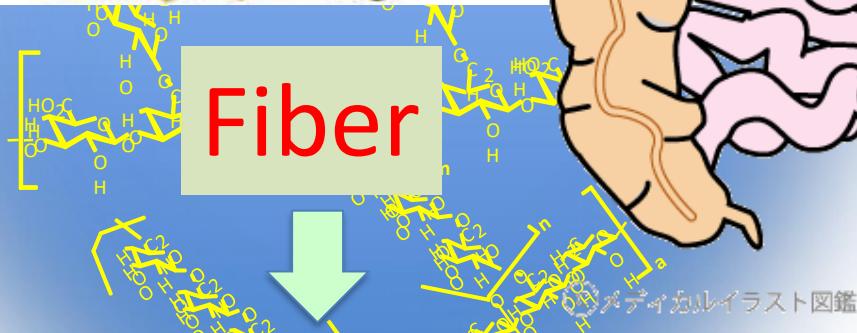


食事をはじめとする生活習慣が適切でないと腸内菌叢の乱れ(ディスバイオーシス)も起こり、さまざまな疾患が誘発されることがわかつてきた。

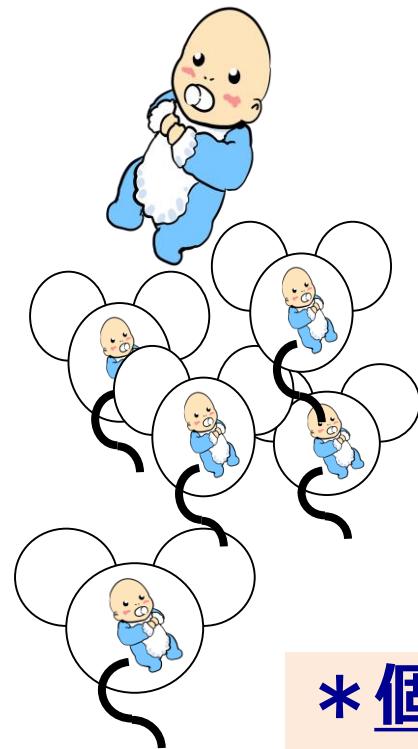
腸管細菌叢と免疫および疾病防御

個人の腸内環境と生体バリア・免疫機能

1950 -



— 腸内環境と免疫応答能の予測ができる評価系をつくる —



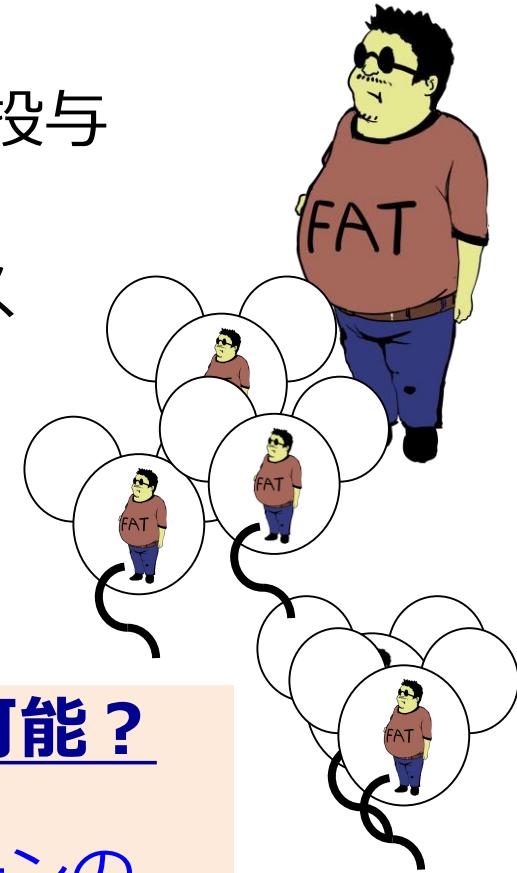
無菌動物にヒトの腸内フローラを投与



ヒトの腸内フローラ定着マウス



ヒトフローラマウスは
ドナーの生理機能を継承する



* 個人の生理機能への影響を予測可能？

→ 食品やサプリメント、ワクチンの
個人への効果を予測する。

→ 肥満やストレス状態など
負荷をかけた試験ができる