

小児の栄養と神経発達

～不足傾向の栄養素・食物繊維の重要性～

みつこ

伊藤 明子 MD, MPH

赤坂ファミリークリニック院長

NPO法人Healthy Children, Healthy Lives代表理事

東京大学医学部附属病院 小児科

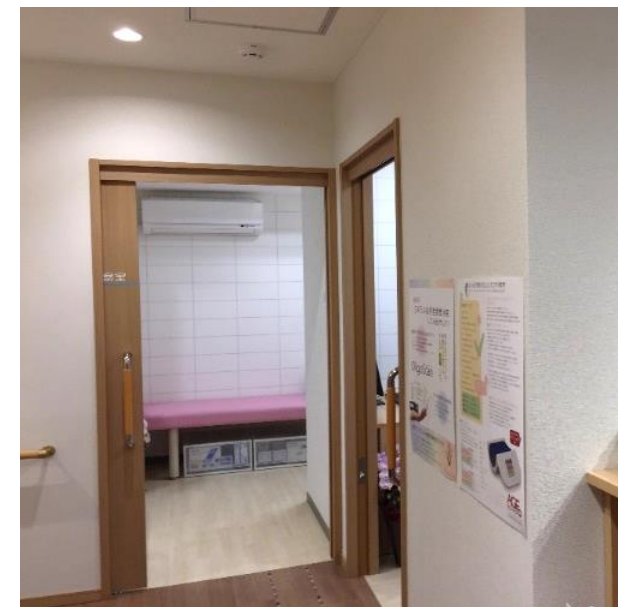
東京大学大学院医学系研究科公衆衛生学・健康医療政策学教室客員研究員

赤坂ファミリークリニック

小児科・内科



保険診療＋保険外自費診療
食事療法・栄養療法
血液検査・糖化検査・ミネラル重金属検査、
腸内フローラ検査
バイオフィードバック・ニューロフィードバック



NPO法人

Healthy Children, Healthy Lives

音楽療法、療育



NPO法人 Healthy Children, Healthy Lives

「小児期からの疾患予防
トータルヘルスプロモーション」

キッチンワークショップ





講談社 2018年3月



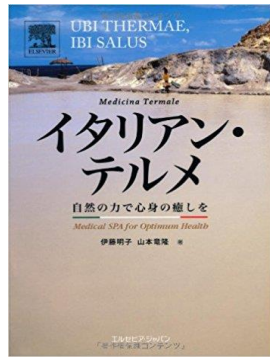
アスコム社 2020年2月



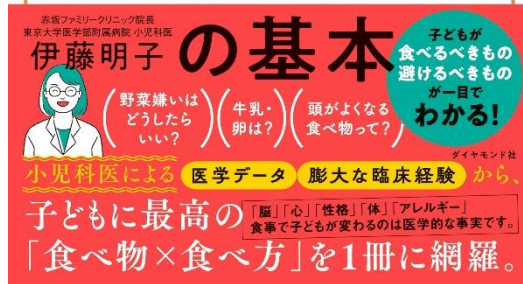
2018年4月～2019年3月
毎日新聞日曜版コラム



エルゼビア 2006年
メディコム社 2021年6月



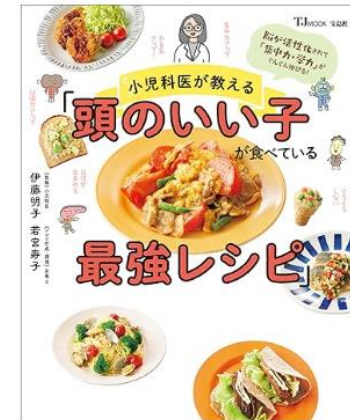
2025年1月 世界文化社



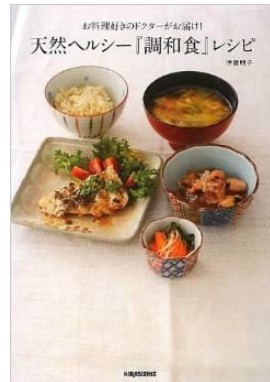
2023年1月ダイヤモンド社 14刷



2024年11月 講談社



2024年6月 宝島社



キラジェンヌ出版2013年

血液検査

受付日	2020年09月23日	採血		
採取日	2020年09月23日	乳び		
報告日	2020年09月28日			
検査項目	結 果	コメント	基準値／単位	注
総蛋白	TP	6.9	6.7-8.3	g/dL *
アルブミン	Alb		3.8-5.2	g/dL
A/G比	A/G		1.1-2.1	
CPK	CK		男62-287 女45-183	U/L
BNP	BNP		18.4以下	pg/mL
INP	BNP		125 以下	pg/mL
T-proBNP	NT-proBNP			
ST(GOT)	AST	20	10-40	U/L *
LT(GPT)	ALT	16	5-40	U/L *
GTP	γ-GT		男70以下 女30以下	U/L
(LDH)	LD(LDH)		115-245	U/L
P	ALP		115-359	U/L
α	LAP		35-73	U/L
リルビン	T-Bil		0.3-1.2	mg/dL
リルビン	D-Bil		0.4以下	mg/dL
リルビン	I-Bil		0.8以下	mg/dL
ル ZTT	ZTT		4.0-12.0	U
	Ch-E		男242-495 女200-400	U/L
ーゼ	AMY		37-125	U/L
ース	Glu		70-109 (空腹時)	mg/dL
VGSP)	A1c(N)		4.6-6.2	%
	1.5AG		男14.9-44.7 女12.4-28.8	μg/mL
アミン	GAib		12.4-16.3	%
ール	Tcho		150-219	mg/dL
ール	HDL	87	男40-86 女40-96	mg/dL *
ール	LDL	70	70-139	mg/dL *
	TG	40 L	50-149 (空腹時)	mg/dL *
	PL		160-260	mg/dL
	BUN		8.0-22.0	mg/dL
ン	CRE		男0.61-1.04 女0.47-0.79	mg/dL
t	eGFR			mL/min
UA			男3.7-7.0 女2.5-7.0	mg/dL
Na			136-147	mEq/L
Cl			98-109	mEq/L
K			3.6-5.0	mEq/L
Ca			8.5-10.2	mg/dL
P			2.4-4.3	mg/dL
Mg			1.8-2.6	mg/dL
Fe	57		男54-200 女48-154	μg/dL *
TIBC			男253-365 女246-410	μg/dL
UIBC			男104-259 女108-325	μg/dL
フェリチン	76.0		男39.4-340 女3.6-114	ng/mL *
CRP			0.30以下	mg/dL
RF				

採取日	2020年09月23日	乳び		
報告日	2020年09月28日			
検査項目	結 果	コメント	基準値／単位	注
白血球数	WBC	5800	男3500-9800 女3500-9100	μL *
赤血球数	RBC	424	男427-570 女378-500	x10 ⁹ /μL *
色素素量	Hb	13.1	男13.5-17.6 女11.3-15.2	g/dL *
ヘマトクリット値	Ht	40.2	男39.8-51.8 女33.4-44.9	% *
MCV	MCV	94.8	男82.7-101.6 女79.0-100.0	fL *
MCH	MCH	30.9	男28.0-34.6 女26.3-34.3	pg *
MCHC	MCHC	32.6	男31.6-36.6 女30.7-36.6	% *
血小板数	血小板	23.4	男13.1-36.2 女13.0-36.9	x10 ⁹ /μL *
網状赤血球	網状		男2-27 女2-26	% ₅₀
桿状核球	Stab		0.0-6.0	%
分葉核球	Seg		32.0-73.0	%
好中球	Neut		40.0-74.0	%
好酸球	Eosin		0.0-6.0	%
好塩基球	Baso		0.0-2.0	%
単球	Mono		0.0-8.0	%
リンパ球	Lym		18.0-59.0	%
異型リンパ球	AT-L			%
骨髓芽球	M-Blast			%
前骨髓球	Promyelo			%
骨髓球	Myelo			%
後骨髓球	Meta			%
赤芽球	EBL			%
大小不同	大小			(-)
多染性	多染			(-)
奇形	奇形			(-)
OTHER-1	OT1			
OTHER-2	OT2			
OTHER-3	OT3			
PT秒	秒		10.5-13.5	秒
PT%	%		70-130	%
PT比	比		0.85-1.15	
PT-INR	INR			
APTT	APTT		24.3-36.0	秒
CONTROL	CON			秒
フィブリノーゲン	Fib		150-400	mg/dL
トロンボテスト	TT		70以上	mg
FDP(血中)	FDP		4以下	μg/mL
Dダイマー	DD		1.0未満	μg/mL
ATⅢ	ATⅢ		79-121	%
梅毒定性RPR	RPR性		陰性	
梅毒定量RPR	RPR量		1.0未満	R.U.
梅毒定性TP抗体	TP性			

採取日		2020年09月23日		採血		
報告日		2020年09月28日		乳び		
検査項目		結	果	コメント	基準値／単位	
白血球数		WBC	5800		男3900-9800 女3500-9100	μL *
赤血球数		RBC	424		男427-570 女376-500	×10 ⁶ /μL *
血色素量		Hb	13. 1		男13. 5-17. 6 女11. 3-15. 2	g /dL *
ヘマトクリット値		Ht	40. 2		男39. 8-51. 8 女33. 4-44. 9	% *
MCV		MCV	94. 8		男82. 7-101. 6 女79. 0-100. 0	fL *
MCH		MCH	30. 9		男28. 0-34. 6 女26. 3-34. 3	pg *
MCHC		MCHC	32. 6		男31. 6-36. 6 女30. 7-36. 6	%/μL *
血小板数		血小板	23. 4		男13. 1-36. 2 女13. 0-36. 9	×10 ³ /μL *
網状赤血球		網状			男2-26 女2-26	%
末梢血	桿状核球	Stab			0. 0-6. 0	%
	分葉核球	Seg			32. 0-73. 0	%
	好中球	Neut			40. 0-74. 0	%
	好酸球	Eosin			0. 0-6. 0	%
	好塩基球	Baso			0. 0-2. 0	%
	単球	Mono			0. 0-8. 0	%
	リンパ球	Lym			18. 0-59. 0	%
	異型リンパ球	AT-L				%
	骨髓芽球	M-Blast				%
	前骨髓球	Promyelo				%
血	骨髓球	Myelo				%
	後骨髓球	Meta				%
	赤芽球	EBL				
	大小不同	大小				(-)
液	多染性	多染				(-)
	奇形	奇形				(-)
	OTHER-1	OT1				
	OTHER-2	OT2				
像	OTHER-3	OT3				
	PT秒	秒			10. 5-13. 5	秒
	PT%	%			70-130	%
	PT比	比			0. 85-1. 15	
PT-INR	INR					
	APTT	APTT			24. 3-36. 0	秒
CONTROL		CON				秒
フィブリノーゲン		Fib			150-400	mg/dL
トロンボテスト		TT			70以上	%
FDP(血中)		FDP			4以下	μg/mL
Dダイマー		DD			1. 0未満	μg/mL
ATⅢ		ATⅢ			79-121	%
梅毒定性RPR		RPR性			陰性	
梅毒定量RPR		RPR量			1. 0未満	R. U.
梅毒定性TP抗体		TP性			陰性	

検査項目	コメント	結 果 値
25-OHVD<くる病>		56.6
基準値	VD欠乏 20以下	単位 ng/mL
Cu (銅)		98
基準値	68-128	単位 μg/dL
Zn (亜鉛)		89
基準値	80-130	単位 μg/dL

神経発達と栄養

RESEARCH ARTICLE

Iron deficiency and common neurodevelopmental disorders—A scoping review

Scout McWilliams¹, Ishmeet Singh¹, Wayne Leung¹, Sylvia Stockler^{1,2,3*}, Osman S. Ipsioglu^{1,2,4}

1 H-Behaviours Research Lab (previously Sleep/Wake-Behaviour Research Lab), BC Children's Hospital Research Institute, Vancouver, Canada, **2** Department of Pediatrics, University of British Columbia, Vancouver, Canada, **3** Division of Biochemical Diseases, Department of Pediatrics, BC Children's Hospital, University of British Columbia, Vancouver, Canada, **4** Divisions of Child & Adolescent Psychiatry, Developmental Pediatrics and Respiriology, Department of Pediatrics, Sleep/Wake-Behaviour Clinic at Sleep Program, BC Children's Hospital, University of British Columbia, Vancouver, Canada

These authors contributed equally to this work.

* sstockler@cw.bc.ca



Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Journal of Nutritional Biochemistry 25 (2014) 1101–1107

Journal of
Nutritional
Biochemistry

REVIEWS: CURRENT TOPICS

Iron and mechanisms of emotional behavior[☆]

Jonghan Kim^{a,*}, Marianne Wessling-Resnick^b

^aDepartment of Pharmaceutical Sciences, Northeastern University, Boston, MA 02115, USA

^bDepartment of Genetics and Complex Diseases, Harvard School of Public Health, Boston, MA 02115, USA

Received 13 June 2014; received in revised form 15 July 2014; accepted 24 July 2014

SLEEP DISORDERS

Iron and Insomnia in Autism Spectrum Disorder

Innessa Donskoy, MD¹ and Darius Lohmanee, MD^{1*}

¹Advocate Children's Hospital, Park Ridge, IL

*Correspondence: Dr. Innessa Donskoy, E-mail: Innessa.Donskoy@aah.org

Related Article: Reynolds AM, Connolly HV, Katz T, Goldman SE, Weiss SK, Halbower AC, et al. Randomized, Placebo-Controlled Trial of Ferrous Sulfate to Treat Insomnia in Children With Autism Spectrum Disorders. *Pediatr Neurol.* 2020 Mar;104:30–9.

Keywords: Autism; Insomnia; Restless Legs Syndrome; Iron; Ferrous Sulfate

Investigators from four major Universities studied the impact of iron supplementation on insomnia symptoms in children with Autism Spectrum Disorder (ASD) and ferritin levels not indicative of iron deficiency anemia. The study assessed twenty children who had confirmed ASD

lead to prolonged awakenings if re-initiating sleep is a challenge [6]. Iron testing/treatment follows the RLS pathway. However, as used in this study, actigraphy is not validated to diagnose or assess the response to treatment in PI MD [7]. As with RLS, children with PI MD (or RSD) who

神経発達と栄養



NIH Public Access

Author Manuscript

Biofactors. Author manuscript; available in PMC 2012 November 26.

Published in final edited form as:
Biofactors. 2010 ; 36(2): 117–124. doi:10.1002/biof.91.

Zinc deficiency and neurodevelopment: the case of neurons

Ana M. Adamo¹ and Patricia I. Oteiza^{2,3,#}

¹Department of Biological Chemistry, IQUIFIB (UBA-CONICET), School of Pharmacy and Biochemistry, University of Buenos Aires, Junín 956, C1113AAD, Buenos Aires, Argentina

²Department of Nutrition, University of California, Davis CA 95616, USA

³Department of Environmental Toxicology, University of California, Davis CA 95616, USA

Abstract

ORIGINAL ARTICLE



Vitamin D: A potent regulator of dopaminergic neuron differentiation and function

Renata Aparecida Nedel Pertile¹ | Rachel Brigden¹ | Vanshika Raman¹ | Xiaoying Cui^{1,2} | Zilong Du¹ | Darryl Eyles^{1,2}

¹Queensland Brain Institute, University of Queensland, Saint Lucia, Queensland, Australia

²Queensland Centre for Mental Health Research, Wacol, Queensland, Australia

Abstract

Vitamin D has been identified as a key factor in dopaminergic neurogenesis and differentiation. Consequently, developmental vitamin D (DVD) deficiency has been linked to disorders of abnormal dopamine signalling with a neurodevelopmental basis

Home > Biological Trace Element Research > Article

Neurodevelopmental Consequences of Dietary Zinc Deficiency: A Status Report

Published: 25 March 2023

Volume 201, pages 5616–5639, (2023) [Cite this article](#)

Madeline M. Ross, Diego R. Hernandez-Espinosa & Elias Aizenman

1380 Accesses 11 Altmetric 1 Mention [Explore all metrics](#) →

Abstract

Zinc is a tightly regulated trace mineral element playing critical roles in growth, immunity, neurodevelopment, and synaptic and hormonal signaling. Although severe dietary zinc deficiency is relatively uncommon in the United States, dietary zinc deficiency is a

神経発達と栄養

Reviews

The role of marine omega-3 in human neurodevelopment including Autism Spectrum Disorders and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder – a review

Bárbara P. Martins, Narcisa M. Bandarra  & Margarida Figueiredo-Braga  

Pages 1431-1446 | Published online: 18 Mar 2019

 Cite this article  <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1573800>



 Full Article  Figures & data  References  Supplemental  Citations  Metrics  Reprints & Permissions

Abstract

Autism Spectrum Disorders (ASD) and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) are two increasingly prevalent neurodevelopmental disorders. This rise may be associated with a higher dietary intake of n-6 polyunsaturated fatty acids (PUFAs) and lower of n-3 PUFAs. Docosahexaenoic acid (DHA), a key nutritional n-3 PUFA, is crucial for an optimal offspring's neurodevelopment through the last trimester of pregnancy. Recently, lower DHA levels have been reported in children with ASD and ADHD. The present review summarizes the main research achievements concerning the effect of DHA in children neurodevelopment, in order to elicit its role in the prevention and mitigation of ASD and ADHD. As main findings, a low DHA supply

Randomized Controlled Trial > [Neurologia \(Engl Ed\)](#). 2022 Sep;37(7):513-523.

doi: 10.1016/j.nrl.2019.09.007. Epub 2019 Dec 26.

Impulsiveness in children with attention-deficit/hyperactivity disorder after an 8-week intervention with the Mediterranean diet and/or omega-3 fatty acids: A randomised clinical trial

[Article in English, Spanish]

I San Mauro Martín ¹, S Sanz Rojo ², L González Cosano ², R Conty de la Campa ²,
E Garicano Vilar ², J A Blumenfeld Olivares ³

子どもの食と栄養

- 妊娠時には 非妊娠時の1.5倍必要
- 授乳時には 非妊娠時の1.8倍必要
- 子どもに不足しがちな栄養
 - タンパク質（卵、魚、肉、大豆食品）
 - 鉄
 - 亜鉛
 - ビタミンD
 - オメガ3
 - 食物繊維

鉄欠乏性貧血と神経発達症

Table 2 Characteristics of patients with iron deficiency anemia (IDA) and control subjects

Characteristics	IDA	Control	<i>p</i> -value
No.	2957	11828	
Age (years)	10.59 ± 6.02	10.59 ± 6.02	
Sex, N (%)			
Male	1060 (35.8)	4240 (35.8)	
Female	1897 (64.2)	7588 (64.2)	
Associated diseases, N (%)			
Schizophrenia	8 (0.3)	14 (0.1)	0.063
Unipolar depressive disorder	48 (1.6)	66 (0.6)	<0.001
Bipolar disorder	13 (0.4)	7 (0.1)	<0.001
OCD	4 (0.1)	8 (0.1)	0.274
Anxiety disorder	45 (1.5)	80 (0.7)	<0.001
ASD	24 (0.8)	32 (0.3)	<0.001
ADHD	84 (2.8)	207 (1.8)	<0.001
Tic disorder	23 (0.8)	56 (0.5)	0.044
Delayed development	154 (5.2)	278 (2.4)	<0.001
Mental retardation	75 (2.5)	114 (1.0)	<0.001

IDA iron deficiency anemia, OCD obsessive-compulsive disorder, ASD autistic spectrum disorder, ADHD attention-deficit and hyperactivity disorder.

不安神経症
自閉症
ADHD
チック
発達遅滞
精神遅滞

鉄

鉄 出生時から不足？

@リスク 生後半年、生後9か月、1歳半

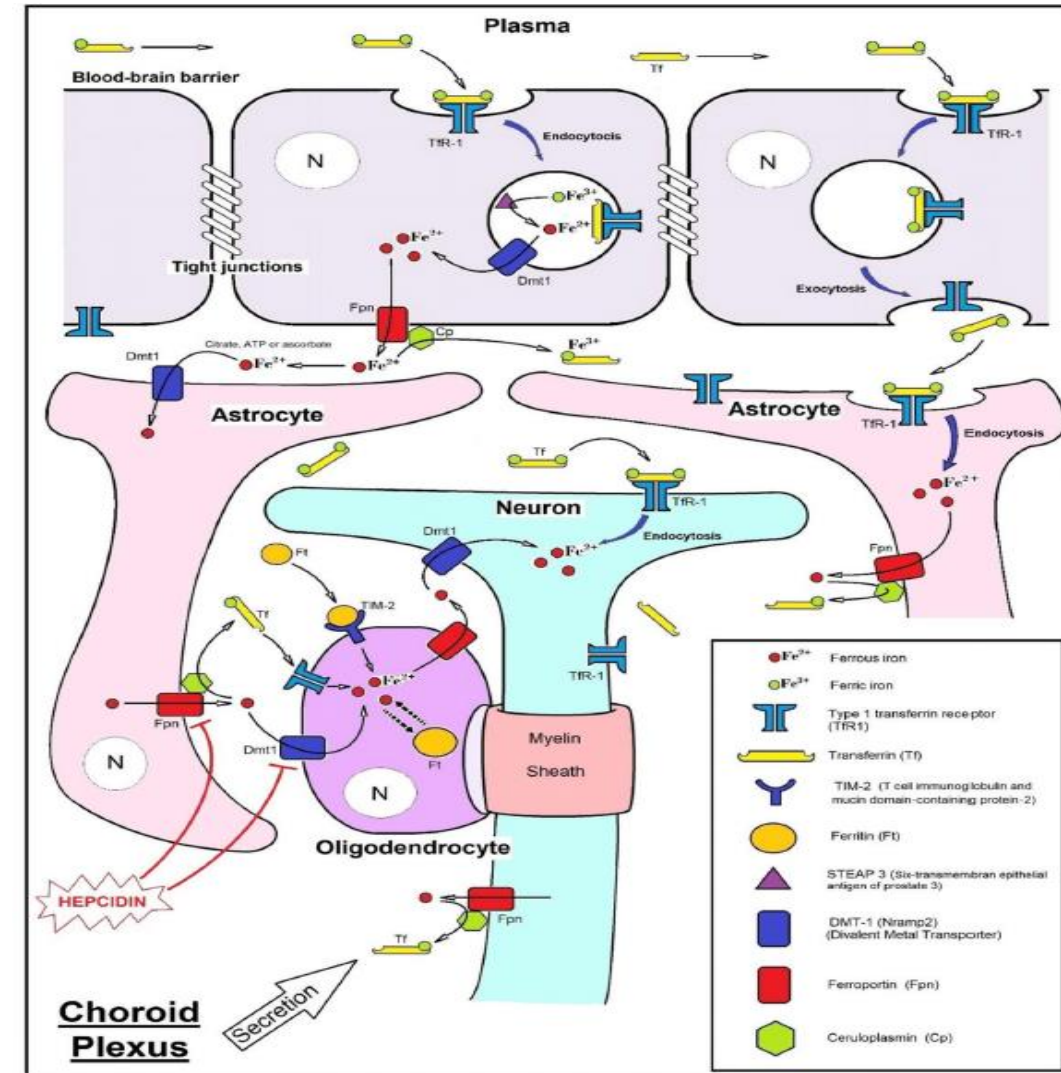
免疫・学習機能・情緒安定に必須

セロトニン、ドパミン、ノルアドレナリンなど
神経伝達物質の産生合成に必須
ドパミン: 学習に強く関与

Berthou C, et al. *eJHaem*. 2022;3:263–275.

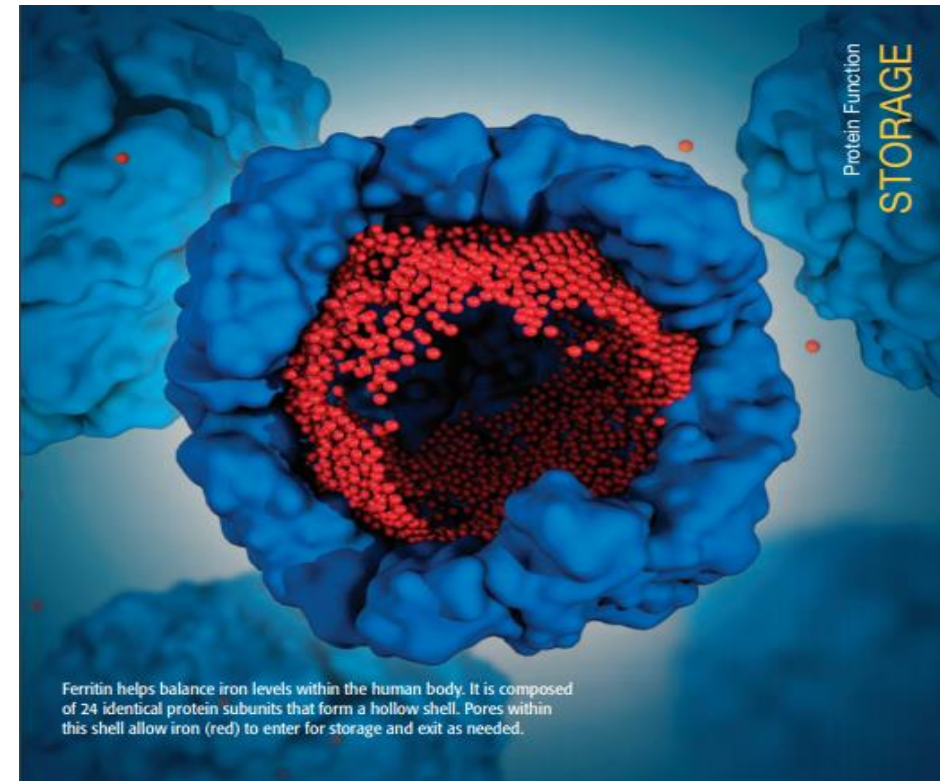
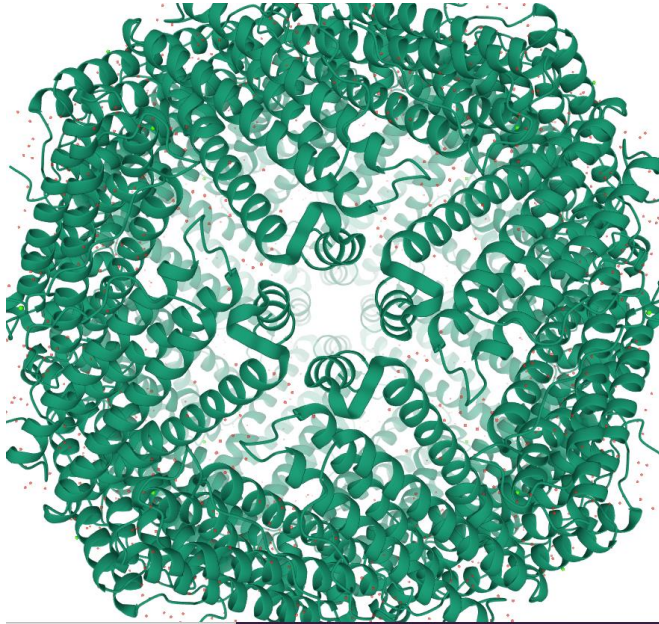
鉄欠乏 ➡ モノアミンオキシダーゼ活性が低下
気分障害、不安など

Kim J et al. *J Nutr Biochem*. 2014 Nov;25(11):1101-1107.



鉄の評価項目＝フェリチン 貯蔵鉄

Hb ヘモグロビンでは 真の貧血評価 不可



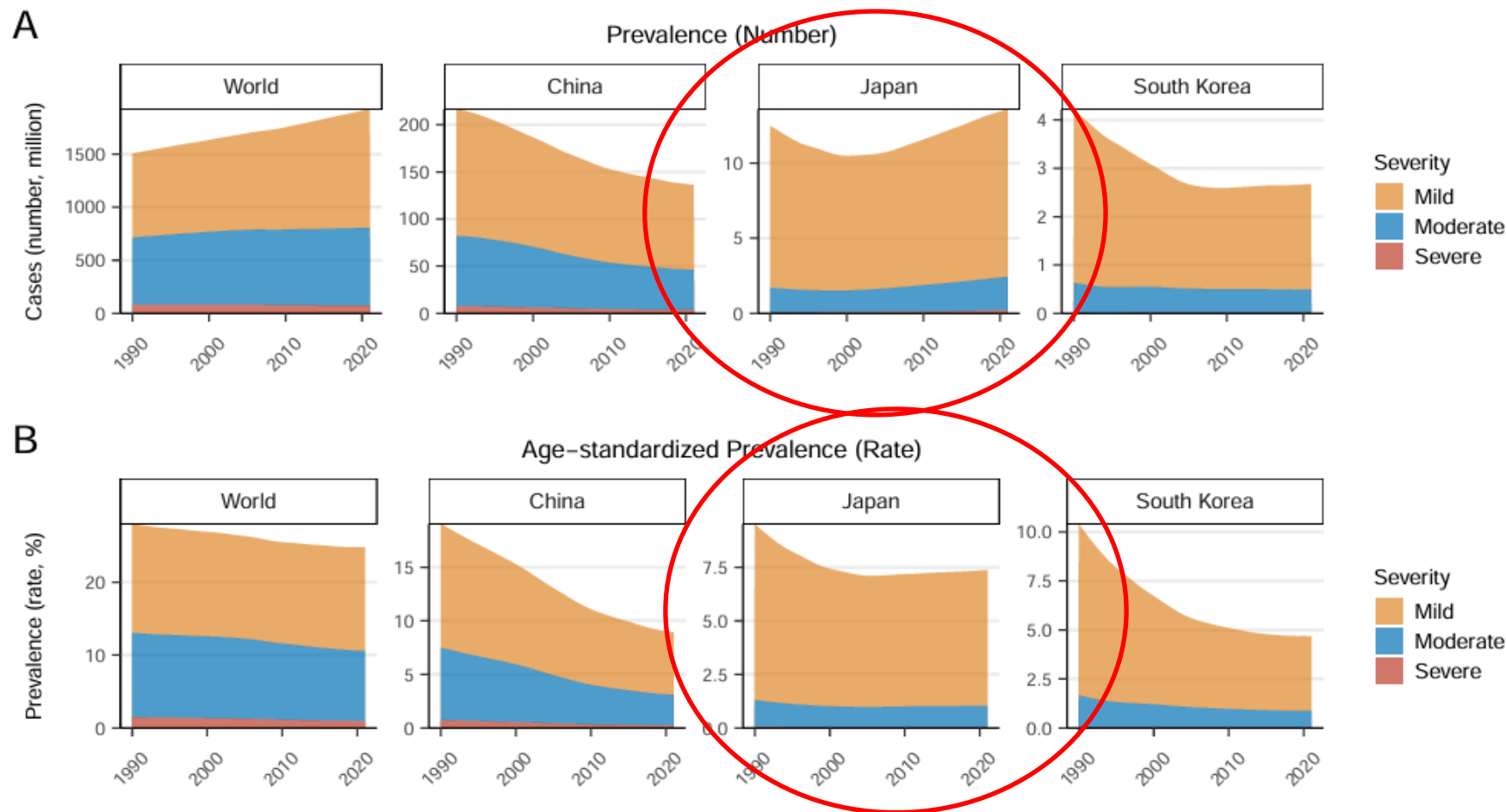
世界の女性の鉄欠乏性貧血 日本は貧血大国

表2. 世界の女性の鉄欠乏・鉄欠乏性貧血の頻度

国 名	対象年齢（歳）	鉄欠乏性貧血（%）	鉄欠乏（%）
米 国	20～49	5	9～11
英 国	18～44	6.6	20
スイス	女性全体	3	19
ノールウェー	20～55	3～4.7	15.1
デンマーク	18～30	2.6	18
フィンランド	20～50	5.8	20
オランダ	20～49	0～5	16
スペイン	19～35	3.9	10.7
トルコ	19～40	23.8	40.0
日 本	20～49	19.8～26.6	29.2～48.4
	12～89	8.5	49.9
シンガポール	30～40	-	8～23
バングラデシュ	16～40	32～35	15～59

（文献11より）

日本の貧血人口



1990年から2021年
貧血人口8.9%増加

1990年から2021年
貧血によるYLD
(years-living-with-
disability)
39.1% 増加

鉄の吸収率

表4. 鉄の吸収率

食品	吸収率
豚レバー	13 %
牛レバー	13 %
まいわし	11 %
獣鳥肉	23 %
魚肉	8 %
野菜	1～4 %
<u>ほうれん草</u>	<u>1 %</u>



「鉄剤の適正使用による貧血治療診療指針」2009年第2版 日本鉄バイオサイエンス学会

鉄の吸収阻害

表5. 鉄吸収を促進するもの、阻害するもの

促進するもの	・肉、魚のヘム鉄 ・ビタミンC（果物、ジュース） ・各種アミノ酸（クエン酸、フマル酸、コハク酸） ・調味料（醤油、酢）
阻害するもの	・蓚酸塩（穀物食品、納豆、種、小麦粉、豆、ぬか） ・フェノール化合物（タンニン） 茶、コーヒー、ココア、ハーブ、スパイス ・カルシウム、ミルク、乳製品 ・制酸剤、テトラサイクリン

「牛乳貧血」

血液検査結果と神経発達との相関

(長男の修論@帝京大学SPH)

分析方法

1. 研究デザイン
 - 横断研究
2. 対象者
 - 2017年から2020年の間に当院において血液検査を行った15歳以下の患儿
3. サンプルサイズ
 - 184人（15歳以下の採血を行った全患者数）
4. データ収集方法
 - クリニックの電子カルテ・問診票から得た調査項目を抽出
5. 倫理的配慮
 - 帝京大学医学系研究倫理委員会にて承認された。（帝倫21-0957号）
 - ヘルスケアシステムズ倫理審査委員会にて承認された。 2020年第24回委員会(倫理審査番号:2024)

6. 調査項目

- 診断名・
- 年齢・性別・既往・出生時体重・血液検査
総蛋白・AST・ALT・HDL・LDL・TG・血清鉄・血清フェリチン・
白血球数・赤血球数・血色素量・ヘマトクリット値・MCV・MCH・
MCHC・血小板数・ビタミンD・銅・亜鉛・DHA・EPA

7. 解析方法

- ロジスティック回帰分析
- ✓ 目的変数⇒発達障害の有無
- ✓ 説明変数(カットオフ値)⇒血清フェリチン(<30ng/ml)*・性別・
年齢(<10 yr)*・総蛋白(<6.7g/dL)*・出生時体重・亜鉛(<80μg/dL)*・ビタミンD(<20ng/mL)*

結果①

• 神経発達症群(DD)とコントロール群

Table 1. Characteristics of patients with developmental disabilities and control subjects *

Attribute	Total (n=184)	DD (n=96)	control (n=88)	p -value*
Age — yr	8.35±3.80	8.2±3.84	8.5±3.77	0.575
no. (%)				
<10 yr	115 (62.5)	66 (68.8)	49 (55.7)	0.067
≥ 10 yr	69 (37.5)	30 (31.3)	39 (44.3)	
Sex — no. (%)				0.644
Female	70 (38)	35 (36.5)	35 (39.8)	
Male	114 (62)	61 (63.5)	53 (60.2)	
TP — no. (%)				0.976
<6.7 g/dl	42 (22.8)	22 (22.9)	20 (22.7)	
≥ 6.7 g/dl	142 (77.2)	74 (77.1)	68 (77.3)	
Ferritin — no. (%)				0.039*
<30 ng/ml	140 (76.1)	79 (82.29)	61 (69.3)	
≥ 30 ng/ml	44 (23.9)	17 (17.71)	27 (30.7)	
Zinc — no. (%)				0.501
<80 µg/dl	80 (43.5)	44 (45.1)	36 (40.9)	
≥ 80 µg/dl	104 (56.5)	52 (54.2)	52 (59.1)	
VD — no. (%)				0.663
<20 ng/ml	93 (50.5)	50 (52.1)	43 (48.9)	
≥ 20 ng/ml	91 (49.5)	46 (47.9)	45 (51.1)	
Birth weight — kg	2.828±5.82	2.848±7.06	2.806±4.10	0.628

*Plus-minus values are means ±SD. TP total protein, VD vitamin d.

*The p-value were calculated using the chi-square test for categorical variables, and Student t-test for continuous variables.

亜鉛 作用機序

亜鉛

- ・シナプス伝送を調整。シナプスの可塑性も調整

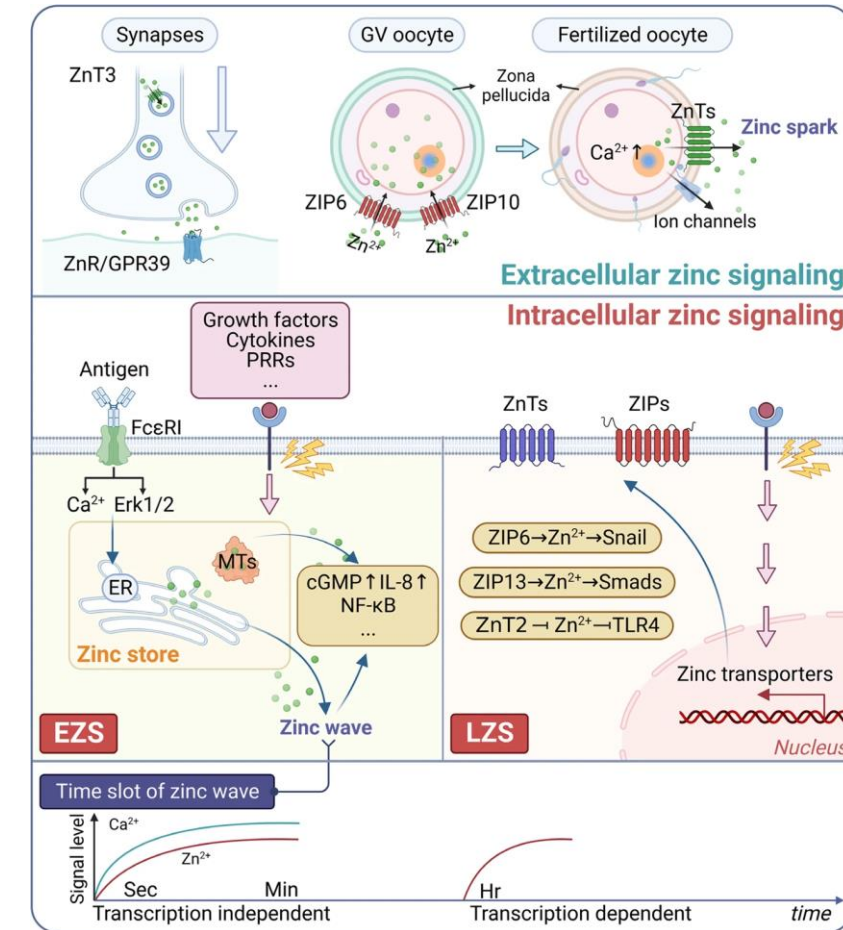
Młyniec K (2015). *Behav. Brain Res.* 287, 135–138.

- ・記憶力、学習に重要な酵素・蛋白の活性に作用

Piao M et al., *Neuropsychiatry* 7(4), 378-386, 2017

- ・亜鉛欠乏とうつ症状：HPA軸の機能調整に関与

Ranjbar E, et al., *Iran J Psychiatry.* 2013 Jun;8(2):73-9.



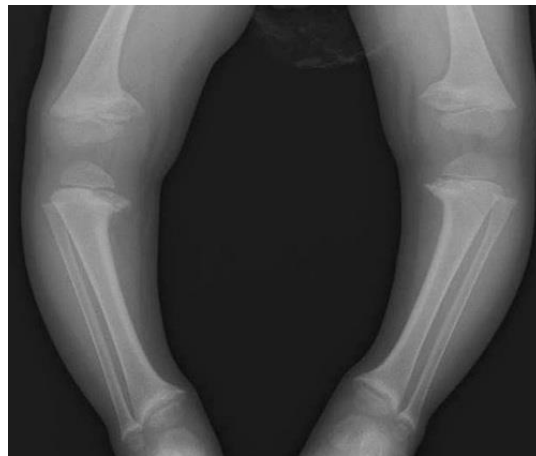
Chen, B et al. *Sig Transduct Target Ther* 9, 6 (2024).

ビタミンD

骨

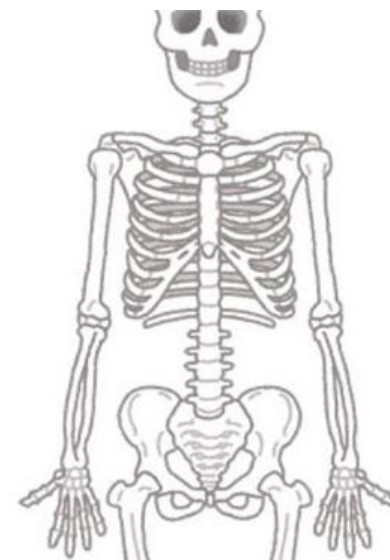
くる病 骨端線閉鎖前

骨軟化症 骨端線閉鎖後

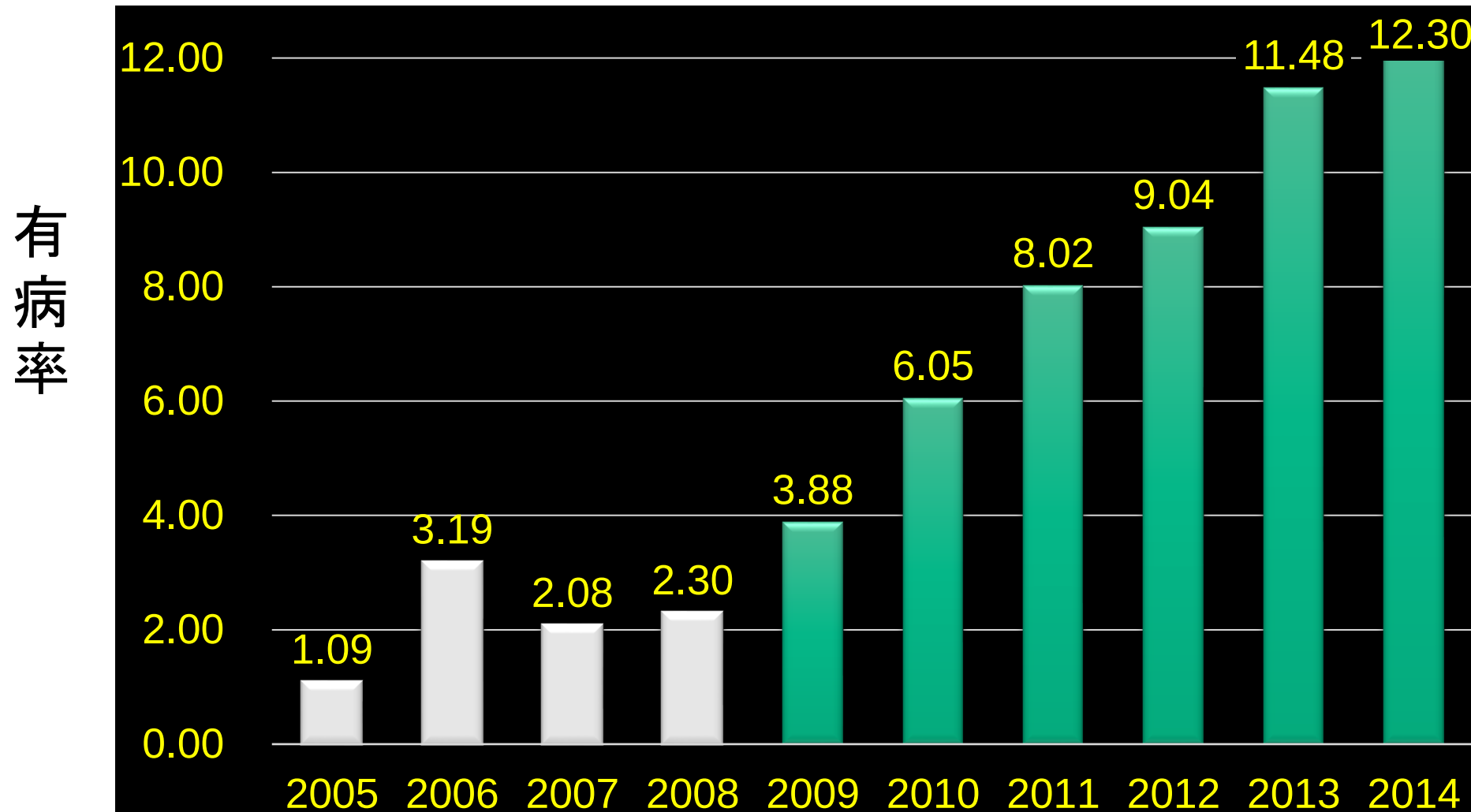


1枚目/1枚中

重度のO脚でくる病と診断された男児 = 北中幸子准教授提供



レセプトデータによる小児ビタミンD欠乏性くる病の 有病率の推移 0~16歳 10万対



こどもの食と栄養 ビタミンD

ビタミンD

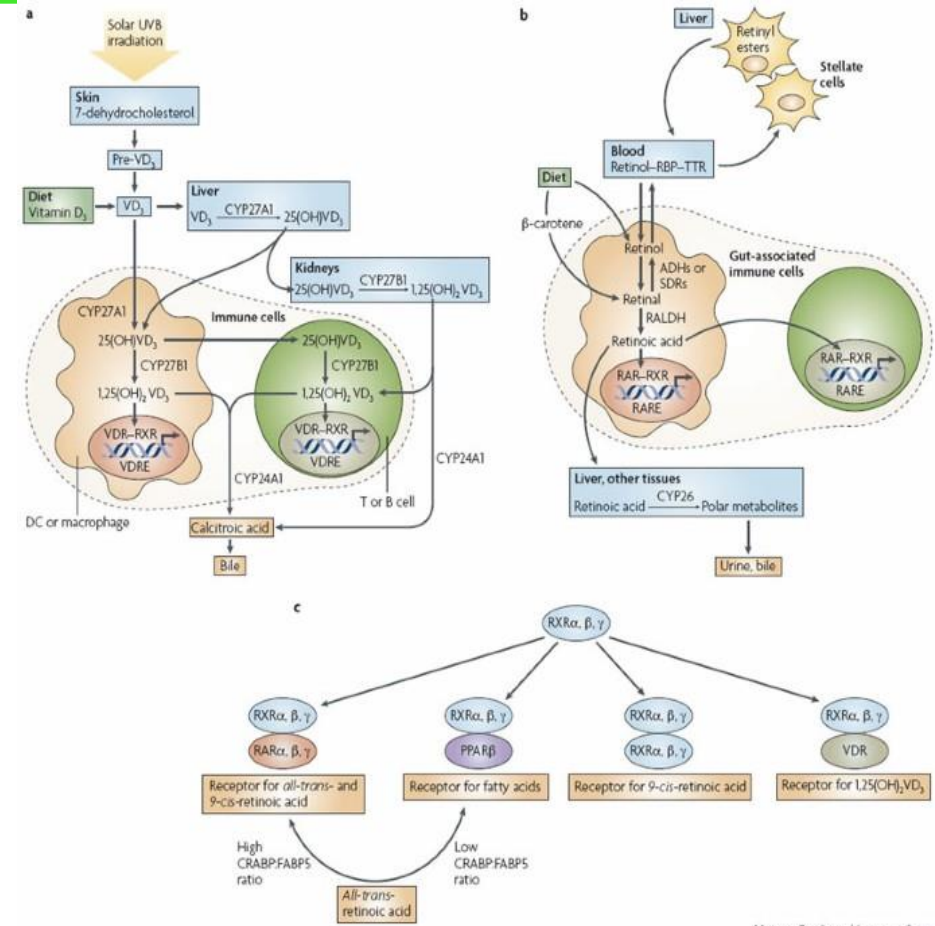
免疫・骨・脳機能・アレルギー予防に必須

ビタミンD欠乏で海馬の神経細胞周囲網が減少。
記憶力の低下に関与。

Mayne P, et al. 2019 Apr;42(4):293-306.

ビタミンDの抗炎症作用、神経新生作用、
神経調整作用によって
ビタミンD欠乏は気分障害などメンタル不調に関与。

Kouba BR, et al. Int J Mol Sci. 2022 Jun 25;23(13):7077.



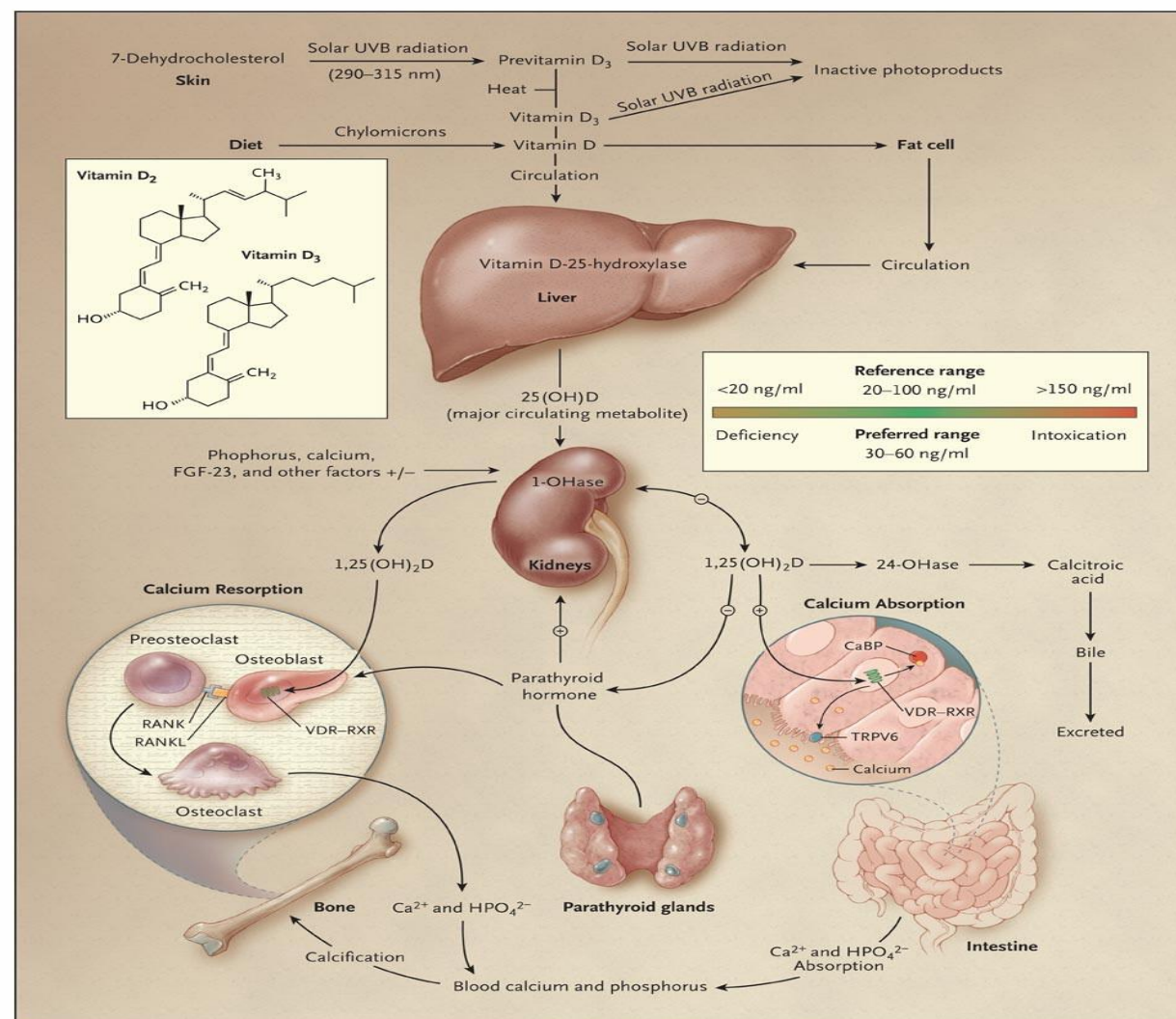
Nature Reviews | Immunology

ビタミンDの代謝

血液検査での評価

◎ 25ヒドロキシビタミンD
= 25OHVD

× 1, 25(OH)₂D



ビタミンD

がん

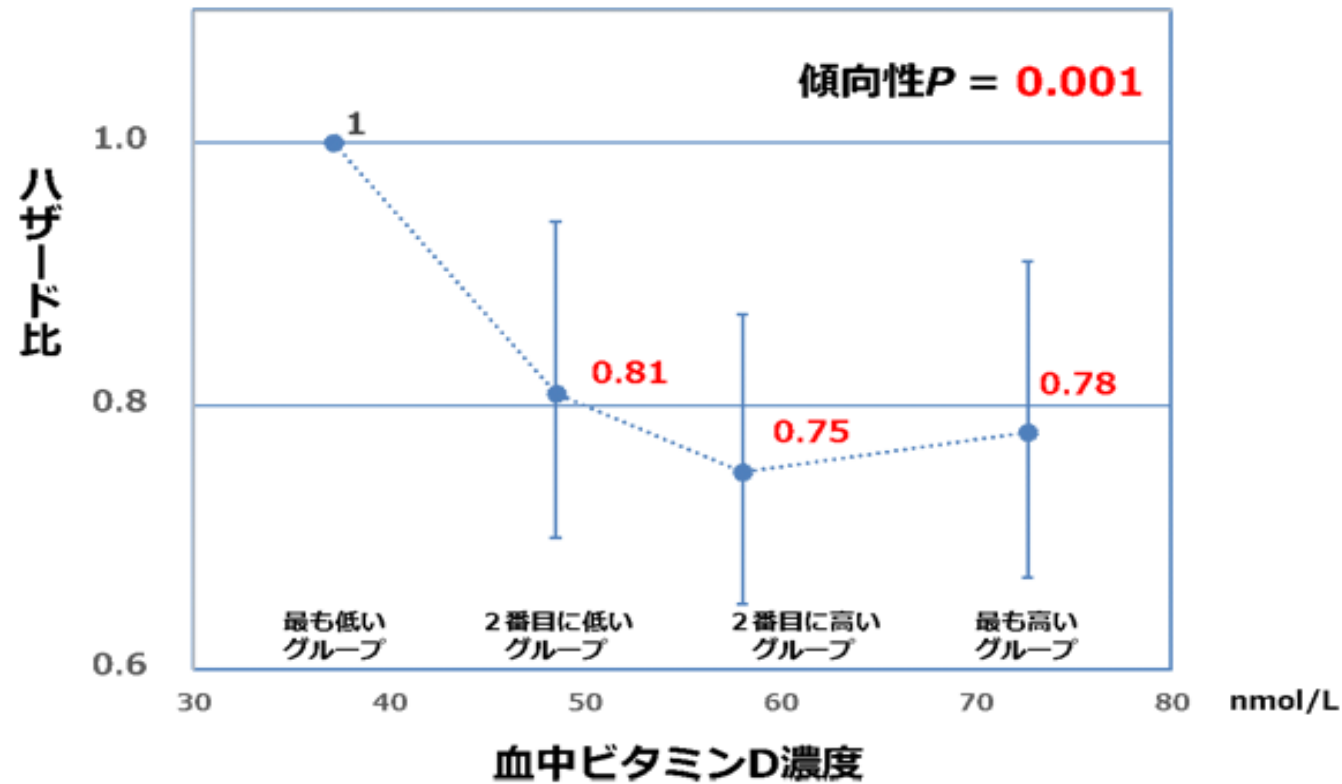
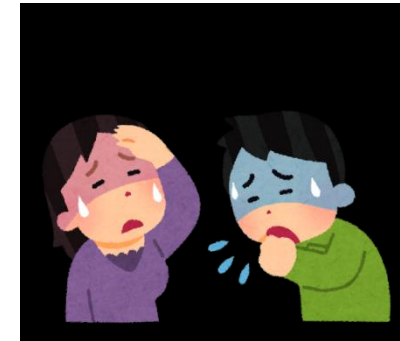
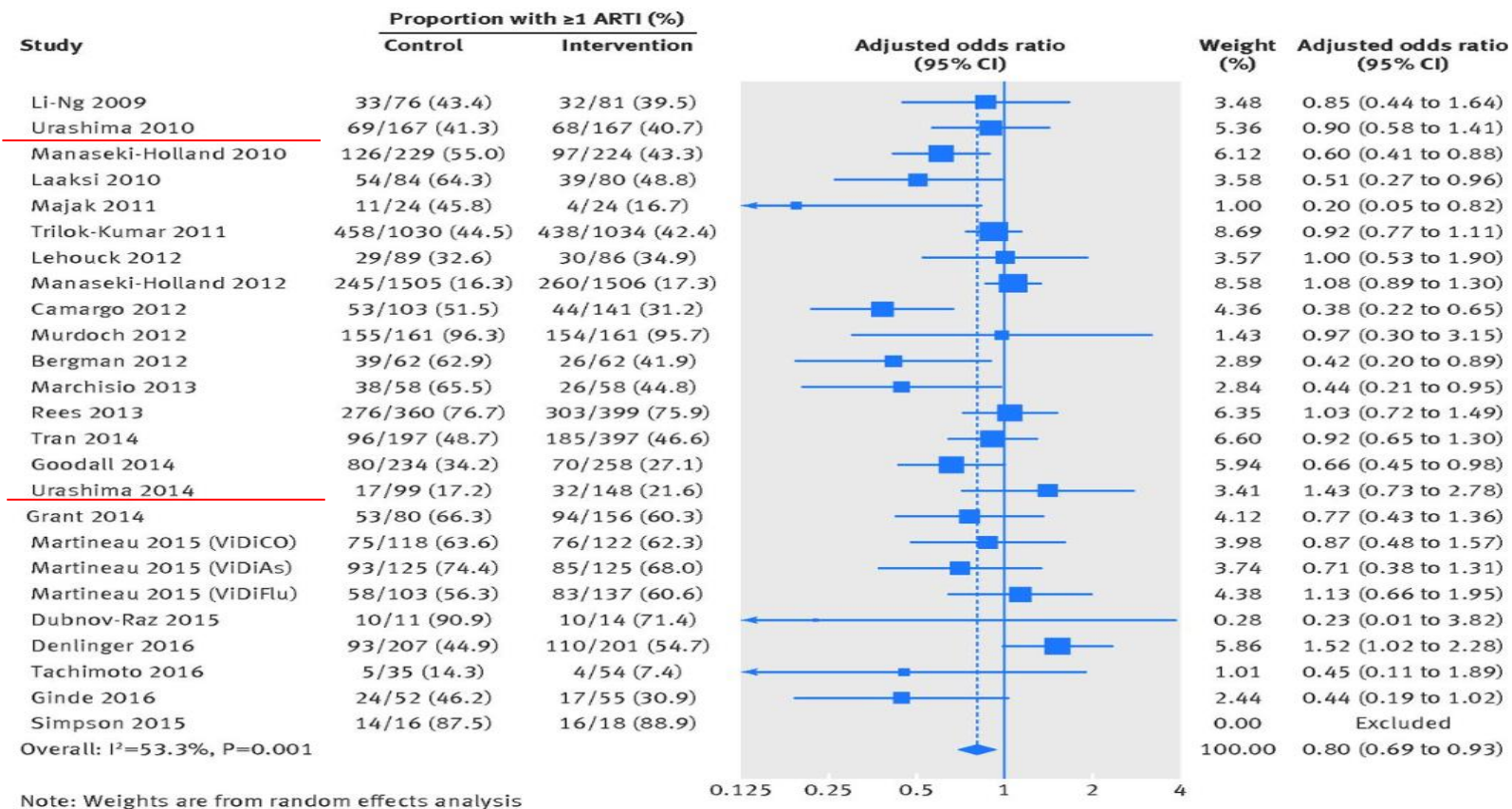


図1 血中ビタミンD濃度とがん全体の罹患リスク

Budhathoki S et. Al., BMJ. 2018 Mar 7;360:k671.

ビタミンD

感染症



ビタミンD欠乏と神経発達

Received: 7 June 2023 | Revised: 29 September 2023 | Accepted: 3 October 2023

DOI: 10.1111/apa.16998

ORIGINAL ARTICLE

ACTA PÆDIATRICA
NURTURING THE CHILD
WILEY

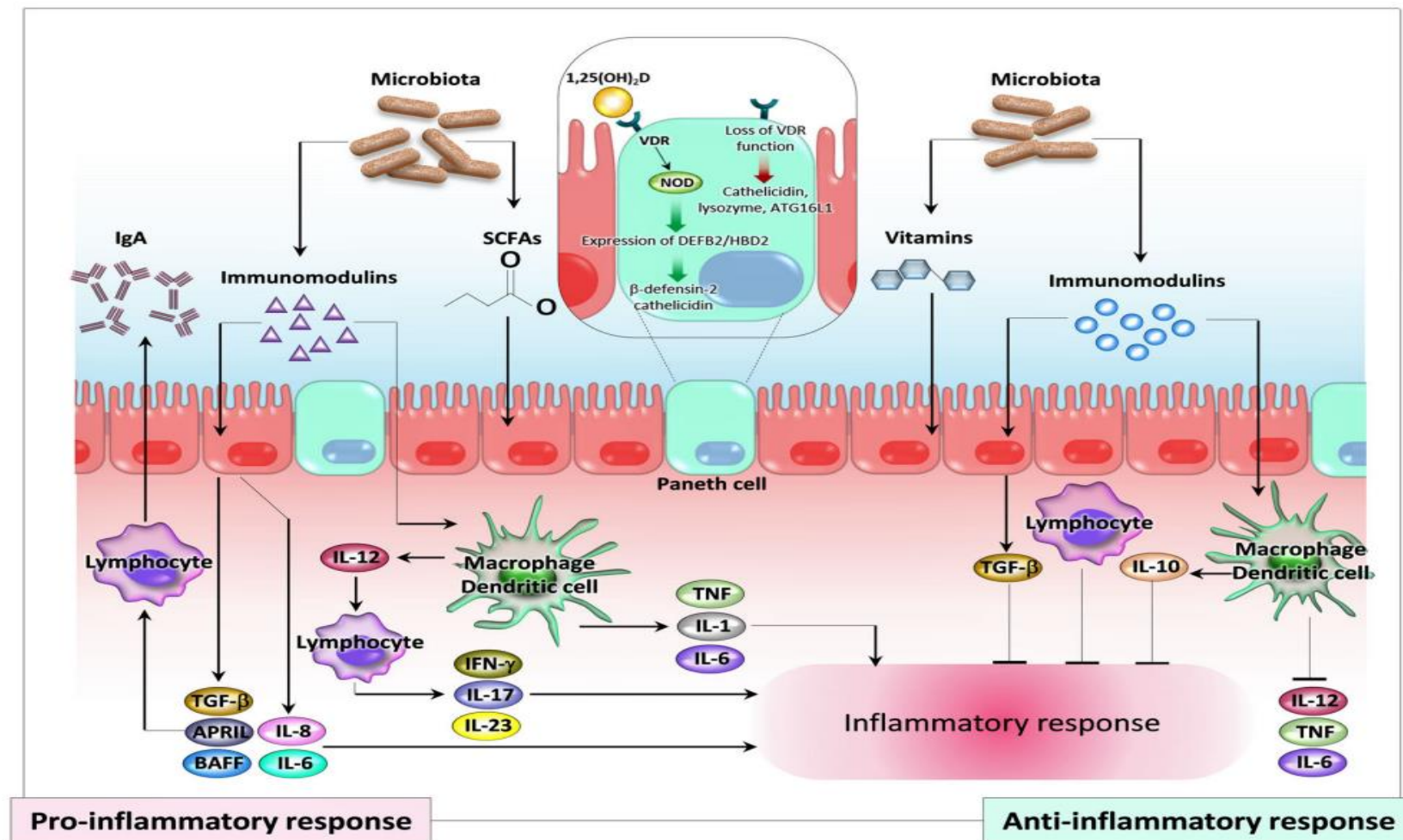
Vitamin D deficiency associated with neurodevelopmental problems in 2-year-old Japanese boys

Kahoko Yasumitsu-Lovell^{1,2,3}  | Lucy Thompson^{1,2,4}  | Elisabeth Fernell^{1,2}  |
Masamitsu Eitoku³  | Narufurmi Suganuma³  | Christopher Gillberg^{1,2,3,5}  |
the Japan Environment and Children's Study Group[†]

エコチル研究のサブ解析

4653人の2歳児男女 25OHVD <20 ng/mL 新版K式 <70
男児で有意に相関

ビタミンDと腸内環境を解した免疫反応



こどもの食と栄養 オメガ3

オメガ3脂肪酸

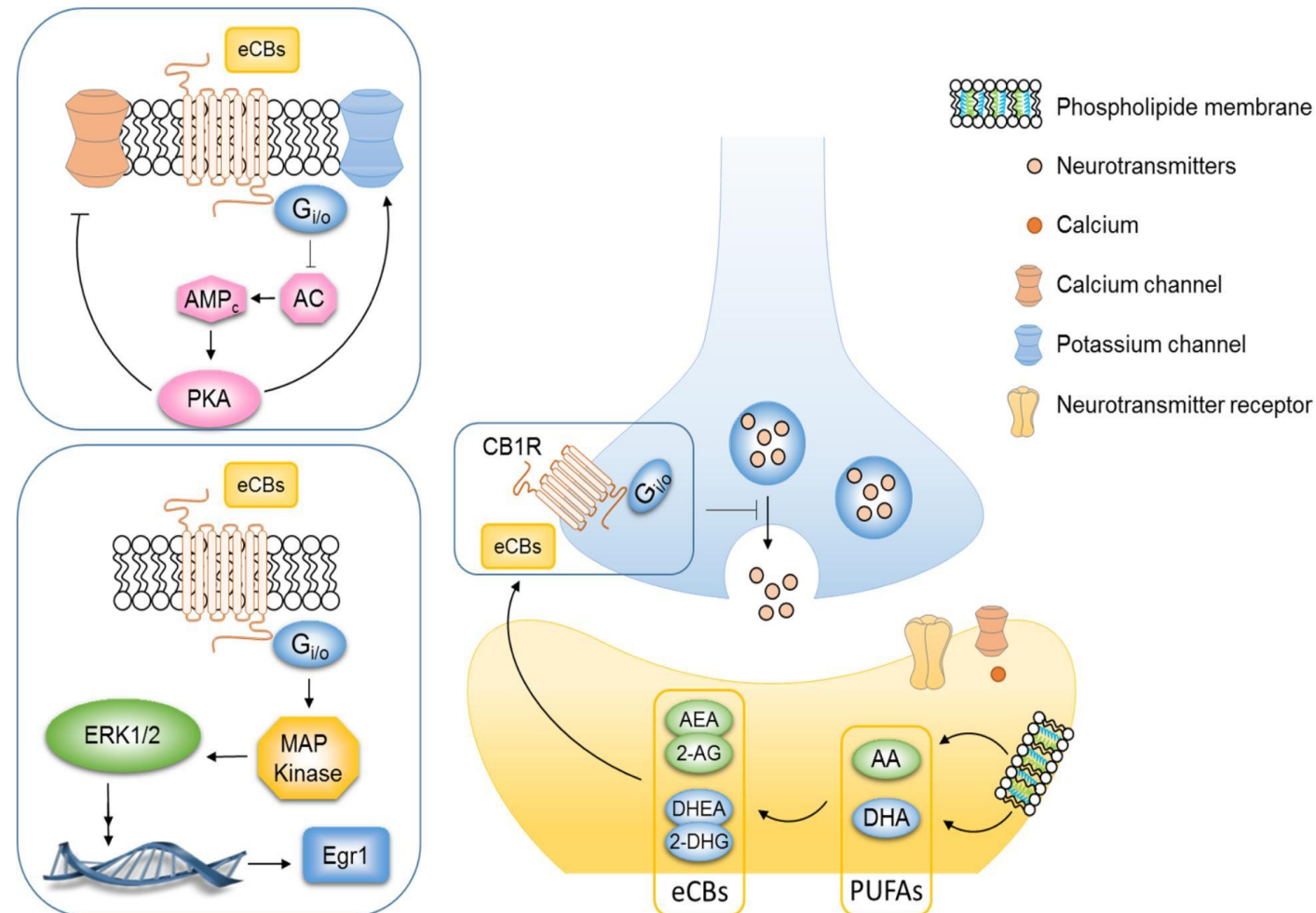
EPA、DHA

免疫・脳機能に必須

細胞膜の流動性に必須。
神経伝達物質、
受容体作用に必要。

抗炎症作用により、
炎症起因のうつ、
ネガティブな情緒を改善

M.ITOH



妊娠中の食物繊維と児の神経発達

76000人の母子 前向きコホート研究

 **frontiers** | Frontiers in Nutrition

TYPE Original Research
PUBLISHED 27 July 2023
DOI 10.3389/fnut.2023.1203669

 Check for updates

OPEN ACCESS

EDITED BY
Mauro Serafini,
University of Teramo, Italy

REVIEWED BY
Manuela Di Lauro,
University of Rome Tor Vergata, Italy
Lina Ilaras D'Apolito,
University of Rome Tor Vergata, Italy

*CORRESPONDENCE
Kunio Miyake
✉ kmiyake@yamanashi.ac.jp

RECEIVED 11 April 2023

Maternal dietary fiber intake during pregnancy and child development: the Japan Environment and Children's Study

Kunio Miyake^{1*}, Sayaka Horiuchi², Ryoji Shinohara²,
Megumi Kushima², Sanae Otawa², Hideki Yui¹, Yuka Akiyama¹,
Tadao Ooka¹, Reiji Kojima¹, Hiroshi Yokomichi¹,
Kazuki Mochizuki³, Zentaro Yamagata^{1,2} and The Japan

Miyake K, et al., The Japan Environment Children's Study Group, Maternal dietary fiber intake during pregnancy and child development: the Japan Environment and Children's Study. Front. Nutr. 2023:10 3389/fnut.2023 1203669. 31

母の食物繊維と児の神経発達

TABLE 5 Association between intake of total dietary fiber and development delay at the age of 3 years in mothers with folic acid intake above the reference value (400 µg/day) during pregnancy.

Subscales in ASQ-3	Communication		Gross motor		Fine motor		Problem solving		Personal-social	
	cOR (95% CI)	aOR (95% CI)	cOR (95% CI)	aOR (95% CI)	cOR (95% CI)	aOR (95% CI)	cOR (95% CI)	aOR (95% CI)	cOR (95% CI)	aOR (95% CI)
Total dietary fiber (g/1,000 kcal/day)										
Q5 (≥9.93)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q4 (8.33–<9.93)	1.14 (0.76–1.73)	0.97 (0.60–1.56)	0.93 (0.67–1.30)	0.97 (0.66–1.42)	0.76 (0.57–0.99)	0.74 (0.54–1.02)	1.05 (0.80–1.39)	1.03 (0.75–1.43)	0.71 (0.47–1.08)	0.59 (0.36–0.96)
Q3 (7.11–<8.33)	1.43 (0.97–2.13)	1.38 (0.89–2.15)	1.14 (0.83–1.56)	1.22 (0.84–1.76)	0.88 (0.68–1.15)	0.88 (0.65–1.21)	1.11 (0.85–1.46)	1.15 (0.84–1.58)	1.06 (0.72–1.55)	0.94 (0.61–1.45)
Q2 (5.78–<7.11)	1.68 (1.14–2.46)	1.66 (1.08–2.54)	1.11 (0.81–1.52)	1.30 (0.91–1.87)	1.22 (0.95–1.56)	1.23 (0.92–1.64)	1.26 (0.96–1.64)	1.43 (1.05–1.94)	1.02 (0.69–1.50)	0.95 (0.61–1.45)
Q1 (<5.78)	1.73 (1.18–2.53)	1.62 (1.05–2.50)	1.14 (0.83–1.56)	1.25 (0.86–1.81)	1.34 (1.05–1.70)	1.33 (1.00–1.78)	1.34 (1.03–1.75)	1.31 (0.95–1.79)	1.14 (0.78–1.66)	1.07 (0.69–1.64)
P for trend	0.001	0.004	0.264	0.096	0.001	0.005	0.012	0.021	0.257	0.442

cOR, crude odds ratio; aOR, adjusted odds ratio; CI, confidence interval; ASQ-3, Ages and Stages Questionnaires, Third Edition. Boldface indicates significance ($p < 0.05$).

Adjusted for maternal smoking and drinking during pregnancy, maternal age at birth, pre-pregnancy BMI, maternal and paternal education levels, annual household income, child sex, mode of delivery, birthweight, gestational age at birth, older siblings, attendance at a childcare facility at 1 year of age, breastfeeding until 1 year of age, mother's K6 scores during pregnancy and when her child was 1 year of age, caretaker other than the child's mother at 1 year of age, and attachment bond when her child was 1 year of age.

学童期の子どもの食物繊維摂取量と認知機能

- 食物繊維摂取量と
認知制御力

7~9歳

n= 67人

Khan et al., 2014

The Journal of Nutrition
Ingestive Behavior and Neurosciences

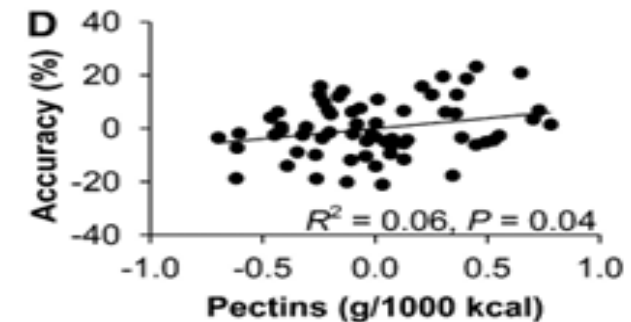
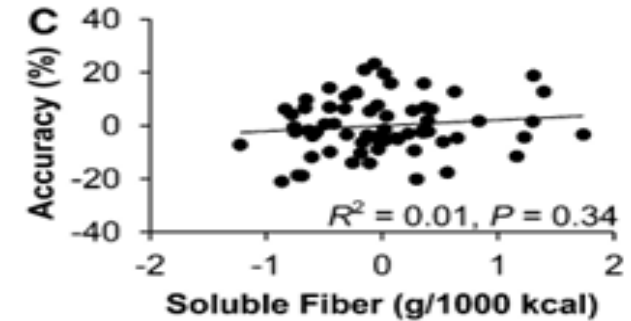
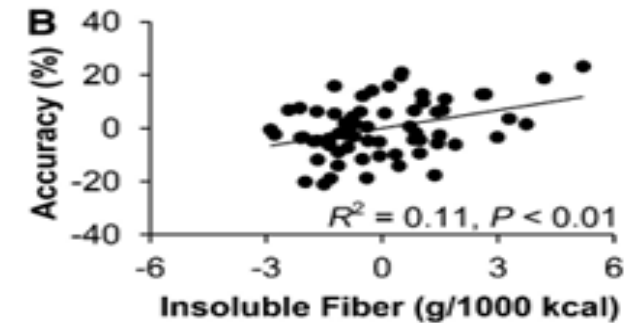
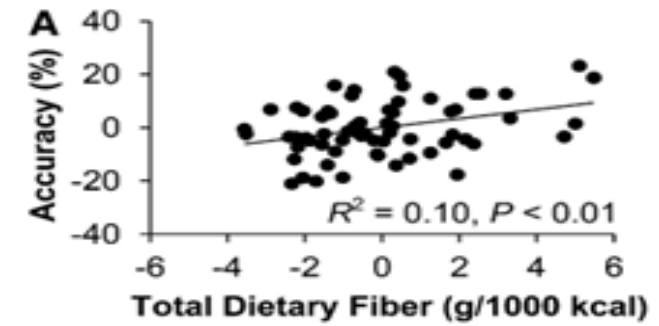


Dietary Fiber Is Positively Associated with Cognitive Control among Prepubertal Children^{1,2}

Naiman A Khan,^{3*} Lauren B Raine,³ Eric S Drollette,³ Mark R Scudder,³ Arthur F Kramer,⁴ and Charles H Hillman^{3,4}

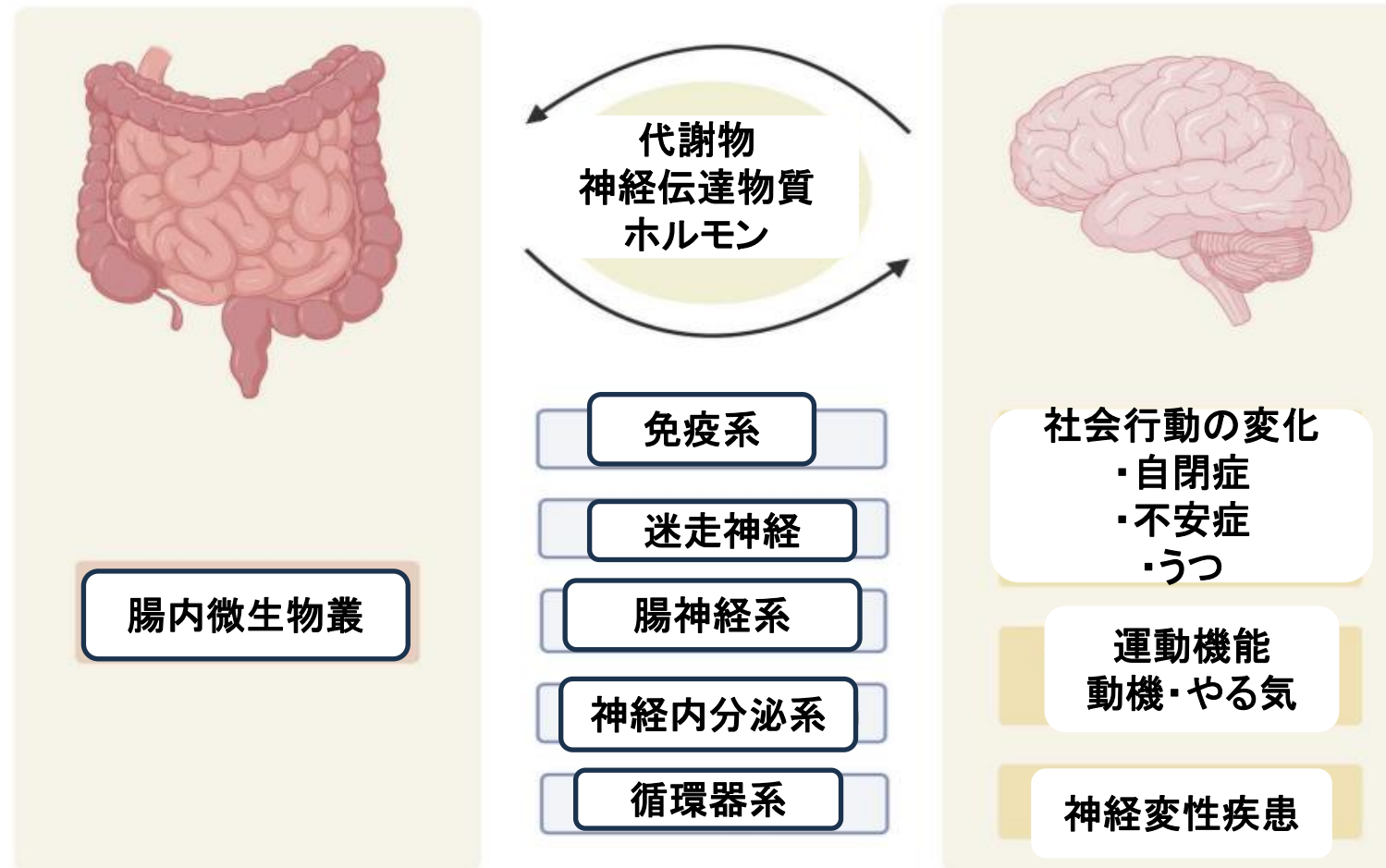
³Department of Kinesiology and Community Health and ⁴Beckman Institute for Advanced Science and Technology, University of Illinois, Urbana, IL

- 食物繊維摂取量と
（早押しクイズ）反応時間
flanker incongruent response accuracy

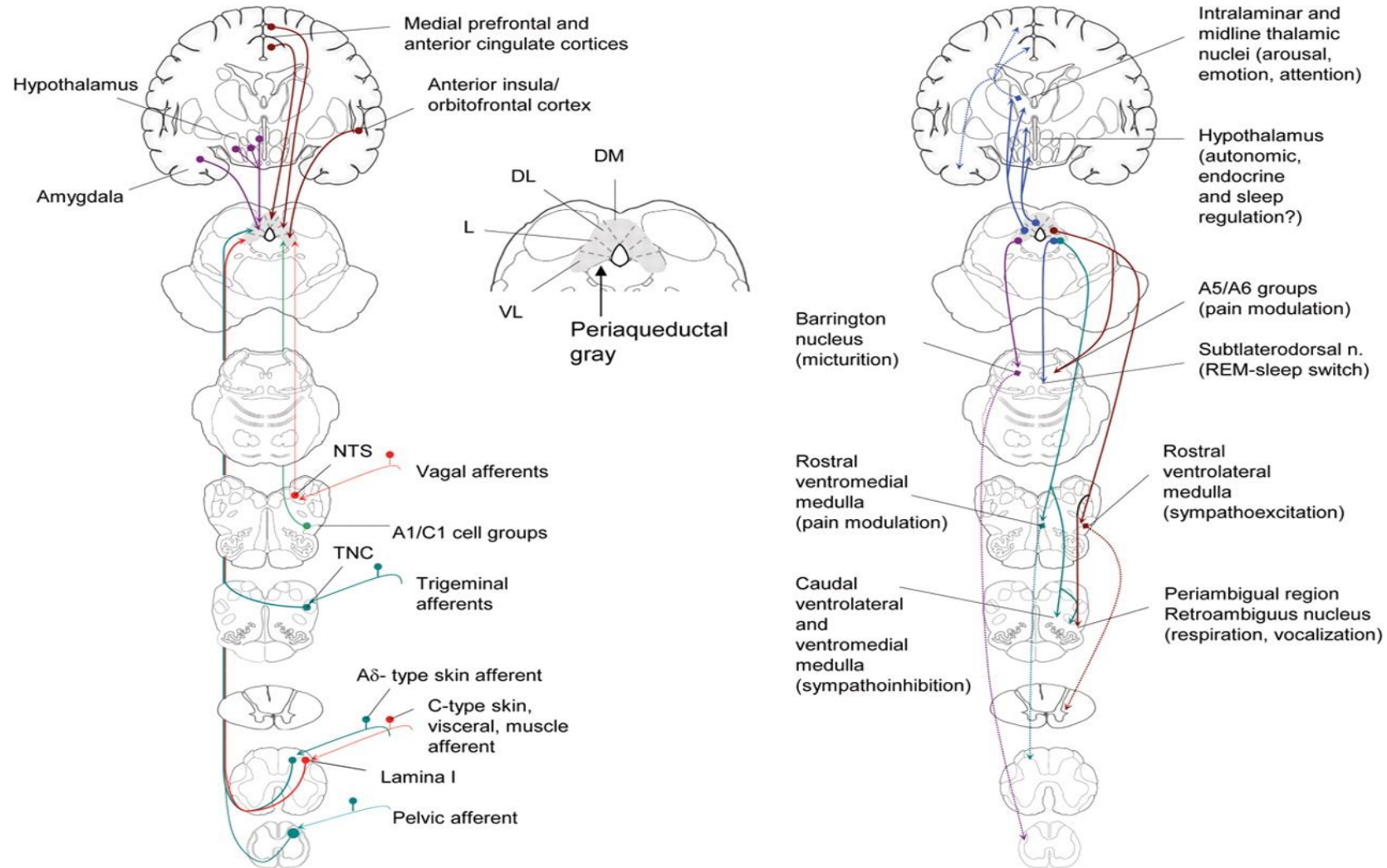


腸-脳 相関

Microbiota gut-brain axis



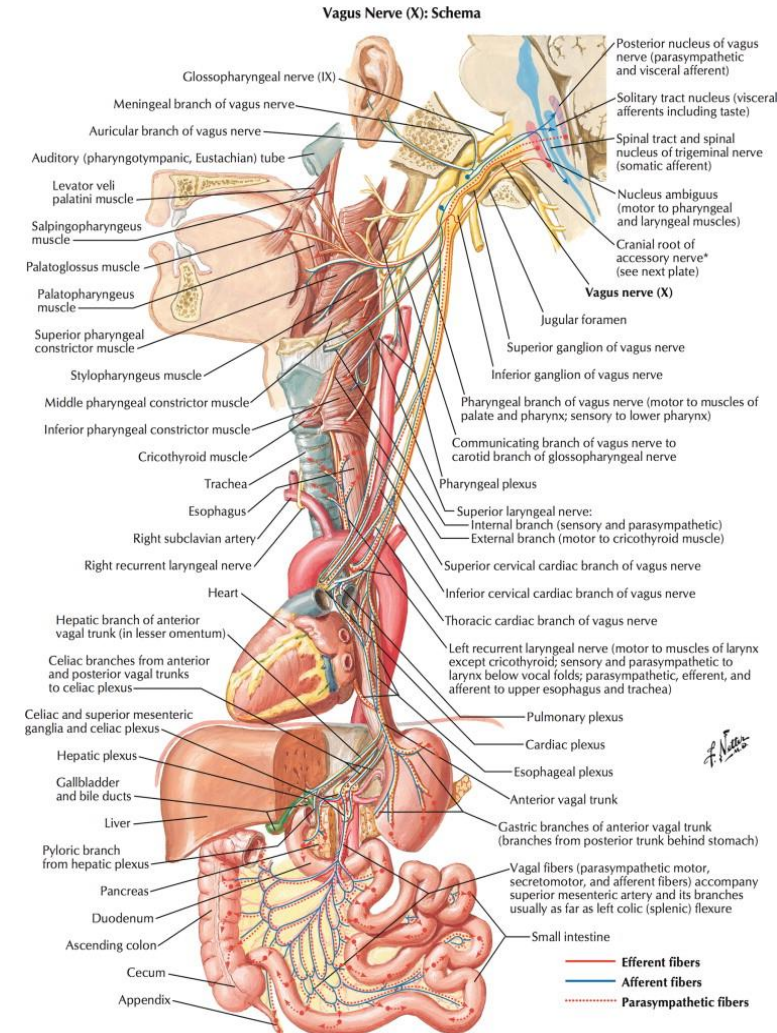
迷走神経(12本ある脳神経の10番目)

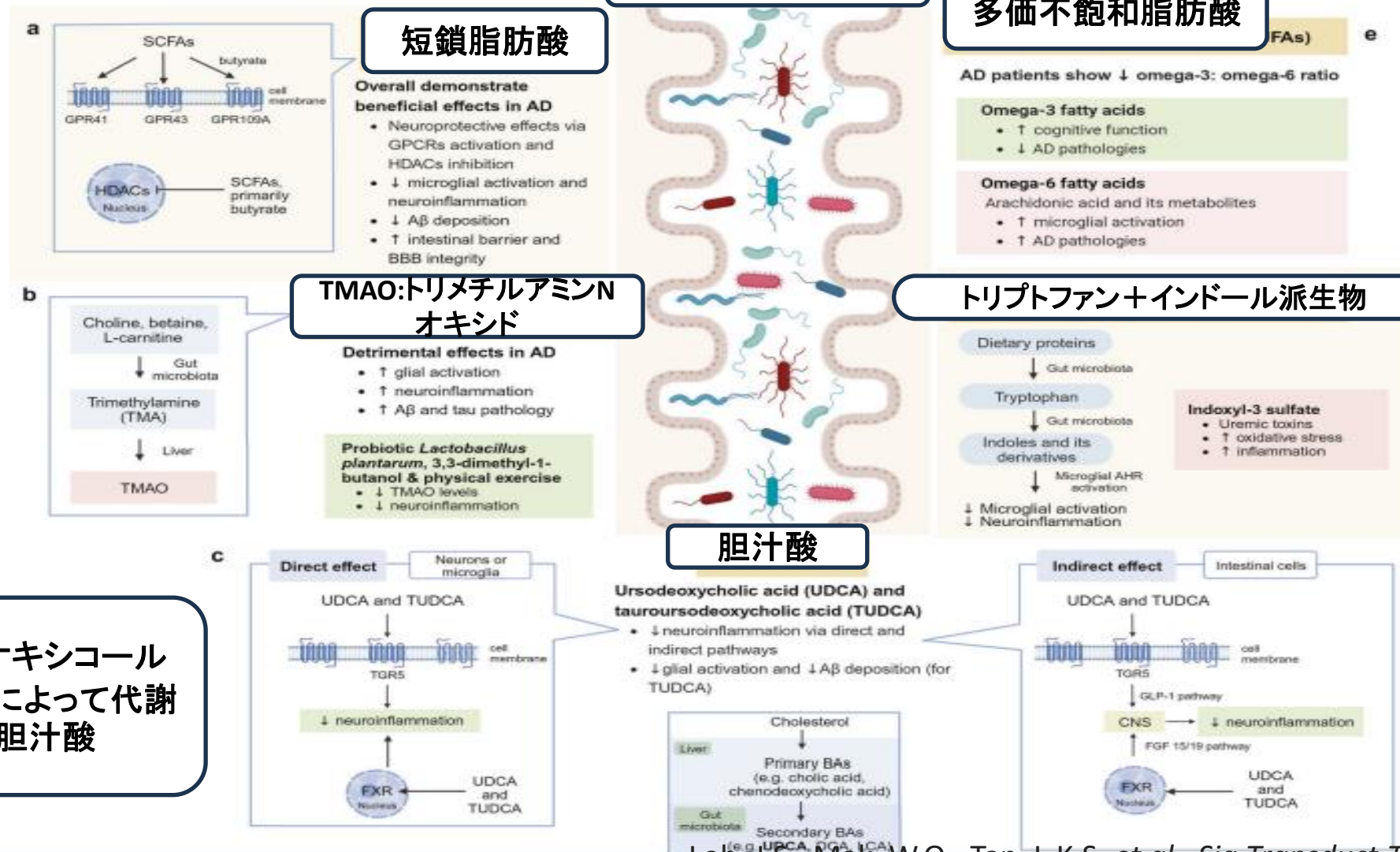
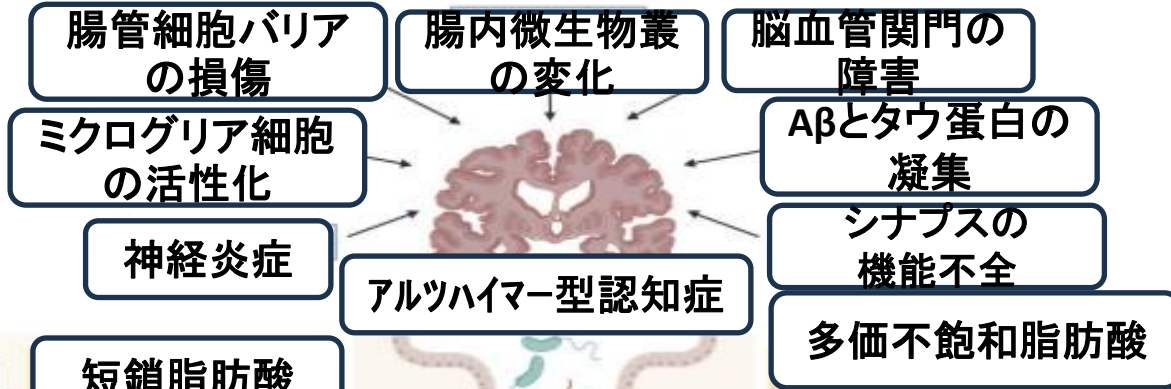


ポリヴェイガル(迷走神経腹側・背側)

脳神経のうち
唯一
横隔膜を通過して
腸に到達

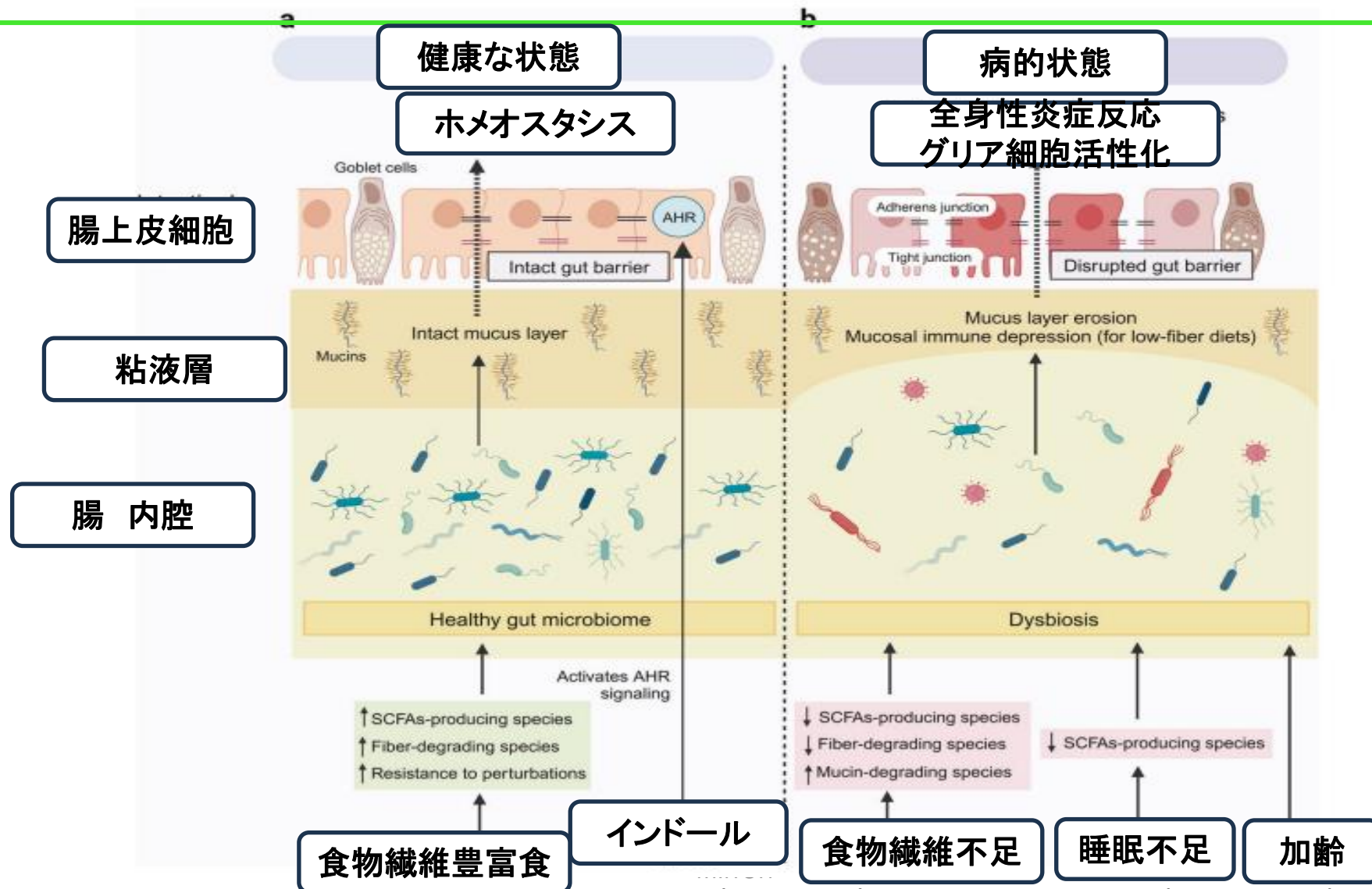
不安、不信、焦燥、トラウマ
➡ 腹部症状



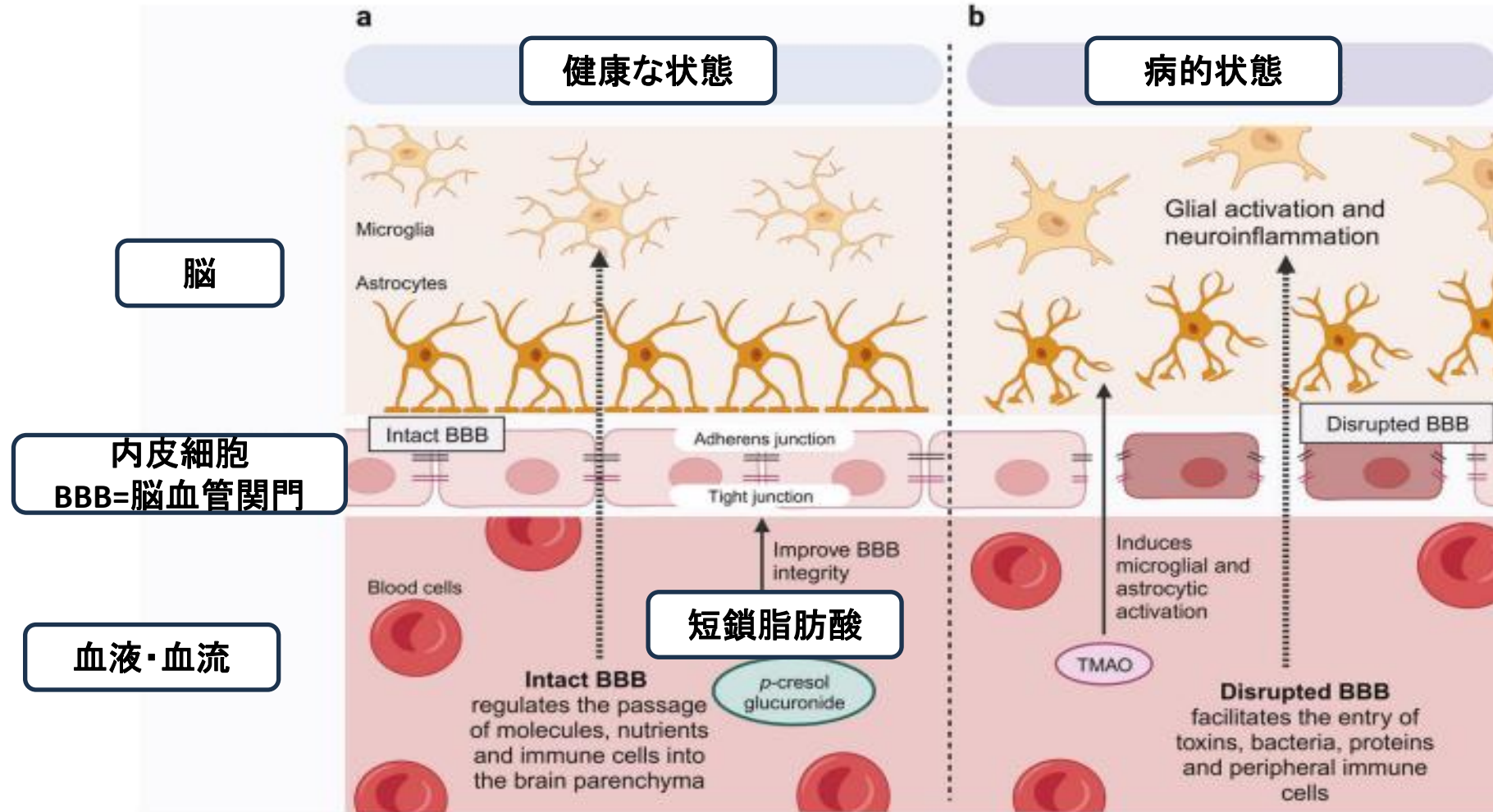


UDCA:ウルソデオキシコール酸＝腸内微生物によって代謝された二次胆汁酸

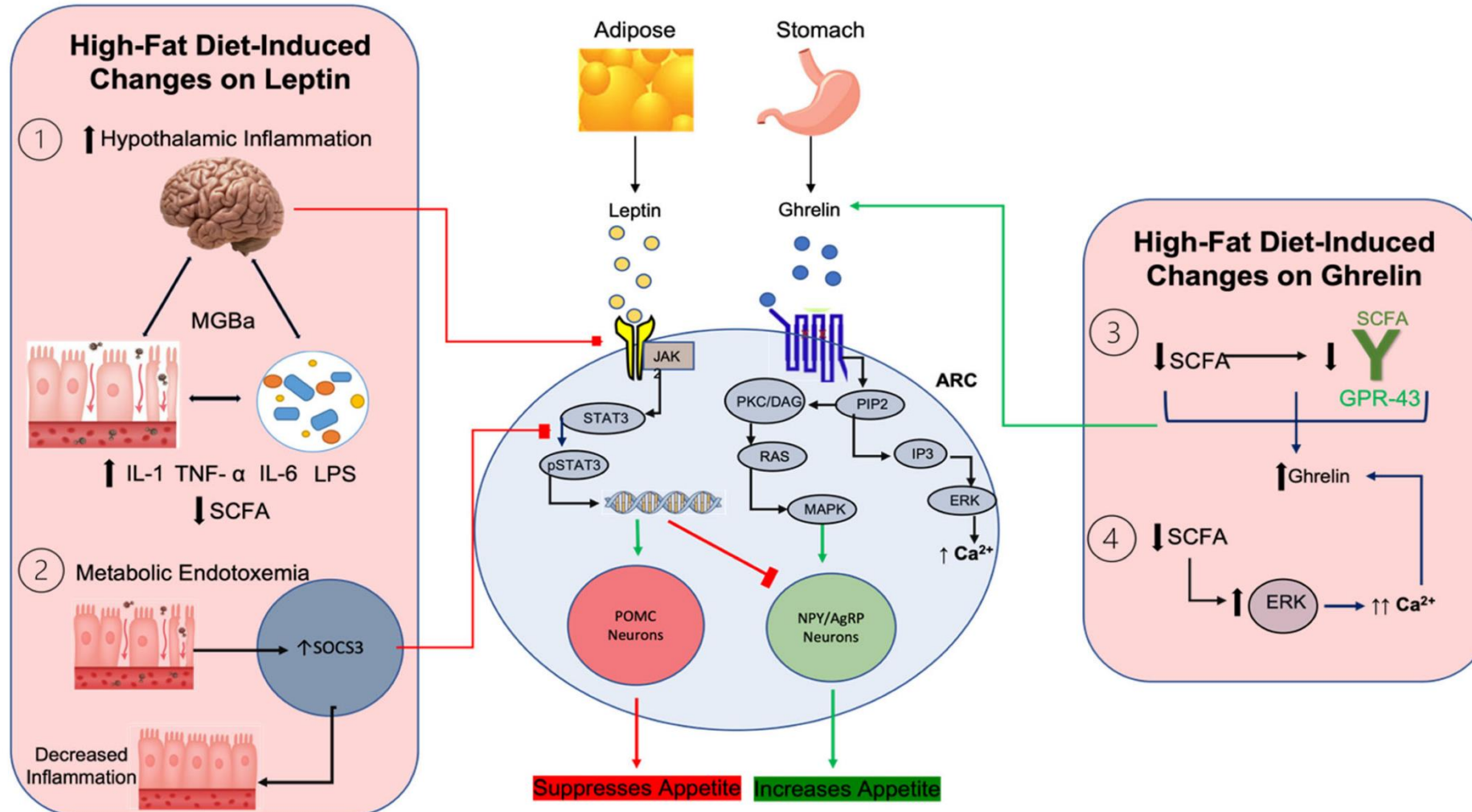
腸-脳 相関



腸-腦 相關



高脂肪食と腸内環境



発酵性食物繊維



M.ITOH



1 高発酵性食物繊維

同じ水溶性食物繊維には「難消化性デキストリン」や「ポリデキストロース」などいくつかありますが、**グアーガム分解物は高発酵性**です。



高発酵性だから**善玉菌の栄養源**になりやすく、他の食物繊維より**有用性**が高い!

発酵性食物繊維

β-グルカン

押麦



(6.7g)

大麦



(6.0g)

ペクチン

ブロッコリー



(0.7g)

ニンジン



(0.7g)

キウイフルーツ



(0.7g)

前

後

アラビノキシラン

小麦全粒粉



(7.9g)

小麦ブランシリアル
(小麦ふすま)



(5.3g)

玄米ごはん
(炊いたもの)



(1.1g)

発芽玄米



(1.4g)

オリゴフルクトース

ゆで大豆



(2.2g)

蒸し大豆



(2.3g)

きな粉



(2.4g)

調整豆乳



(0.2g)

イヌリン

ごぼう



(2.3g)

チコリ



(0.2g)

たまねぎ



(0.6g)

※()内は発酵性食物繊維の総量を表しています

短鎖脂肪酸の全身臓器への作用

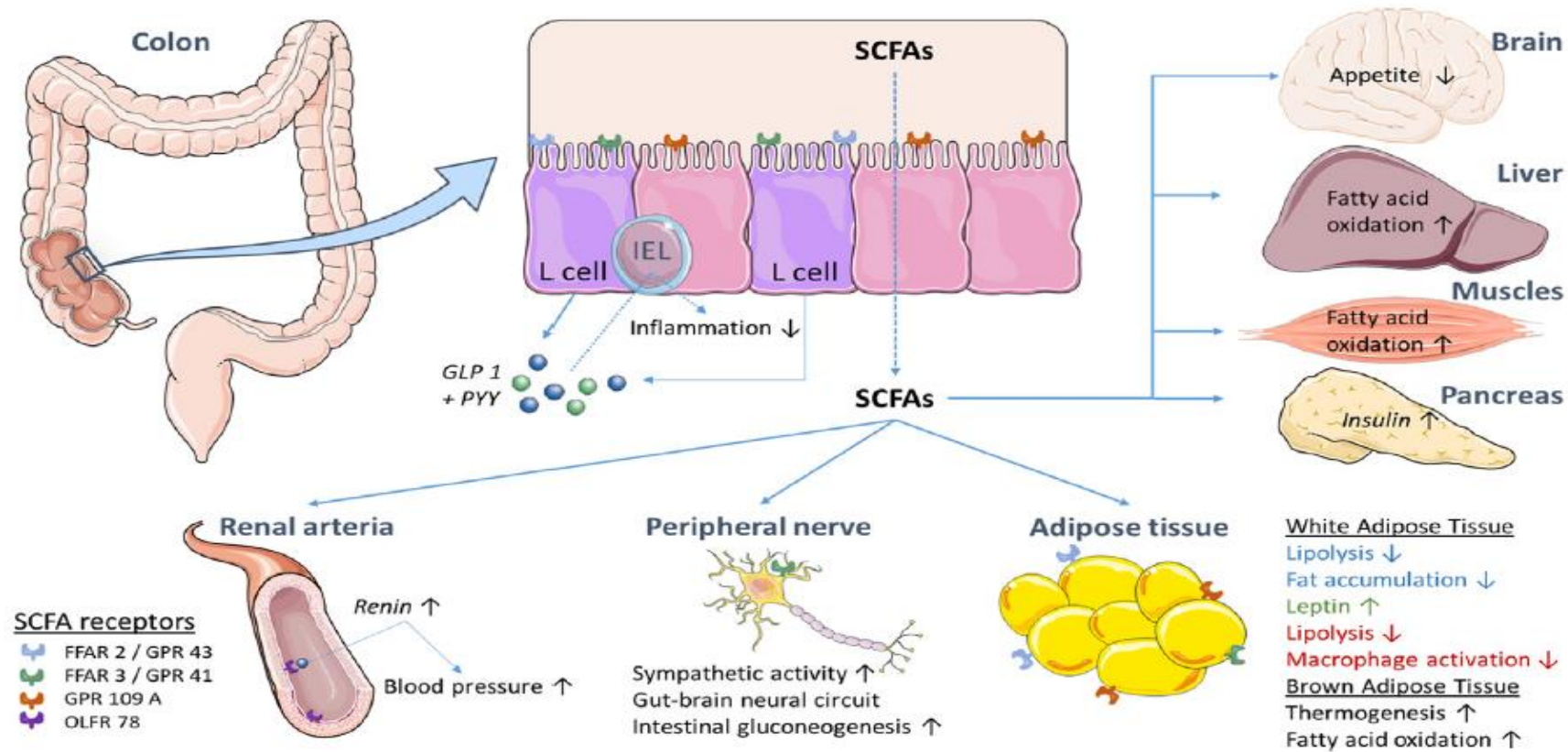


Fig. 2. Overview of the direct and indirect effects of SCFAs on different tissues and human metabolism. FFAR= Free Fatty Acid Receptor, GLP 1=Glucagon-like receptor, GPR= G-coupled protein receptor, IEL=Intraepithelial lymphocyte, OLFR= Olfactory receptor, PYY=Peptide tyrosine tyrosine.

研究紹介

ヨーグルトとすりごま摂取で花粉症症状の緩和

Jpn Pharmacol Ther (薬理と治療) vol. 48 no. 11 2020

ヨーグルトおよびすりごまの長期摂取が
アレルギー性鼻炎・アレルギー性結膜炎による
目や鼻の不快感に与える効果の研究
—ランダム化並行群間比較試験—

The Effects of Long-term Intake of Yogurt Together with
Ground Sesame on Eye and Nasal Discomfort Due to
Allergic Rhinitis and Allergic Conjunctivitis

—A Randomized Parallel-group Comparison Study—

伊藤 明子^{1,2)} 渡邊恵梨子³⁾ 岡村 晶子³⁾
石川 大仁³⁾ 井上 浩義⁴⁾

ABSTRACT

Objective The aim of this study is to elucidate the effects of yogurt taken together with ground sesame on allergic rhinitis and conjunctivitis symptoms and on changes in IgE response, intestinal flora composition, and on CD4 positive T lymphocyte ratio Th1/Th2.

Methods A randomized parallel comparison study was conducted on 43 healthy adults. Participants were randomized into three groups; yogurt (200 g) and ground sesame (2 tablespoons, equivalent to 16 grams) group; yogurt (200 g) group; no additional test food group, to be taken every day for 4 weeks. Allergic rhinitis/conjunctivitis QOL survey results, fecal sample, and serum biomarkers were evaluated for allergic symptoms, IgE response, intestinal flora composition, and blood chemistry variation.

Results The QOL survey (JACQLQ) result showed significant improvement in yogurt and sesame group in 9 items (i.e., eye itchiness, distracted from work etc.), and also in yogurt group. IgE response to Birch lowered in yogurt and sesame group. *Clostridium bartlettii* significantly decreased in yogurt and sesame group whereas it increased significantly in the control group. CD 4 positive Th1/Th2 ratio significantly decreased in all three groups.

Conclusions The results suggest that taking yogurt with ground sesame significantly improves self-reported allergic rhinitis/conjunctivitis symptoms, and yogurt taken alone may also alleviate the symptoms. Yogurt and ground sesame may alleviate some specific IgE response, and it may also activate some beneficial gut flora. Widespread sanitization efforts

「薬理と治療 vol48 no.11 2020」

¹⁾赤坂ファミリークリニック ²⁾東京大学大学院医学系研究科 公衆衛生学/健康医療政策学教室 ³⁾ヘルスケアシステムズ株式会社 ⁴⁾慶應義塾大学 医学部
Mitsuko Itoh: Akasaka Family Clinic, The University of Tokyo Graduate School of Medicine Department of Public Health/Health Policy;
Eriko Watanabe, Akiko Okamura, and Hirohito Ishikawa: Healthcare Systems Company Limited; Hiroyoshi Inoue: Keio University School of Medicine

研究紹介

ココアの摂取でストレス緩和(12歳児)

Archives of Clinical Trials

Original Article



Cocoa Relieves Children's Stress: Randomized Parallel-group Comparison Study

Hiroyuki Inagaki¹, Takayuki Yamamoto¹, Yuko Matsui¹, Mitsuko Itoh^{2,3,4,*}

¹Health Science and Research Center, R&D Institute, Morinaga & Co., Ltd., Kanagawa, Japan

²Akasaka Family Clinic Tokyo, Japan

³Departments of Public Health/Health Policy, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo, Tokyo, Japan

⁴Department of Pediatrics, The University of Tokyo Hospital, The University of Tokyo, Tokyo, Japan

Correspondence

Mitsuko Itoh

Akasaka Family Clinic, Akasaka Plaza
Building, 3rd Floor, Akasaka 2-15-15, Minato-
ku, Tokyo 107-0052, Japan
Tel: +81-3-5562-8825
Fax: +81-3-5562-8826
E-mail: m.itoh@hchl.org

Abstract

This study aimed to determine the effects of consuming cocoa drinks on stress levels and physiological conditions of children. This single-blind, non-intervention controlled, parallel group comparison study recruited 44 children aged 12 years who were healthy but had stress. Blood tests were conducted to ensure safety and to explore any potential effect, and stress was evaluated using the General Health Questionnaire (GHQ). The participants were randomized into two groups: the cocoa group, who consumed cocoa drink for four weeks, and the control group. The study was conducted between October and November 2022. We analyzed the GHQ and blood test results of 37 children. There was a significant improvement in stress level from GHQ, and in serum Dihomo- γ -linolenic acid (DGLA) of children in the cocoa group compared to those in the control group. Consuming cocoa drinks for four weeks showed lowered stress levels in children.

研究紹介

ココアの摂取でストレス緩和(12歳児)

ココアを4週間摂取した12歳の子どもたちは、
ココアを飲まなかった子どもと比べて
ストレスレベルが緩和、DGLAが増加

＋食物繊維摂取による作用



ありがとうございました