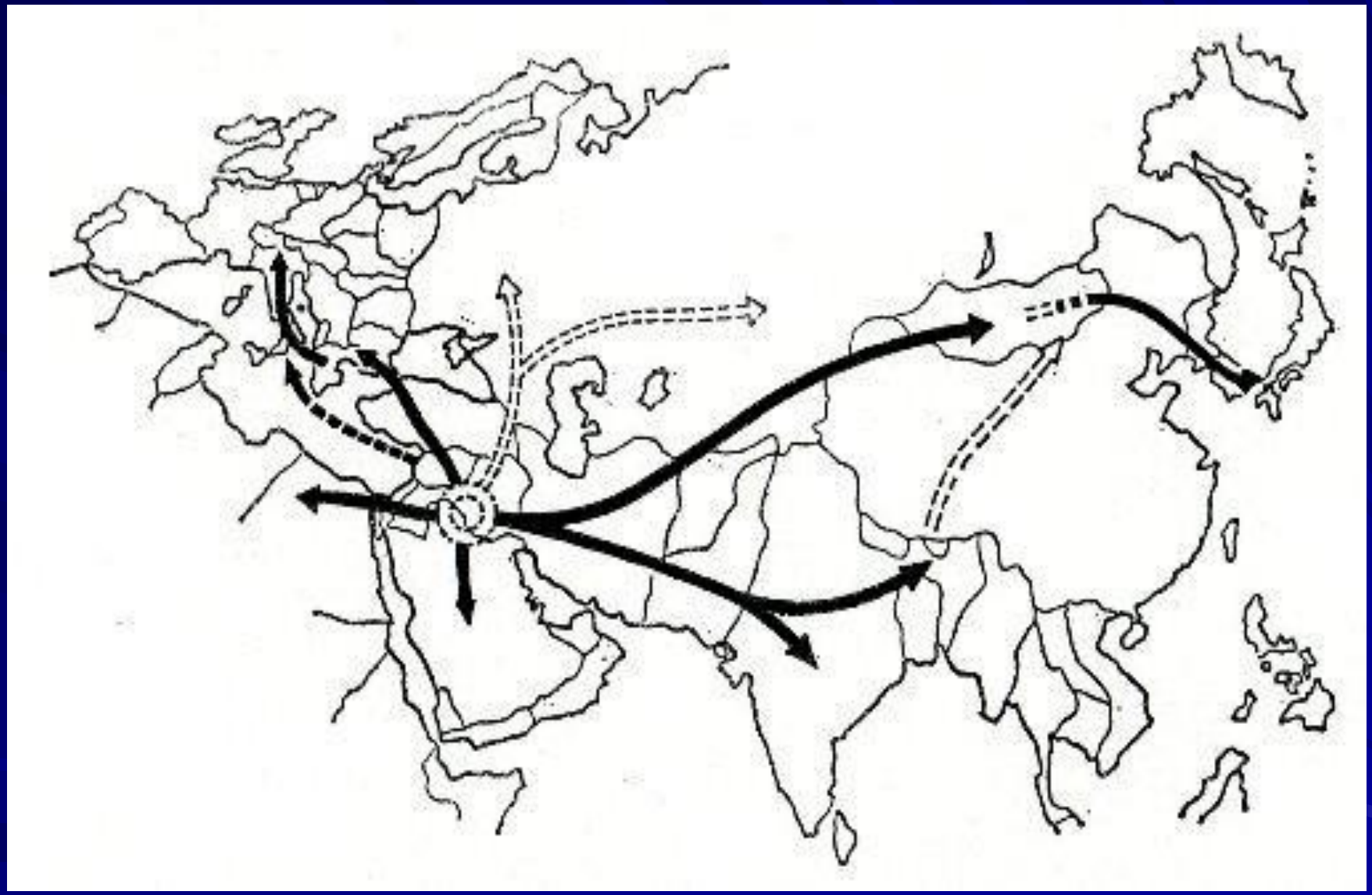
あなたも今日からアドバイザー
なぜ！？に答える牛乳の正しい知識

岡山大学名誉教授
くらしき作陽大学食文化学部　学部長・教授
宮本　拓



乳 利 用 の 歴 史

はじめに

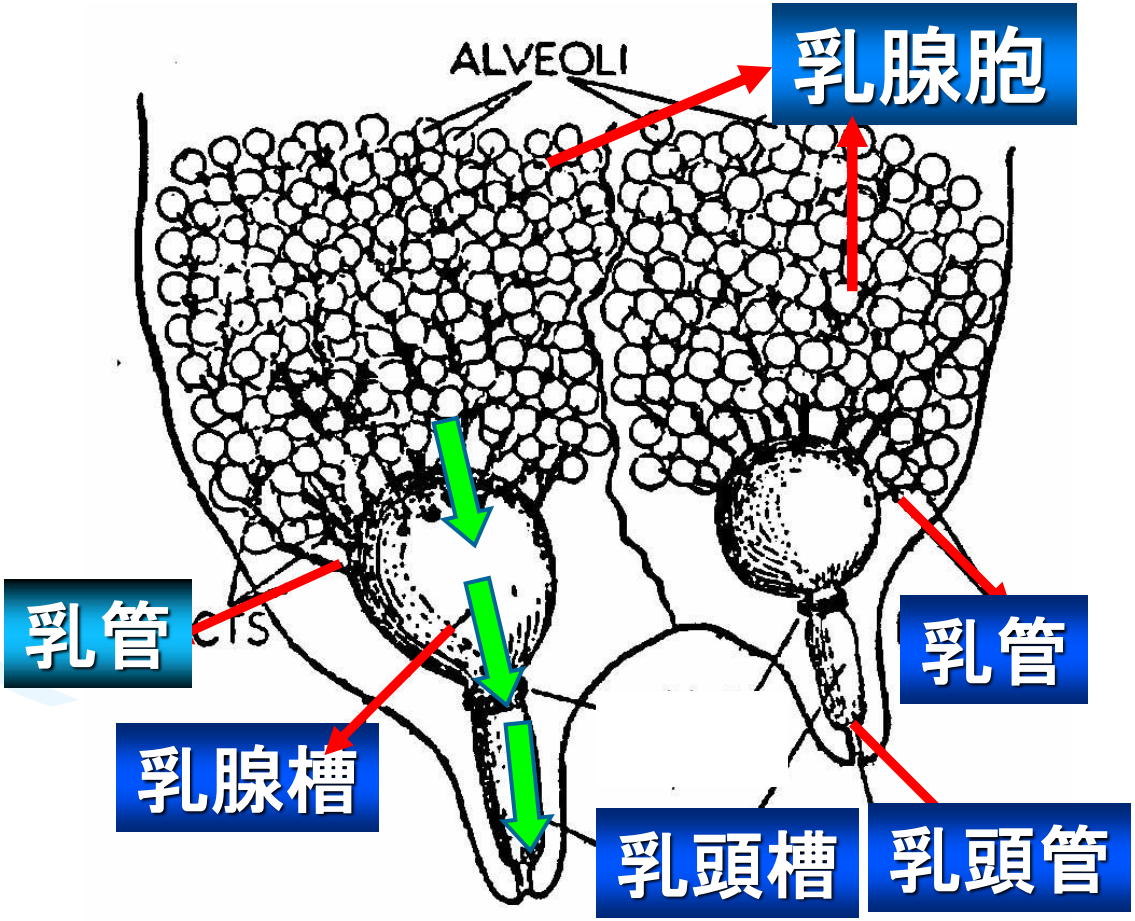
・ミルク、牛乳はどのようにして作られるか？

・牛乳、母乳（人乳）その他の動物のミルクは　どのように違うのだろうか？

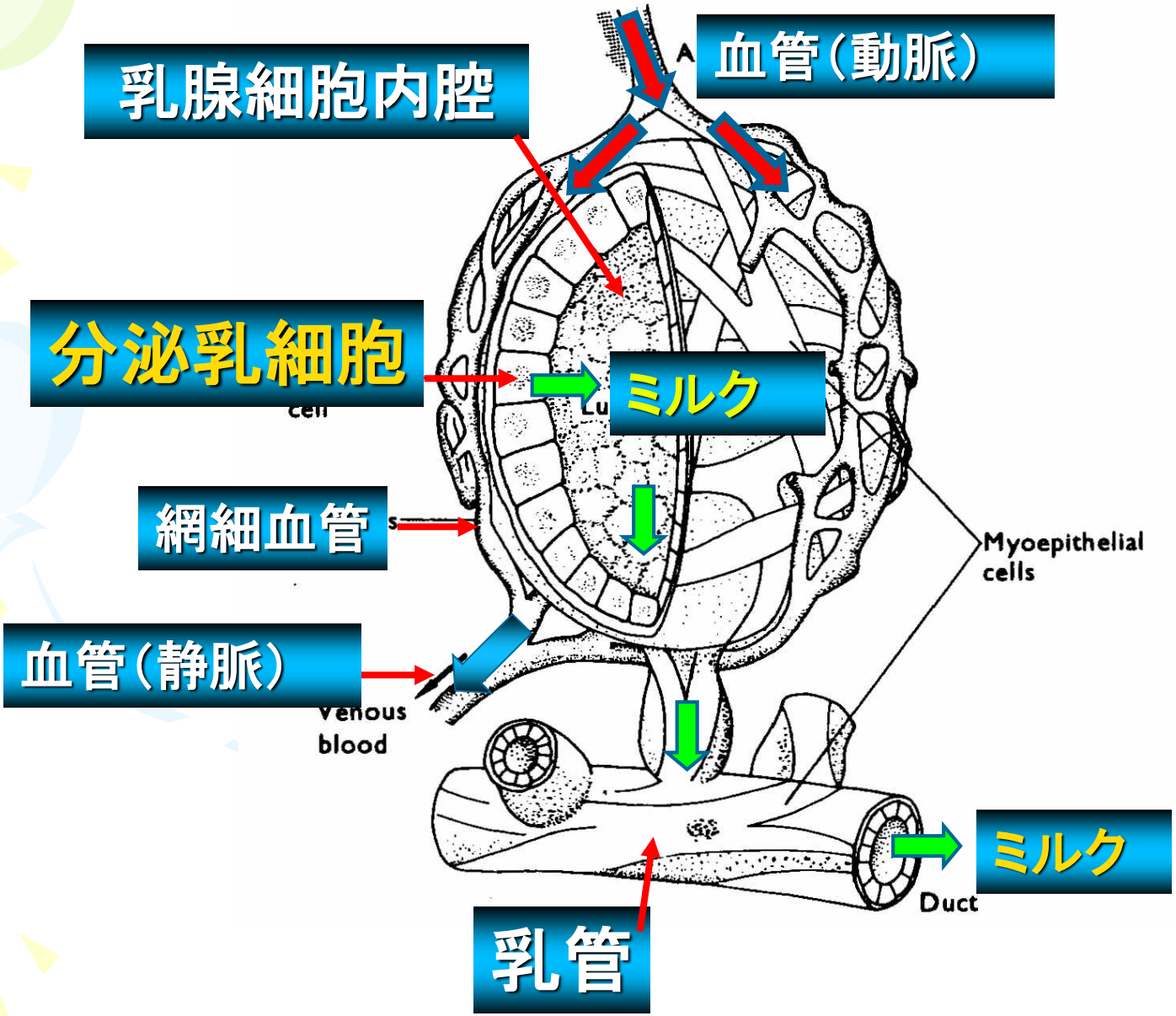
牛乳はどのようにして作られるか

―牛乳は母牛の血液から作られる―

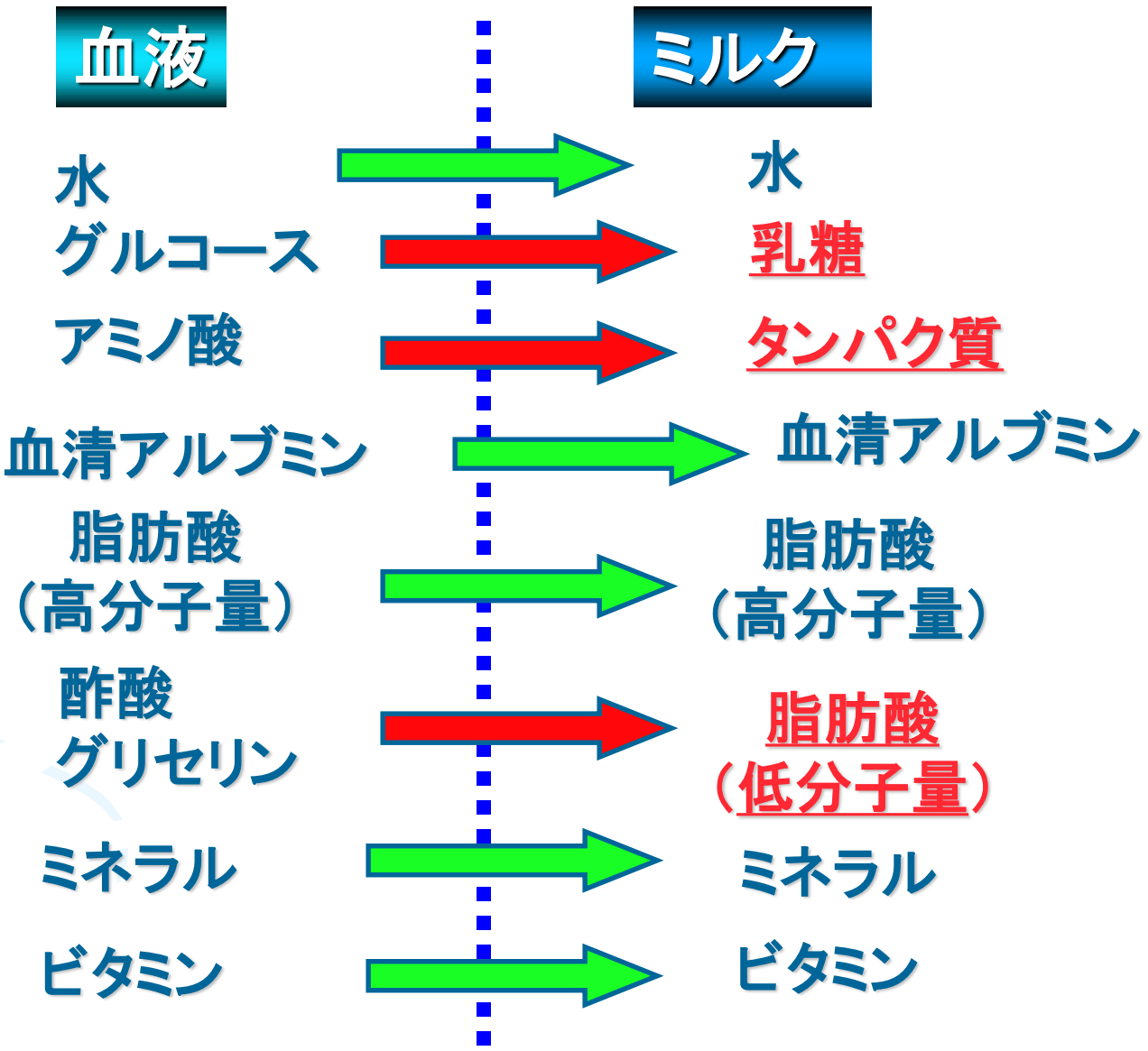
牛の乳房の断面図



乳腺胞の構造


乳腺細胞内腔
血管（動脈）
分泌乳細胞
ミルク
網細血管
血管（静脈）
乳管
ミルク
Myoepithelial cells
Venous blood
Duct

血液成分と乳成分との関係



ミルクの成分は動物の種類で異なる

各種哺乳動物ミルク中の全固形分

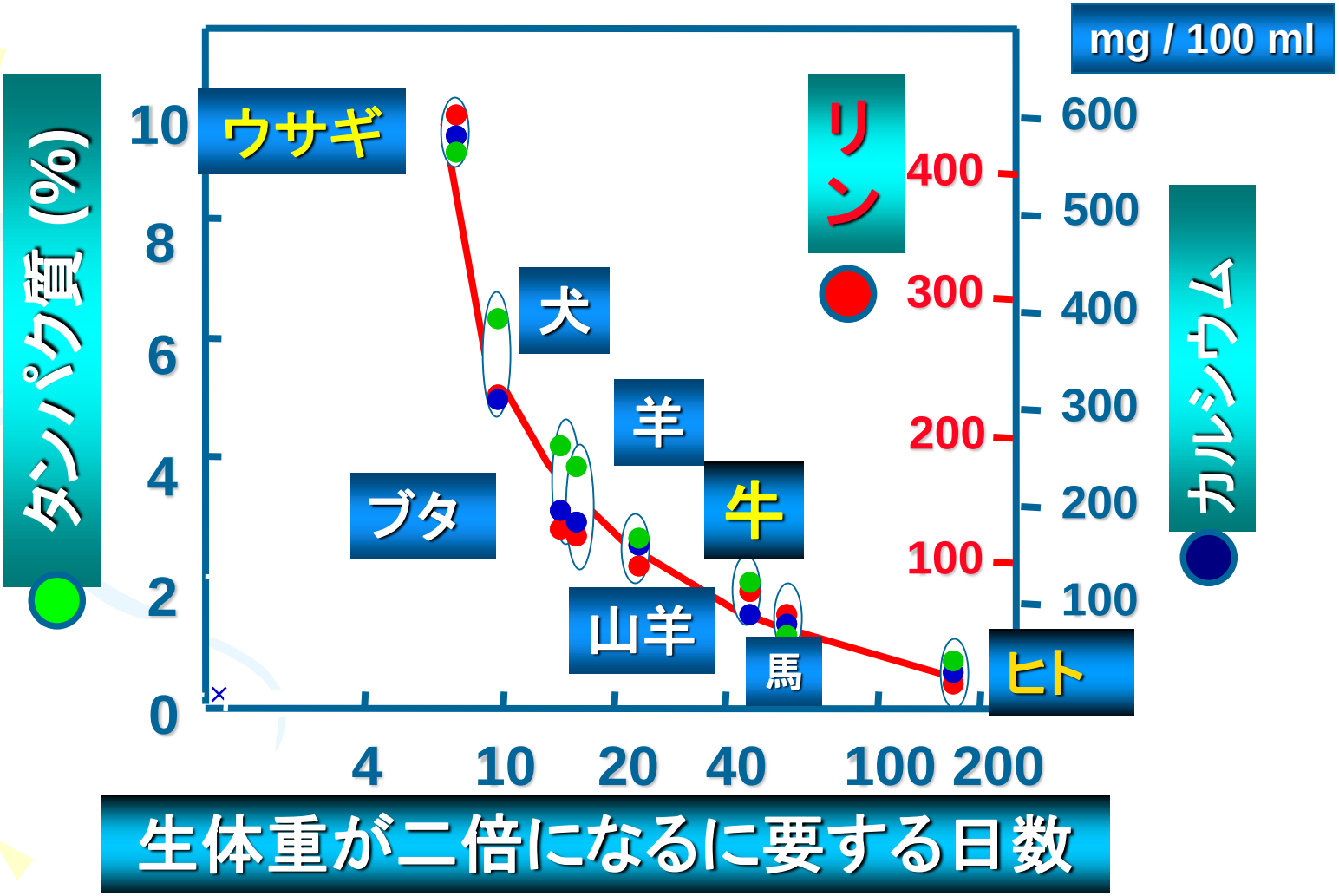
(g / 100 ml)

ウサギ	32.8 %
ネズミ	29.3 %
ラット	21.0 %

ヒト	12.4 %
ウシ	12.7 %
ヤギ	13.2 %
ウマ	11.2 %

クジラ	57.1 %
アザラシ	67.7 %
シロクマ	47.6 %

新生児の発育速度とミルクの タンパク質、カルシウム、リン成分



母(人)乳と牛乳の成分の比較(100ml)

	母乳	牛乳
熱量	69	66(kcal)
タンパク質	0.9	3.5(g)
脂質	4.5	3.7(g)
糖質（乳糖）	6.8	4.7(g)
灰分	0.2	0.7(g)
無機質		
カルシウム	34	117(mg)
リン	14	92(mg)

母乳と牛乳のタンパク質成分の比較
(g/100 ml)

	母乳	牛乳
カゼイン	0.25	2.73
α–ラクトアルブミン	0.26	0.11
ラクトフェリン	0.17	0.02
β– ラクトグロブリン	(なし)	0.36
リゾチーム	0.05	（痕跡）
免疫グロブリン		
Ig A	0.1	0.003
Ig G	0.003	0.06
Ig M	0.002	0.003

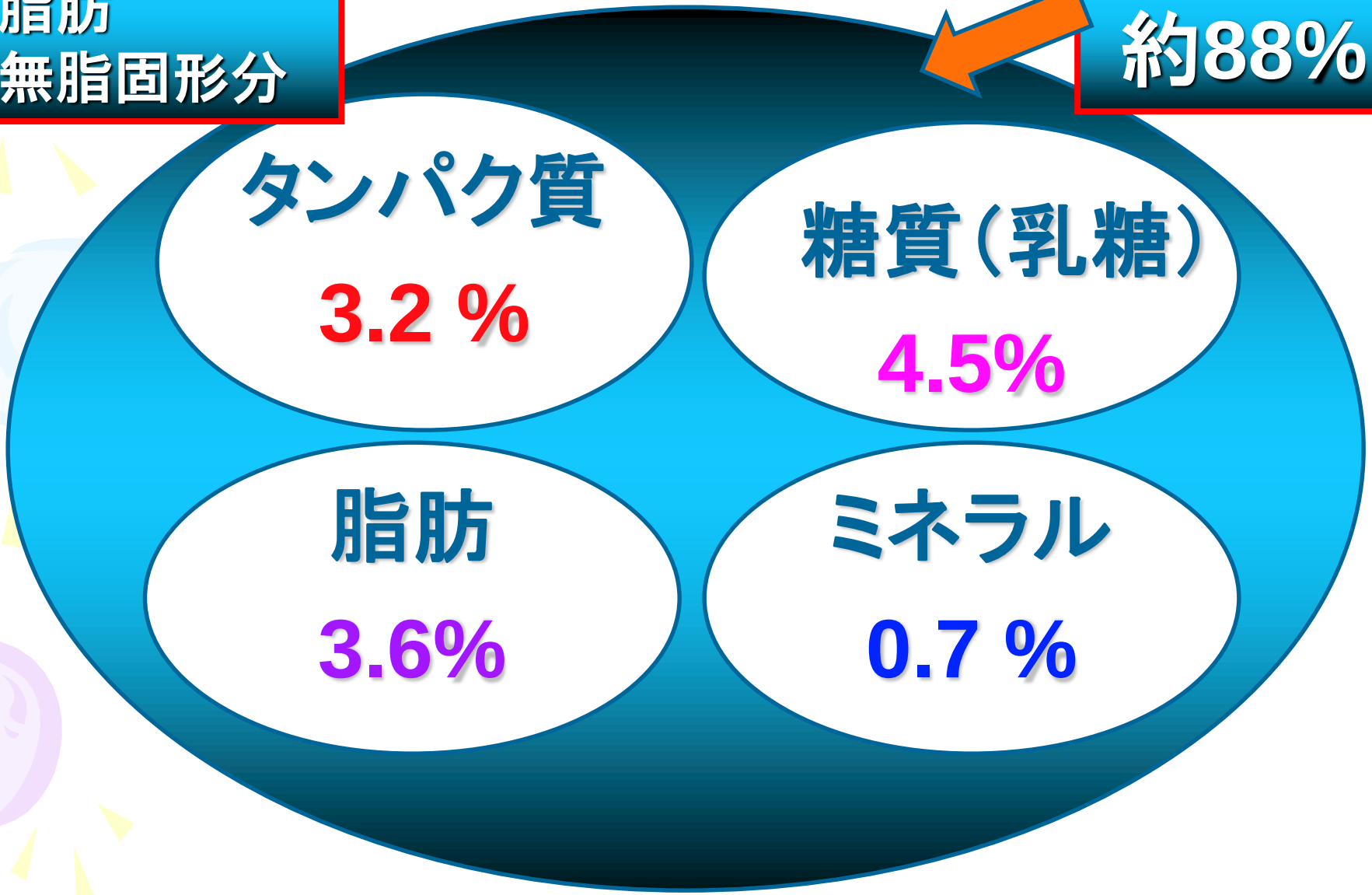
牛乳について

―その成分と効用―

牛乳の成分組成

全固形分
- 脂肪
- 無脂固形分

水分
約88%

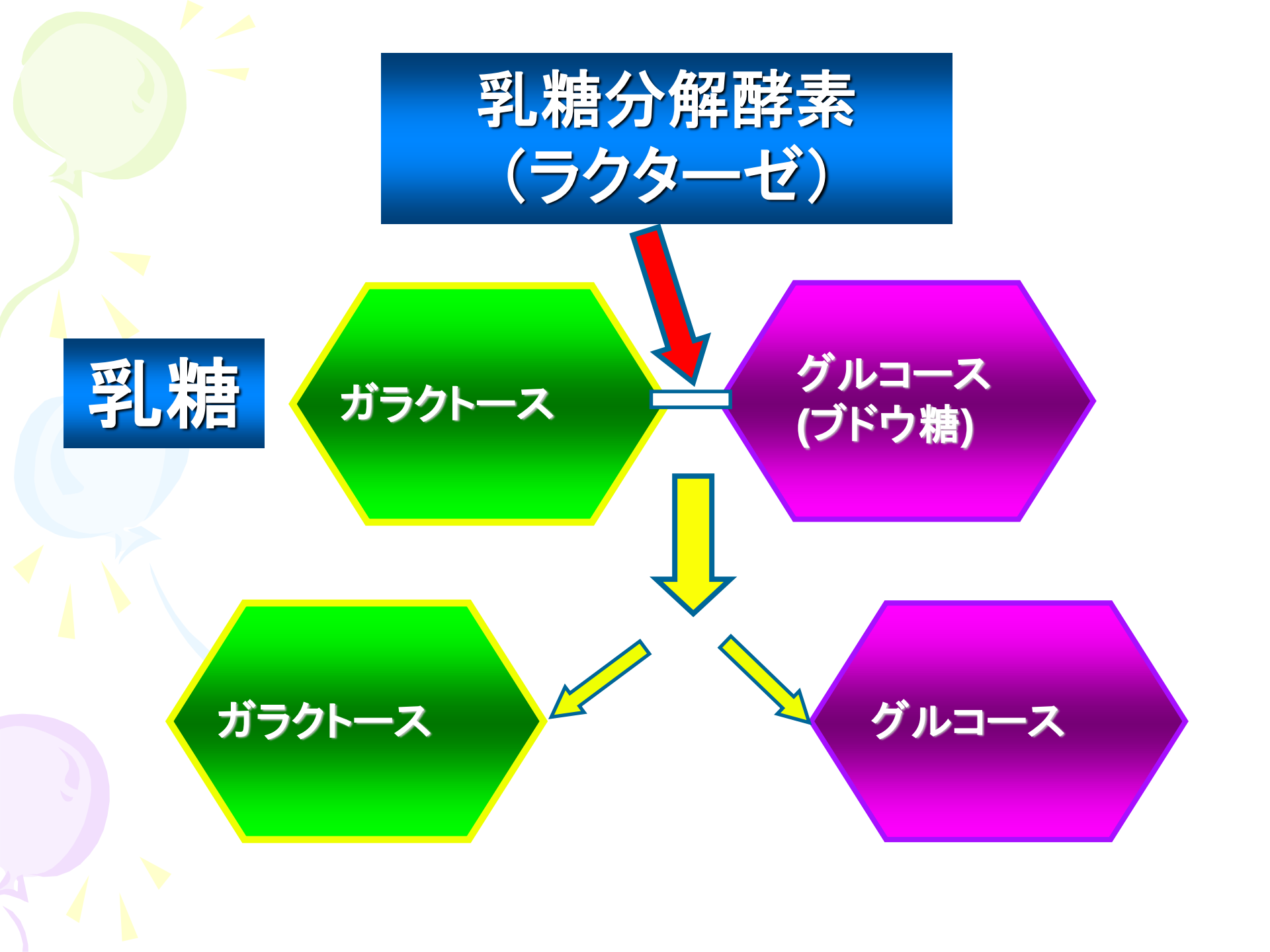


乳糖(4.5%)

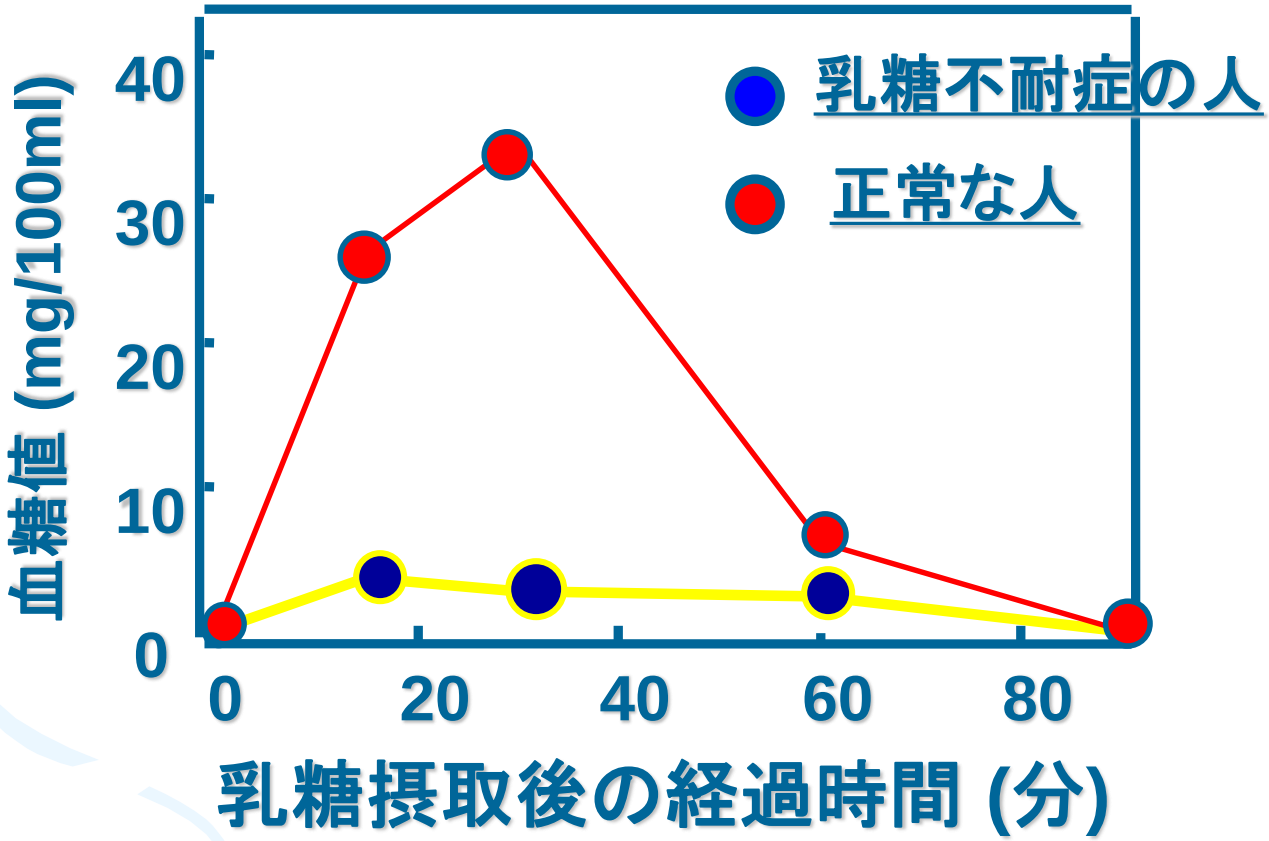
- ミルクだけに含まれる糖
- エネルギー源　(4 kcal/g)
- 腸内の乳酸菌の発育を助ける
  ＝整腸作用
- 腸内のカルシウムの吸収を助ける
- 乳糖が無ければヨーグルト や
  チーズは出来ない

乳糖不耐症

牛乳を飲むと
お腹がゴロゴロする、
下痢をするなどの症状


乳糖分解酵素
（ラクターゼ）
乳糖
ガラクトース
グルコース
(ブドウ糖)
ガラクトース
グルコース

乳糖不耐症の人は血糖値が上昇しない



- 乳糖 50g (250 cc水溶液)を摂取後の血糖値の変化

乳糖不耐症発生率は民族により異なる

日本人	73%	(29 / 40)
タイ人	96%	(96 / 100)
アメリカ人（黒人）	81%	(79 / 98)
アメリカ人(白人）	6 %	(6 / 100)
デンマーク人	2%	(16 / 670)
フィンランド人	17%	(27 / 159)
オーストラリア		
中国人（オーストラリア生まれ ）	56%	
中国人（中国生まれ）	95%	

牛乳を飲むとお腹がゴロゴロする人に！

- 一度に 多量に飲まないで、分けて飲む
- 牛乳を温めて飲む（冷たい牛乳が駄目な人）
- 出来るだけ、毎日飲む
  （牛乳を飲む習慣をつける）
- ヨーグルトやチーズを食べる
- 乳糖を少量含む牛乳を利用する

乳脂肪 (3.6~4%)

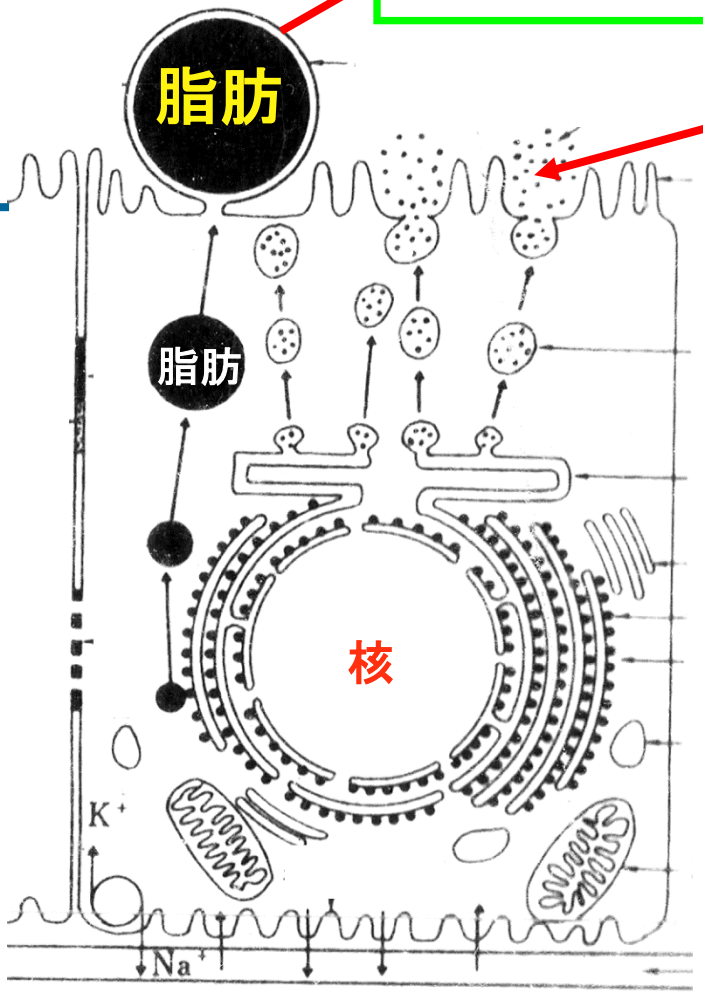
- エネルギー源 ＝9 kcal / g

- バター・クリームの原料
- チーズの風味
- 乳価に関係する

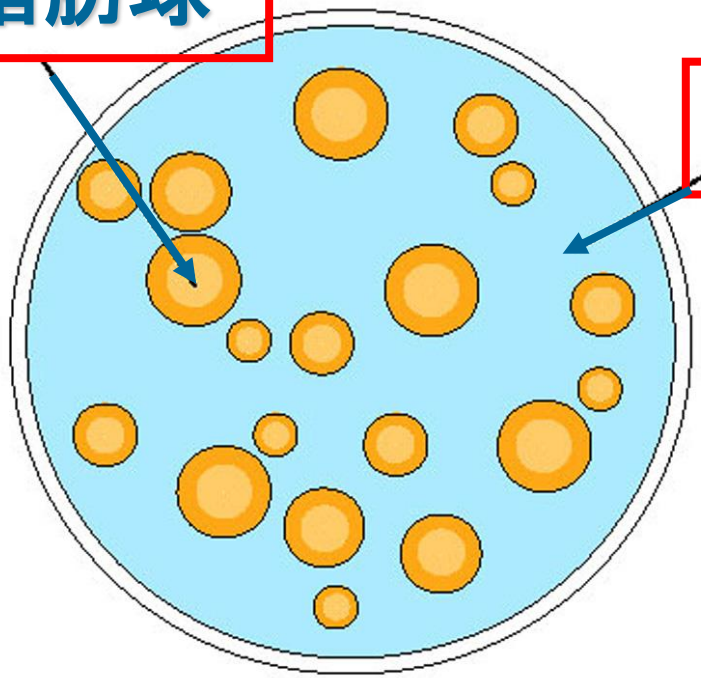
乳腺細胞中の脂肪と脂肪球

ミルク側

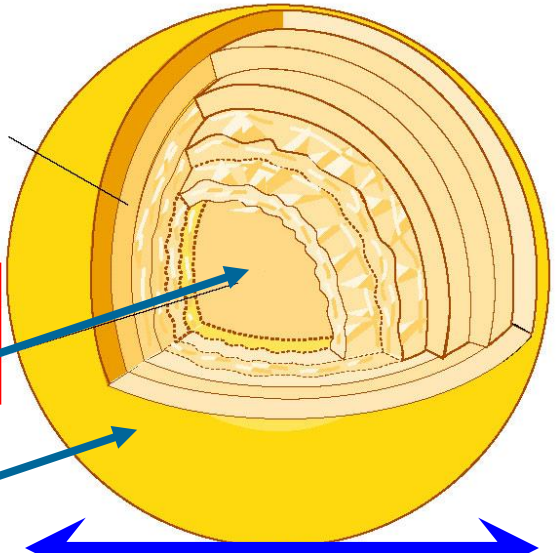
細胞側



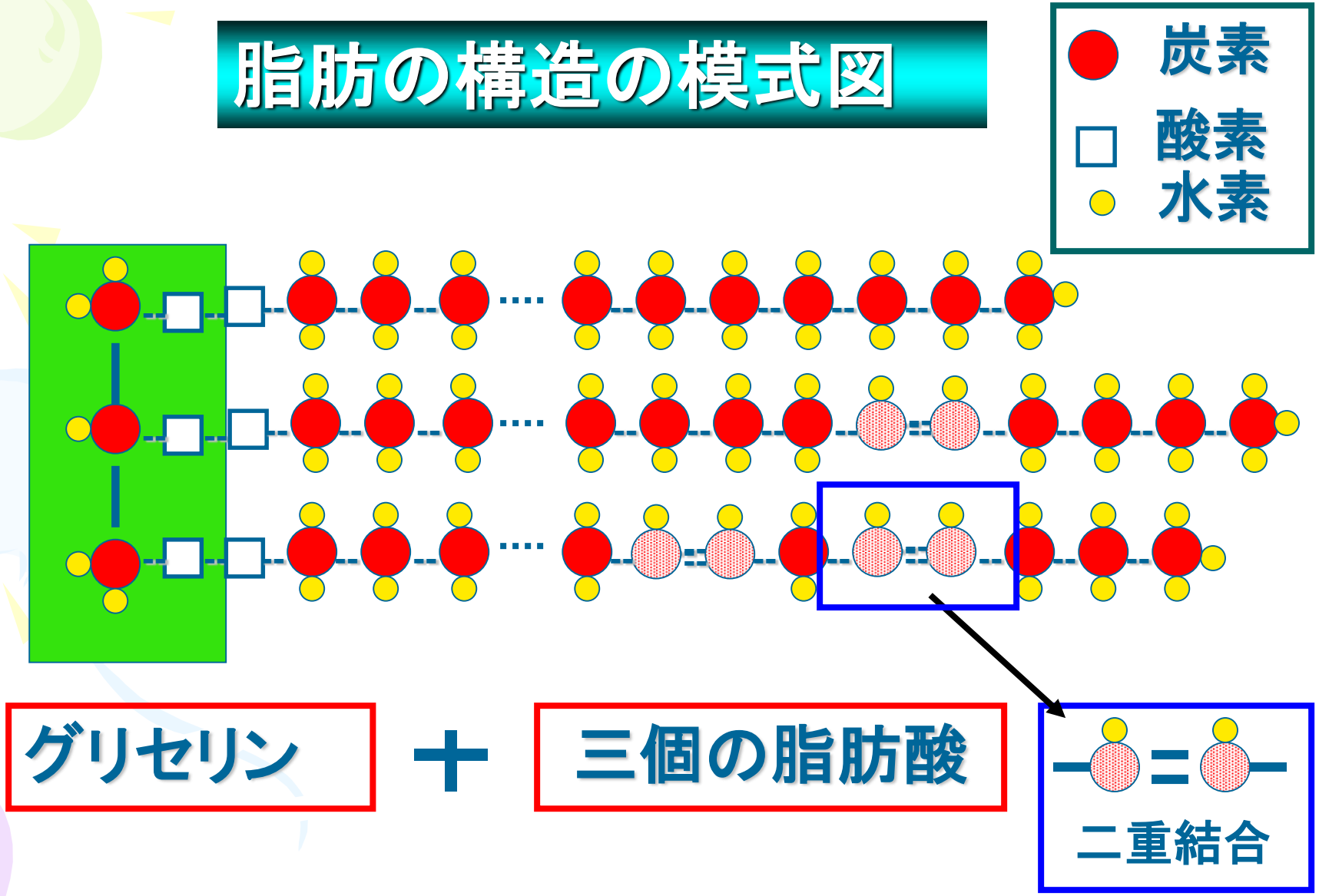
乳脂肪は小さな粒子で存在する



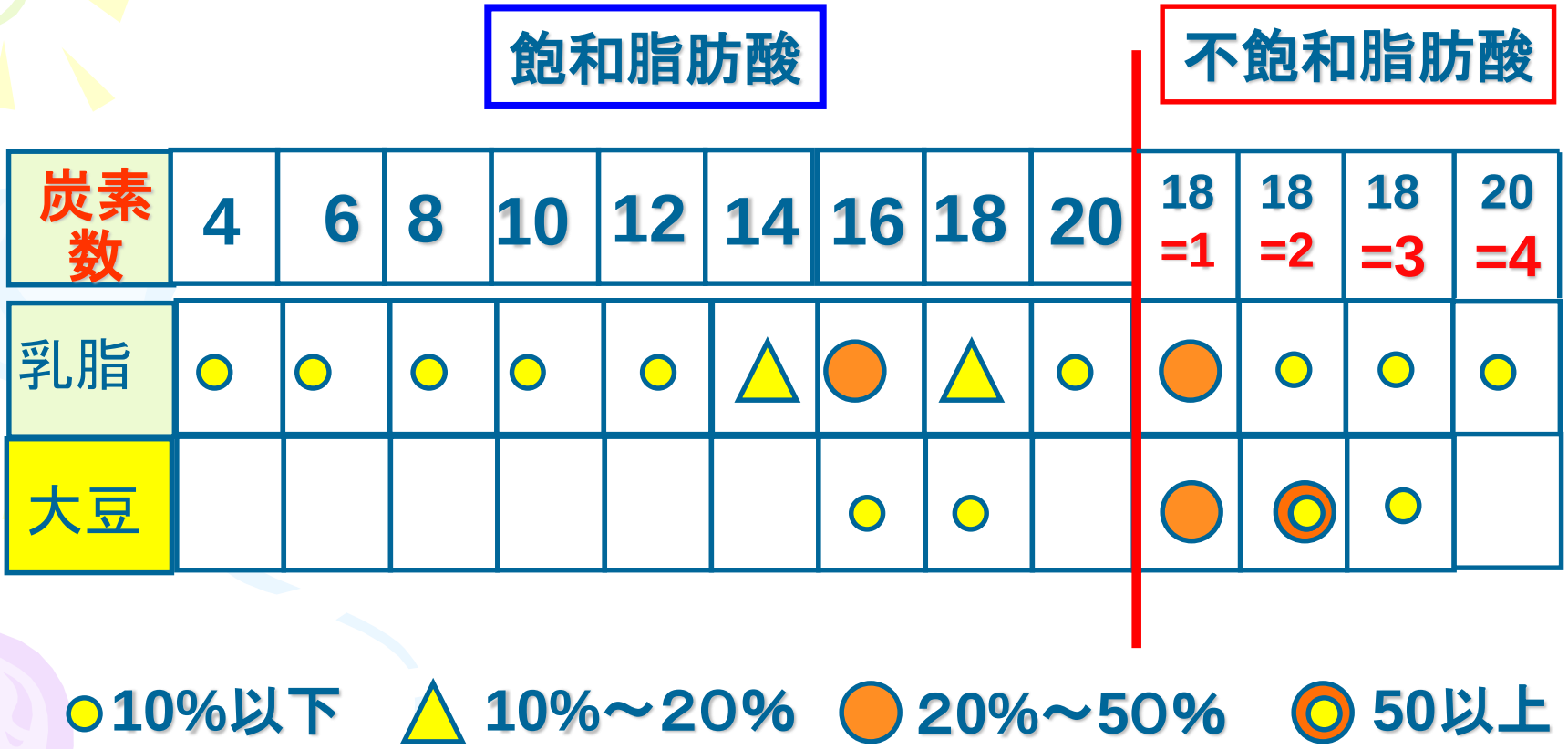
脂肪球の構造



脂肪の構造の模式図



乳脂肪と大豆油の脂肪酸組成の比較（模式図）



牛乳を飲むと太る？？
コレステロールが多い？？
ー乳脂肪分が含まれているー

牛乳、バターなどのエネルギー量　(kcal)

製品名	エネルギー 100g	エネルギー 一食当たり (A)	(A) と1日所要量の比
牛乳	66	126 (200ml)	7
バター	746	89 .4 (12g)	5
アイスクリーム	180	144 (80g)	8
ソフトクリーム	146	146 (100g)	8
マーガリン	758	90.9 (12g)	5

各種食品のコレステロール含有量

食品名	コレステロール量 (mg/ 100g)	一食当たりの量 (mg)
牛乳	12	24 (200ml)
母乳	14 - 56	
カマンベールチーズ	87	17.4 (20g)
バター	210	25 (12g)
まぐろ(赤身)	50	25 (50g)
まいわし	65	39 (60g)
牛肉(サーロイン)	69	69 (100g)
全卵	420	252 (一個,60g)

メタボリックシンドロームの診断基準

腹腔内脂肪蓄積 ―――― 必須項目

ウエスト周囲長* 男性≧85cm
女性≧90cm

可能な限りCTスキャンなどで内臓脂肪量測定を行うことが望ましい

内臓脂肪量 男女とも≧100cm^2

*ウエスト周囲長は立位、軽呼気時、臍レベルで測定する。脂肪蓄積が著明で臍が下方に偏位している場合は肋骨下縁と前上腸骨棘の中点の高さで測定する。

上記に加え下記のうち2項目以上

メタボリックシンドロームと診断された場合、糖負荷試験が薦められるが診断には必須ではない。

- 空腹時高血糖 ≧110mg/dl
- 高血圧 ≧130/≧85mmHg
- 脂質代謝異常

高トリグリセリド血症 ≧150mg/dl
かつ／または
低HDLコレステロール血症 ＜40mg/dl
男女とも

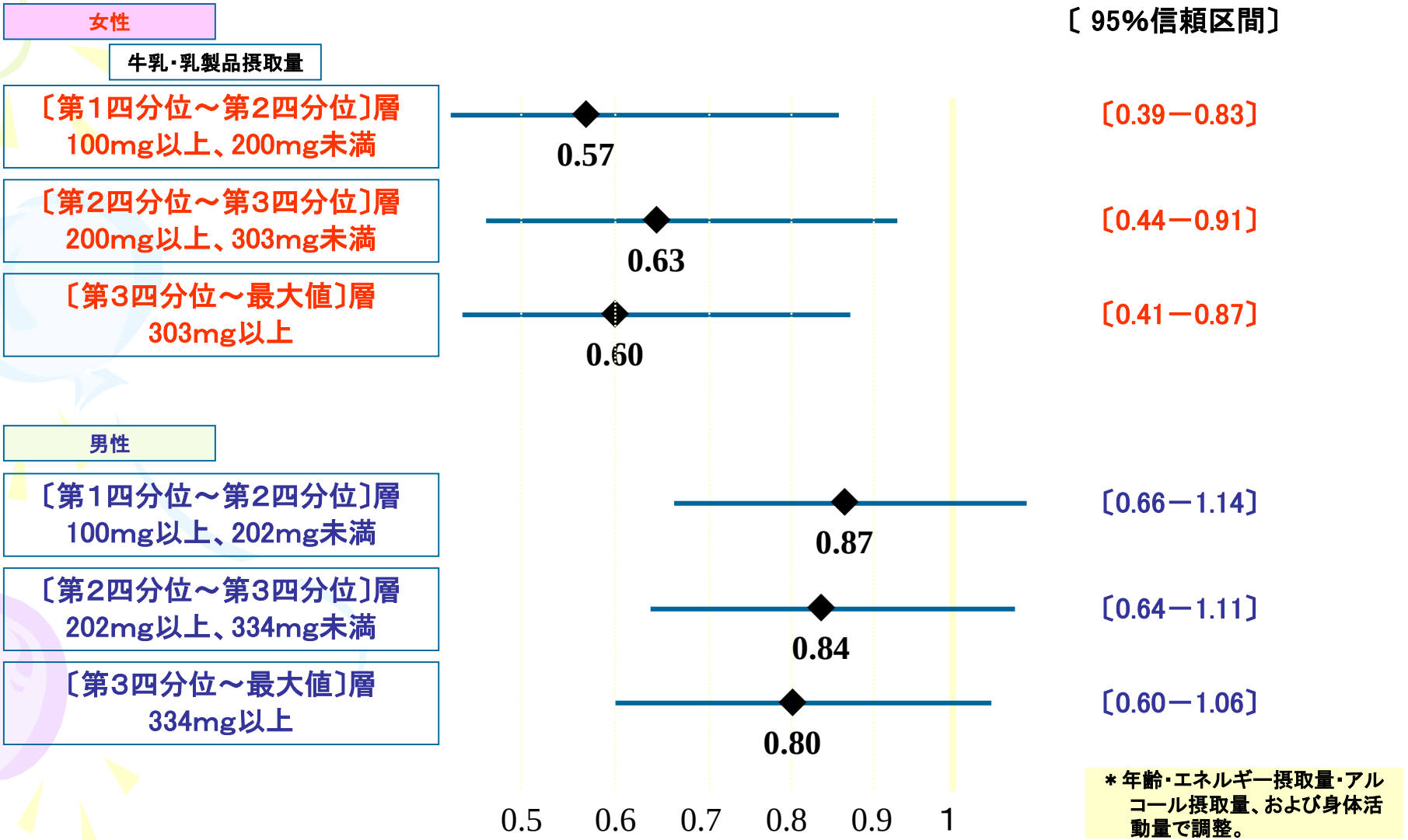
高TG血症、低HDL血症、高血圧、糖尿病に対する薬剤治療を受けている場合はそれぞれの項目に含める。

メタボリックシンドロームの状況 （平成20年国民健康・栄養調査結果）

男　性	総　数		20－29歳		30－39歳		40－49歳		50－59歳		60－69歳		70歳以上		（再掲）40－74歳	
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
メタボリックシンドロームが強く疑われる者（腹囲≧85cm＋項目２つ該当）	457	25.3	4	4.0	14	7.9	31	16.8	78	26.8	140	29.0	190	33.2	324	27.0
メタボリックシンドロームの予備群と考えられる者（腹囲≧85cm＋項目１つ該当）	395	21.9	11	11.1	31	17.5	49	26.5	77	26.5	106	22.0	121	21.2	294	24.5
総　数	1,806		99		177		185		291		482		572		1,199	
女　性	総　数		20－29歳		30－39歳		40－49歳		50－59歳		60－69歳		70歳以上		（再掲）40－74歳	
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
メタボリックシンドロームが強く疑われる者（腹囲≧90cm＋項目２つ該当）	276	10.6	2	1.5	6	1.8	15	4.8	37	7.4	89	14.4	127	18.1	204	11.9
メタボリックシンドロームの予備群と考えられる者（腹囲≧90cm＋項目１つ該当）	215	8.3	5	3.6	12	3.6	9	2.9	36	7.2	61	9.9	92	13.1	139	8.1
総　数	2,600		137		329		315		499		617		703		1,715	

牛乳・乳製品摂取量とメタボリックシンドロームの関連 【日本】

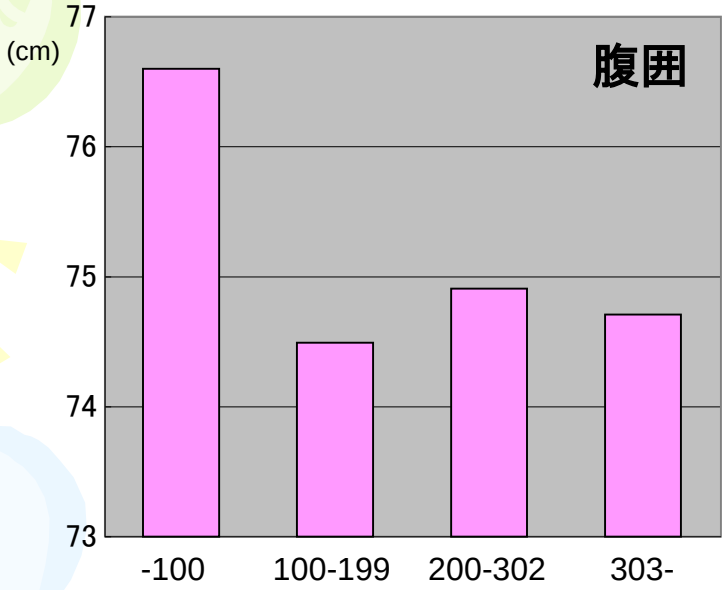
○牛乳・乳製品摂取量を四分位に分け、最小値～第1四分位点までの摂取量最小層（男性0mg～100mg未満／女性0mg～100mg未満）を1とした場合のオッズ比は下記のようになった。

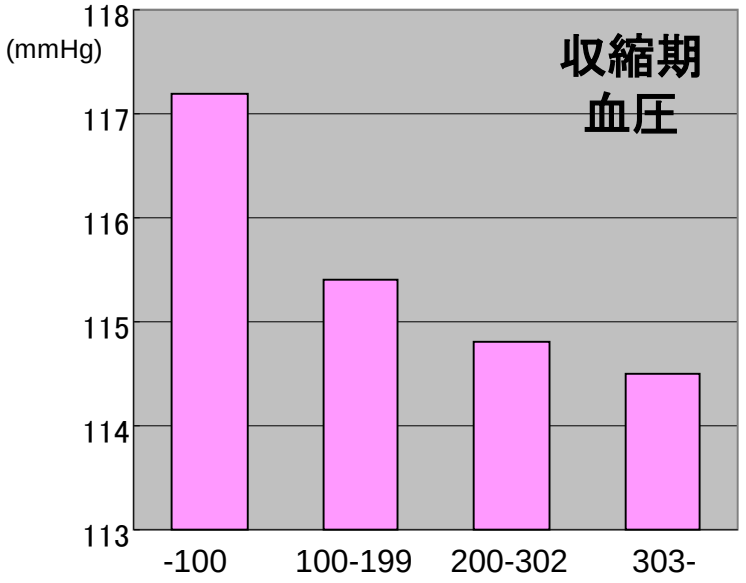


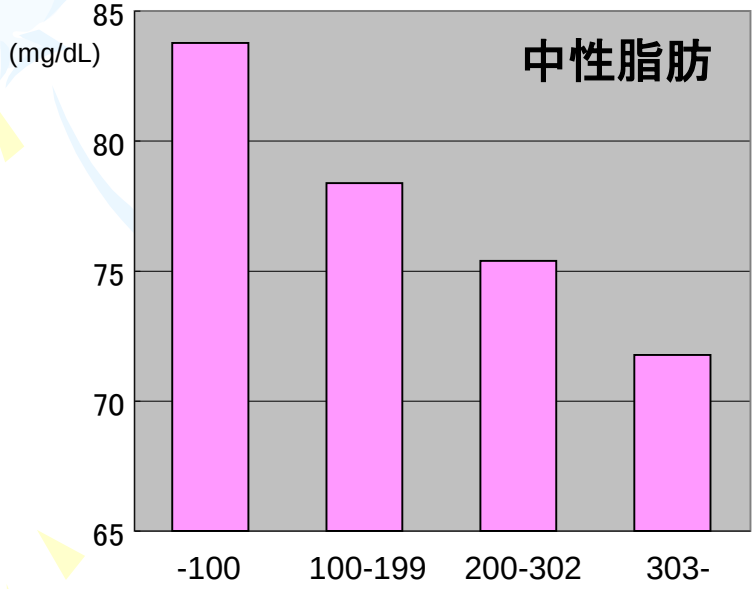
＊年齢・エネルギー摂取量・アルコール摂取量、および身体活動量で調整。

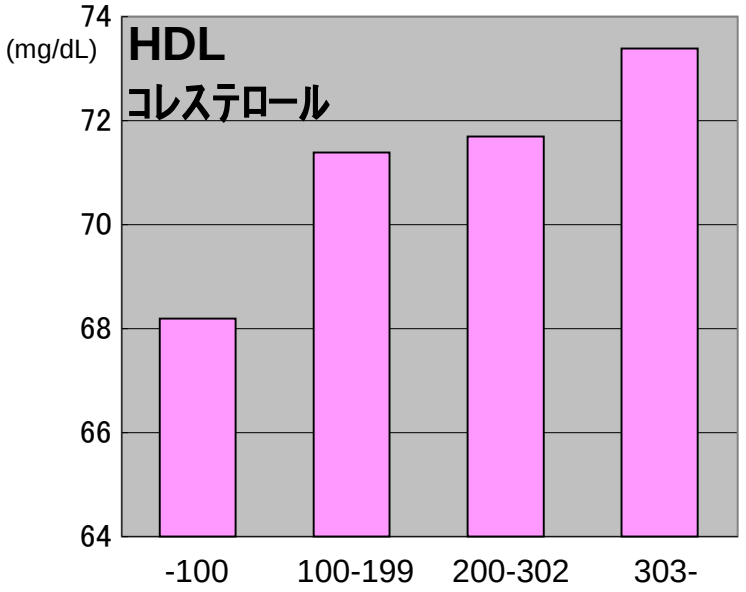
牛乳・乳製品摂取量とメタボリックシンドローム判定項目との関連〔摂取量四分位ベース〕

女　性





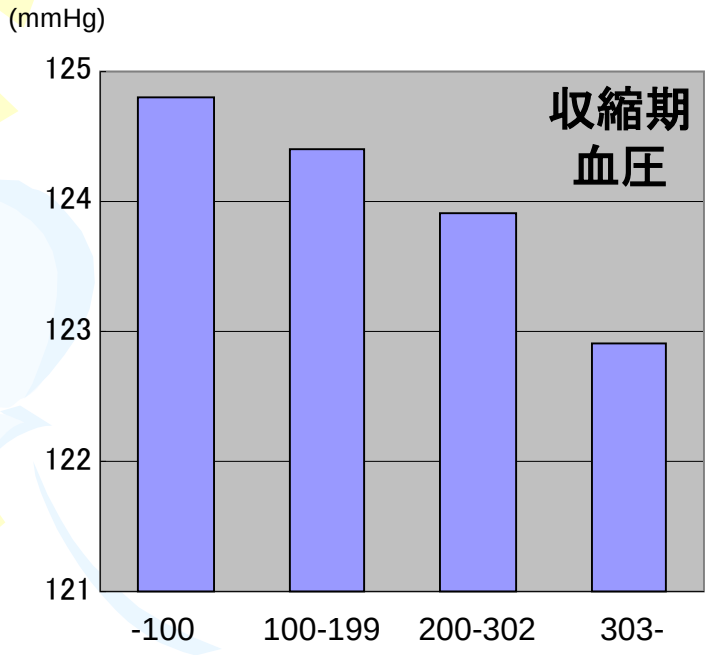


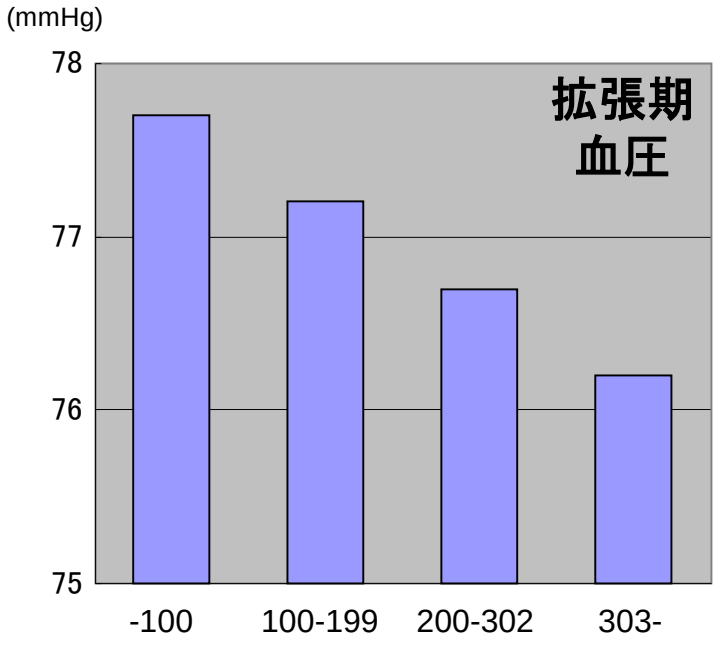


牛乳・乳製品摂取量　　カルシウム換算

牛乳・乳製品摂取量とメタボリックシンドローム判定項目との関連〔摂取量四分位ベース〕

男　性





牛乳・乳製品摂取量　　カルシウム換算

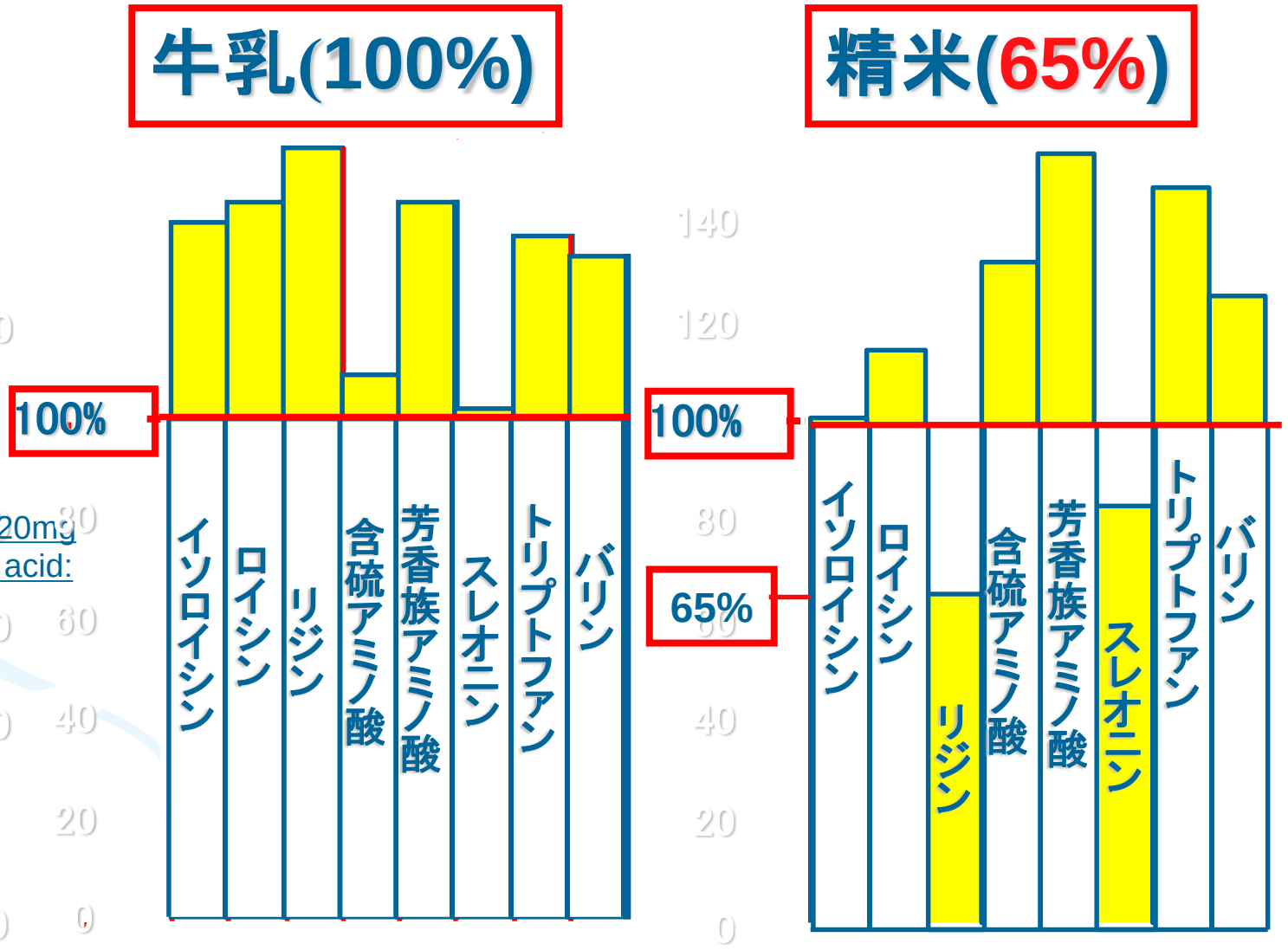
牛乳タンパク質(3.2%)

カゼイン	80 %
乳清タンパク質	20 %

牛乳タンパク質 (3.2%)

- 栄養価
  - 必須アミノ酸を多く含む
  - 消化性高い
  - カルシウムの運び屋
- 乳製品
  チーズやヨーグルトの素材

牛乳・精米のアミノ酸スコア



Il: 250mg
Leu: 440mg
Lys: 340mg
S-amino acid: 220mg
Aromatic amino acid: 380 mg
Thr: 250mg
Trp: 60mg
Val: 310mg

mg/タンパク態
窒素1g 当たり

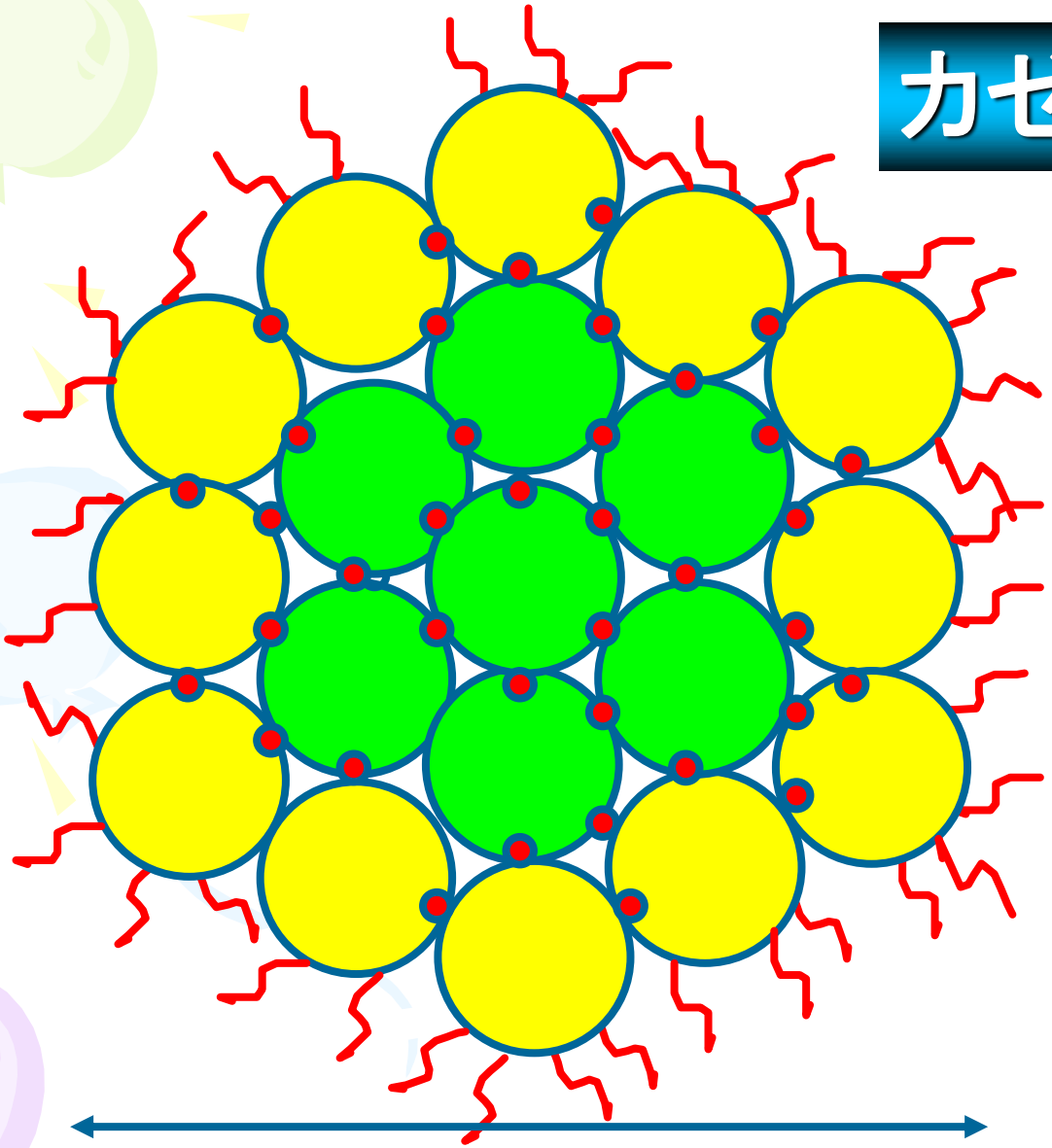
カゼインのカルシウム感受性

アルファS–カゼイン ⇨ 沈殿する

ベータ–カゼイン ⇨ 沈殿する

カッパ–カゼイン ⇨ 沈殿しない

カゼインミセル



150 nm

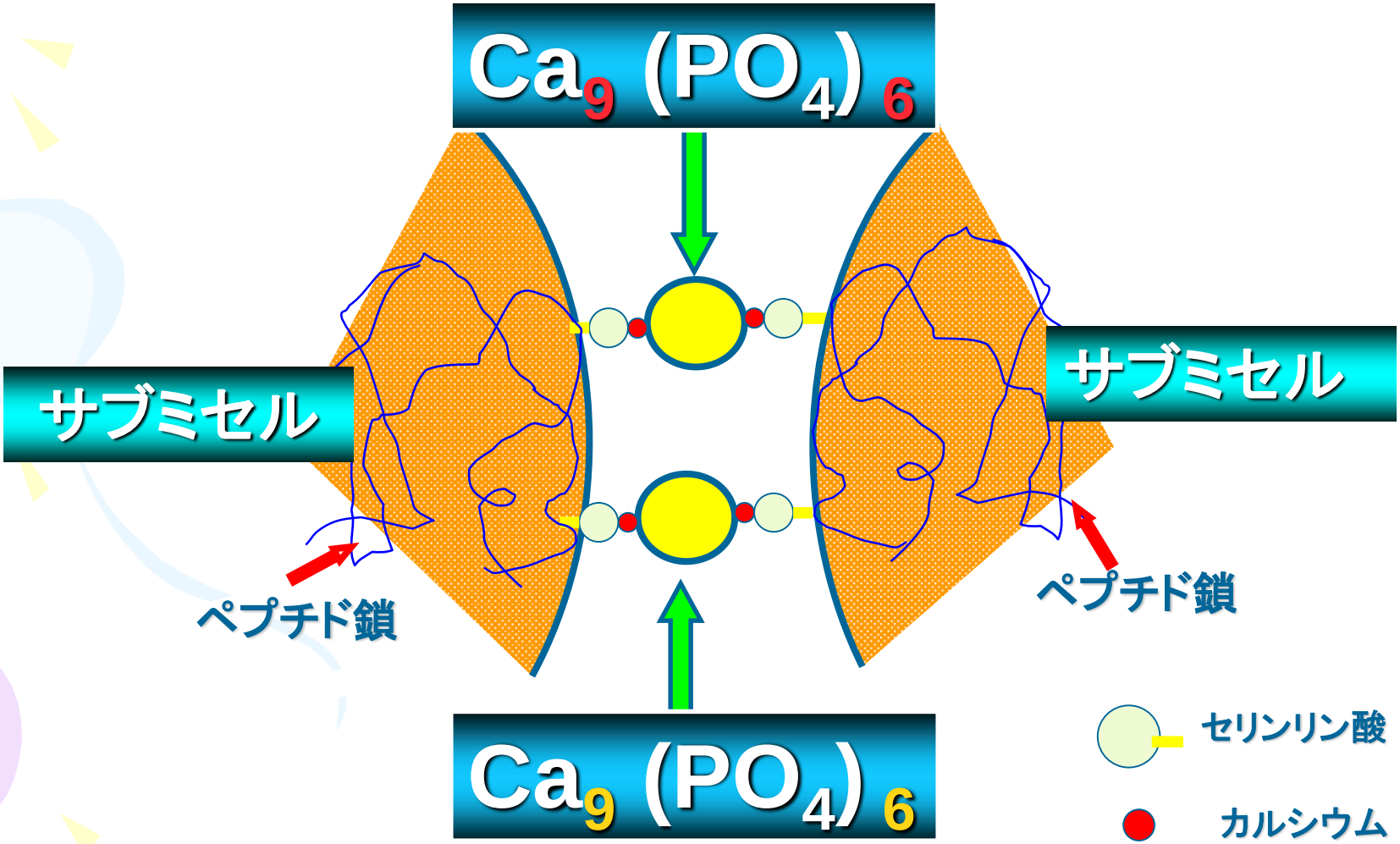
κ–カゼインを
多く含むサブミセル

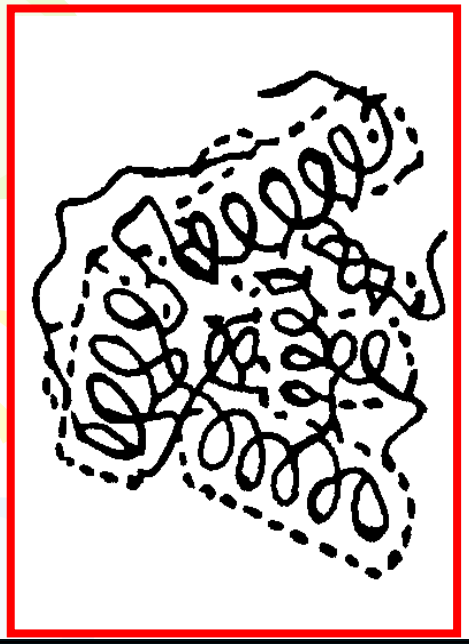
内側のサブミセル
カルシウムを結合

-グリコマク
ロペプチド

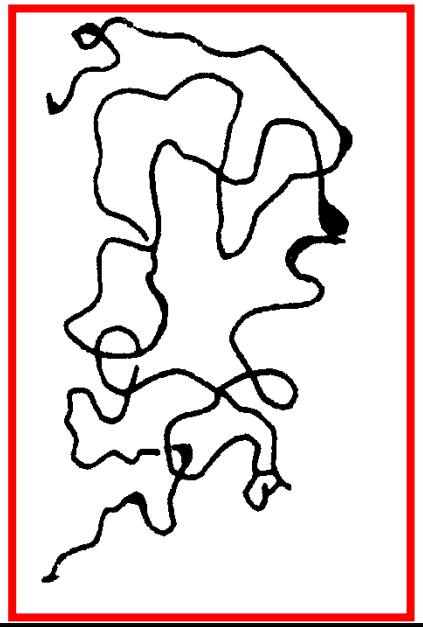
コロイド性リン酸
カルシウム

ミセル中のカルシウムは
コロイド性リン酸カルシウム





加熱処理



未変性
タンパク質の構造

変性タンパク質の構造
（消化性が良い）

牛乳タンパク質

カゼイン	80 %
乳清タンパク質	20 %

ミネラル
と
ビタミン

牛乳コップ一杯（200ml）を飲んだ時の栄養充足率

カルシウム： 34.9 %

推奨量：650 mg
(成人女性、18 ~29歳）

カルシウムの多い食品

	含有量 (mg/100g中)	一食分 (g)	含有（一食分）
牛　乳	110	206	227 mg
しらす干し	210	30	63 mg
サクラエビ	2000	8	160 mg
マイワシ	70	60	42 mg
干しヒジキ	1400	8	112 mg
こまつな	170	50	85 mg

五訂日本食品標準成分表より計算

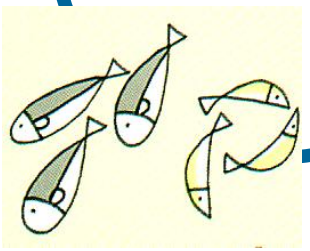
食品別カルシウムの吸収率

牛乳

40%

小魚

33%



野菜

19%

牛乳コップ一杯(200ml)の栄養充足率

ビタミン　A	14.8%
ビタミン　D	24.4%
ビタミン　E	2.5%
ビタミン　K	7.3%
ビタミン　B1	10%
ビタミン　B2	31%
ビタミン　B12	25%
パントテン酸	22.8%

- 栄養充足率:成人女性(18～29才)

牛乳・乳製品に対する誤った見解
消費者に誤解を与えるような情報

1)牛乳タンパク質は消化が悪い

2)牛乳を多く飲 むと骨粗鬆症になる

3)市販の牛乳を飲ませると仔牛が死ぬ

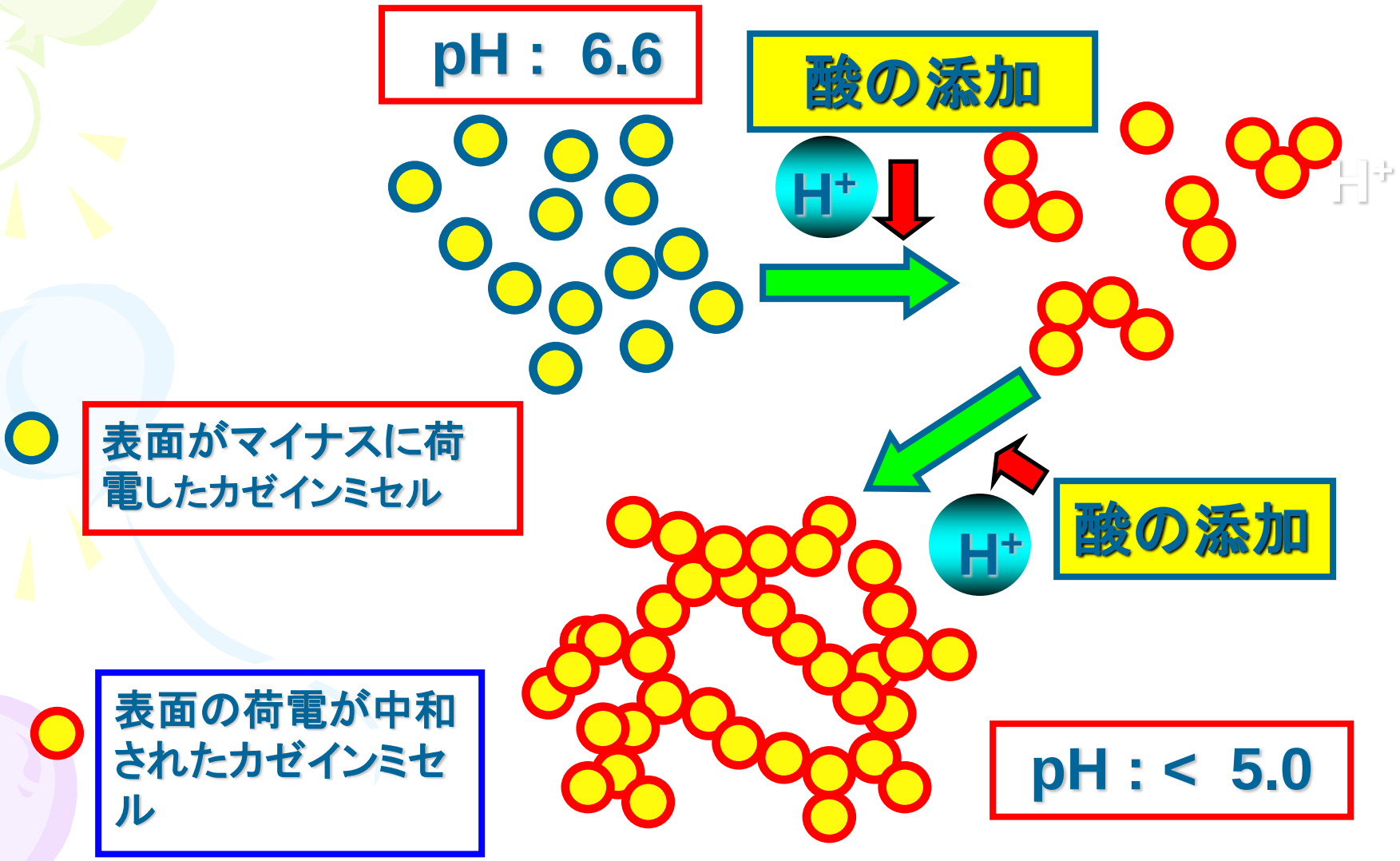
4)牛乳は仔牛のためのもの、人間が飲むのは摂理に反する

5)ヨーグルトは腸相を悪くする
ヨーグルトの常食は良くない

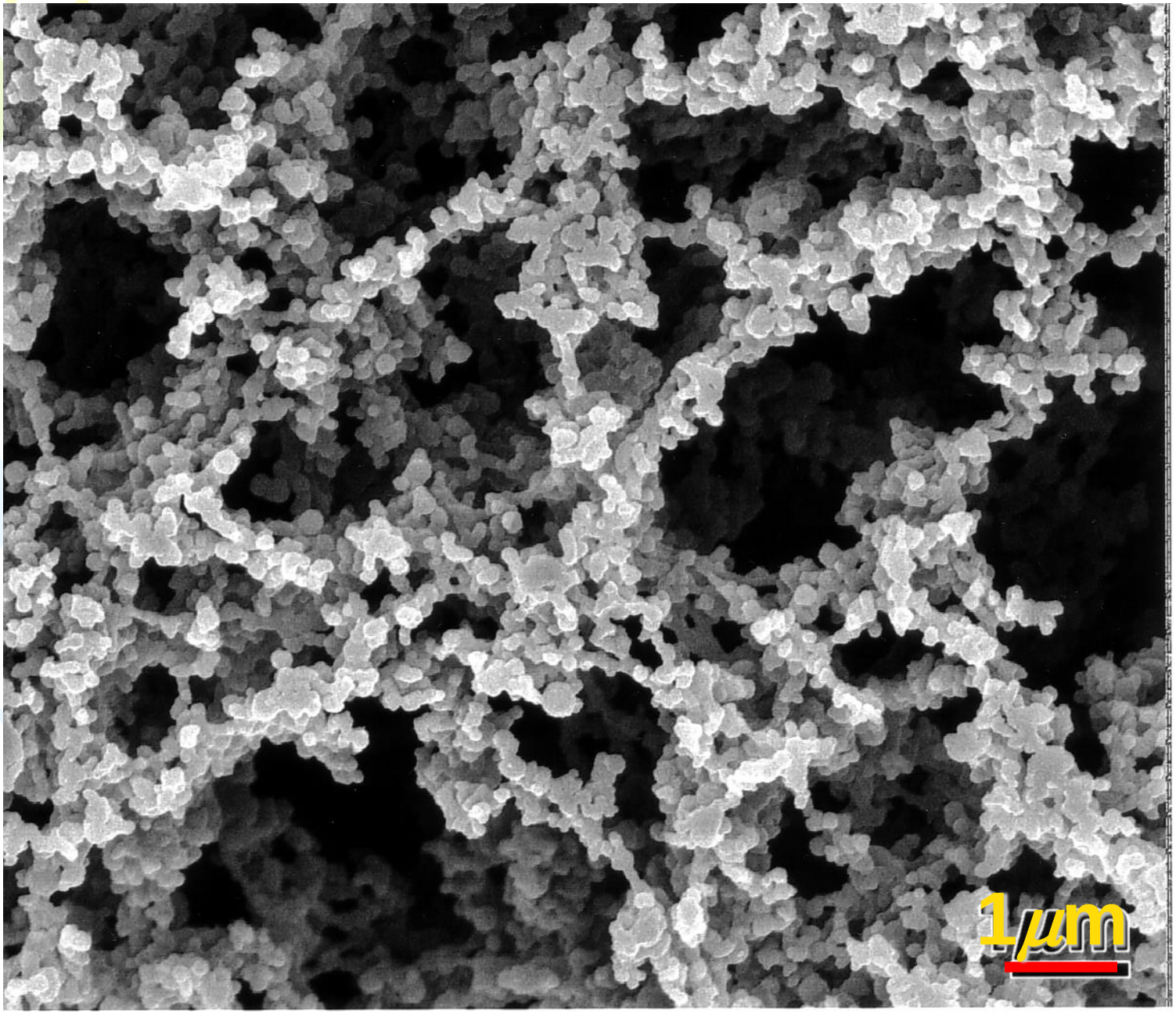
牛乳カゼイン（タンパク質）は消化が悪い???

「カゼインは胃に入るとすぐに固まってしまい、
消化がとってもわるいのです。」

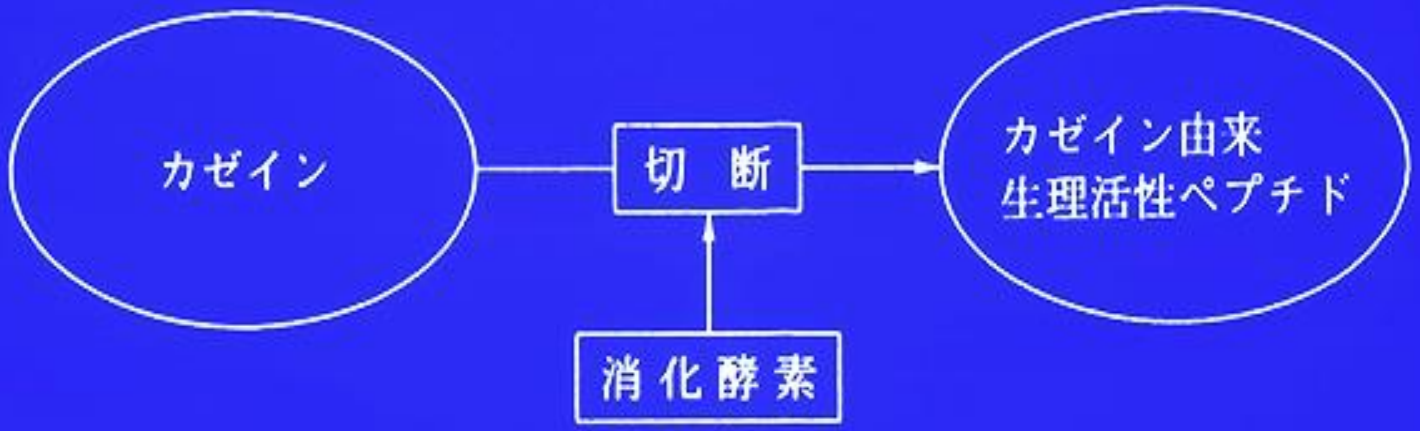
酸によるカゼインミセルの凝固（凝集）



カゼインの酸による凝固物



a）生体内



b）食品由来

図　　生理活性物質生成の構図

カゼイン由来生理活性ペプチド

１）血圧調節ペプチド

アンギオテンシン変換酵素（ＡＣＥ）阻害活性ペプチド

２）免疫調節ペプチド

マクロファージの活性を賦活化するペプチドなど

Val-Glu-Pro-Ile-Pro-Tyr（ヒトβ-カゼイン由来）

３）オピオイドペプチド

モルヒネ様鎮痛作用を示すペプチドの総称

４）カルシウム吸収促進ペプチド

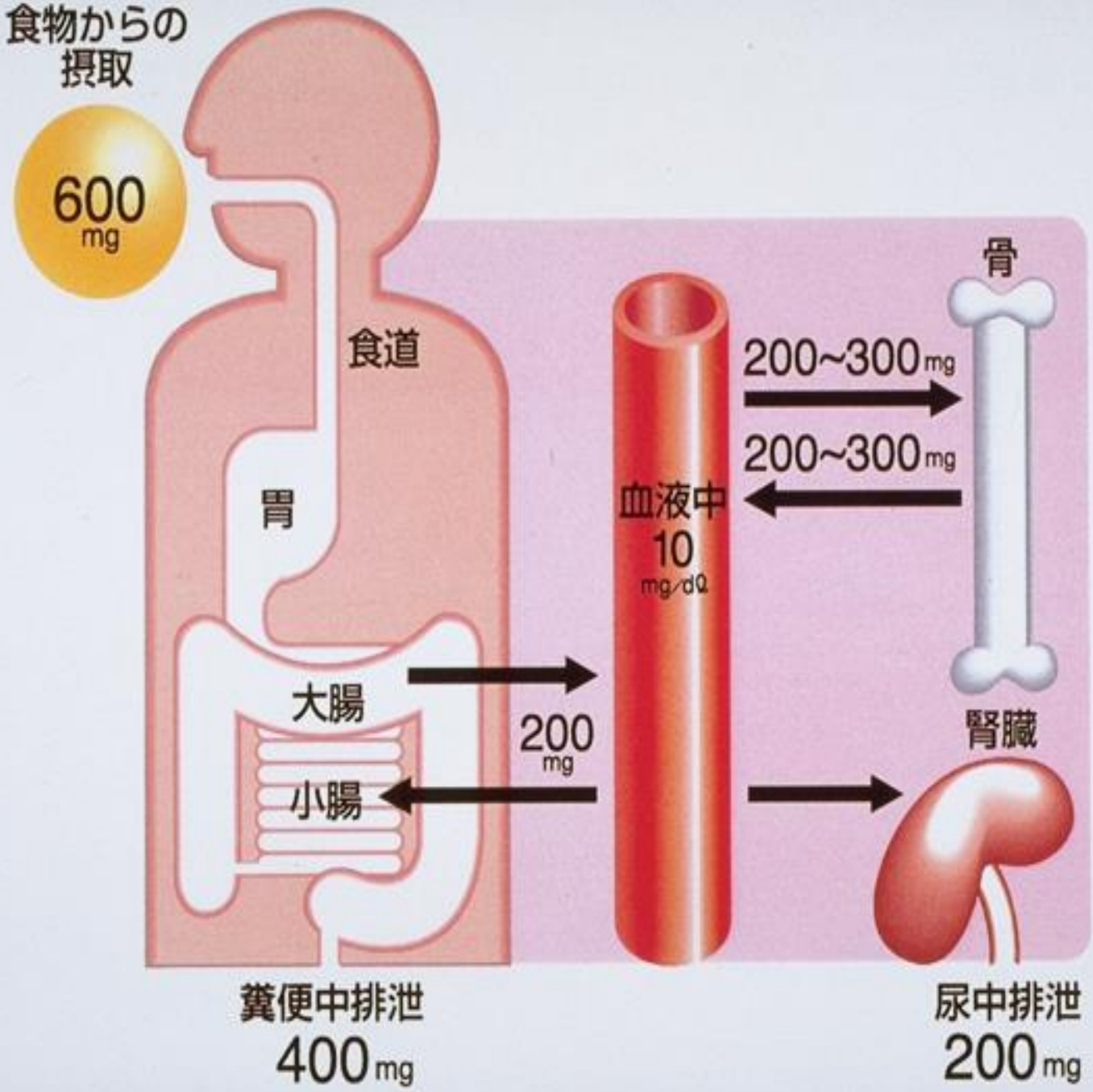
カゼインホスホペプチド（**CPP**）

５）抗菌性ペプチド

カセリシディン：Cathelicidin，デフェンシン：β-Defensinなど

牛乳を多く飲むと
骨粗しょう症になる？？？

体の中のカルシウムの働き



カルシウム・バランス

カルシウム摂取量 (mg / day)	尿中カルシウム排泄量 (mg / day)	カルシウムバランス (mg / day)
300 (*80)	140	-60
500 (*130)	145	-15
560 (*150)	150	0
600 (*170)	160	10
800 (* 200)	175	25
1,000 (*230)	180	50
1,500 (*300)	200	100

大阪市立大学：西沢良記による

カルシウム、乳製品と骨しょう症について

P. Heaney

J. American College of Nutrition
Vol.19, 83-99, 2000

1975年～2000（25年間）に出された乳製品が骨の健康に及ぼす効果を調べた139の論文についての総括的調査結果

118 (86%) の論文	⇨	骨の健康を良くする
19 (13%)の論文	⇨	どちらとも云えない
2 (1.4%)の論文	⇨	効果がない

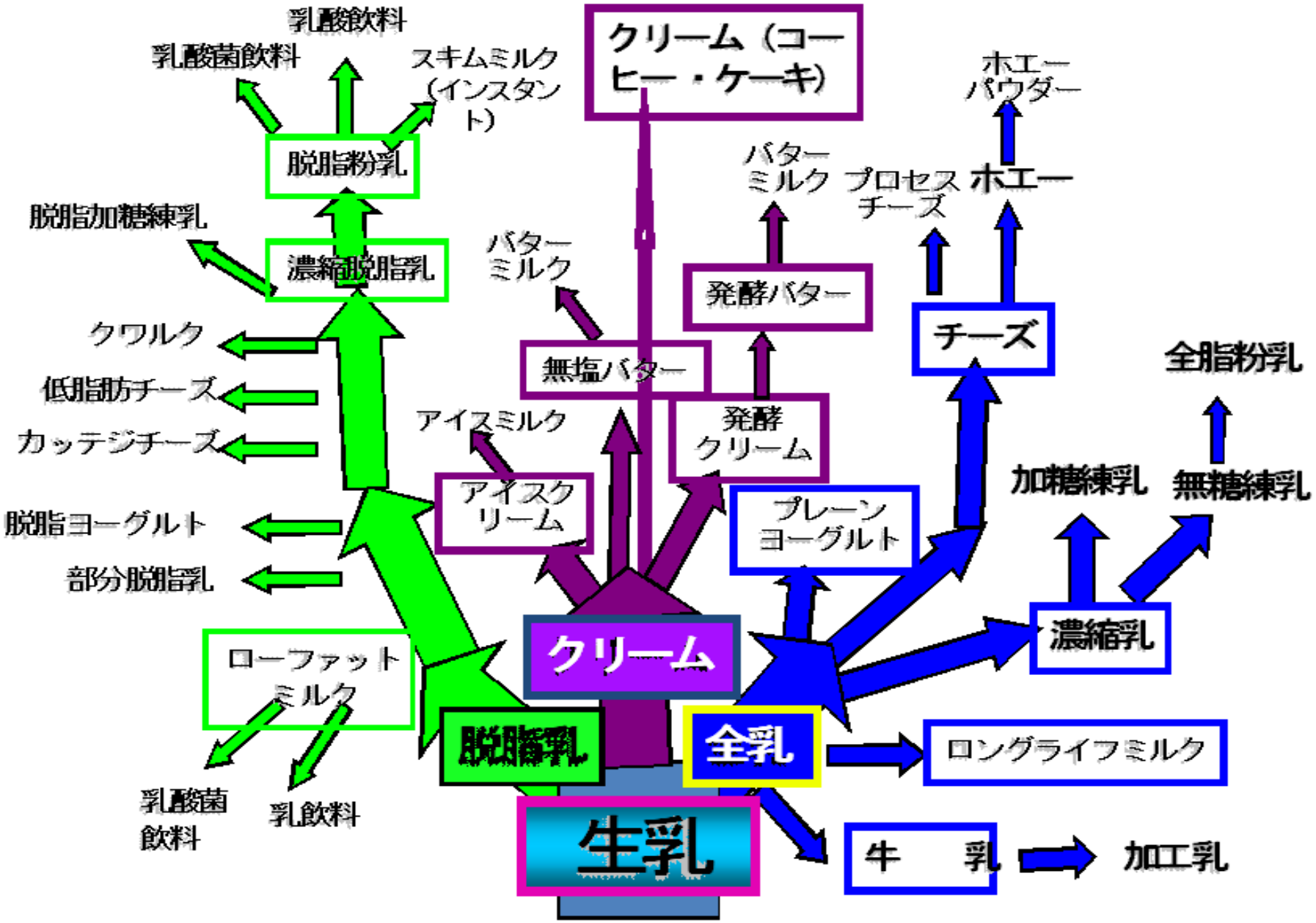
骨粗しょう症を予防するために
カルシウムをしっかり摂る

- 必要なカルシウム摂取量は
  - 学童期　600-950mg → 450-750mg
  - **思春期　850-1000mg→550-1000mg**
  - 成人期　600-900mg → 550-800mg
  - **高年期　650-750mg→500-700mg**

（「目安量」→「推定平均必要量」と「推奨量」へ改訂）

（厚生労働省：日本人の食事摂取基準2015年版より）

牛乳は美味しい乳製品を
豊富に提供してくれる



全乳利用系列、クリーム利用系列、脱脂乳利用系列の乳製品

牛乳は我々人間にとっては

完全食品ではない

しかし、極めて優れた食品である

ありがとうございました。

岡山大学名誉教授
くらしき作陽大学食文化学部　学部長・教授
宮本　拓