

名人・達人に聞く会



知っているようで 知らない卵の話

～その栄養と機能性～

玉上 佳彦

2020年2月8日(土) 於:生涯学習推進センター

INDEX



- 私と卵の関係（自己紹介）
- 卵の栄養成分
- 卵のコレステロールは危険？
- 卵の市場
- 昔の卵料理本 卵百珍の紹介
- 卵の化学とその機能性
- 養鶏システムの変遷
- 鶏の病気と薬剤
- 鶏の飼料
- その他 最近の話題など

なんで私が卵の話？

私の職歴

- ・以前の勤務先「**太陽化学(三重)**」は業務用卵加工品の総合メーカーで、競争相手は「キューピー・マヨネーズ」
2社で**日本市場の80%のシェア**
- ・卵加工品の営業・開発から、業界の現状や市場を研究して
⇒「**卵のたまちゃん**」に成長
- ・中国進出を提言
⇒2003年から**太陽食品(天津)有限公司**の代表として
4年間中国天津市に工場を設立して、駐在
- ・退職後、中国、韓国の食品会社の顧問を経て、
⇒現在は中国最大規模の鶏卵加工会社
「**吉林金翼蛋品有限公司**」の顧問として活動



中国地图



太阳食品(天津)有限公司





中国最大規模の鶏卵インテグレーション

吉林金翼蛋品有限公司

(JILIN JINYI EGG PRODUCTS CO., LTD.)



GOLD WING

吉林省遼源市



工場敷地面積: 72万 m² (約22万坪)



吉林省地图



(養鶏場配置図)



本社工場正門

鶏卵加工品

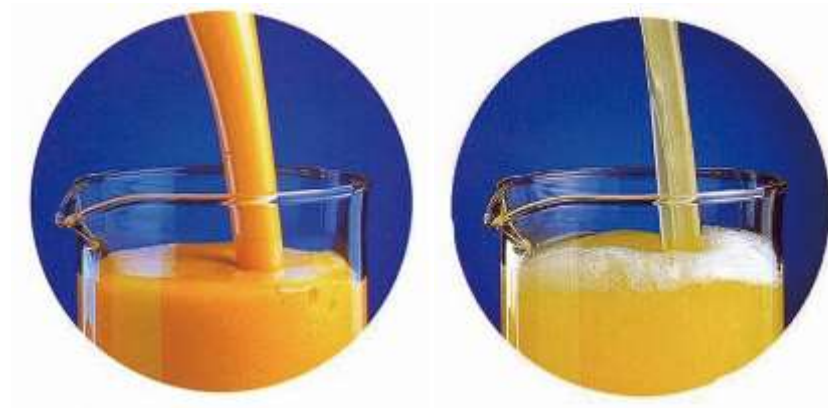
液卵 (冷蔵・冷凍) :

全卵、卵黄、卵白
加塩卵黄
加糖卵黄

粉末卵:

全卵粉末
卵黄粉末
卵白粉末 (ハイゲル)
卵白粉末 (ハイホイップ)

その他: 各種調整液卵
各種調整粉末卵



加工卵の主な用途

- 全卵： パン、菓子、麺、卵焼き、茶碗蒸し、卵豆腐
- 卵黄： マヨネーズ、ドレッシング、アイスクリーム、パスタ、カスタードクリーム、など
- 卵白： ハム・ソーセージ、かまぼこ、麺
- 卵殻： カルシウム素材
- 卵殻膜： 化粧品

卵の基礎知識を
学びましょう！

鶏の種類

肉用鶏 (Broiler) 飼育期間: 40～60日齢

Chunky, Arbor Acre, Cobb など

(地鶏は100～150日齢)

採卵鶏 (Layer) 飼育期間: 500日～700日齢

Hy-line, Lohmann, H&N, Dekalb など



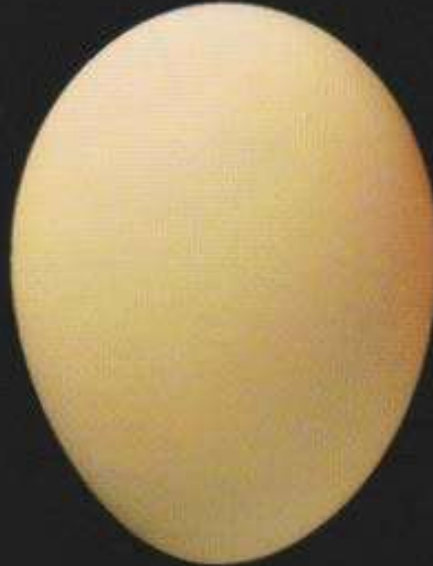
卵殻の色調

白色レグホン種



白色卵

白色レグホン種
×
ロードアイランドレッド種など



ピンク卵

ロードアイランドレッド種など



褐色卵

採卵鶏の種類

白色系 白色の卵(中型、小型の鶏)

ピンク系 ピンク色の卵(中型の鶏)

褐色系 褐色の卵(大型の鶏)



白色系 : 60%

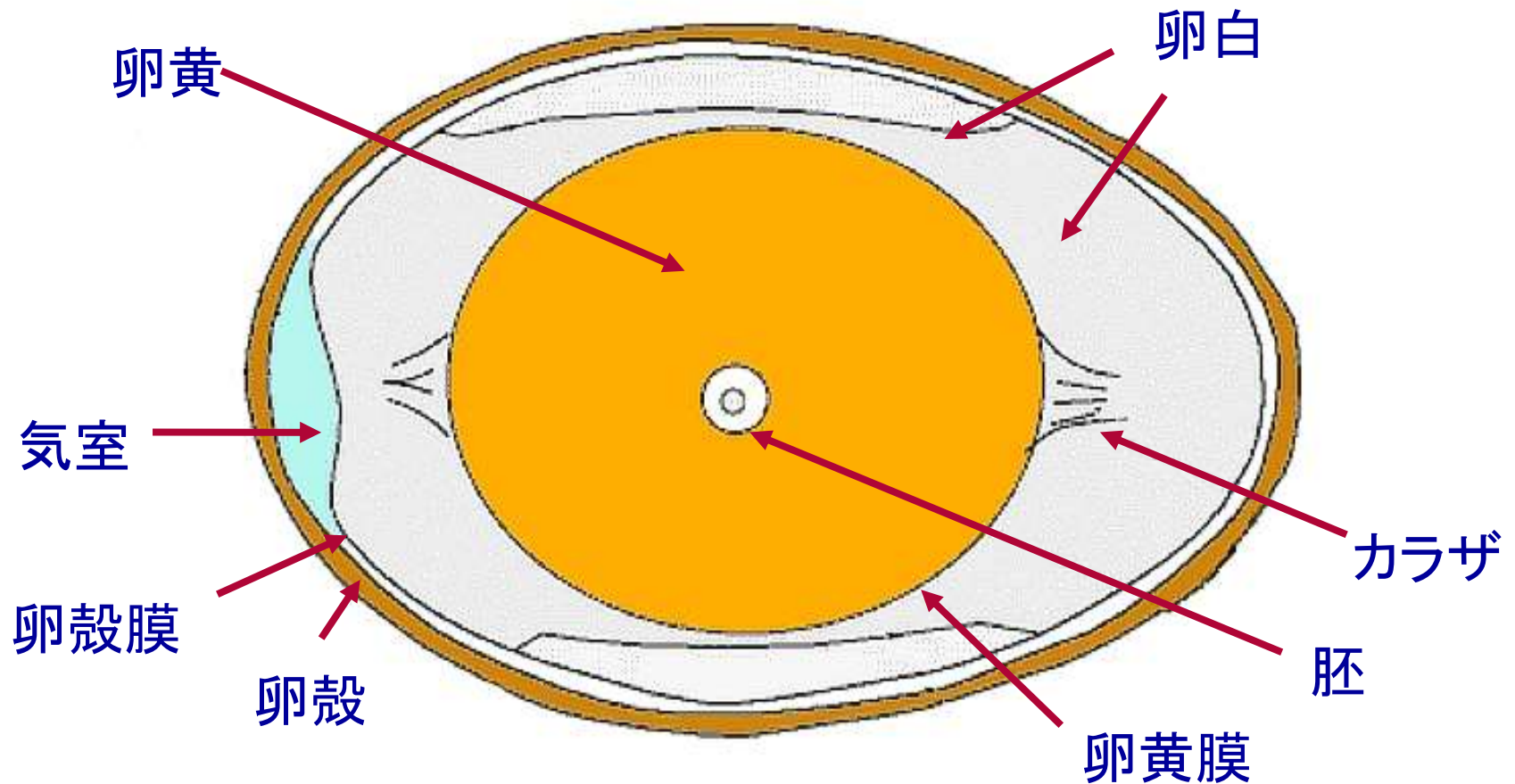


ピンク卵系 : 8%



褐色系 : 32%

卵の構造



これらの構造は、ヒヨコになる卵黄を守るためにある

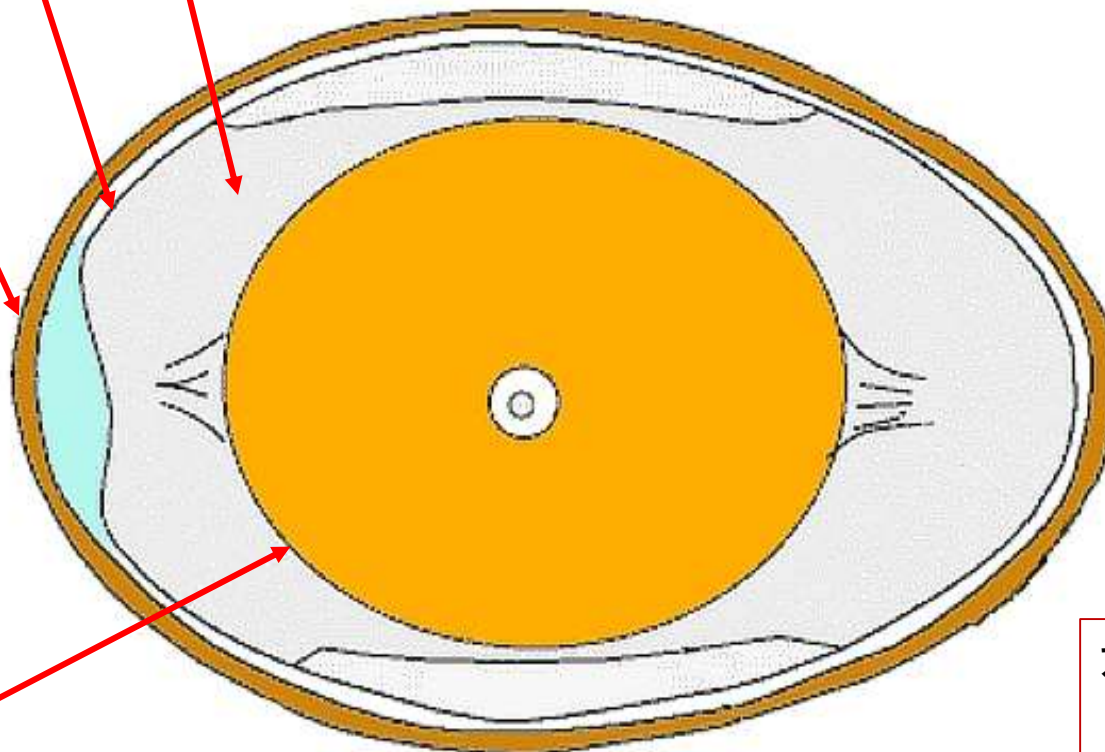
殻表面は糞由来の微生物で汚れている

(1×10^9 個／g(≒10億個／g)の微生物が存在)

①クチクラ層：粘質皮膜、微生物の侵入を防ぐ

②卵殻膜：タンパク質、微生物の侵入を防ぐ

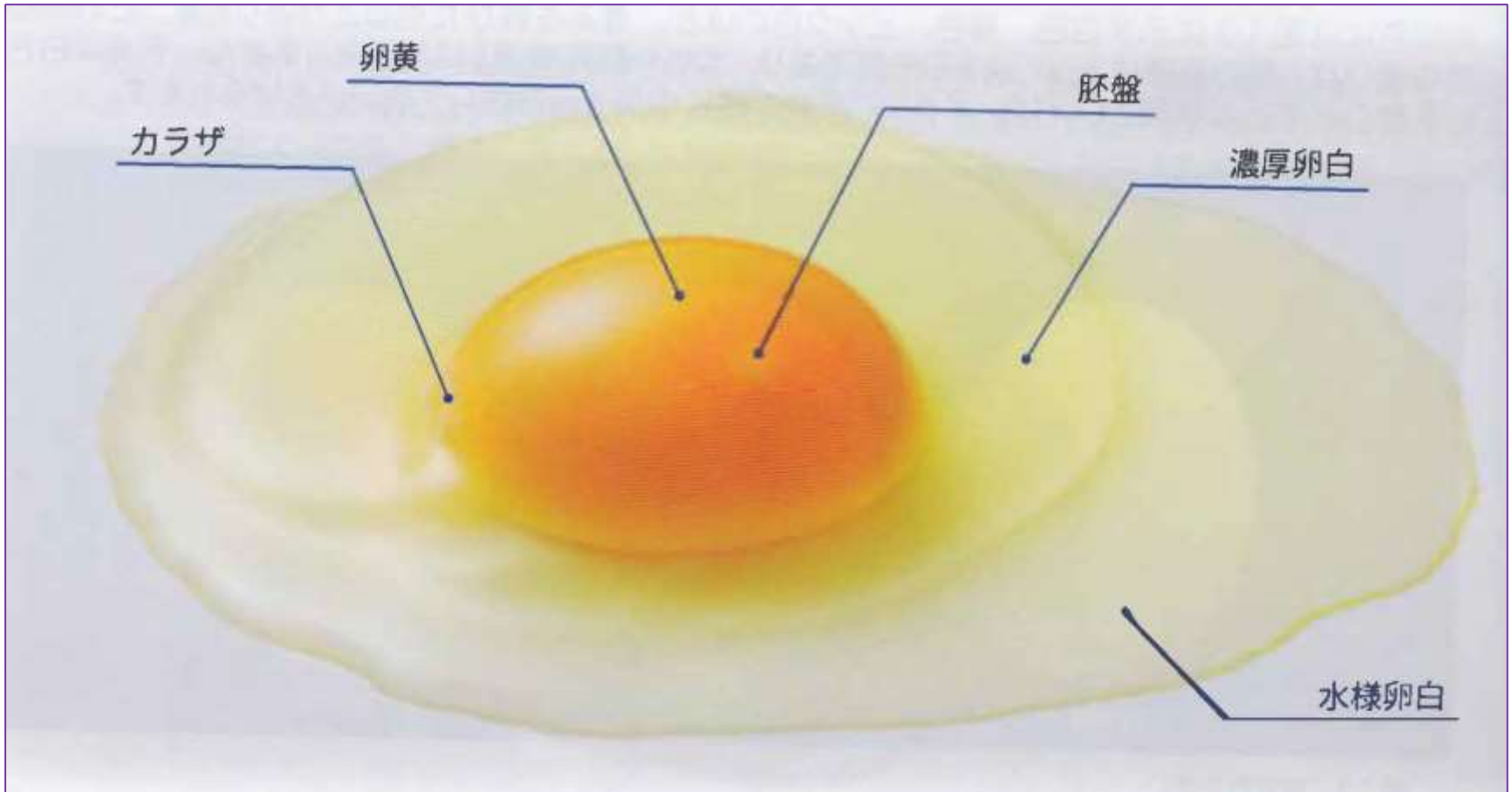
③卵白：リゾチームなど抗菌性タンパク質が、
侵入した微生物の繁殖を防ぐ



カラザ: Chalaza
(ラテン語)

④卵黄膜：タンパク質、微生物の侵入を防ぐ

卵の構造

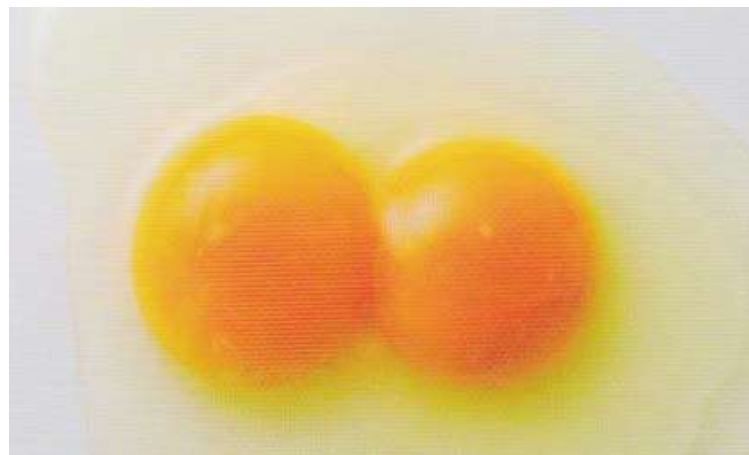


カラザの役割: 卵黄を中心に位置するつなぎとめて、衝撃を吸収

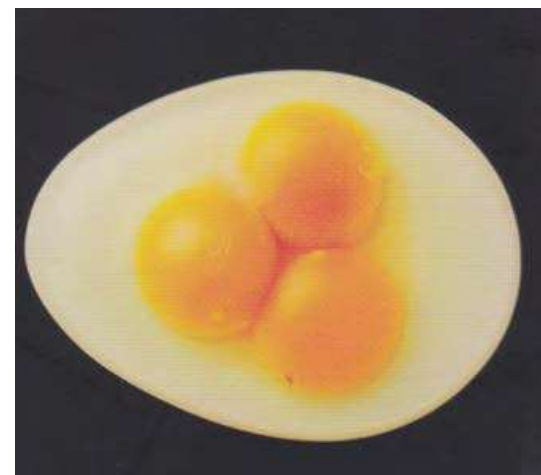
卵の形状



二黄卵



三黄卵



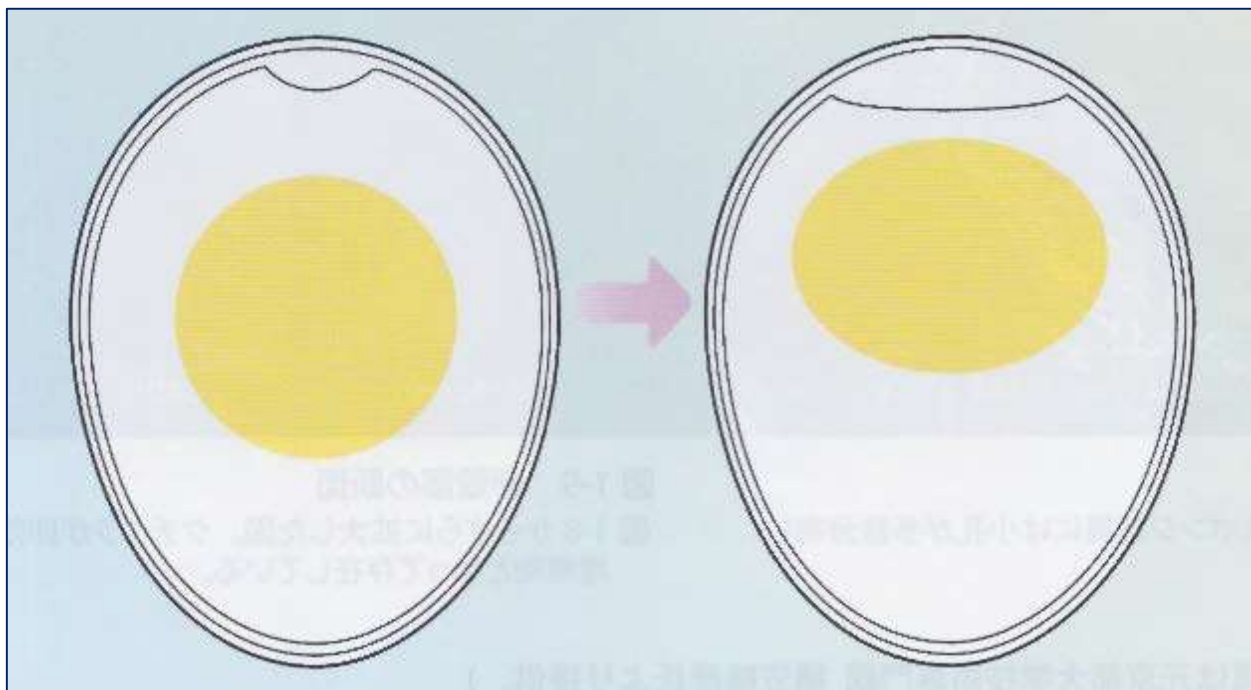
卵の保存（鈍端部を上）

卵白の経時変化

- ・濃厚卵白の水様化
- ・カラザの脆弱化
- ・炭酸ガスの減少
- ・水分の減少（卵黄へ移行）

卵黄の経時変化

- ・卵黄水分の増加
- ・卵黄体積の増加
- ・卵黄膜の脆弱化



卵の鮮度

卵質測定器（日本のナベル社製）



卵の鮮度管理

卵白の品質指数

1. ハウユニット

ハウユニットとは 1937 年に米国の Haugh 氏が提唱した単位で、平板上に割卵した濃厚卵白の形態変化に卵重を組み合わせて濃厚卵白の劣化度を次式で算出します。

$$HU = 100 \log \left(H - \frac{\sqrt{G} (30W^{0.37} - 100)}{100} + 1.9 \right)$$

HU：ハウユニット

H：濃厚卵白高 (mm)

G：32.2 (定数)

W：卵重 (g)



図 6-6 平板に割卵した卵を横から見た図
濃厚卵白の中央部の高さを濃厚卵白高とする。

G に定数 32.2 を代入して上式を簡単にすると、次の式にまとめることができます。

$$HU = 100 \log (H - 1.7W^{0.37} + 7.6)$$

ハウユニット値と鮮度

産卵直後のHU=90前後

アメリカ農務省の規格

HU=72以上	AA級
HU=60～72未満	A級
HU=31～60未満	B級
HU=31未満	C級

60以下は生食には不適

(但し、生食文化は**日本**のみ)

パック卵の規格（日本 鶏卵1個の重量）

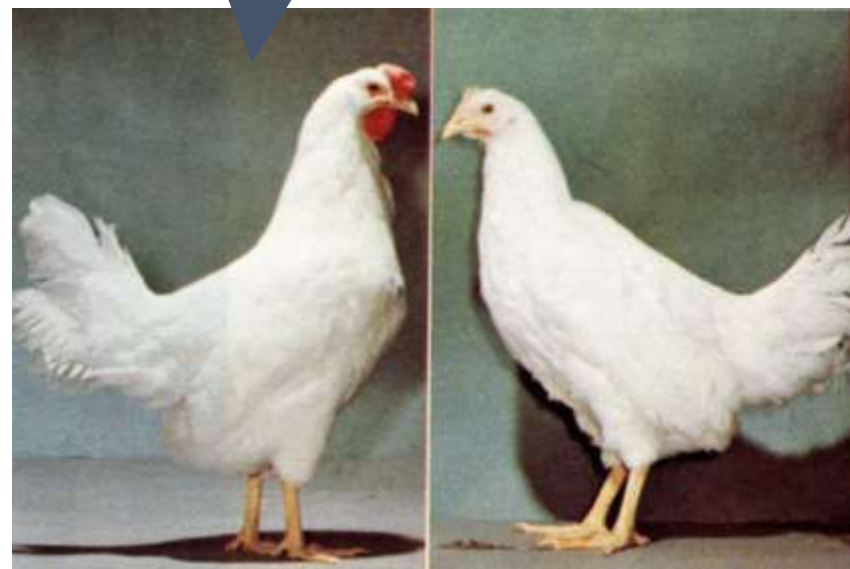
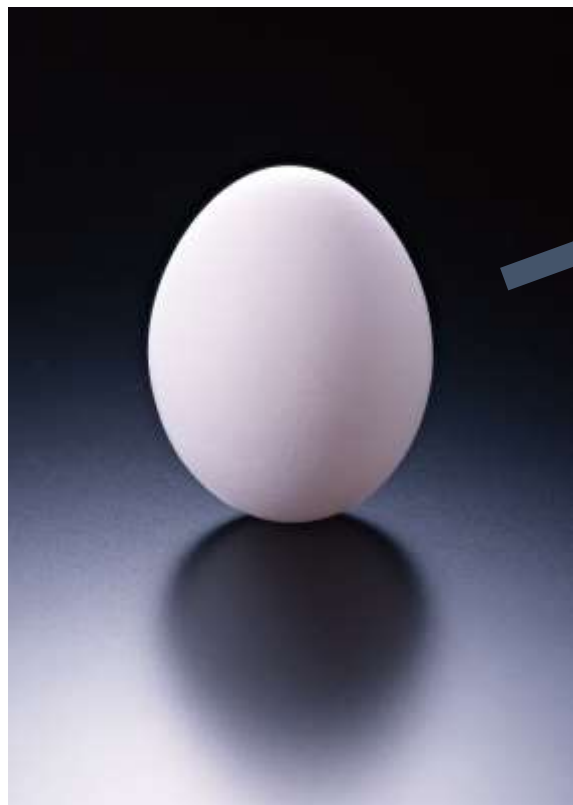
- LL: 70g以上76g未満（液卵用）
- L: 64g以上70g未満（家庭用）
- M: 58g以上64g未満（家庭用）
- MS: 52g以上58g未満（ゆで卵用）
- S: 46g以上52g未満（ゆで卵用、業務用）
- SS: 40g以上46g未満（ゆで卵用、業務用）

卵の賞味期限

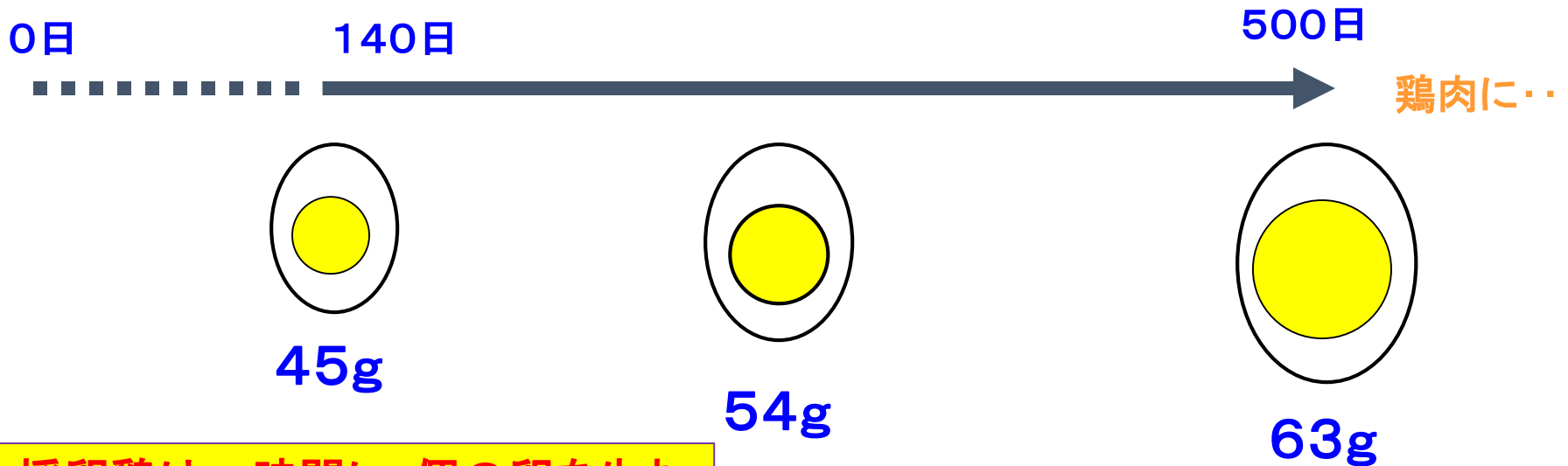
＝安心して生食できる期間(10℃以下で冷蔵保存)

- 夏場(7～9月):産卵後**16日**以内
- 春秋期(4～6月、10～11月):産卵後**25日**以内
- 冬期(12～3月):産卵後**57日**以内
- 実際は年間を通してパック後**14日**以内
(パック業者と販売業者の個別の取り決め)

卵は食品だけでなく生命そのものです

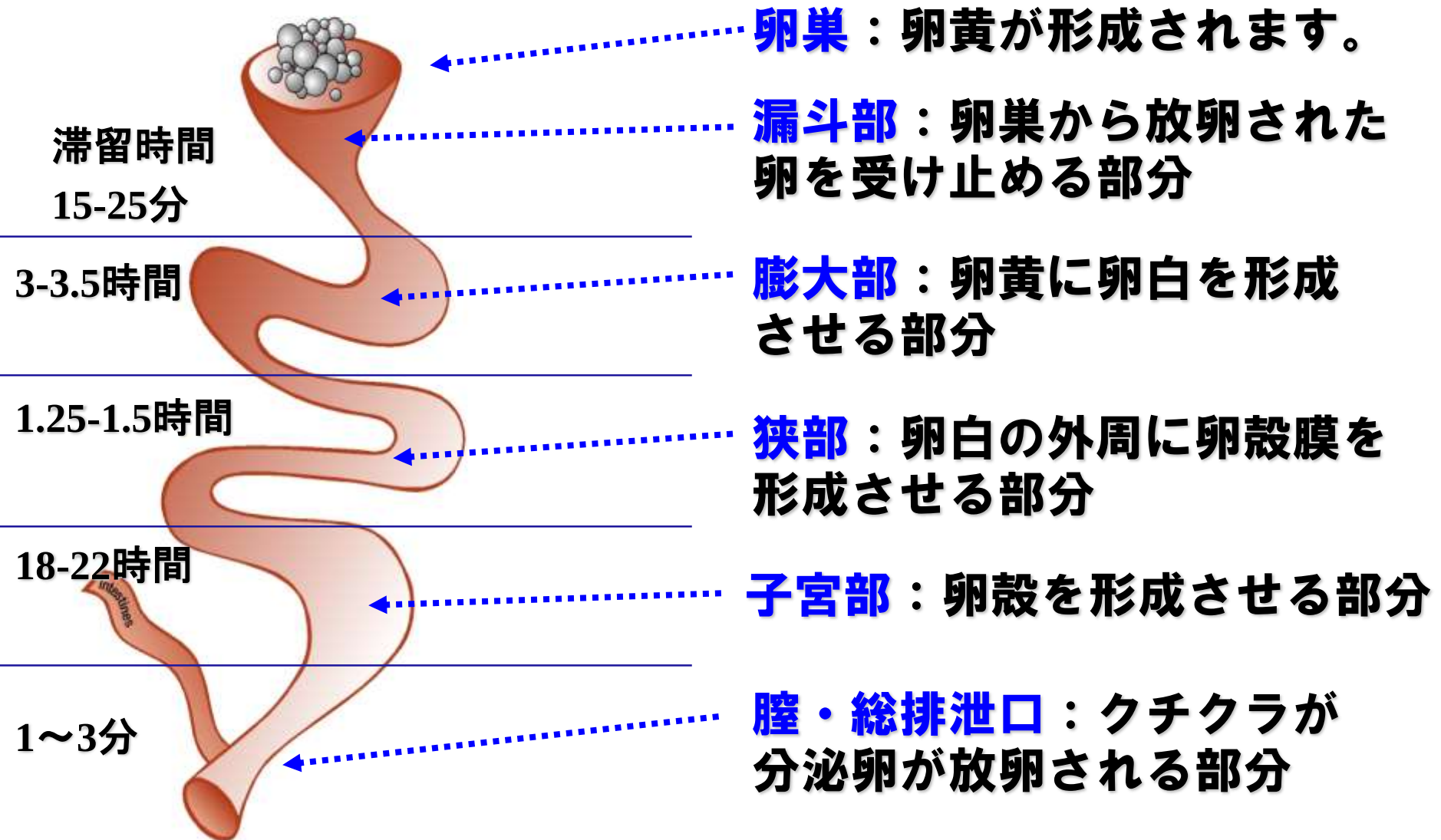


鶏は一生の間に17kgの卵を産む



採卵鶏は25時間に1個の卵を生む

卵巣卵管の構成と役割



採卵鶏の一生

種鶏→産卵→孵化→雌雄鑑別→育雛(3→40日)
→育成(40～130日)→成鶏(産卵130～560日)
→淘汰(廃鶏) (⇒チキンエキスなど)



鶏舎の種類

平飼い



ウィンドレス鶏舎



セミウィンドレス鶏舎





有精卵と無精卵の違い？

- 栄養面では変わらない
- 通常の流通卵はすべて無精卵

卵黄の色（**淡黄色**～**赤色**）

- 色素の添加によるもの
 - β-カロチン**
 - アスタキサンチン**
 - パプリカ色素**
- 栄養的には変わらない

ここで、ちょっとひと一休み！

「卵の雑学」

卵が先か鶏が先か？

1. 鶏ではない異種の鳥類が卵を産み落とす
2. その卵が突然変異によって孵化して雛となる
3. その雛が成長して新種の鶏様の鳥になる
4. その鶏様の鳥が異種の鳥類と交尾して、鶏様の卵を生み、孵化して、雛となる
5. 雌雄の雛が成長し、鶏が繁殖し始める

私は、卵が先だと思います

卵は立つか？

コロンブスの卵



実際に立った卵



中谷宇吉郎の随筆 「立春の日に卵が立つ」

ベジタリアンは卵を食べるか？

★ベジタリアン(菜食主義者)

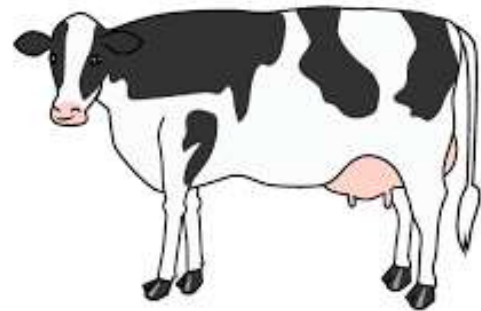
- ・オボベジタリアン: 卵OK
- ・ラクト・ベジタリアン: 乳製品OK
- ・オボ・ラクトベジタリアン: 卵OK、乳OK
- ・ビーガン: 卵、乳製品も×

★ムスリム(イスラム教徒)

卵、牛乳はOK

〔理由は: 生体を破壊(屠殺)しないから〕

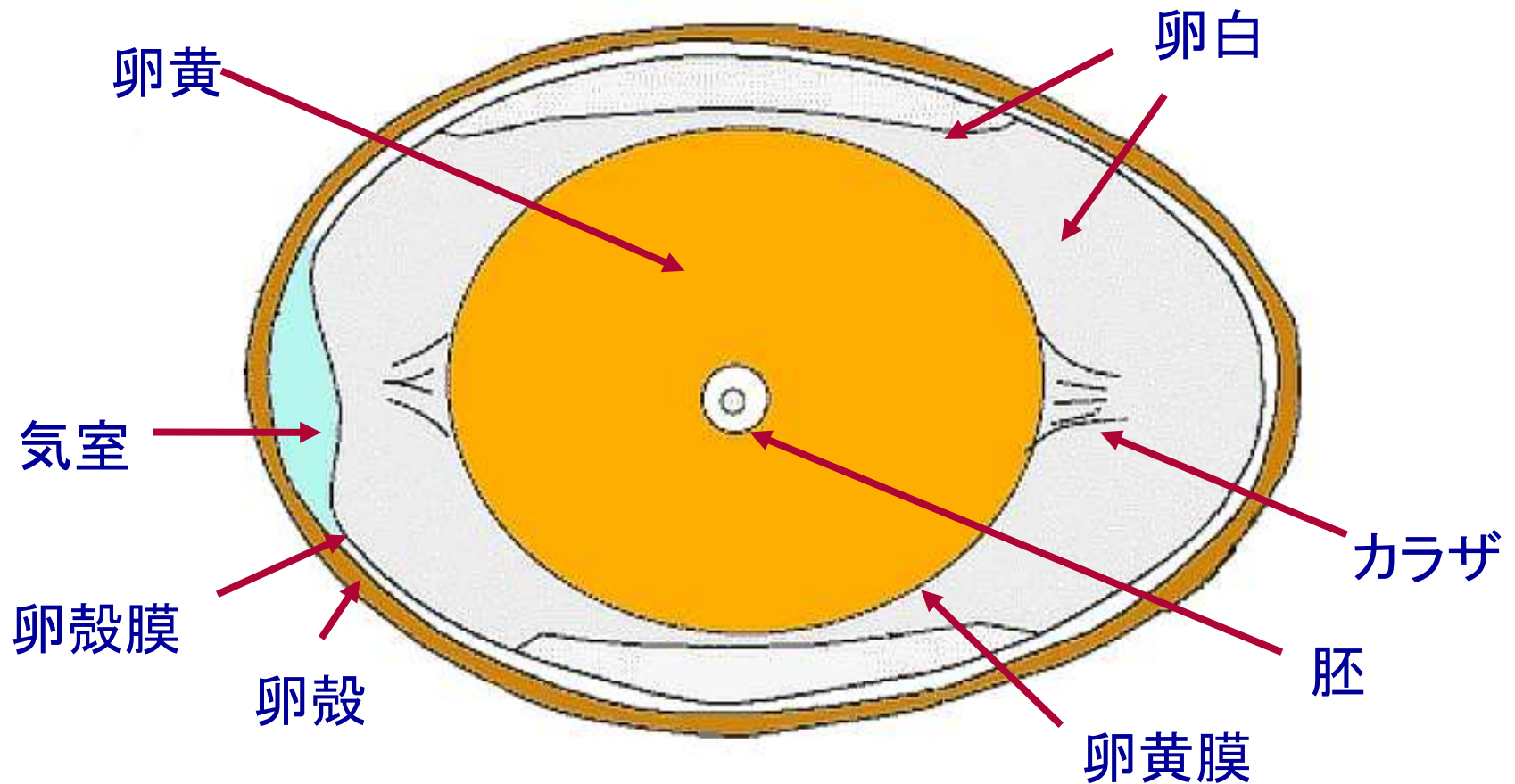
卵と牛乳は完全栄養食品



卵（有精卵）を温めると雛が産まれる ⇒ 生命のもとになる栄養をすべて含む

牛乳を温めても牛は産まれない ⇒ 但し、仔牛の栄養になる

卵の構造



これらの構造は、ヒヨコになる卵黄を守るためにある

卵のコレステロールの話

卵の組成 (卵黄:卵白:卵殻=30:53:17)

- 卵黄中の成分
たんぱく質:脂質:水分=16:31:50
- 卵黄脂質中の成分
中性脂肪:磷脂質:コレステロール=65:30:4
- 卵白中の成分
たんぱく質:脂質:水分=10:0:90
- 卵白たんぱく質中の成分
オボアルブミン:54%、 リゾチーム:3.5%
(溶菌酵素)

卵の種類によって栄養成分はほとんど変わらない

食品中のコレステロール含量

食品名	含量 (mg/100g)	1食当たり量
卵	420	210mg (1個)
牛 肉 (和牛肉、ばら)	98	98mg (100g)
豚 肉 (大型種肉、ばら)	70	70mg (100g)
にわとり (手羽)	140	112mg (2本)
にわとり (レバー、生)	370	74mg (20g)
プロセスチーズ	78	16mg (20g)
くろまぐろ (生)	50	40mg (80g)
するめいか (生)	270	216mg (80g)
くるまえび (生)	170	102mg (3尾)
ししゃも (生)	230	138mg (3尾)
イクラ	480	48mg (10g)

卵のコレステロールは危険か？

これまでの俗説

1913年にロシアのアニスコフ (Anitschkow N N) が発表した論文
ーウサギにコレステロールを摂取した実験で、**ウサギ**が動脈硬化を発症
⇒**コレステロールが動脈硬化の原因**と考えられていた



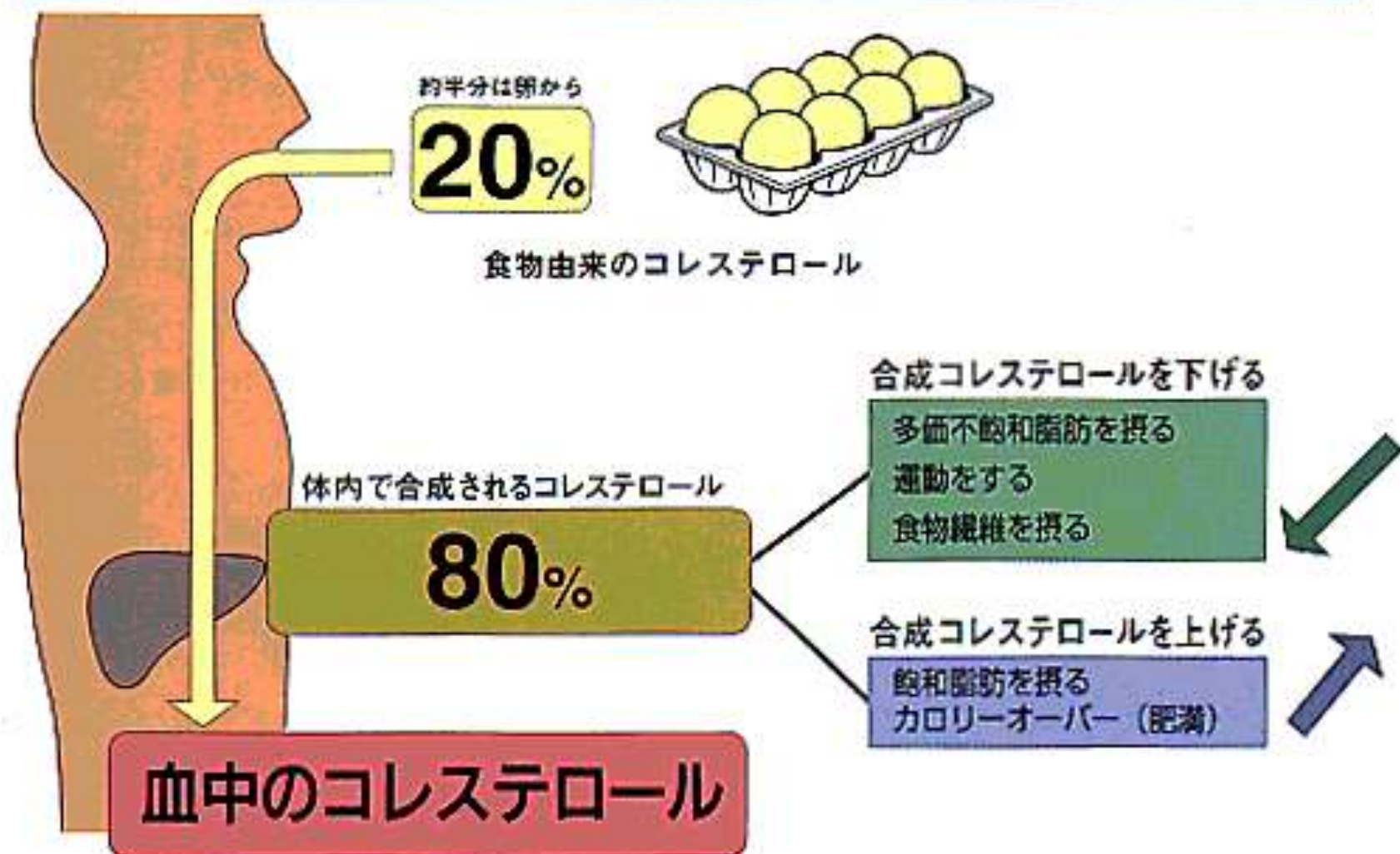
アメリカで卵が危険という風評

その後の研究で、卵の摂取量が動脈硬化性疾患のリスクに関連がないという論文が各国で発表された。

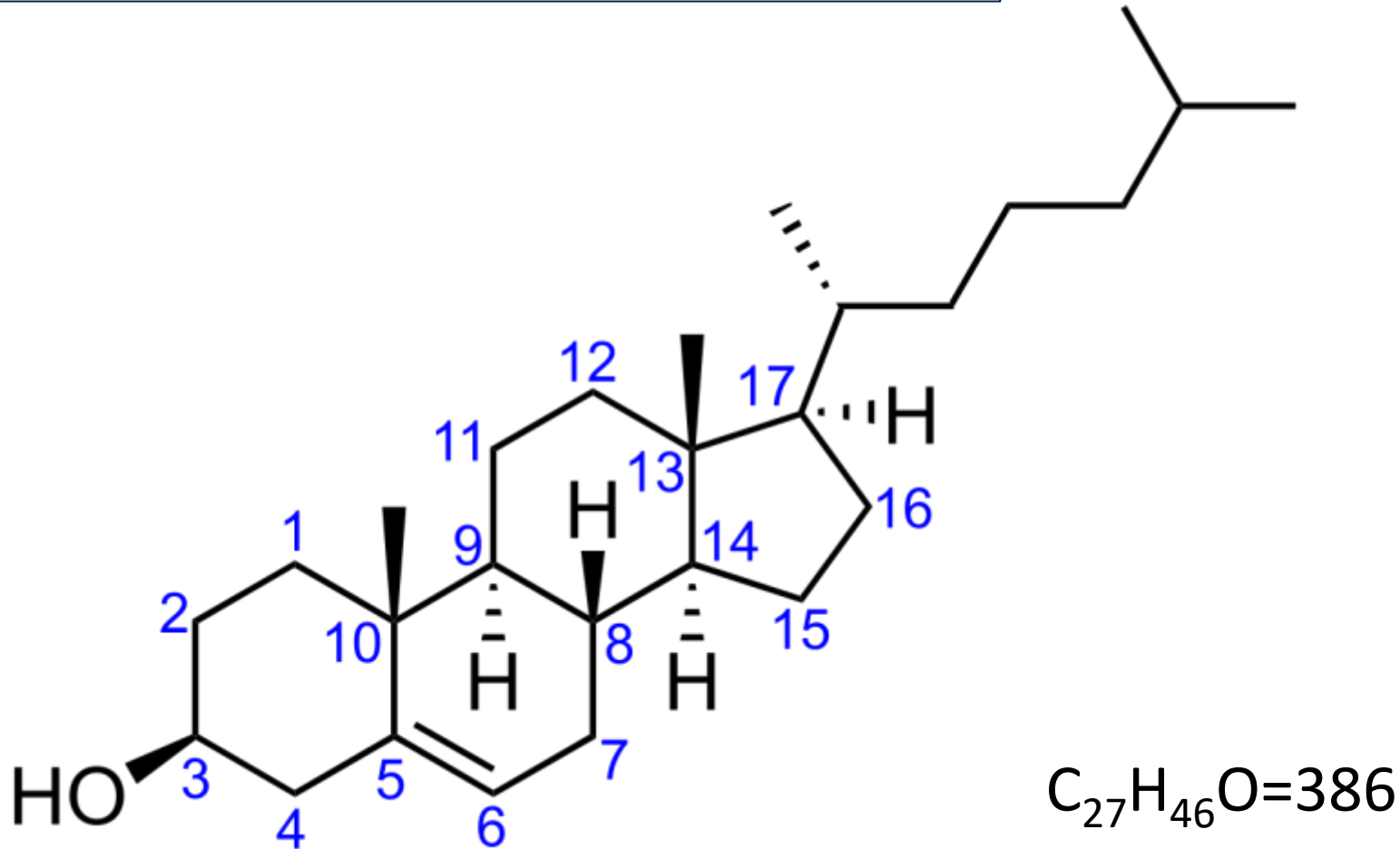


卵の摂取制限の必要なし

血中のコレステロールの由来

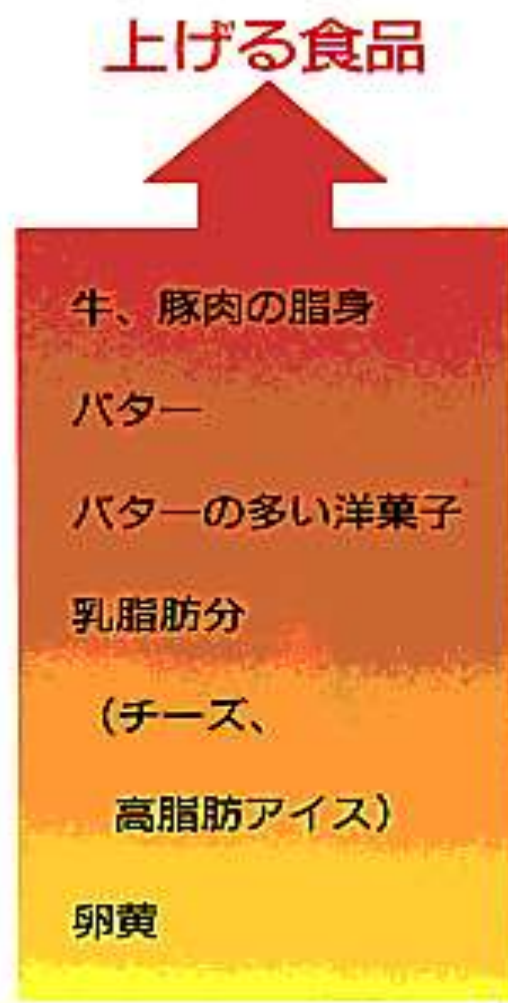
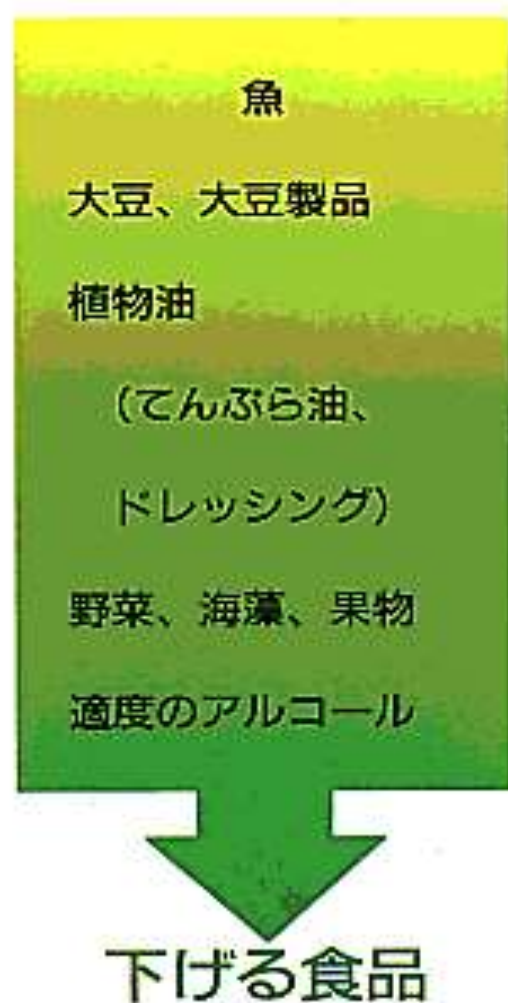


コレステロールの分子式

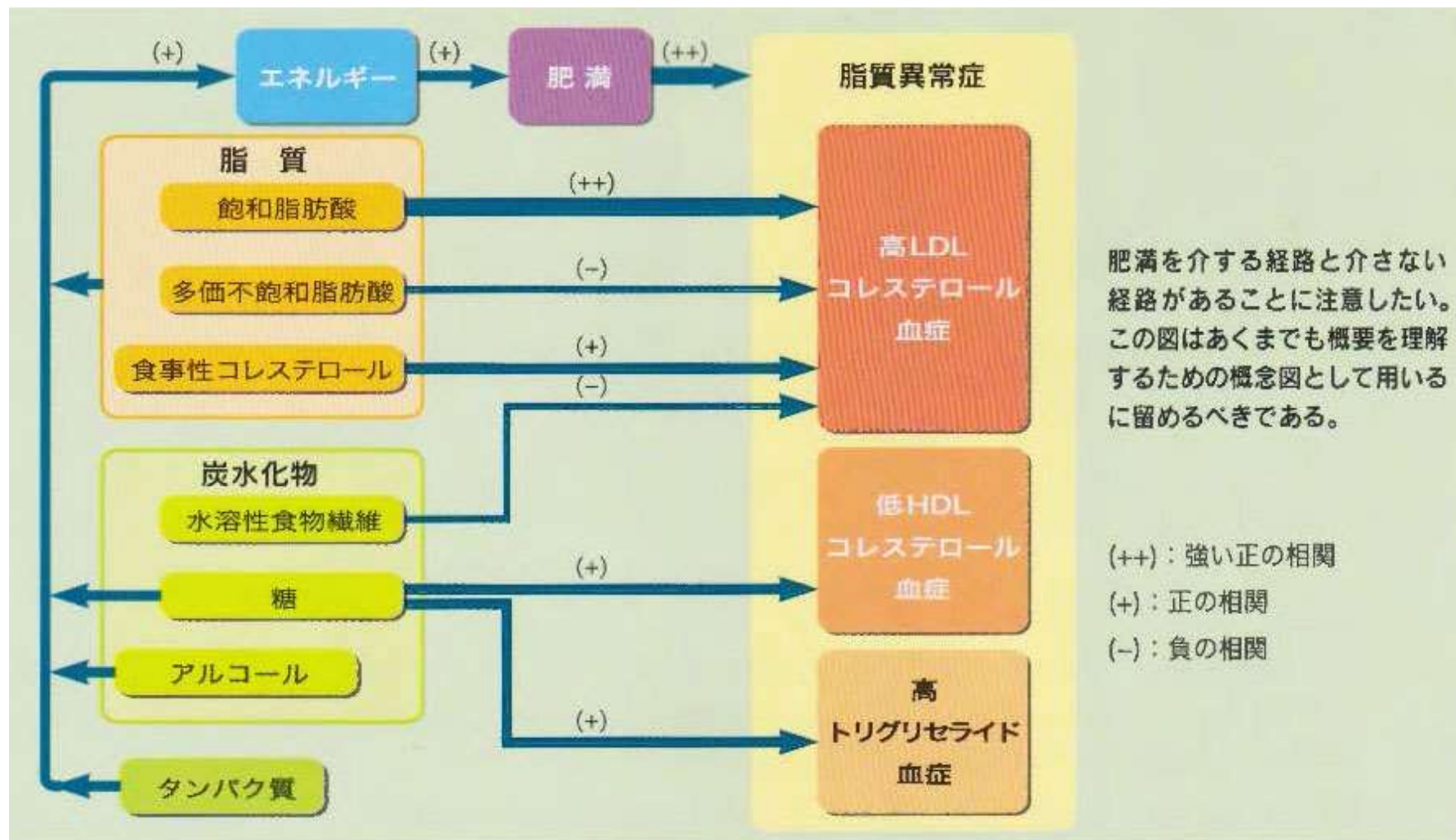


ブドウ糖 $C_6H_{12}O_6=180$

血中のコレステロール値

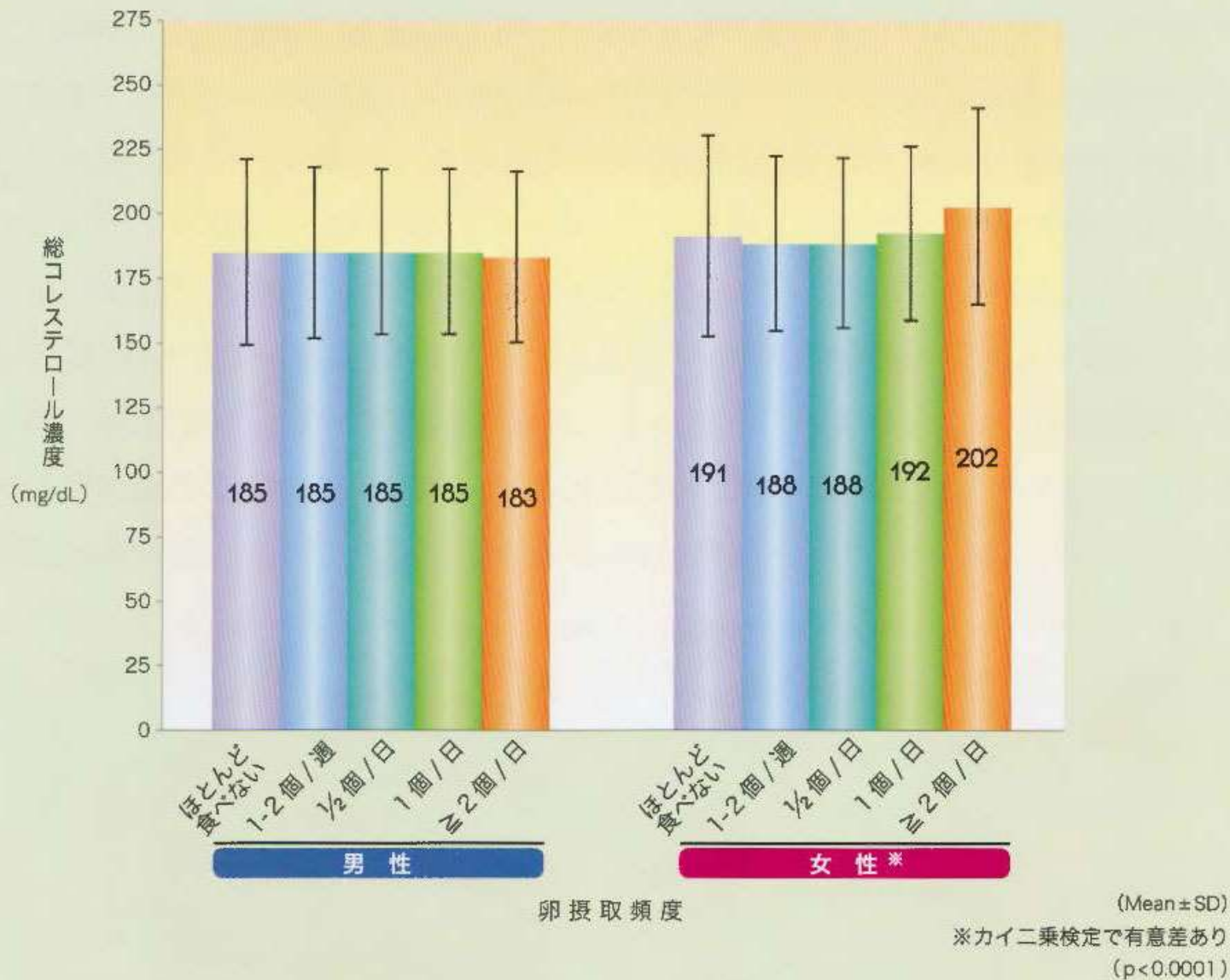


栄養素摂取と脂質異常症の関連

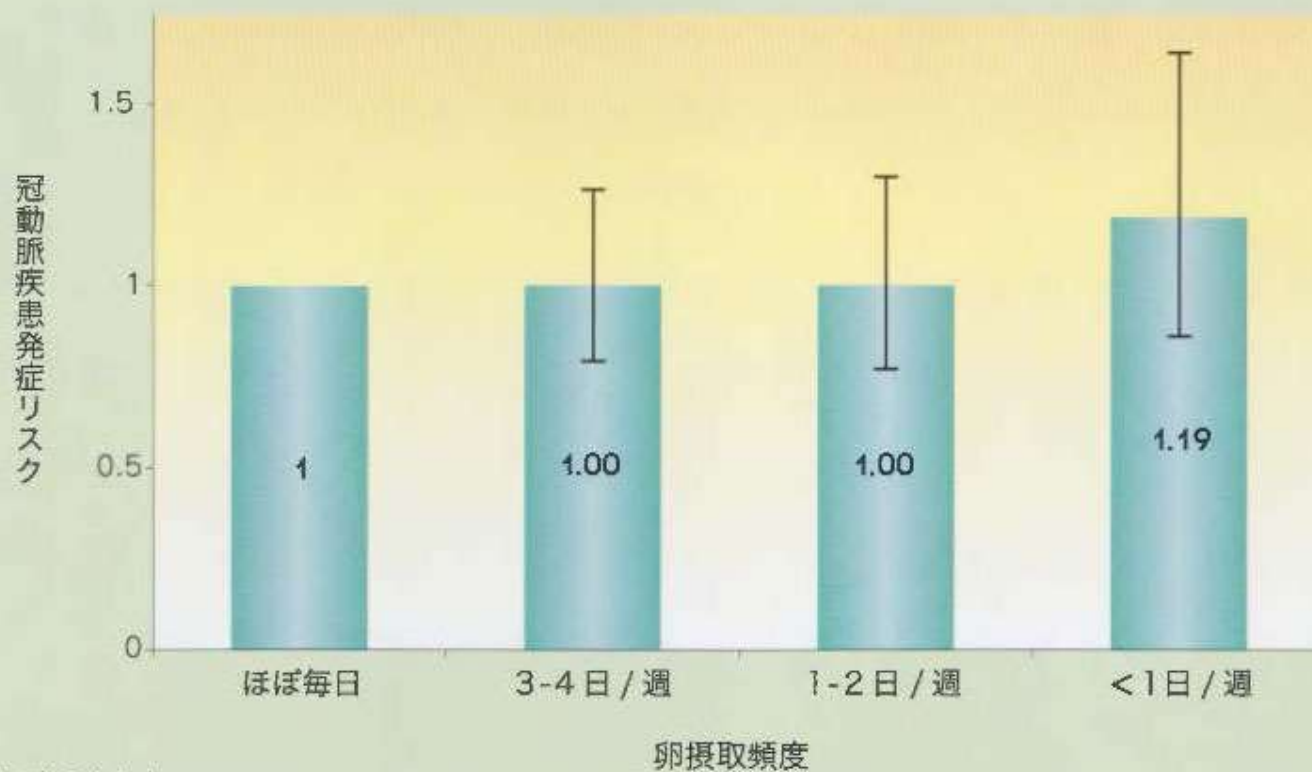


肥満を介する経路と介さない経路があることに注意したい。この図はあくまでも概要を理解するための概念図として用いるに留めるべきである。

卵摂取量と総コレステロール



卵摂取量と冠動脈疾患発症リスクとの関連



< Nakamura Y *et al.*, Br. J. Nutr., 2006, 96:921-928. より >

卵の摂取と糖尿病発症リスクとの関連



最も摂取量の少ない群のリスクを 1 とした。

※ p value for linear trend=0.03

卵の社会学

- なぜ物価の優等生？
- 鶏卵相場
- 養鶏農家数
- 世界の卵生産量
- 一人当たりの消費量
- 輸入品
- 粉末卵の用途
- 冷凍液卵の用途
- 卵の自給率

卵は物価の優等生？

鶏卵価格

(全農Mサイズ平均卵価／kg)

1950年 212円 (12.7円／個)

1960年 198円

1970年 194円

1980年 305円 (18.3円／個)

1990年 190円

2000年 189円

2010年 187円

2019年 173円 (10.4円／個)

養鶏農家数

1955年 450万戸

2018年 2.2千戸
(0.05%)

鶏卵生産量

1955年 40万トン

2018年 263万トン

物価：参考例 そば1杯

1950年＝15円

2018年＝630円(42倍)

参考：日清チキンラーメン 35円(1958年)

なぜ物価の優等生？

- 鶏卵は輸入保護対象品目（米、小麦、肉、乳等）ではない **〔自由競争品目〕**
⇒ 養鶏業者の合理化努力
- 小規模養鶏家の淘汰が進む
- 大規模養鶏業者の統合・拡大
- 養鶏設備の近代化、大型化
- 流通業者設備の大型化、大規模流通が可能
- 鶏病対策が奏効
- **自給率：96%（名目）、10%（実質、飼料含む）**

日本の鶏卵生産

1980年代の生産地

愛知県

岐阜県

三重県

(太陽化学本社)



2018年の生産実績

茨城県	224千トン
鹿児島県	182千トン
千葉県	168千トン
岡山県	130千トン
広島県	130千トン
愛知県	108千トン
青森県	107千トン
北海道	103千トン
三重県	97千トン
栃木県	94千トン
(埼玉県)	44千トン)

全国 約2,600千トン

鶏卵生産量、鶏卵消費量

世界の鶏卵生産量(2017年)

・中国	3,096万トン
・アメリカ	626万トン
・インド	495万トン
・メキシコ	277万トン
・日本	260万トン

一人当たりの鶏卵消費量 (2018年)

・メキシコ	368個
・日本	337個
・ロシア	307個
・アメリカ	293個
・アルゼンチン	271個
・中国	255個



メキシコの
スーパー卵売り場

卵の食品への応用

・江戸の料理本「卵百珍」

－黄身返し卵

・卵の物性の応用

－乳化力

マヨネーズ、アイスクリーム、カスタードクリーム

－気泡力

メレンゲ、ホイップクリーム

－熱凝固性

プリン、茶碗蒸し、玉子豆腐

－保水性、結着性

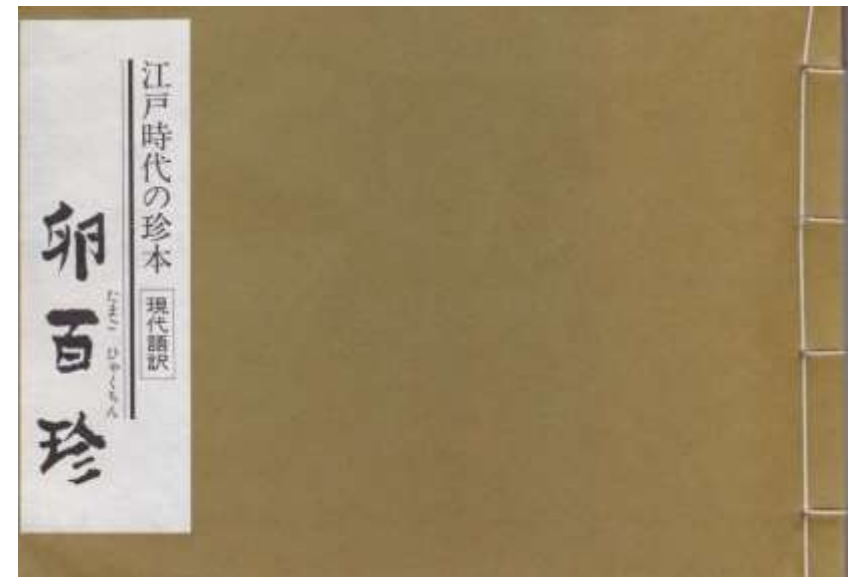
ハム・ソーセージ、かまぼこ、エビフライ、鶏肉加工品

－風味、食感改良

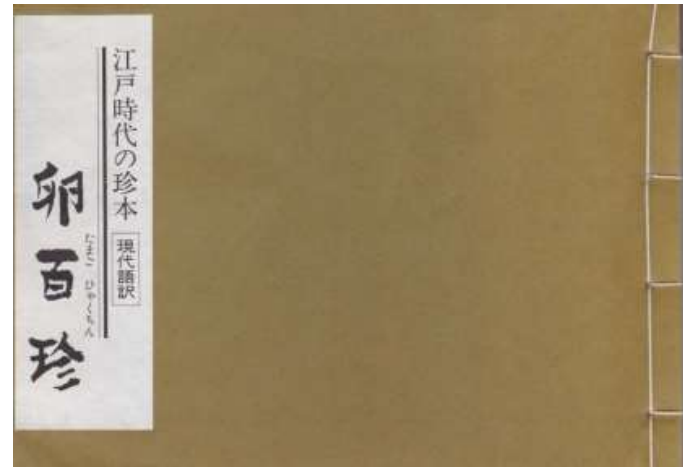
麺、パン、ケーキ

卵の応用編(料理 & 加工品)

江戸時代卵料理本 萬寶料理秘密箱



黄身返し卵



江戸時代の「萬寶料理秘密箱／卵百珍」に記載

京都女子大学家政学部 八田一教授によって再現
(私の友人)

加工卵の製造

- 液卵:

集卵→洗卵→検卵→割卵→殺菌→金属探知→
包装→冷蔵／冷凍

- 粉末卵:

集卵→洗卵→検卵→割卵→殺菌→噴霧乾燥→
金属探知→包装→常温保存

- ゆで卵類(固茹で、半熟、温泉卵):

集卵→洗卵→検卵→加熱加工(温水、スチーム)
→冷却→殻剥き→検品→包装→金続探知→
冷蔵保管

加工卵の種類

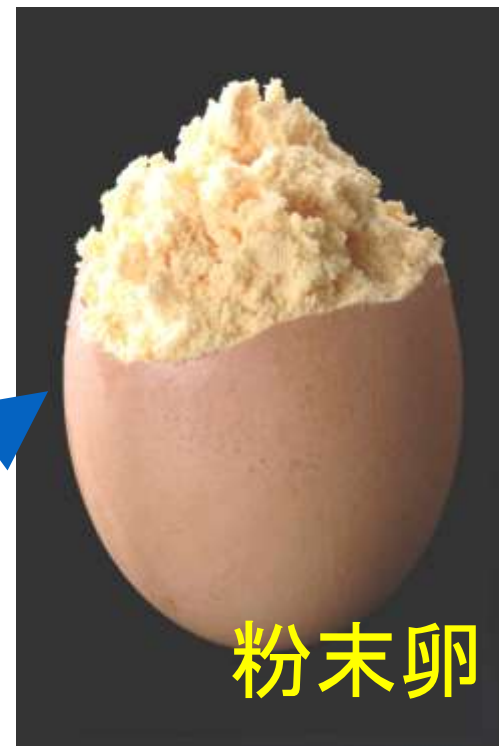


割卵、殺菌



液卵

噴霧乾燥



粉末卵

加糖濃縮



エグノール

鶏卵加工工場設備概要

割卵機: SANOVO 3001 (デンマーク製)
割卵能力 30,000 個 / 時間



液卵・粉末卵製造

割卵能力：500トン/日

MOBA/PELBO 割卵機導入
(最高速割卵機：144,000卵/時間)







鶏卵加工品

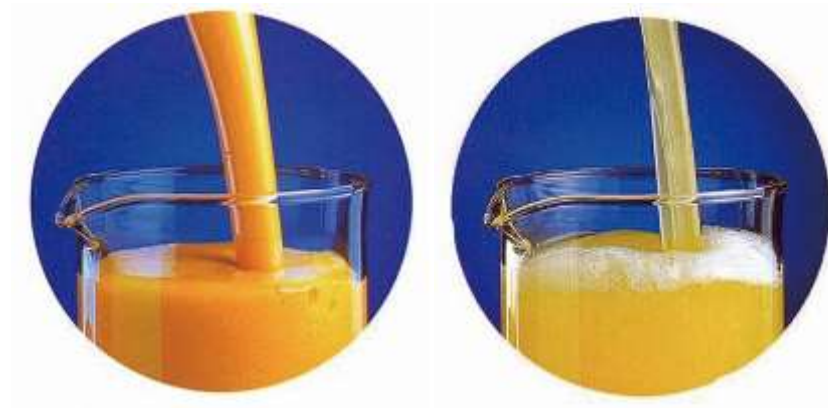
液卵 (冷蔵・冷凍) :

全卵、卵黄、卵白
加塩卵黄
加糖卵黄

粉末卵:

全卵粉末
卵黄粉末
卵白粉末 (ハイゲル)
卵白粉末 (ハイホイップ)

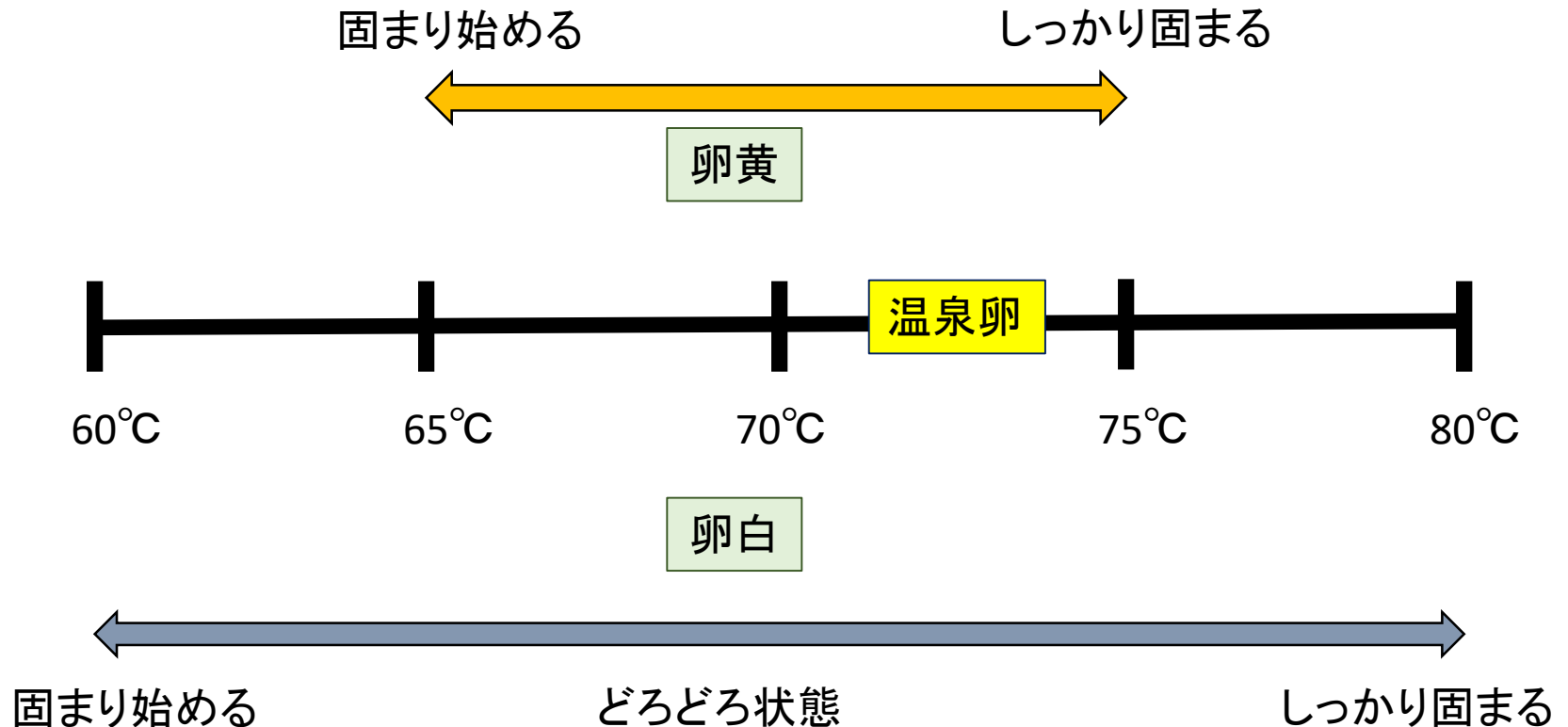
その他: 各種調整液卵
各種調整粉末卵



加工卵の主な用途

- 全卵： パン、菓子、麺、卵焼き、茶碗蒸し、卵豆腐
- 卵黄： マヨネーズ、ドレッシング、アイスクリーム、パスタ、カスタードクリーム、など
- 卵白： ハム・ソーセージ、かまぼこ、麺
- 卵殻： カルシウム素材
- 卵殻膜： 化粧品

卵の加熱温度と卵黄、卵白の物性変化



固ゆで卵の硫化黒変：卵黄中の鉄分と含硫アミノ酸とが反応

箱根の黒たまご： 卵黄中の含硫アミノ酸と温泉成分（鉄）と反応

卵の加工

卵白：熱凝固性と起泡性

- ・熱凝固性を利用：繋ぎとしてハンバーグ、ハム、ソーセージ等
- ・起泡性を利用：メレンゲ、ババロア、パン

卵黄：乳化力と艶出し

- ・乳化力を利用：マヨネーズ、ドレッシング
- ・艶出しに利用：栗饅頭などの表面に塗って艶を出す。

全卵：卵白と卵黄の両方の特徴を合わせ持つ

- ・菓子(ケーキ、クッキー等)



鸡蛋白液
Egg White Liquid



鸡全蛋液
Whole Egg Liquid



鸡蛋黄液
Egg Yolk Liquid



エッグタルトの素

主な製造品目

ゆで卵 (殻剥き、味付)
(殻付き、味付)

茶碗蒸しの素
エッグタルトの素

乾燥卵粒

オムレツ
目玉焼き
卵シート

マヨネーズ
卵サラダ



卵の物理化学的性質と食品の応用

- ・乳化力(卵黄): マヨネーズ、アイスクリーム



- ・起泡性(卵白): ケーキ、パン、メレンゲ、ホイップクリーム



- ・保水性(卵白): ハム・ソーセージ、かまぼこ、エビフライ、鶏唐揚げなど



- ・熱凝固性: プリン、茶碗蒸し、卵豆腐



- ・食感の改良： 即席麺、生麺、冷凍麺
水産練り製品



最近の世界の養鶏事情

・動物愛護の観点

欧米では、狭いケージ飼いの鶏はかわいそう
ケージ飼い⇒平飼い(フリーレンジ)に移行
欧米の大手食品メーカーが義務付け
日本、中国は否定的
殺虫剤(Fipronil)問題
味・栄養面では変わりなし



・鶏インフルエンザ対策

国内の対策は万全、韓国・中国は要注意

・サルモネラ中毒

日本国内では減少傾向、アメリカはやや危険？

ご静聴ありがとうございました

「卵のたまちゃん」 でした！