

食品添加物の変異原性の評価

(分担研究：小児の発育発達に及ぼす地域・家庭の影響に関する研究)

木田盈四郎¹、吉村公一²

要約：変異の危険性の高い物質でも暴露される機会が少なければ「ヒト集団の遺伝子プール」に対する障害は少なく、危険性が比較的低い物質でもその機会が多いと障害は多いと考えられる。食品添加物中の合成化学物質について、「変異原性の評価点」と「需要量（投与量）の評価点」を掛け合わせ（積）それを「変異の危険度」と評価した。危険と考えられる物質は、エリソルビン酸、黄色4号、黄色5号、赤色102号、赤色3号、プロピレングリコール、青色1号、赤色106号、赤色2色、緑色3号、ソルビン酸カリウム、安息香酸ナトリウム、デヒドロ酢酸ナトリウム、リボフラビン、ショ糖脂肪酸エステル、安息香酸、プロピオン酸カルシウム、ビタミンAの18品目が浮かび上がった。これらの物質に対し法律を改正するなどして、総量規制をする必要があると考えた。

見出し語：食品添加物・化学合成品、年間需要量、変異原性検査、総量規制

研究目的：ヒトの体は、細胞分裂によってその数を増やす「細胞」と言う構成単位からできている。この細胞分裂は、正常の場合には、受精卵から胎芽および胎児が出来る時期に「体細胞分裂」の最も著しい時期を迎え、ついで精子および卵子が出来る配偶子形成の時期に「減数分裂」がみられ、その動態は男性と女性では異なる。その他通常の発育の場合には細胞分裂はわずか見られるに過ぎない。また、細胞分裂の時に遺伝子損傷が起こり易いことが分かっている。

細胞の遺伝子損傷は、大きくDNAの損傷（遺伝子突然変異）と染色体異常（主として遺伝子の量の変化）の2つに分けられる。いずれの場合でも損傷を受けた細胞の殆どは、生存能力を失い速やかに淘汰される。（受精卵の淘汰は、流産型治癒と呼ばれることがある。）しかし、淘汰を逃れたものが、細胞にDNA損傷として記憶され、後で発癌を起こしたり、（突

然）変異遺伝子として子孫に伝えられ遺伝病や脆弱の原因となる。

こうした遺伝子損傷（変異、DNA損傷、染色体異常など）は、本質的にはヒトも地球上に存在する全ての生物と異なるところはなく、（動物実験の結果がヒトで有効）、細胞分裂の時期には感受性が高く、しかもある量以下であれば安全であるとする「域値」がないと推定されている。自然界で起こる突然変異は10万個の細胞あたり1個程度みられ、これが条件により指数的に増加すると推定されている。

環境中において遺伝子の損傷を起こすものを環境変異原と呼ぶ。環境変異原には、放射線（自然放射線、人工放射線）、細菌、ウイルス、各種の化学物質、その他動植物の産生する物質などがあるが、その作用の強さは、細胞の感受性と物質の種類と量に依存していると考えられている。

食品衛生法に定められた食品添加物には、化学合成品 347品目、化学合成品以外のものが、1051品目、および通常は食品として考えられているが添加物としても使用されるものの3種類

¹ 帝京大学医学部 (Teikyo University School of Medicine)、² 厚生年金病院 (The Hospital for Welfare Annuity)

に分けられている。このうち化学合成品の年間の総売上高は1,990億円、総需要量は24万トンに達している。一方それらの物質の中に変異原性の強い物質があると報告されている。ヒトの集団の中に危険な物質が大量に投与されると、その量と物質の危険性の相乗効果が働きヒト遺伝子を損傷する頻度が高まる。従来この対策としては、食品毎に添加する物質とその量を規制することと、更に食品に添加された物質の名前を表示するに留まり、総量規制は行われていない。これらの方法だけで、こうした危険からヒトの生命を守ることはできない。

研究方法：

1. 国内需要量の点数化：

食品として使用されている化学物質の需要量を次のような規準を設けて点数化した。

(文献1.) 一点：1トン以下、二点：1～10トン、三点：10～100トン、四点：100～1,000トン、五点：1,000～10,000トン、六点：10,000～100,000トン以下、七点：100,000トン以上である。

2. 変異原とのその強さの点数化：

文献2.では、120種の食品添加物を対象として、細菌による突然変異試験(Ames試験)を行い、復帰突然変異のコロニー数が未処理コントロールの2倍以上出現した場合を陽性+と判定し、また、染色体異常試験では、染色体の構造異常を持つ細胞の出現率が5%未満の場合を陰性-、5%異常10%未満を擬陽性±、10%以上を陽性+と判断している。さらに、構造上の異常を切断型と交換型に大別して、特に、陽性と判定された検体については、一定濃度(mg/ml)当たりの交換型異常を持つ細胞の出現頻度(TR値)を付記している。これは、既知発癌物質の多くのが、交換型異常を多く出現させる傾向にあるためである。

食品添加物の変異原性の強さを評価して次の点数をつけた。(資料2,3,4.)

点数五点：1.細菌による突然変異試験(Ames法)が陽性のもの：サルモネラ菌など。2.培養細胞による染色体異常試験が陽性でTR値が10以上のもの：チャイニーズハムスターなど。

点数三点：2.が陽性でTR値が10以下のもの。

点数一点：2.で結果が±のもの。

3. 環境中の変異原性の危険度：

さらに、物質の環境中の危険度の評価は次の計算式によることとした。

量の評価点×変異の評価点＝危険度

結果：環境中で変異の危険性の強い物質について文献5.に基づいて解説する。

1. エリソルビン酸(C5酸化防止剤)

量4点 | 変異5点 | 危険20点

強い還元力を持ち、酸化防止剤として、食肉製品、魚介冷凍品、魚介塩蔵品、果菜製品などに広く利用されている。食肉製品については、亜硝酸ナトリウムと併用することにより発色効果を高める働きがある。

2. 黄色4号(C2着色料)

量6点 | 変異3点 | 危険18点

農水産加工品(漬物、ねりうに、つくだ煮)、菓子(ドロップ、あめ、和菓子、焼菓子)、飲料、冷菓などに単色または配合色として使用され、全食用色素使用量の40%を占める。本物質はタートラジンとよばれ、アレルギー反応を顕著に起こすことで知られている。(同時にこの物質はアレルギー体質の頻度を増加させている可能性が強い。)

3. 黄色5号(C2着色料)

量6点 | 変異3点 | 危険18点

菓子、飲料、農水産加工品など種々の食品や医薬品に単味、又は他の食用色素として使用される。

4. 赤色102号(C2着色料)

量6点 | 変異3点 | 危険18点

農水畜産(つけ物、たらこ、たこ、ソーセージ、ジャム、つくだ煮)菓子(あめ、和菓子、焼菓子)、飲料などに単色または配合色として使用され、使用量は1～20万分の一程度である。本品は赤色の食用色素中最も多く用いられ、その使用量は全食用色素13%を占める。

5. 赤色3号(C2着色料)

量6点 | 変異3点 | 危険18点

菓子(焼菓子、和洋菓子)、農水産加工品(桜桃、かまぼこ、福神漬)など種々の食品に単味または他の食用色素と配合して使用される。

6. プロピレングリコール (A 6フェーインガム)

量5点 | 変異3点 | 危険15点

着色料、着香料、保存料の溶剤として用いられる。細菌の性菌作用、めん類の保湿、保存効果のために用いられる。

7. 青色1号 (C 2着色料)

量5点 | 変異3点 | 危険15点

菓子、飲料など種々の食品や医薬品に主として他の食用色素と配合して使用される。

8. 赤色106号 (C 2着色料)

量5点 | 変異3点 | 危険15点

農水産加工品(でんぷ、福神漬、みそ漬、桜海老ねハム、ソーセージなど)、菓子(和洋菓子、焼菓子)などに広く用いられている。

9. 赤色2号 (C 2着色料)

量5点 | 変異3点 | 危険15点

菓子、清涼飲料、洋酒、冷菓など種々の食品に単味、または他の食用色素と混合して用いられる。

10. 緑色3号 (C 2着色料)

量3点 | 変異5点 | 危険15点

菓子、清涼飲料などに他の食用色素と配合して用いられる。

11. ソルビン酸カリウム (C 3保存料)

量5点 | 変異5点 | 危険15点

静菌作用があるので、つけもの、つくだ煮、みそ、うになどに用いられる。

12. 安息香酸ナトリウム (C 3保存料)

量4点 | 変異3点 | 危険12点

安息香酸と共通で、キャビア、マーガリン、清涼飲料水、シロップ、醤油に使用される。

13. デヒドロ酢酸ナトリウム (C 3保存料)

量3点 | 変異3点 | 危険9点

炭水化物を主体とした食品の防腐として、チーズ、バター、マーガリンなどに用いる。

14. リボフラビン(B12ビタミン、C2着色料)

量3点 | 変異3点 | 危険9点

ビタミンB2のことであるが、強化剤として小麦粉、みそ、乳製品、醤油などに添加される。

15. ショ糖脂肪酸エステル(A2ガム、E9乳化剤)

量5点 | 変異1点 | 危険5点

コーヒークリーム、アイスクリーム、ホイップクリーム、豆乳、かんコーヒー、ソースおよ

びマーガリンに乳化安定剤として用いられている。その他パン、ビスケット、ケーキの保存剤として、最近では洗剤としても多く利用されている。

16. 安息香酸 (C 3保存料)

量4点 | 変異1点 | 危険4点

17. プロピオン酸カルシウム (C 3保存料)

量4点 | 変異1点 | 危険4点

プロピオン酸と共通で、パンや洋菓子の保存料として利用される。

18. ビタミンA (B1ビタミン)

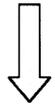
量3点 | 変異1点 | 危険3点

油性ビタミンA脂肪酸エステルは、強化剤として、みそ、マーガリン、魚肉ハム・ソーセージ、粉乳、粉幼児食、強化乳、小麦粉、などに用いられる。

考察：この中には従来危険性が疑われていた物質が多く含まれ、一般常識とあまり異ならない結果であると考えられる。例えば、安息香酸と安息香酸ナトリウムは物質としては同じものと考えられるなど需要量の点や、また変異原性の資料も不十分で、全ての物質を客観的に評価するのに充分でない欠点があるので、資料を整えて判断する必要がある。

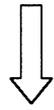
文献

1. 食品用としての国内需要量、「62年の天然・食品添加物の市場規模」フードケミカル、1988-3, P14~25
2. 石館基、祖父尼俊雄、吉川邦衛、食品添加物の変異原性、変異原と毒性、1981, vol. 4, no. 5, p10-19, サイエンスフォーラム社
3. 石館基、祖父尼俊雄、吉川邦衛、食品添加物の変異原性試験成績(その2)、昭和55年厚生省試験研究費による第一次スクリーニングデータ、トキシコロジフオーラム、1981, vol. 4, no. 6, p80-89, サイエンスフォーラム社
4. 石館基、祖父尼俊雄、吉川邦衛、食品添加物の変異原性試験成績(その5)、昭和58年厚生省試験研究費による第一次スクリーニングデータ、トキシコロジフオーラム、1984, vol. 7, no. 6, p634-643, サイエンスフォーラム社
5. 第五版食品添加物公定書解説書、石館守三、谷村顕雄監修、廣川書店1987



検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



要約:変異の危険性の高い物質でも暴露される機会が少なければ「ヒト集団の遺伝子プール」に対する障害は少なく、危険性が比較的低い物質でもその機会が多いと障害は多いと考えられる。食品添加物中の合成化学物質について、「変異原性の評価点」と「需要量(投与量)の評価点」を掛け合わせ(積)それを「変異の危険度」と評価した。危険と考えられる物質は、エリソルビン酸、黄色4号、黄色5号、赤色102号、赤色3号、プロピレングリコール、青色1号、赤色106号、赤色2色、緑色3号、ソルビン酸カリウム、安息香酸ナトリウム、デヒドロ酢酸ナトリウム、リボフラビン、ショ糖脂肪酸エステル、安息香酸、プロピオン酸カルシウム、ビタミンAの18品目が浮かび上がった。これらの物質に対し法律を改正するなどして、総量規制をする必要があると考えた。