

# 理化学研究所 ニュース

July 1980

No. 64

## 腸内菌叢

### 腸内菌叢とは

人間が母親の胎内にいるときは完全に無菌であるが、分娩と同時に産道や外界からの細菌の汚染を受け、まもなく腸内にたくさんの細菌がすみつくようになる。このような細菌を“腸内細菌”または“腸内菌”と呼び、また、その集団を“腸内細菌叢”または“腸内菌叢”と呼んでいる。われわれ人間は、この腸内菌叢と一生の間、切っても切れない関係をもって生きているのである。

### 健康なヒトの腸内菌叢のバランス

さて、ヒトの大腸内容や糞便を顕微鏡で調べてみると、何と1g当り $10^{11}$ (1000億)以上もの細菌を数えることができる。細菌の大きさを仮に平均 $1\mu^3$ として計算してみると、大腸内容物や糞便の三分の一くらいは細菌によって占められていることになる。

ところで、このような細菌の大部分は、長い間培養できなかった。培養できるのは大腸菌や腸球菌で、その数は1g当り $10^5\sim 10^8$ くらいしかないことから、腸内菌の大部分は死んで排泄されるのだとさえ考えられていた。

いまから10数年前、新しい嫌気培養法が開発されて、これらが生きた細菌として分離されるようになった。“嫌気性Roll tube法”、“嫌気性Glove box法”や、われわれの“Plate-in-bottle法”がそれである。その結果、健康なヒトの十二指腸や空腸では、菌種・菌数とも少ないが、回腸あたりから細菌が急激に増殖しはじめ、大腸では100種類もの細菌が内容1g当り $10^{11}$ 以上も棲息していることが明らかになった。そのうち最も優勢なのがバクテロイデス・ユウバクテリウム・嫌気性レンサ球菌・ビフィズス菌などの嫌気性菌(酸素のあるところでは発育しない細菌)で、これに対し、一般によく知られた大腸菌は遥かに少なく、腸球菌、乳酸桿菌、ペーヨネラなどとともに $10^5\sim 10^8$ くらい、さらにウェルシュ菌・ブドウ球菌・プロテウス・緑膿菌など病原菌といわれるものもごく少数( $0\sim 10^4$ )存在している(図1)。

### 腸内菌叢を変動させる要因

腸内菌叢は、年齢・食物・生活環境が一定である限り、健康な個体ではかなり安定している。同一個人についてみると、ちょうどヒトそれぞれに

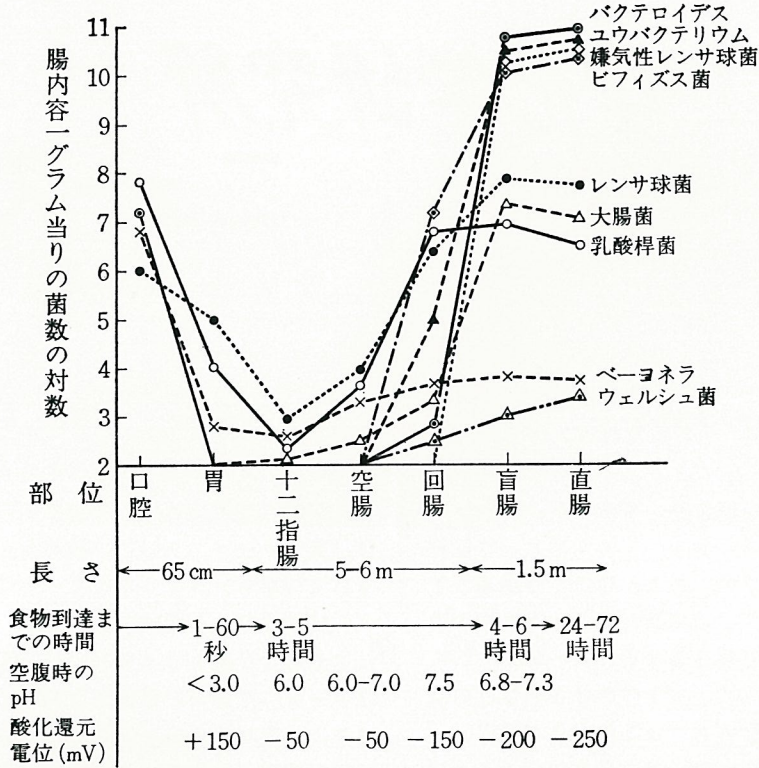


図1 消化管各部位の菌叢

人相があって、特徴のある目鼻だちをしているように、ヒトそれぞれに特徴のある腸内菌叢がみられ、一人のヒトの毎日の変動より個人差の方がはるかに大きい。この個人差は生体の生理機能や遺伝的要因のほか、生まれてから後の汚染された細菌の種類や食習慣が大きく関与していると思われる。

一方、腸内菌叢のバランスは年齢とともに変わっていく。生後まず大腸菌・腸球菌・クロストリジウムなどが優勢に出現してくるが、2~3日目ごろ、ビフィズス菌が増殖してくると、これらの菌群は減少し、5日目ごろにはビフィズス菌が最優勢となって、乳児としての安定した腸内菌叢ができ上がる。このビフィズス菌最優勢の菌叢が、昔から乳児の健康のバロメーターとして重要だといわれている(図2)。

また、乳児のビフィズス菌は成人のビフィズス菌と違う乳児型のビフィズス菌が主で、離乳期近くなると、このビフィズス菌は成人型のビフィズス菌と入れ代って行き、同時にバクテロイデス・

ユウバクテリウム・嫌気性レンサ球菌といった成人に特徴的な嫌気性菌が出現し、離乳期を過ぎれば、ほとんど成人と変わらない腸内菌叢ができあがる。年をとるにしたがって、細菌の種類はますます増え、老人では、若いときには比較的少なかった

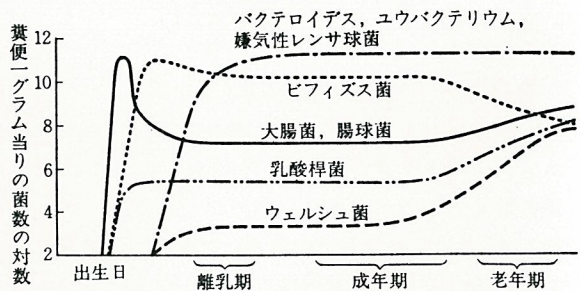


図2 年齢とともに移り変わる腸内菌叢(模式図)

た腐敗菌の一種ウェルシュ菌が増加し、大腸菌・腸球菌・乳酸桿菌も増加する。それに反して、それまで優勢だったビフィズス菌が減少したり、全くいなくなったりする。いわば腸内菌叢の老化現象である。

このほか、精神的肉体的ストレス・薬物・気候・旅行・疾病などによっても腸内菌叢は変動する。その変動のしかたは、ビフィズス菌の減少、大腸菌・腸球菌・ウェルシュ菌などが増加することが多い。

### 有用菌と有害菌

ところで、腸内菌は絶えず食餌としてとり入れた成分や、からだから腸内に分泌または排泄されたものを栄養として繁殖している。その中には宿主にとって有用に働くものもあれば、有害物質をつくったり、疾病の原因となる有害菌もあり、健康ときわめて密接な関係をもっている（図3）。

多い。近年開発された無菌動物の寿命が普通動物のその1.5倍にも伸び、また、同じ日齢の動物を比較すると、無菌動物の方が普通動物より遥かに発癌率が低いことなどはこのことを裏書きしている。

### 食餌・腸内菌・癌の関係

結腸癌は、北西ヨーロッパ・北米・オーストラリアに高率に発生し、アジア・アフリカ・南米(アルゼンチン・ウルガイを除く)の地域では発生率がきわめて低く、また、ハワイやカリフォルニアにおける日本人二世、三世は欧米人並に結腸癌の発生の増加することが疫学調査によって明らかに

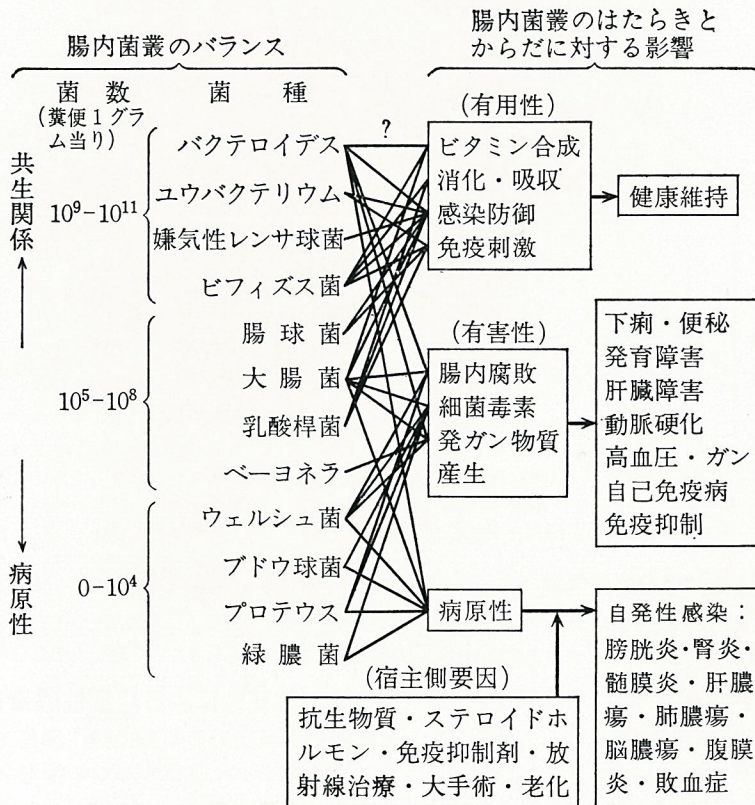


図3 腸内菌叢とからだとの関わり合い(仮説)

有益な面としては、ビタミンの合成、食物の消化・吸収の補助的役割があり、また、外来菌の腸管感染防御に働き、宿主の免疫機能を刺激する。しかし、一方、腸内菌のなかには有害なものが

され、さらに、動物性蛋白質や動物性脂肪の摂取量と結腸癌の発生に高い相関のあることが指摘されて、西洋食による結腸癌多発は、食餌成分や内因性物質が腸内菌によって発癌物質や補発癌物質

に変換されるために起るのではないかと考えられるようになった。

そのメカニズムとして図4のようないくつかの可能性があげられる。蛋白質やアミノ酸から腸内菌によってつくられるインドール・フェノール類・3-ヒドロキシキヌレン・3-ヒドロキシアンスラニル酸などには補発癌性や突然変異原性がある。また、アミノ酸からつくられた二級・三級アミンは、硝酸塩やアンモニアからつくられた亜硝酸と化合してニトロソアミンができる可能性が強い。この物質が強い発癌性のあることはよく知られている。

毒され胆汁とともに腸内に排泄されても再び脱抱合されて活性化されてしまい、発癌物質が容易に排泄されなくなる。

しかし、一方、腸内菌の中にはニトロソ化合物や芳香族多環炭化水素などの発癌物質を代謝して無毒化してしまうものもある。また、腸内菌のあるものは、免疫機能の刺激あるいは抑制に働き、その結果、間接的に発癌に関係することになる。

このように、食餌・腸内菌・発癌の関係はきわめて複雑であり、食餌と腸内菌叢のバランスのあり方によっては、発癌をいちじるしく促進すると考えられるが、その主導的役割を果たす発癌物質

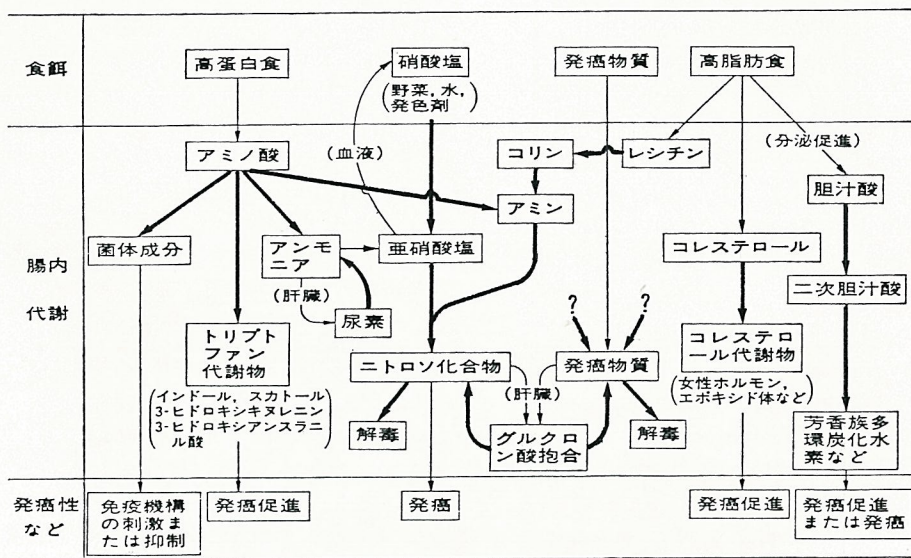


図4 食餌・腸内細菌・発癌の関係 (太線は腸内細菌の関与を示す)

脂肪を多食すると胆汁の分泌が促進され、その結果、腸内の胆汁酸やコレステロールの量が増加し、これらの基質は腸内菌によって二次胆汁酸やその誘導体に変換される。また、胆汁酸のステロイド核は腸内菌によって脱水素され、メチルコランズレンやシクロペンタフェナンスレンなどの芳香族多環炭化水素がつけられる可能性のあることが示唆されている。さらに、腸内菌の中には、ステロイドから女性ホルモンをつくるものもあることが想定されている。これらの物質はいずれも発癌作用や補発癌作用がある。

腸内菌のあるものはβ-グルクロニダーゼをもっており、肝臓で発癌物質がグルクロン酸抱合解

や腸内菌が何であるのかについては、まだ明らかにされていない。

### 腸内常在菌による自発性感染と感染防御

腸内常在菌のあるものは、老化・糖尿病・抗生物質やステロイドホルモンの投与・免疫抑制剤の使用・放射線療法・大手術・癌などによってからだの抵抗力が低下したとき、腸管を通過して血行に入り、健康なときには増殖しない臓器に侵入して膿瘍をつくったりして自発性感染をおこす。

一方、腸内常在菌は口から侵入するコレラ菌・チフス菌・赤痢菌・サルモネラ菌などの腸内増殖を抑え、宿主を腸管感染からまもっている。同じ

原因食を食べても、あるヒトは発病するのに、他のヒトは発病しないといったことは腸内菌叢のちがいが大きいに関係している。

### 今後の問題点

最近、医薬品・食品添加物・農薬・飼料添加剤などによる公害が指摘され、化学物質の濫用に対して反省が促されている。そして、いまや、病気の治療よりも病気の予防と保健に心がけ、国民の一人一人が自らの体質や生活環境に適合して健康管理を行なっていくべき時代となった。腸内菌

叢はちょうどからだの一器官にも相当するほど、人間の健康や病気と密接に関係し、腸内菌叢のバランスは発癌や寿命にまで影響する。人間が健康に生きられる理想的な腸内菌叢のパターンと、それを腸内につくりだし、維持していくための食餌法や保健対策を明らかにすることがこれからの腸内菌叢の研究に期待されるところである。

動物薬理研究室

主任研究員 光岡知足

### 発明・考案リスト

昭和54年9月～昭和55年3月に公開となったもの

公開番号	出願番号	発明の名称
<b>(特許)</b>		
54-117025	53-23412	植物ウィルス病害防除剤(共願)
54-117428	53-24160	有機不飽和化合物の新規な製造法
54-117433	53-24159	芳香族カルボニル誘導体の新規な製造法
54-119087	53-26896	微生物の生産する新規な2,6,10,14-テトラメチル-1-ヘキサデカノール及びその製造方法(共願)
54-119429	53-27447	光学活性 $\alpha$ -アミノ酸の新規な製造法
54-119485	53-27446	新規な光学活性ピリドキサミン化合物及びその製造法
54-125627	53-32005	制癌剤及び制癌性を有する新規化合物(共願)
54-125663	53-32007	制癌剤及び制癌性を有する新規化合物(共願)
54-126731	53-32008	制癌剤(共願)
54-126733	53-32006	制癌剤(共願)
54-127682	53-35733	電子線露光方法(共願)
54-128388	53-35663	粒子検出器の高電圧給電装置(共願)
54-128680	53-37127	電子線露光方法(共願)
54-129118	53-35148	植物生長調節剤
54-130512	53-37970	選択的ベンジル化糖誘導体の製造法
54-135998	53-42629	電子線束の分布を測定する方法及び装置
54-139975	53-48426	非晶性高分子の物品の形状回復法
54-142499	53-50577	クラスタービーム生成装置
54-143786	53-52051	水素同位体濃縮用触媒及びその支持体の製造方法(共願)
54-143787	53-52052	水素同位体濃縮用触媒及びその支持体の製造方法(共願)
54-143788	53-52053	水素同位体濃縮用触媒及びその支持体の製造方法(共願)
54-143789	53-52054	水素同位体濃縮用触媒及びその支持体の製造方法(共願)
54-155117	53-63698	水銀の回収方法
55-385	54-62631	プリン化合物糖誘導体及びその製造法
55-3622	53-74600	電子ビーム露光装置

55-	11556	53-	85326	農園芸用殺菌剤（共願）
55-	15232	53-	88033	電子線露光原型及び電子線露光方法
55-	17349	53-	90210	ジテルペン系誘導体の製造法
55-	17350	53-	90211	ジテルペン系誘導体の製造法
55-	17351	53-	90212	セスキテルペン誘導体の製造法
55-	17352	53-	90213	新規なセスキテルペン誘導体及びその製造法
55-	17353	53-	90214	セスキテルペン誘導体の製造法
55-	19058	53-	92094	核酸分解酵素の製造法
55-	22700	54-	103015	糖エステルの製造法
55-	22362	53-	95931	連続向流脈動塔（共願）
55-	24149	53-	97581	植物生長調整剤（共願）
55-	25948	53-	98846	多段式クラスターイオン化装置
55-	28704	53-	100503	水・水素交換反応用触媒の製造方法（共願）
55-	29163	53-	102613	エレクトレット
55-	31008	53-	102750	植物細菌病防除剤（共願）
55-	31072	54-	96945	2-ピリドン化合物の製造法
55-	33445	53-	106719	新規抗生物質 Ac-69 及びその製造法
55-	36438	53-	110356	$\beta$ -ヨノン誘導体及びその製造法
55-	36439	53-	110357	フラノセスキテルペン誘導体及びその製造法
55-	36440	53-	110358	セスキテルペン誘導体及びその製造法
55-	36441	53-	110359	セスキテルペン誘導体の製造法
55-	36442	53-	110360	セスキテルペン誘導体及びその製造法
55-	38338	53-	111976	包接化合物及びその製造法（共願）
55-	38368	54-	42688	セスキテルペン誘導体及びその製造法
55-	44377	53-	118815	多段交換反応塔（共願）
55-	45656	53-	119543	制癌剤（共願）
55-	45657	53-	119544	制癌剤（共願）
55-	45658	53-	119545	制癌剤（共願）
55-	45659	53-	119546	制癌剤（共願）
55-	45660	53-	119547	制癌剤（共願）

（実用新案）

54-	119394	53-	15953	恒温槽
54-	134090	53-	30563	熱ルミネッセンス線量計の受光・光電変換部の構造
55-	21779	53-	105409	イオンビーム照射装置

理研シンポジウム「レーザー科学」

と き 8月25日（月）10：00～17：00

8月26日（火）10：00～17：00

ところ 理化学研究所レーザー棟会議室

主催 理研レーザー科学研究グループ

内容 各種新レーザー，レーザー分光  
レーザー光化学，レーザー計測

参加費無料

（申し込み及び問い合わせ先：0484-62-1111 内線3211まで）

## 開発テーマ

## 食べられる農薬の開発

## —— 重曹農薬 ——

## はじめに

食品への残留農薬の心配から、最近、無農薬野菜や自然食品がもてはやされている。しかし、無農薬の虫食い野菜や自然食品が安全という保証はない。人間に有害な毒素を出す病原菌は多く、またワラビのように発がん性物質を含む自然食品もある。したがって、厳重な試験をパスして、安全性が保証されている農薬を正しく使用して、病害虫の付いていないきれいな野菜の方が安全なことはいうまでもない。

しかしそれでも、農薬の有効成分そのものに毒性がある限り、一般の人達の残留農薬に対する不安はなかなか消えない。そこで、安全性が確認されている素材だけを組み合わせ、そのまま口に入れても無害であり、ましてや残留農薬の心配は全くないという重曹農薬を開発した。

## 開発の経過

ファンジトロン棟の本間保男氏は、ミカンの軸腐病の発病機構を研究中に、ミカンのヘタの下部に軸腐病の侵入を防ぐ物質（シトリノールと命名）が存在するのを発見した。その物質の生理活性を検討中に、本間氏の研究を手伝っていた有本裕氏が、シトリノールを溶かすために使用した炭酸水素ナトリウム（重曹）溶液だけでも、緑かび病などミカンの貯蔵病害の発病を抑制する作用があることを発見した。

さらに調べてみると、重曹は温室内の試験ではイネいもち病、ミカン黒点病、キュウリ・ナス・イチゴのうどんこ病などにも発病抑制効果があることが判明した。考えてみれば、かび（糸状菌）はもともと試験管内で培養させる時でも、一般にpH 5～7の酸性・中性の培地では良く生育するが、pH 8以上のアルカリ側では生育が悪い。したが

って、重曹以外のアルカリ性物質でも同様の作用を示すのではないかと考え検討したところ、炭酸水素カリウム、炭酸ナトリウム、水酸化カルシウム、第一リン酸カリウムなど多くの弱アルカリ性物質が、多少の違いはあるが同様の生理活性を示すことが認められた。このなかで重曹が発病抑制効果が最も高く、人間への安全性も確認されていることから、重曹を主剤としてとりあげることにした。

重曹を水に溶かして植物に散布した後、走査電子顕微鏡で観察すると、結晶となって析出した重曹が葉面に均一にはなく、葉の表面の毛耳やその根元などに局在することが分かった。病原菌の侵入を完全に防ぐためには、重曹が葉面に均一に付着する必要があり、そのためには界面活性剤などの助剤が必要となる。だが、この助剤も安全性が確認されている物質でなければならない。

そこでいろいろ研究した結果、重曹80%、可溶性澱粉10%、グリセリン脂肪酸エステル10%の組成の製剤ならば、葉面に重曹が均一に付着し、発病抑制効果も安定することが判明した。重曹、可溶性澱粉およびグリセリン脂肪酸エステルはともに、使用制限なしの食品添加剤として安全性が確認されている。したがって、この組成の重曹農薬の実用化を進めることにした。

実用化を進めるに際しては、従来から本研究に協力していた全農、科研化学に新たに食品添加物メーカーである理研ビタミンと保土谷化学の各社を加えて、重曹農薬研究会を設立し、日本植物防疫協会を通じて、昭和53・54年の2か年間にわたり、宮崎県、高知県、奈良県、静岡県、埼玉県などの農業試験場・園芸試験場では場試験を行った。その結果、重曹農薬の150～400倍の散布は、キュウリ、ナス、イチゴ、メロンのうどんこ病の防

除に、市販の対照薬剤とはほぼ同等の効果があることが認められ、実用可能との判定が下された。この結果に基づき、現在農薬としての登録申請中である。

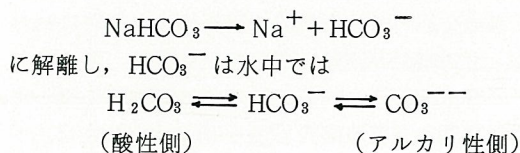
### 重曹農薬の安全性

主剤である重曹 ( $\text{NaHCO}_3$ ) の急性毒性は、ラットに対する経口  $\text{LD}_{50}$  が  $4,300 \text{ mg/kg}$  (第3版食品添加物公定書注解) であり、砂糖 ( $10,000 \text{ mg/kg}$ ) と食塩 ( $1,000 \text{ mg/kg}$ ) の中間に位置する。2カ年の慢性毒性試験の資料はないが、長年にわたってふくらし粉としてパン、センベイなどの食品に使用され、また、医薬として胃酸過多、むねやけ、痛風、尿酸過多などに、1回  $0.5 \sim 1 \text{ g}$ 、1日  $3 \sim 5 \text{ g}$  が内服されており、さらに20カ月間に重曹  $32,000 \text{ g}$  をヒトに投与しても異常がなかったという文献もあるので、重曹は人に対して安全性が高い物質であるといえよう。

助剤である可溶性澱粉は、澱粉が酸またはアミラーゼの作用により分解された分解生成物で、主としてアミロデキストリンから成る物質であり、グリセリン脂肪酸エステルはグリセリンと脂肪酸が結合した物質で、天然の油脂中に存在する。両物質ともに、安全性の高い食品添加剤として広く食品工業に使用されている。

上記のように安全性の高い3物質だけでできている重曹農薬は、間違っても口に入れたとしても人体に害はなく、安全農薬という点ではギネスブックに掲載されても差し支えないぐらい安全といえるであろう。もちろん、化学物質の安全性は、その物質の性質と量と使い方によることはいうまでもない。したがって、重曹農薬も正しい使い方を守る必要はある。

重曹農薬の作物への残留量はどれ位かを調べようとしたが、これは不可能に近い。というのは、重曹は水溶液中では



の pH に依存する平衡関係で存在する。キュウリ、ナスの溶汁の pH は約 5.5 なので、それらの作物中では  $\text{HCO}_3^-$  12%、 $\text{H}_2\text{CO}_3$  88% の濃度比で存在すると思われる。一方、作物の光合成によりとり入れた  $\text{CO}_2$ 、あるいは呼吸により生ずる  $\text{CO}_2$  も、作物体中では水と反応し、pH に依存する平衡状態で、 $\text{HCO}_3^-$  および  $\text{H}_2\text{CO}_3$  として多量に存在している。したがって、重曹の散布に起因する " $\text{HCO}_3^-$ " の量を区別して測定することは困難である。また  $\text{Na}^+$  も植物体や土壌など環境中に多量に存在するので、重曹散布に起因するわずかな量を測定することは困難であり、また無意味であると思われるが、一応計算値を出してみよう。

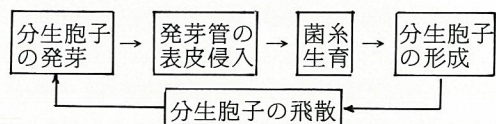
重曹農薬(重曹80%)の150倍液(重曹約5,300 ppm)をキュウリに散布した時に、すべてキュウリに付着・吸収されたと仮定した場合のナトリウムの残留量は下記のようなになる。

$$\begin{aligned} \text{重曹散布量} & 5,300 \text{ ppm} \times 200 \text{ l} / 10 \text{ a} = 1.06 \text{ kg} / 10 \text{ a} \\ \text{キュウリ収穫量 (農水省統計)} & 2 \sim 4.5 \text{ t} / 10 \text{ a} \\ \text{残留推定量} & \frac{1.06 \text{ kg}}{2 \sim 4.5 \text{ t}} \times \frac{23 \text{ (ナトリウム分子量)}}{84 \text{ (重曹分子量)}} = 145 \sim 64 \text{ ppm} \end{aligned}$$

実際に付着・吸収される量は、この数分の一の量であり、キュウリにもともと存在するナトリウム量 150 ppm (日本食品標準成分表) と区別して測定することは難しい。収穫中に何回か散布することを考慮したとしても、前述の安全性の点から考えて、ppm 単位の食品残留は問題にならないと思われる。

### うどんこ病への効き方

薬を上手に使うには、対象とする病原菌のライフ・サイクルのどの時期に、薬が最も良く作用するかを知ることにある。うどんこ病のライフ・サイクルは下図のようなになる。



うどんこ病菌のライフ・サイクル



重曹農薬がうどんこ病菌のライフ・サイクルのどこに作用するかを調べたところ、分生孢子の発芽と形成を最も強く阻害することが判明した。

2カ年間にわたる各県農業試験場のほ場試験の結果では、うどんこ病が発生する前に予防的に散布するよりも、うどんこ病の白い病斑がチラホラと葉面に見えてきた時に散布する治療効果の方が高いという傾向が認められている。重曹は分解しやすいので、予防的に散布するよりも、病斑が見え始めた時に治療的に散布するのが良いと思われる。

### これからの問題点

米国から輸入されるレモンやグレープフルーツには現在、OPP(オルソフェニールフェノール)やTBZ(チアベンダゾール)などの食品添加物が使用されており、わが国の消費者団体で問題になっている。重曹農薬にはミカンの貯蔵病害に対する効果もあるので、現在、カルホルニア大学、フロリダ大学との共同研究で、重曹がOPPやTBZに代り得るかどうかを検討中である。このレモンの貯蔵病害に対する試験は、国内でも本年度に、広島県、愛媛県、静岡県、大分県、佐賀県、神奈

川県などの果樹試験場で実施中である。

重曹は分解すると二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)をだす。植物はCO<sub>2</sub>を材料に光合成をして栄養分をつくっているが、施設園芸などではCO<sub>2</sub>は不足しがちであり、わざわざボンベで補充しているところもある。重曹農薬からでるCO<sub>2</sub>が野菜の生育の促進に役立っているかどうかは、今後は是非検討してみたい課題である。

また、施設園芸では数カ月間にわたって毎日収穫が行われるが、週に一度は薬剤散布をせざるを得ないのが現状である。したがって、重曹農薬のように収穫当日に散布しても大丈夫という薬剤は、生産者にも消費者にも喜ばれるであろう。さらに、今後は家庭園芸だけでなく、室内のフラワーデザインなども盛んになるとと思われるが、室内は乾燥しやすいのでうどんこ病が発生しやすい。家庭で安心して使用できるうどんこ病薬剤としても、今後発展すると思われる。

(特開昭 54-80413, 外)

微生物薬理研究室  
主任研究員 見里朝正

## 理研シンポジウム「非接触計測と画像処理」

とき 9月12日(金) 10:00~17:00

ところ 理化学研究所レーザー棟会議室

### 講演題目<仮題>

- |                      |             |
|----------------------|-------------|
| 1. 非接触計測法について        | 佐柳和男(キャノン)  |
| 2. 鉄鋼における非接触計測とその実例  | 関修(新日鉄)     |
| 3. 対話型しま画像解析処理システム   | 谷田貝豊彦(理研)   |
| 4. 側わん症モアレじまの解析と処理   | 大塚嘉則(千葉大)   |
| 5. 立体形状自動計測・処理システム   | 出澤正徳(理研)    |
| 6. モアレによるShell変形の計測  | 相澤龍彦(東大)    |
| 7. 非接触計測のためのセンサとその応用 | 倉沢一男(浜松テレビ) |
| 8. スペックル干渉計と画像処理     | 中盾末三(理研)    |

参加費無料



## “私のビール”

キャンベラは高原にあり、夏の気温は30℃ぐらいにまで昇り大変乾燥していて、ビールを楽しむのに最適です。オーストラリアビールはいずれもイギリス風で、モルトの味が強く、日本のビールに慣らされた舌にはいささか甘く感じられます。オーストラリアでは自家消費用に限り、ビールやワインなどの醸造酒の製造が認められていますが、(日本では考えられないことですが)実際に口にしてみるまで、「自家製のビールなんて……。」と思っていたものでした。

11月末、晩秋の日本を発つと、キャンベラはもう夏でした。到着して間もない頃、知人に招かれ、自慢のビールを御馳走になりました。ホップも自家製ののだと庭に植えられたホップのそばで健康飲料としてのビールの効用や、ビール造りへの彼のうんちくを披露してくれたものです。少し泡が少なくて、少し濁っているように見えますが、その味はまさしくビールであり、ホップの味がキリッとしていて、「これはいけるぞ!」と思ったのがビールづくりへのきっかけでした。

約20 l入りのタンクに砂糖1 kg, 粉末モルト(もちろん日本にはない。)1 kgから作ったモルト煮汁と、約40 gの乾燥ホップの煎汁を入れ、水を加え

約半量とし、40℃ぐらいに冷却後、種酵母を加えて2~3日醗酵させます。さらに水を加えて満タンにして数日放置し醗酵がほぼ完了したところでビンに分注し、小さじ一杯程度の砂糖を加え、王冠シールして一週間ほど静置するとできあがりです。

期待に胸をふくらませ、栓を抜いてみましたが、気の抜けたような音。注いでみても泡はできたもののすぐ消えてしまい、少し濁っているようです。それでも恐る恐る口にしてみました。それは紛ぎれもなくビールです。上述のような不満はありませんが、初めてにしてはけっこういける味でした。

それならば……と、改良法の検討にとりかかりました。大学でティータイムにこの話をしていますと微生物学者の一人が、濁りの原因は野性の酵母の混入によるものだからと、下面酵母とカールスバーグビール酵母の株を分与してくれました。話はしてみるものです。

初期醗酵を急速におこさせて他の微生物の混入による汚染の機会を減らすなど、あれこれ工夫した結果、3度目あたりには濁りもなくなり、ついには「今回はちょっと泡に木目の細やかさがいい。」などと文句をつけるほどになったのでした。

大学内にビール造り同好会のようなものの存在を知ったのは帰国間際のことです。わがビール製造法の評価を問う機会を逸したのは心残りです。しかし、わがビール製造キットは自称日本風ビールの味に(か?その経済性にか?)魅せられた隣家のドイツ人宅へ嫁入りしたのです。今度は本場のドイツ風ビールが続々と生れていることでしょう。もうのどは日本のビールに馴染んでいます。あ、わが家のビールの味が懐かしく思い出される今日この頃です。

農薬合成第三研究室  
研究員 坂田完三