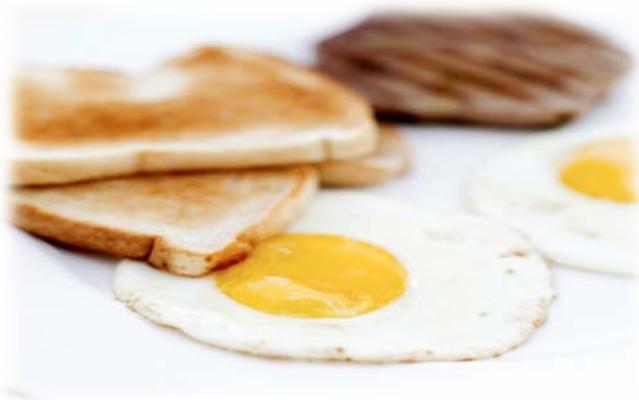


平成29年度学校教育関係者を対象とした食品安全に関する研修会(平成29年8月21日)



食べ物の基礎知識



A 食べ物の基本

人はなぜ食べるか
飢饉
加工・保存・加熱

B 食品安全の基本

食品の安全に絶対はない
リスク分析とは
安全と安心
食品の安全を守るしくみ

C 食品添加物

食品添加物
うま味調味料
安全性

A 食べ物の基本

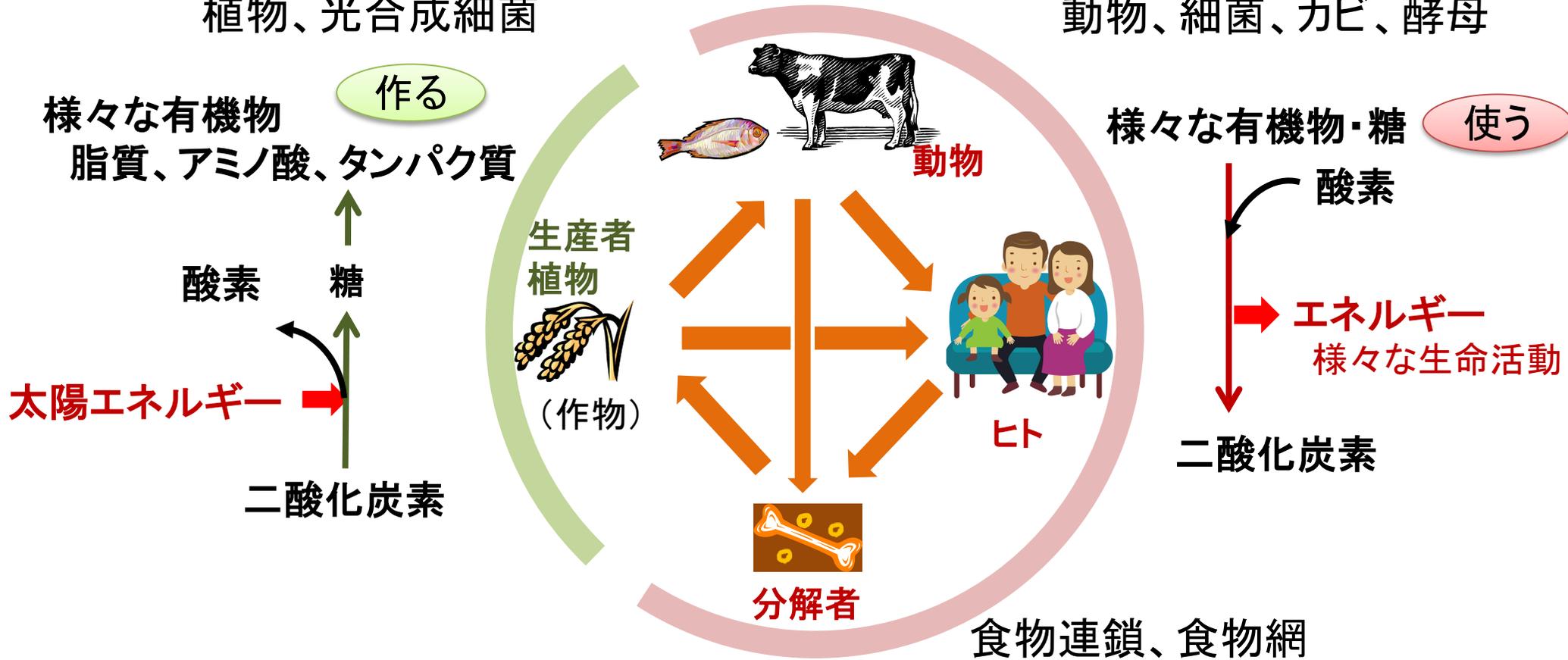
人はなぜ食べるか

独立栄養生物

植物、光合成細菌

従属栄養生物

動物、細菌、カビ、酵母



ヒトは、従属栄養生物である。他の生物を食べなければならない。

食品の4要素（3機能）

栄養

エネルギー(カロリー): ヒトはエネルギーを作り出せない
糖質、タンパク質、脂質

必須成分: ヒトは必要成分をすべては作りだせない
タンパク質(必須アミノ酸)、脂質(必須脂肪酸)
微量栄養素(ビタミン、ミネラル)

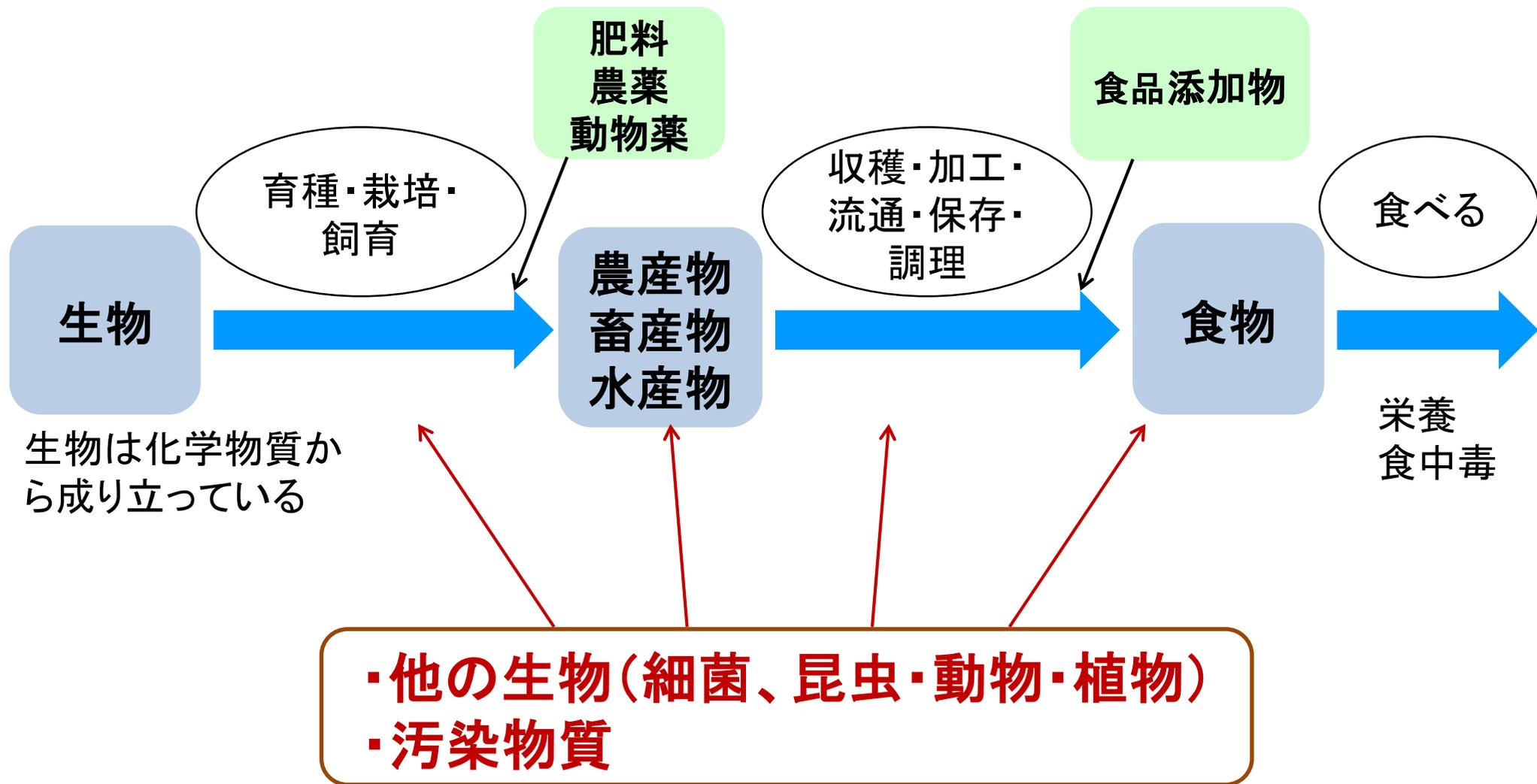
嗜好性

生体調節

+

安全性

農場から食卓まで





飢人地藏尊由来

飢人地藏尊は上川端町と東中洲の一角とをつなぐ水車橋畔に祀られている。

享保十七、八、九年(西暦一七三二〜一七三四年)に亘る所謂「享保の大飢饉」は二百六十年の今日まで幾多の惨話悲話を残している。

当時飢饉の為に食物がなくなつたおれた人々の遺骸を集めて葬り後人が石の地藏尊一基をまきぎんで其の場所に建て毎年八月二十三、四両日上川端町一、二、三の組が施主となつて盛大な施餓鬼供養を行なっている。

当時博多の人口

男 一万一千五十四人
女 八千四百六十二人

の約三分の一の六千人が死亡したと言つて驚くべき数字が、この大飢饉の大惨状を物語っている。

食に関する問題で何が一番大切か

生命、生存の維持



安定的、経済的、かつ安全な食料供給の維持継続



そのためには、

伝統的知恵、肥料、農薬、食品添加物、遺伝子組換え技術などの各種科学技術やあらゆる手段を使用する必要がある



新しい技術や物質を含め安全性は常に確認が必要

豆と安全性

大豆はいい食品か

大豆は、タンパク質リッチ、リシンも多い
(コメにリシンは少ない)



But

生の大豆を家畜に食べさせると栄養不良になる

Why?

大豆には動物に悪影響を及ぼす物質が
種々入っている

植物は動物に食べられるために生きて
いるのではない

植物は走って逃げられない

トリプシンインヒビター
(消化不良を起こす)

レクチン
(赤血球凝集素)

加工、調理法の重要性

伝統的大豆食品には**すべて加熱工程**がある

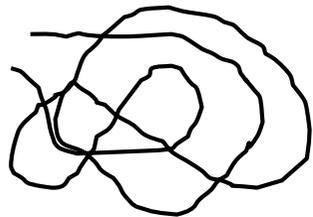
大豆の有害成分(トリプシンインヒビター、レクチン)の
主なものは**タンパク質**

タンパク質は加熱すると構造が変わる

→有害作用(活性)がなくなる(**失活**)



加熱前

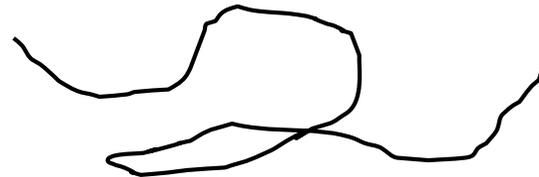


タンパク質の3次元構造
活性あり

加熱変性



加熱後



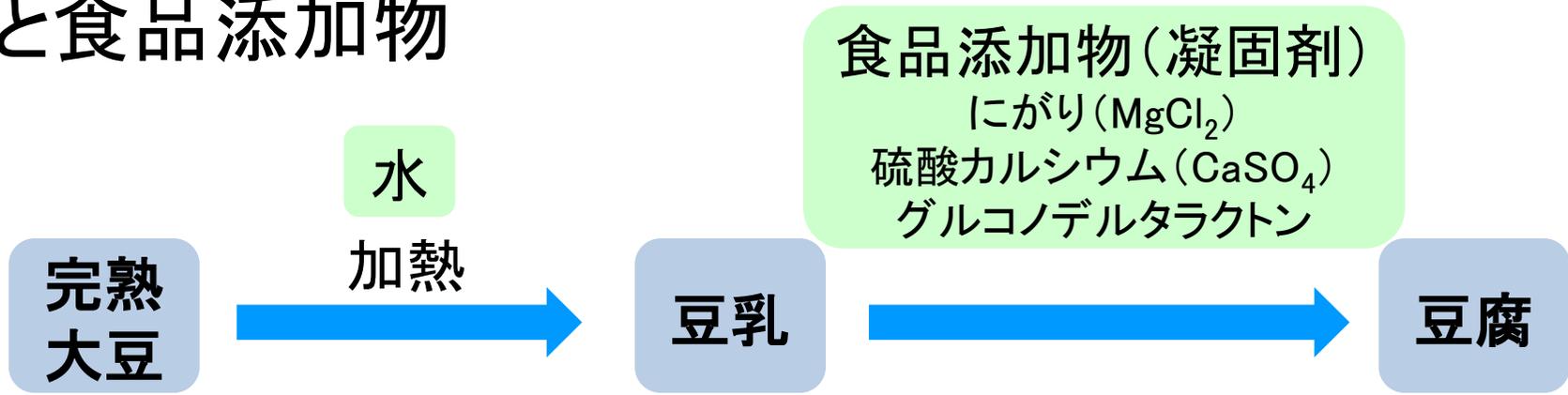
変性タンパク質の構造
活性なし



cf. 加熱しても失活しないもの

大豆から豆腐へ

加工と食品添加物



食品添加物(凝固剤)
にがり(MgCl₂)
硫酸カルシウム(CaSO₄)
グルコノデルタラクトン

堅い
腐りにくい
→微生物学的には安全性が高い

But

生理活性物質を含んでいる
→化学的には安全性は低い
トリプシンインヒビター(消化不良を起こす)
レクチン(赤血球凝集素)

柔らかい
腐りやすい
→微生物学的には安全性が低い

But

生理活性物質は失活
→化学的には安全性は高い

新たな包装技術
新たな凝固剤

B 食品の安全性の基本的考え方

食品の安全に絶対はない

食品が「安全である」とは

「予期された方法や意図された方法で
作ったり、食べたりした場合に、
その食品が
食べた人に害を与えないという保証」

(Codex「食品衛生に関する一般原則」

General Principles of Food Hygiene CAC/RCP 1-1969)

食品の安全に絶対はない

ハザード

危害要因

化学的要因
生物学的要因
物理的要因

人の健康に悪影響を及ぼす原因となる可能性のある食品中の物質あるいは状態

リスク

食品中にハザードが存在する結果として生じる人の健康に悪影響が起きる可能性とその程度
健康への悪影響が発生する確率と影響の程度

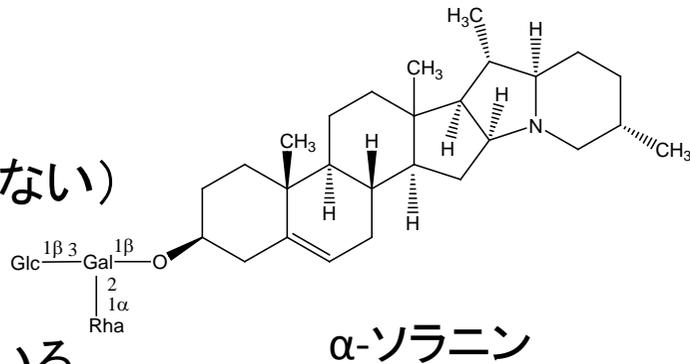
リスク分析

リスク評価、リスク管理、リスクコミュニケーションの3つの要素からなる過程

食品中に含まれるハザードを摂取することによって人の健康に悪影響及ぼす可能性がある場合、その発生を防止し、またそのリスクを低減するためのもの

少量の毒物は問題ない

ジャガイモ 一般的に安全な食品、重要な食資源
 エネルギー源(デンプン)
 ビタミンCの供給源 (穀類や豆はビタミンCを含まない)
 ミネラル(カリウム)



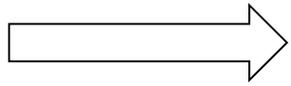
ジャガイモ中にはソラニン(グリコアルカロイド)という毒物が含まれている。
 芽に多いが、皮や中身にもある。

アセチルコリンエステラーゼ阻害物質(殺虫成分)
 加熱により減少しない

| ジャガイモの部位 | グリコアルカロイド含量 (mg/kg) |
|----------|---------------------|
| 皮をむいたイモ | 46 |
| 皮 | 1430 |
| 芽 | 7640 |
| 葉 | 9080 |

J. Agrc. Food Chem., 46, 5097 (1998)

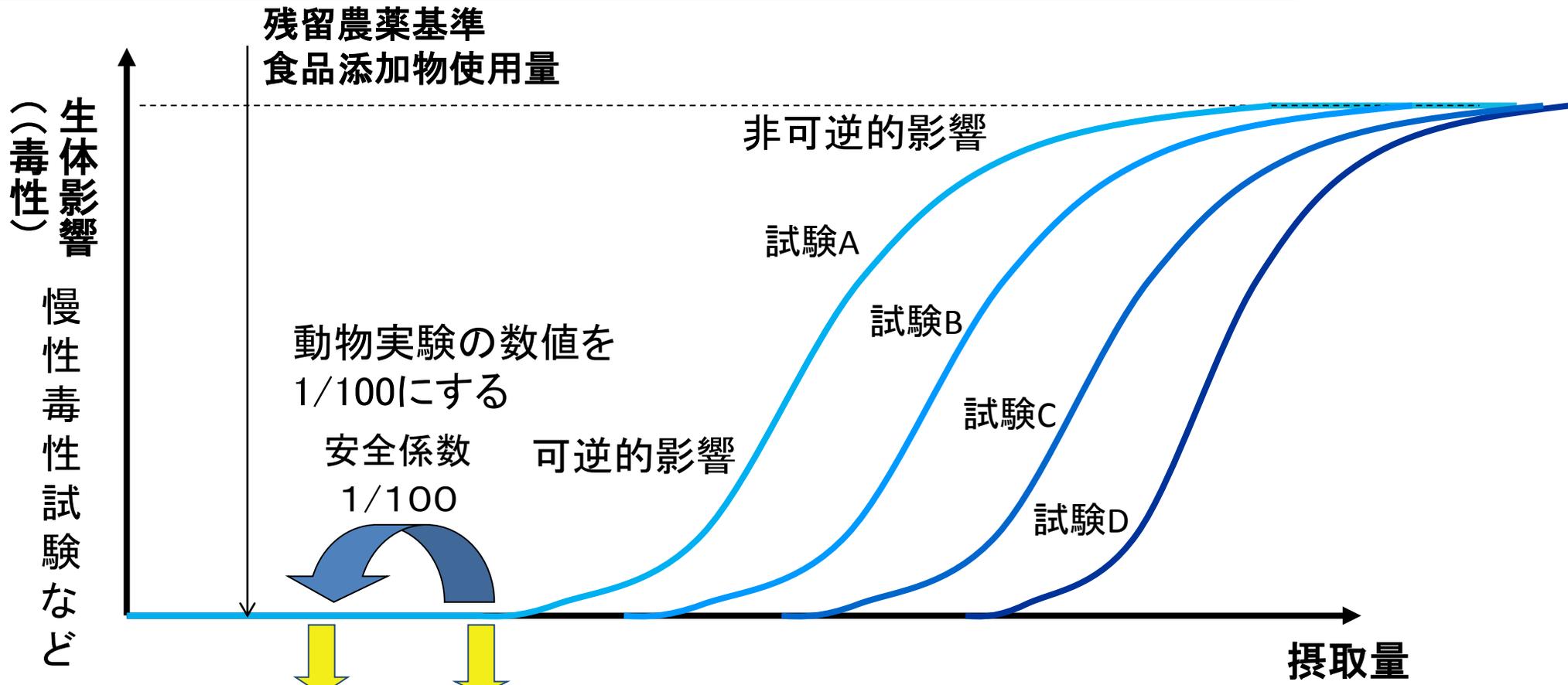
「ソラニンやチャコニンを50 mg (0.05 g) 摂取すると症状が出る可能性があり、150 mg ~ 300 mg (0.15 g ~ 0.3 g) 摂取すると死ぬ可能性があります」
 (農林水産省HP)



摂取量が重要

ジャガイモを食べることは問題ない。
 しかし
 ジャガイモばかり大量に食べることはよくない。

どんなものも毒か毒でないかは量で決まる

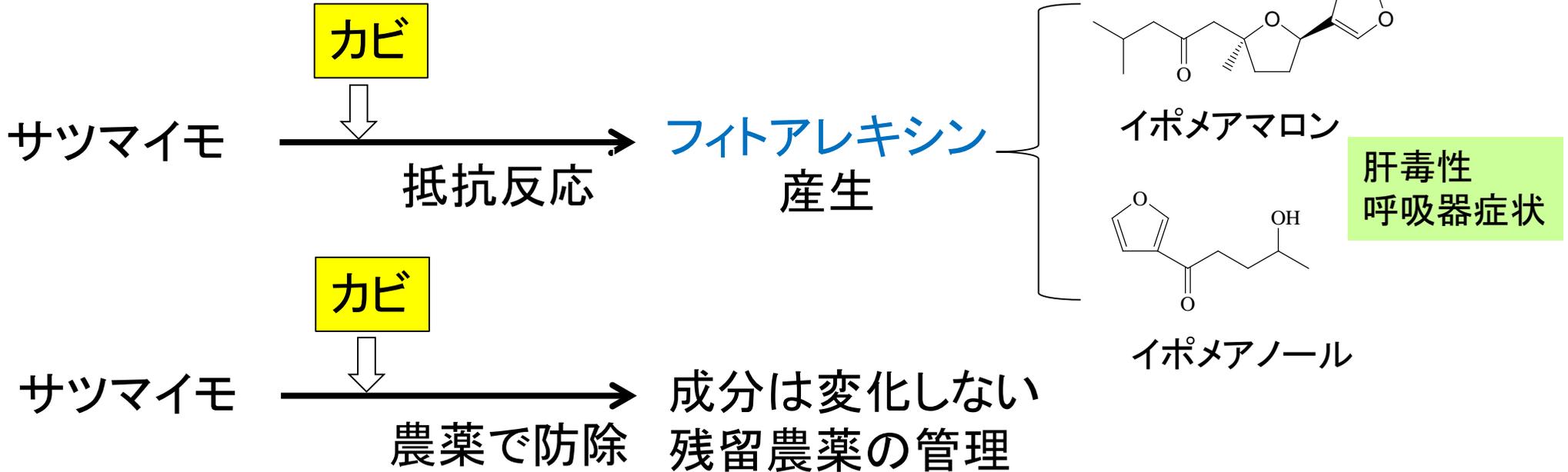


(一日摂取許容量) **ADI** **NOAEL** (無毒性量(動物実験の数値))
Acceptable Daily Intake No Observed Adverse Effect Level

ヒトがある物質を毎日一生涯にわたって摂取し続けても、現在の科学的知見からみて健康への悪影響がないと推定される 一日当たりの摂取量のこと

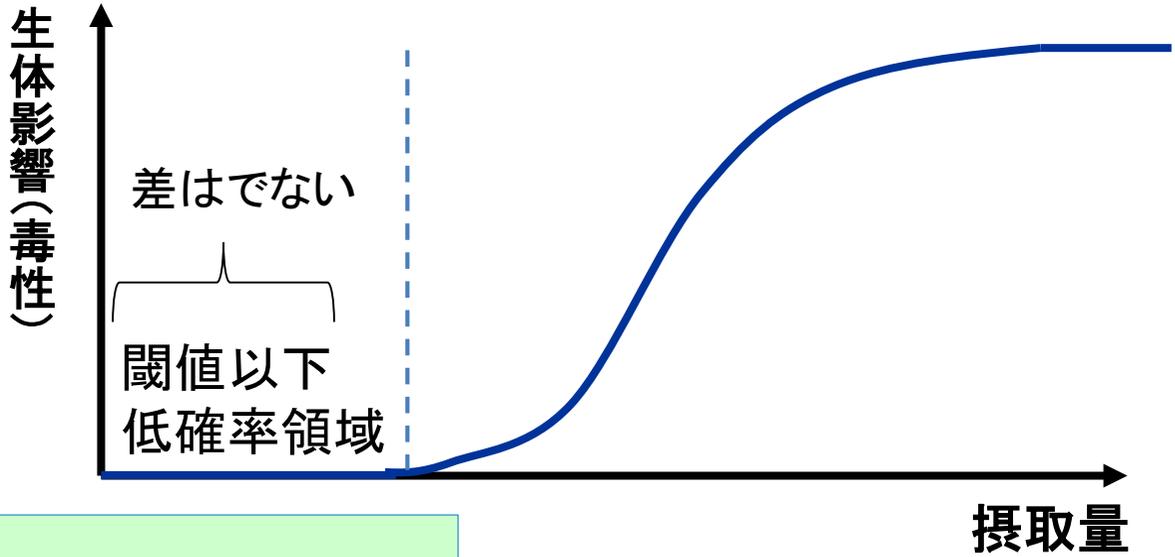
自然なら安全か

サツマイモ ヒルガオ科サツマイモ属
一般的に安全な食品、重要な食資源
エネルギー源(デンプン)
ビタミンCの供給源 ミネラル(カリウム) 食物繊維に富む
ソラニンなどのグリコアルカロイドは作らない

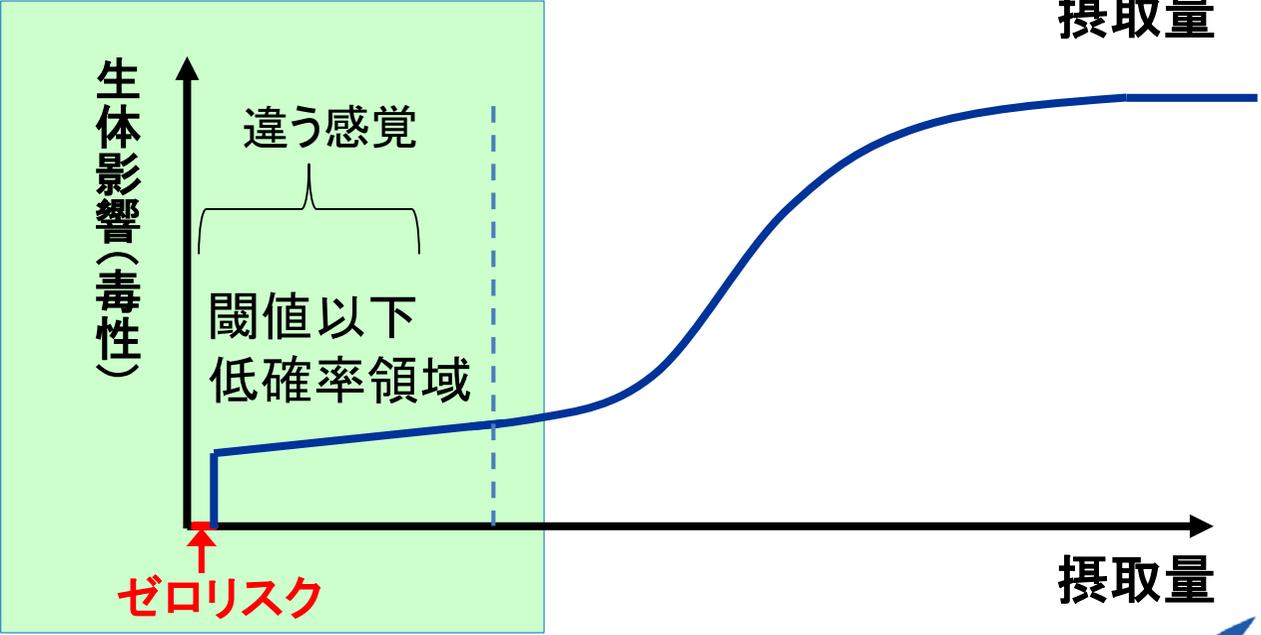


人間の認識とのギャップ

実験事実



イメージ



リスクとベネフィットの一例

水道水の塩素処理

塩素処理 → トリハロメタンの形成
発がん性 → 塩素処理中止？

塩素処理の目的 細菌や原虫などの殺菌・消毒

1991年 ペルー 塩素処理を中止した

→ 30万人がコレラ
3516人死亡

cf. 2010-2011年ハイチ
患者 302,401人
死者 5,234人

「演習環境リスクを計算する」中西準子ら編、岩波書店

安全と安心、リスクとは

安全の要素（科学、事実）

- 1 物質の毒性 人の健康に及ぼす危害の大きさ
- 2 物質の摂取量 人が摂取する確率、ハザードの発生頻度

$$\text{リスク} = \text{1 物質の毒性} \times \text{2 物質の摂取量}$$

安心の要素（信頼）

リスクコミュニケーション（情報交換）

情報開示

長年の実績

ベネフィット

規制、監視、罰則

安全性をそのものを向上しない
安全性を保証するもの、安心代

科学的とは

客観性

再現性

定量性

柔軟性

整合性

その時点において到達されている水準
の科学的知見に基づいて評価を行う。
（食品安全基本法）

赤肉や加工肉の大腸がんリスク：ハザードとリスク

食品のリスク

(健康への悪影響が
起こる確率とその程
度)

=

ハザード

(物質の持っている有
害性)

×

ヒトの体内へ
の吸収量

(ばく露量、摂取量)

赤肉や加工肉の大
腸がんリスク

(日本人における大
腸がんへの影響は無
い、もしくはあっても
小さい)

=

赤肉や加工肉
の発がん性

(過剰摂取は大腸が
んと関連性がありそ
う)

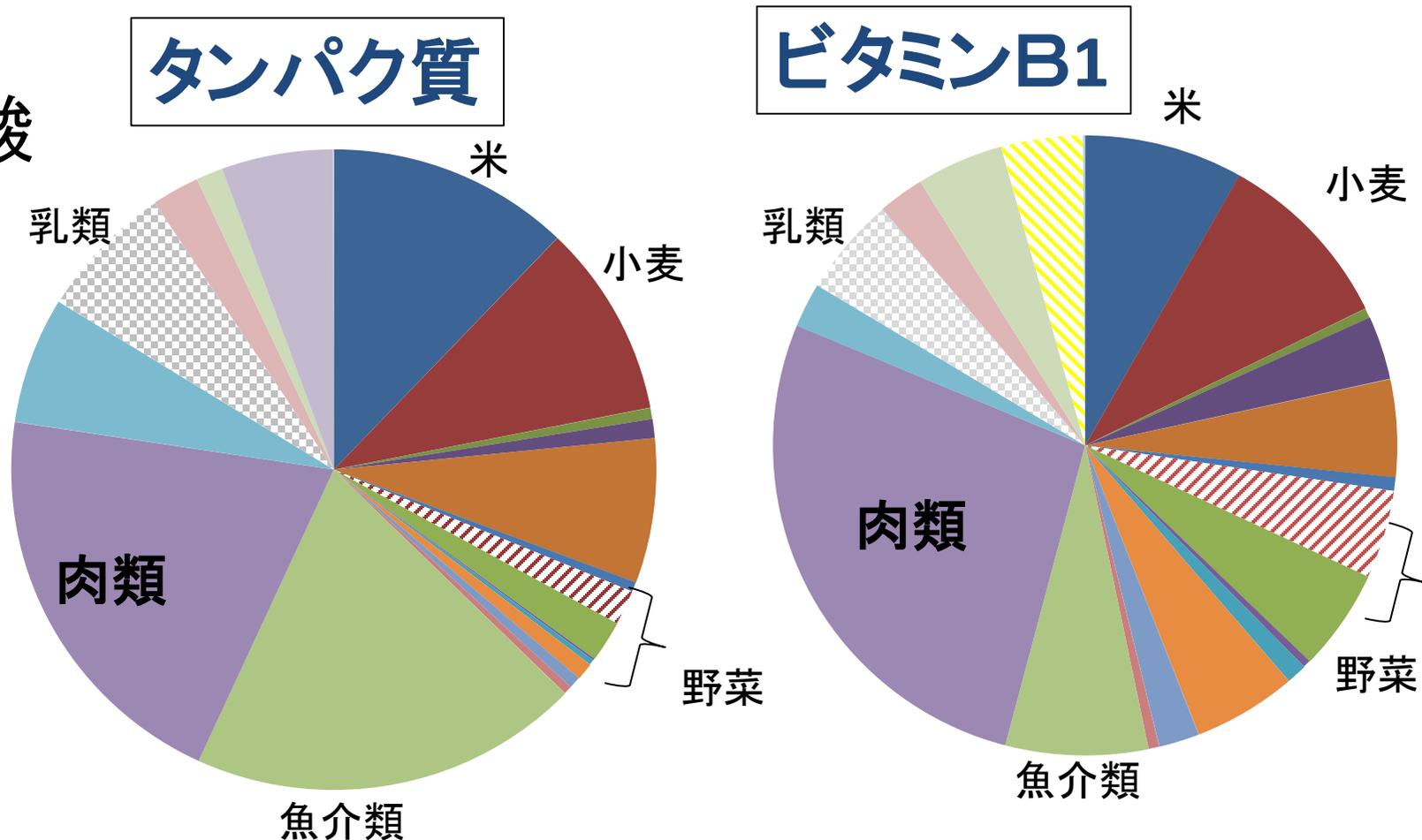
×

赤肉や加工肉
の摂取量

(日本人の摂取量は
世界的に少ない)

肉は栄養素の重要な供給源

- タンパク質
- 必須アミノ酸
- エネルギー
- ビタミン
- ミネラル



タンパク質とビタミンB1の食品群別摂取割合（H24年度）

リスクと付き合う

- ・食品を含めどんなものにもリスクがある
→ **ゼロリスクはあり得ない。**
 - ・あるリスクを減らすと別のリスクが増す
リスク間のトレードオフ、リスクとベネフィット
 - ・リスクを知り、**妥当な判断をするためには努力が必要**
 - **科学的な考え方を身につける努力、教育**
 - **情報、メディアを鵜呑みにしない、絶対視しない努力**
- ×的考え方はダメ(100%安全、100%危険)
改良改善の努力
フードファディズム(Food Faddism)への注意
複数の情報にあたる

ここまでのまとめ

- ・ヒトは食べなければ生きて行けない
- ・食べる以上ゼロリスクはない
- ・食べるまでには長い工程がある
- ・あらゆる段階で、出来る限り安全を保つ
- ・リスクとハザードの違い
- ・安全を考えるときには量や確率の概念が大切
- ・安全は科学、安心は信頼

C 食品添加物と安全性

誰でも食べている化学物質

全ての食べ物は化学物質からできている

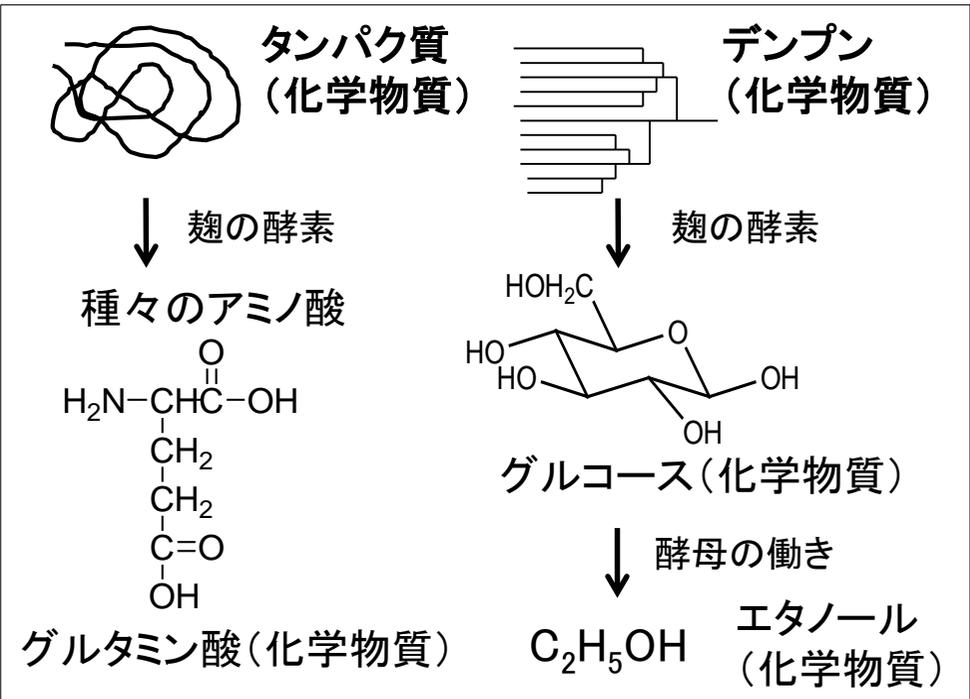
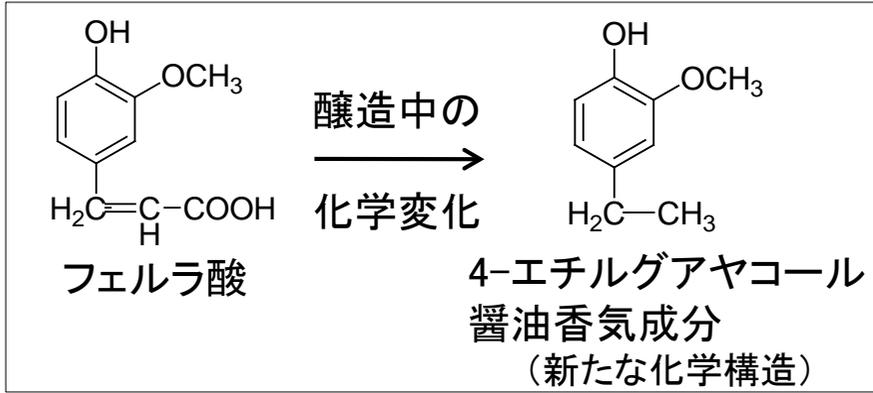
人間、動物、植物、微生物 皆、化学物質からできている。
加工貯蔵調理の過程で新たな成分もできる。

- 人工合成物(人間が作った化学物質)
- 天然物(自然界に存在する化学物質)



しょう油

大豆や小麦の成分(化学物質)が変化してできた調味料



しょう油に含まれる香味成分(化学物質)

| グループ名 | 化合物 | グループ名 | 化合物 | グループ名 | 化合物 |
|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
| 炭化水素 | 38種 | フェノール | 17種 | 含N化合物 | 8種 |
| アルコール | 30種 | フラン | 16種 | 含S化合物 | 15種 |
| エステル | 45種 | ラクトン | 10種 | チアゾール | 4種 |
| アルデヒド | 24種 | フラノン | 5種 | テルペン | 3種 |
| アセタール | 5種 | ピロン | 5種 | その他 | 3種 |
| ケトン | 24種 | ピラジン | 30種 | | |
| 有機酸 | 26種 | ピリジン | 7種 | | |

(醸造物の成分、日本醸造協会)

食品添加物とは

食品添加物は、食品衛生法では、次のように定義されています。

(食品衛生法第4条第2項)

添加物とは、食品の製造の過程において又は食品の加工若しくは保存の目的で、食品に添加、混和、浸潤その他の方法によって使用する物

食品添加物の種類

※平成28年10月6日現在の品目数

| 種類 | 定義 | 例 | 品目数※ | 備考 |
|----------|--|---|--------|--------------------------|
| 指定添加物 | 食品衛生法第10条に基づき、厚生労働大臣が定めたもの | ソルビン酸、キシリトール、グルタミン酸ナトリウム、ピラジン、2-メチルピラジンなど | 454品目 | |
| 既存添加物 | 平成7年の法改正の際に、我が国において既に使用され、長い食経験があるものについて、例外的に指定を受けることなく使用・販売等が認められたもの。既存添加物名簿に記載 | クチナシ色素、柿タンニン、グルコースイソメラーゼなど | 365品目 | 安全性に問題があるもの、使用実態のないものは消除 |
| 天然香料 | 動植物から得られる天然の物質で、食品に香りを付ける目的で使用されるもの | バニラ香料、カニ香料など | 約600品目 | 指定制度の対象外 |
| 一般飲食物添加物 | 一般に飲食に供されているもので添加物として使用されるもの | イチゴジュース、寒天など | 約100品目 | |

(厚生労働省ホームページより)

食品添加物はどんなものに使われているの？

○食品の形を作る

例：豆乳を凝固させて豆腐を作るための豆腐用凝固剤

○食品に独特の食感を持たせる

例：ゼリーやプリン of 食感を持たせるゲル化剤

○食品の味をよくする

例：甘味料、酸味料、苦味料、うま味などをつける調味料、香料

○食品の品質を保つ

例：殺菌料：加工食品製造の際、原材料に付着している微生物を殺菌・除去する

保存料：食品中の微生物やカビの繁殖を防ぐ。

酸化防止剤：油などの酸化による変質を防ぐ（油脂の多い食品に使用）

防かび剤：果物でのカビの発生を防ぐ（主にかんきつ類に使用）

日持向上剤：保存料や酸化防止剤ほど効果が強くないが、短期間、品質を保つ目的で使用

○食品の栄養成分を補う

例：強化剤のビタミン類、ミネラル 等

うま味調味料の話

うま味って何？

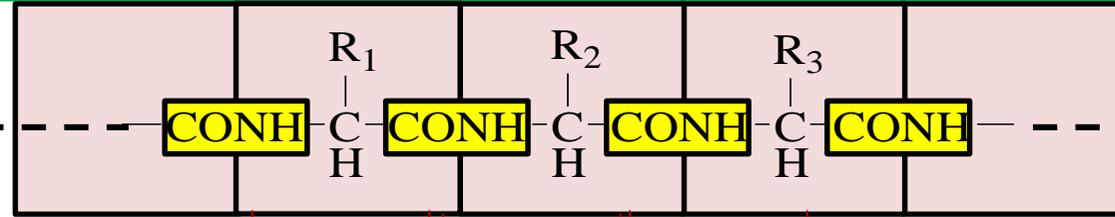
| 質問 | 答え |
|-----------|-------------|
| いつ見いだされたか | 1908年 |
| 誰が発見したのか | 池田菊苗 |
| 何を探したのか | 昆布だしのおいしさ |
| 何から発見したのか | 昆布 |
| それは何だったのか | グルタミン酸ナトリウム |
| 何と命名したのか | うま味 (Umami) |

味と五原味

| 五原味 | 物質例 | 生理的意義 |
|-----|-------------|-------|
| 甘味 | 糖 | エネルギー |
| うま味 | グルタミン酸ナトリウム | タンパク質 |
| 塩味 | NaCl | ミネラル |
| 苦味 | カフェイン | 異物 |
| 酸味 | 乳酸 | 発酵・腐敗 |

醤油の製造とグルタミン酸

大豆のタンパク質
小麦のタンパク質



ペプチド結合
ポリペプチド



コウジカビの
プロテアーゼ
ペプチダーゼ

ペプチド、アミノ酸(グルタミン酸、グルタミンなど)

アミノ酸 アミノ酸 アミノ酸

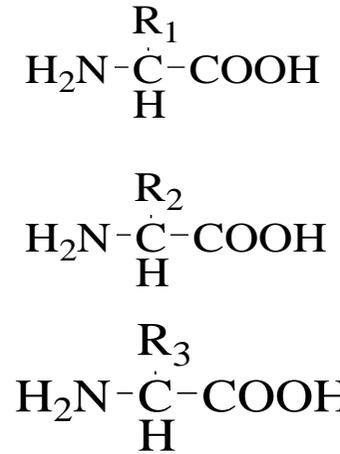
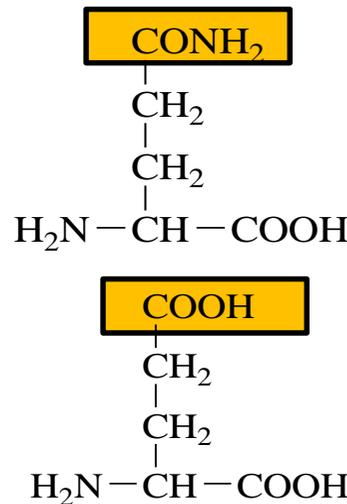
酸加水分解
中和

グルタミン



コウジカビの
グルタミナーゼ

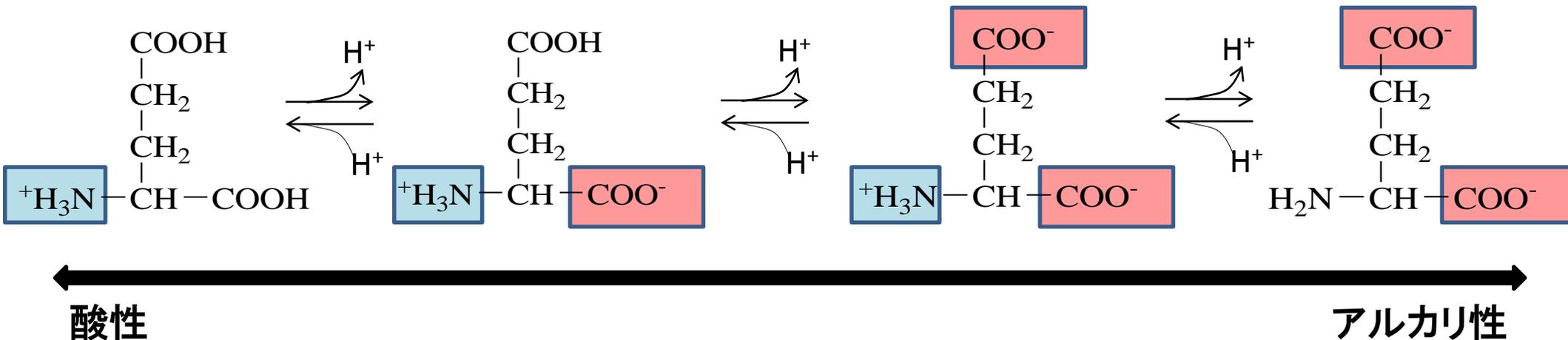
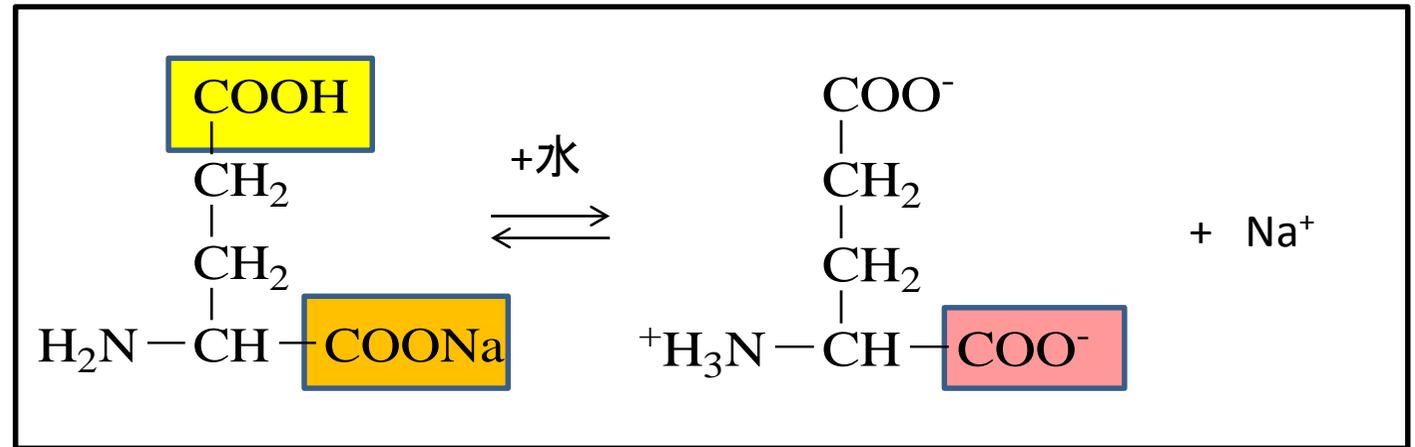
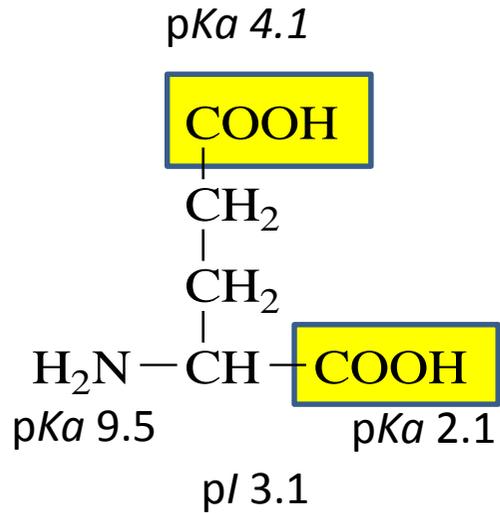
グルタミン酸



グルタミン酸などの
アミノ酸

グルタミン酸とグルタミン酸ナトリウム

物質の解離とイオン



遊離グルタミン酸の多い食物

| 食 品 | グルタミン酸 (mg/100 g) | 食 品 | グルタミン酸 (mg/100 g) |
|-----------|----------------------|----------------|----------------------|
| マコンブ | 4100 | エメンタールチーズ | 453 |
| 醤油 | 782 | チェダーチーズ(熟成7か月) | 346 |
| 米麴味噌 | 340 | チェダーチーズ(熟成3か月) | 315 |
| 魚醤(いしる) | 1383 | チェダーチーズ(熟成0か月) | 45 |
| 魚醤(ナンプラー) | 950 | 熟成生ハム(3種) | 504～650 |
| 糸引き納豆 | 760 | 和牛肉もも(貯蔵7日) | 21.4 |
| トマト | 40～300 | 和牛肉もも(貯蔵0日) | 2.8 |

日本栄養食糧学会食品の遊離アミノ酸含量表などより作成

グルタミン酸の製法

1908年～1950年代 抽出法

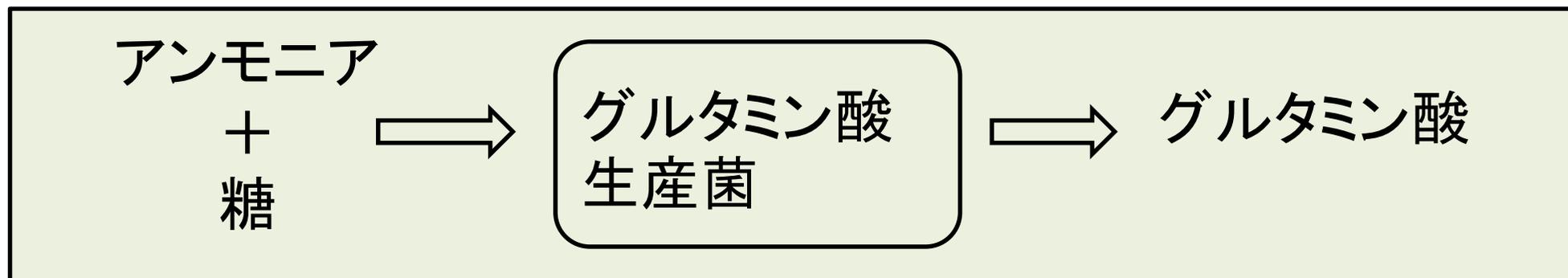
小麦を塩酸加水分解→濃縮→
塩酸塩を結晶化→ナトリウム塩にして結晶化
(原料を大豆に変更)

1955年～1970年代 合成法

化学合成→光学分割

1956年～現代 発酵法

グルタミン酸生産菌の発見
(木下祝郎)



核酸系のうま味成分の発見

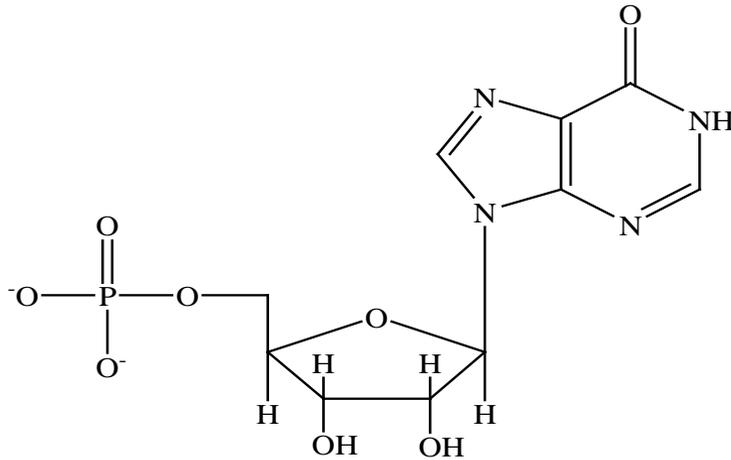
核酸系調味料

児玉新太郎

1913年

かつお節のうま味

イノシン酸



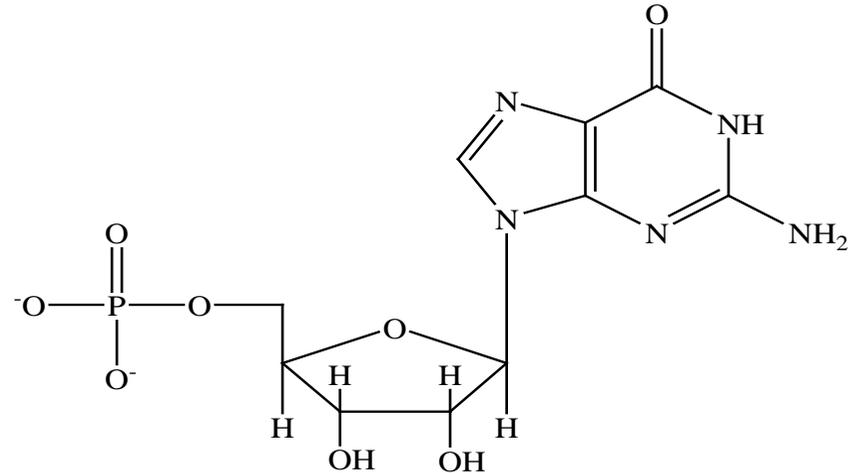
國中 明

1960年

干しシイタケ

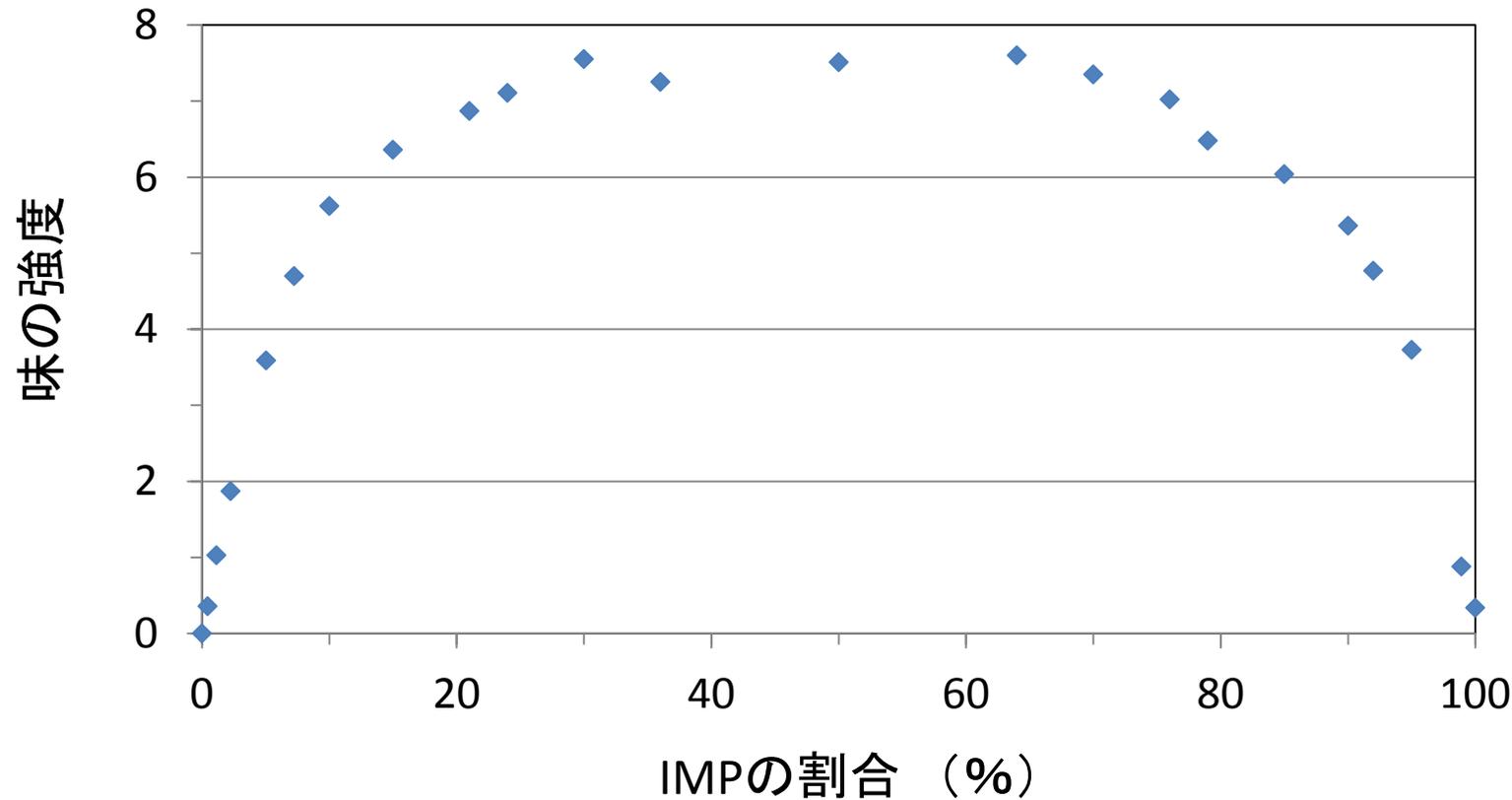
グアニル酸

相乗効果



うま味の相乗効果

グルタミン酸ナトリウム + イノシン酸2ナトリウム = 0.05%
(MSG) (IMP)

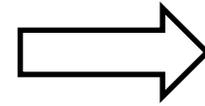


昆布だし
と
かつおだし

Yamaguchi, J Food Sci., **32**, 473 (1967)より一部改変

グルタミン酸ナトリウムの安全性

通常の生体成分である。
多くの毒性試験で問題なし。



指定添加物
L-グルタミン酸としての
摂取量推計 1.29 g/日/人
食事性タンパク質由来吸収量
約6 g/日/人

JECFA: Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives
ADI → 特定する必要なし(2006, 1987)

FDA: Food and Drug Administration

GRAS: Generally Recognized As Safe(一般に安全と認められる)物質
と分類(1986)

SCF: The Scientific Committee on Food (EFSAの前身)

ADI → 特定する必要なし(1990)

EFSA: European Food Safety Authority

ラットの神経毒性試験(1979)を根拠にADI: 30mg/kg体重/日と設定
(2017)

L-グルタミン酸アンモニウムの食品健康影響評価

平成20年3月13日

I. 評価対象品目の概要

用途、化学名、分子式、評価要請の経緯、
指定添加物の概要、など

II. 安全性に関する知見の概要

体内動態：吸収、分布、代謝、排泄

毒性：急性毒性、反復投与毒性、発がん性

生殖発生毒性、遺伝毒性、生化学・一般薬理

ヒトにおける知見

一日摂取量の推計等：我が国、米国、EU

III. 国際機関等における評価

JECFA、米国、EU

IV. 食品健康影響評価

評価結果

- L-グルタミン酸アンモニウムのほか、L-グルタミン酸及びその塩類の安全性試験を評価した結果、発がん性、生殖発生毒性及び遺伝毒性を有しないと考えられる。また、反復投与毒性試験では、安全性に懸念を生じさせる特段の毒性は認められないと考えられた。
- L-グルタミン酸アンモニウムが添加物として適切に使用される場合、安全性に懸念がないと考えられ、ADIを特定する必要はないと評価した。

一日許容摂取量（ADI）の復習

Aceptable
Daily
Intake

ヒトがある物質を毎日一生涯にわたって摂取し続けても、現在の科学的知見からみて健康への悪影響がないと推定される一日当たりの摂取量のこと

無毒性量
動物に有害影響が認められない
最高投与量

100

ネズミやイヌなど複数の動物で色々な毒性の試験をして求めたもの

一日許容摂取量
(ADI)

安全係数

100分の1に



1

人が一生の間、
毎日取り続けても
健康に影響しない量



食品添加物をどのくらい食べているのか？

○許容一日摂取量(ADI)と1日摂取量との比較

| 食品添加物の種類 | | ADI (mg/kg体重/ 日) | 1人あたりの 許容一日摂取量 (日本人の平均体重 58.6kgの場合) (mg/人/日) | 日本人1人 あたりの平均 一日摂取量 (mg) | 対ADI比 (%) |
|-----------|----------|------------------------|--|----------------------------------|--------------|
| 保存料 ※1 | 安息香酸 | 5 | 293 | 1.126 | 0.38 |
| 甘味料 ※2 | アスパルテーム | 40 | 2344 | 0.019 | 0.001 |
| | アセスルファムK | 15 | 879 | 2.412 | 0.27 |
| 着色料 ※1 | 赤色102号 | 4 | 234 | 0.025 | 0.01 |
| | 黄色4号 | 7.5 | 440 | 0.223 | 0.05 |

出典:

※1:「平成24年度マーケットバスケット方式による保存料及び着色料の摂取量調査結果について」(厚生労働省)より

※2:「平成23年度マーケットバスケット方式による甘味料の摂取量調査結果について」(厚生労働省)より

まとめ

- ・食の安全にゼロリスクはない
- ・食べるまでには長い工程がある
- ・あらゆる段階で、出来る限り安全を保つ
- ・リスクとハザードの違い
- ・安全を考えるときには量や確率の概念が大切
- ・安全は科学、安心は信頼
- ・食品添加物を使うには目的がある
- ・適切に使用される限り安全性の問題はない



ご清聴
ありがとうございました

