

日本農芸化学会シンポジウム

”農芸化学分野における放射線の利用”

日時：昭和48年12月1日(火)午後1時～6時

場所：北海道大学農学部農芸化学科オニ講義室

日本農芸化学会北海道支部
北海道農芸化学協会

札幌市北9条西9丁目

北海道大学農学部農芸化学科内

(電話 211-2111)

フローラム

(講演時間 50分、討論 10分)

1. 生体分子の放射線化学 (13.00) 1頁

名大農 並木清夫

2. 含硫アミノ酸の放射線化学 (14.00) 5

北大農化 西村弘行

3. 照射食品の微生物学的安全性 (15.00) 11

— 特にボツリヌス菌を中心にして

北海道衛生研 安藤芳明

4. 食品照射研究の現況 (16.00) 17

理研 松山 晃

5. 食品産業における放射線の利用 21

農林省食糧総合研 梅田圭司

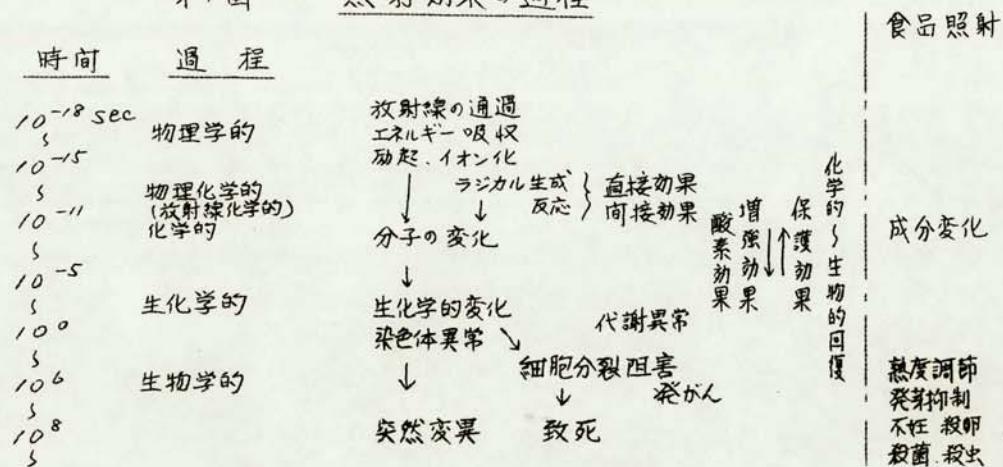
生体成分の放射線化学

名大農学部 並木 满夫

食品照射は主として放射線の生物効果を利用して、食品の殺菌、殺虫、発芽抑制などを行なうものであり、またこの生物効果は生体の放射線障害やがんなどの治療あるいは突然変異誘発の利用による品種改良などの基礎となっている。これらの放射線生物効果の発現の原因となるものは生体成分の放射線化学的変化であつてこれが生化学的過程で連鎖拡大されて生物効果となる。また食品照射に伴う食品成分の変化は、照射食品の安全性の点からも、また官能嗜好性の評価からも重要な問題である。このような観点から生体成分の放射線化学について説明したい。

先づ放射線の物質通過に伴うエネルギー吸収がおきてから上記のような生物効果、食品照射効果が発現に至る過程を概略まとめてみると、図1のようになる。

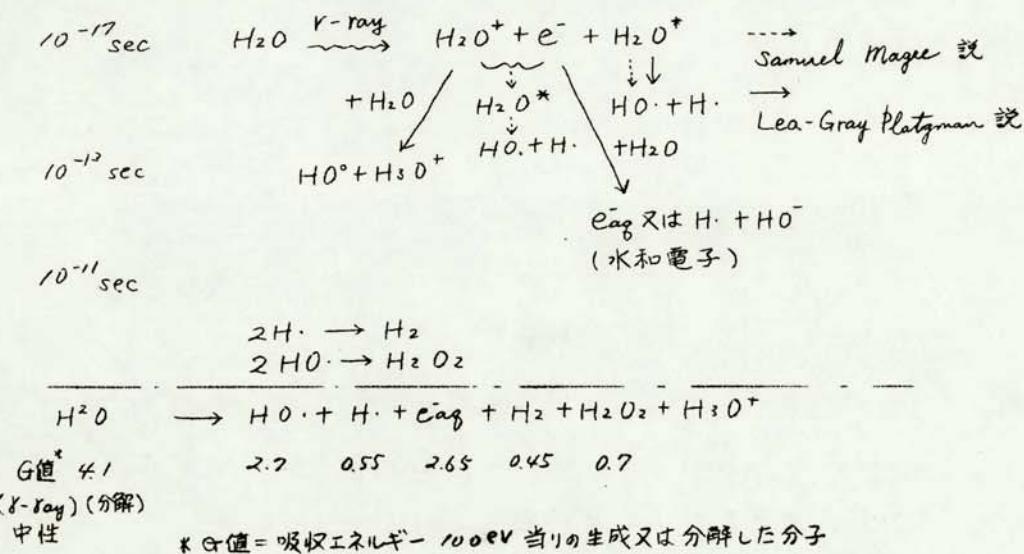
図1 照射効果の過程



食品照射に限っていえば実用される放射線は ^{60}Co や、 ^{137}Cs のY線と、10 Mev以下の電子線である。Y線の場合は主としてコンプトン効果により、またここでたたき出された電子により、イオン化や励起がおきて初期過程が始まる。ここで放射線の種類とエネルギーが制限されるのは経済的、照射工学的理由にもよるが、何よりも照射に伴う食品成分の放射能誘起の可能性を否定する安全性のためである。

照射の効果には生体成分分子に直接イオン化、励起がおきてラジカル反応的に変化がおきる場合（直接効果）もあるが、多くの食品や生体の主要構成分子である水分子にエネルギー吸収がおきて、ここで生成したラジカルなどが生体成分と反応して変化をもたらす場合（間接効果）が多い。そこで水分子をモデルに初期過程についての考え方と生成物を示すと次の図の如くになる。

オカニ 水の放射線分解過程



生体成分の変化をもたらす主要な活性種は HO^{\cdot} であり、また H_2 や e_{aq} も影響するが、これらの水分子からの生成機構についても二つの考え方がある。

これらの初期生成物の存在や、その生体分子との反応性についての研究方法としては、パルス照射法が最も有力な方法で測定装置の進歩とともに 10^{-12} sec に近い短寿命な活性種の反応についても吸収スペクトル又は ESR スペクトルによって解明できるようになってきた。この他 極低温照射したものの ESR による解析、光照射や化学反応によって生成させた HO^{\cdot} や 水和電子の反応との比較、および各活性種と選択的に反応性の大きい添加物を共存させた場合の生成物や、ESR スペクトルの変化をしらべることなどが有力な研究方法となっている。

これらの方法を用いて、各種の生体成分の放射線化学的変化の過程をしらべた結果を、放射線の生物効果や、食品照射効果と関連させつつ説明したい。

各種の化合物でえられた結果から放射線化学反応の特徴をまとめてみると次のようになる。

- 1) 放射線の通過に伴い、生体分子の如何なる部位にも at random にイオン化や励起がおこりうる。
- 2) しかしこの場合にも分子内、分子間のエネルギー移動があってラジカルの生成、分子の解離などのおこり易い部位があり、またこのため分子レベルでの損傷回復がありうる。
- 3) 水分子から生成する HO^{\cdot} は最も強力な酸化的活性種で、これの附加、水素引抜き、電荷移動などによる分子の変化が直接効果の

主因となる。反応はいづれの分子とも全般的に速く、とくに著しい選択性はない。一方 e_{aq} は還元種で核酸塩基やヒスチジンなどの反応は速いが、糖類その他との反応速度は遅く、かなり選択性があり、またその反応による分子の変化も一般に少ない。

4) 照射によってこれら各種の活性種が同時に生成し、複雑な反応がおきる、とくにエネルギー吸収のおきた部位附近の数 A° 位の範囲では特異的な反応がおきると考えられる (Spur 反応といわれる)

5) H_2O_2 などの反応で生成した二次ラジカルは更に 生体分子とかなり選択性的な反応をする。このため共存する物質によって分子の変化がかなり変動されるし、生物効果などのレベルにも保護効果とか増強効果などの影響を与える。但し、酸素の存在は照射線化学レベルで必ずしも損傷を著しく大きくするとはいえない。

6) 現在放射線化学的研究の行われているのは 主として単純系、希薄水溶液などであるので、ここでえられた結果から濃厚な、複合系であり、またゲル状態をなす、生体とか食品における照射効果を直ちに解明し制御することは困難であるが、これを出来るだけ可能にするよう研究の発展が望まれる。

含硫アミノ酸の放射線化学

北大農化 西 村 弘 行

含硫化合物は広く植物界に存在しているが、特に含硫アミノ酸（cysteine 誘導体）として多量に存在しているものに、ユリ科（玉ねぎ、ニンニク、ニラなど）、アブラナ科（キャベツ、ダイコン、カリフラワーなど）、マメ科（大豆、綠豆、エンドウなど）などの栄養食品があげられ、酵素作用によって各種の食品香味を発現する。

近年、 γ -線照射による玉ねぎの発芽抑制に関する研究が各所で行なわれるようになり、一般に γ Krad の γ -線線量が発芽抑制のための適正線量であることが確認された。しかし、収穫後の照射時期と発芽抑制や、玉ねぎの香味成分に及ぼす γ -線照射の影響などの問題があり、演者は、これらの基礎並びに応用的研究を進めている。

一般に、含硫化合物は放射線によつて分解されやすく、食品の香味劣化の主要原因の一つとなつてゐる。本研究の目的は、玉ねぎおよびニンニク香味物質の前駆体であら、かつ、化学構造上興味のある S -alkyl-L-cysteins (n -propyl, allyl, 1-propenyl) およびその sulfides を合成し、それぞれの水溶液を γ -線照射して、分解生成物の同定並びに分解機構や、 S -置換アルキル基と照射臭との関係、さらには応用研究として、 γ -線照射による玉ねぎの香味成分の変化を解明することである。

S -n-Propyl-(Pcs), S -allyl-(Acs) および S -(cis-1-propenyl)-L-cysteine (PeCSO) と、それらの

sulfoxides (それぞれ PCSO, ACSO および PeCSO と略す) の 20 mM 水溶液 (三回蒸留水) を酸素添存下または無酸素条件下 ^{60}Co γ -線で 0.01 ~ 1 Mrad 照射した。主要なニンヒドリン陽性生成物は TLC で分離し、標準化合物との R_f 値の比較により推定し、IR 等で同定した。また揮発性生成物は、GLC で分離し、GC-MS, IR で標準化合物との比較から同定した。分解機構解明のために、各種の捕捉剤 (e^-_a に対し $\text{N}_2\text{O}, \cdot\text{OH}$ に対し $\text{KBr}, \cdot\text{H}$ に対し NaCN) を添加して照射した。

照射後の生成物と照射臭を表 1 にまとめた。

表 1. γ -線照射による含硫アミノ酸の分解生成物と照射臭

含硫アミノ酸 (主存在植物)	G 値		主要香気成分	照射臭
	アラニン	シスチン		
PCSO (玉ネギ)	1.97	0.05	dipropyl sulfide (少量) dipropyl disulfide (多量)	玉・ネギ様 漬物様
ACSO (ニンニク)	微量	0.98	allyl alcohol (少量) propyl allyl sulfide (少量) diallyl sulfide (少量) 揮発性 disulfide なし	鉄さび様
PeCSO (玉ネギ)	2.93	微量	di-1-propenyl sulfide (少量) (cis-cis 及び cis-trans) 揮発性 disulfide なし	長ネギ様 漬物様

PCSO: $(\pm)\text{S}-n\text{-Propyl-L-cysteine sulfoxide}$. ACSO: $(\pm)\text{S-allyl-L-cysteine sulfoxide}$. PeCSO: $(\pm)\text{S-(cis-1-Propenyl-L-cysteine sulfoxide)}$.

G 値: 吸收された放射線エネルギー 100 eV 当り生成した分子数

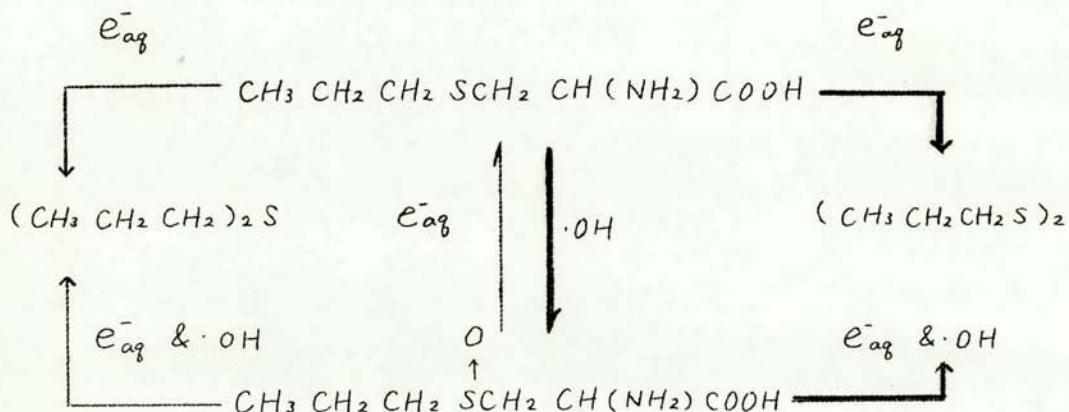
この表から、アラニンおよびシスチンの生成量とS-置換アルキル基との関係が理解できる。しかし、PeCSOの場合、アラニン側の炭素とイオウとの結合が切れやすいにもかかわらず、食品香味の臭で重要な *di-1-propenyl disulfide* のような揮発性 disulfide は検出されない。

また、揮発性成分の生成機構については、一部図1にまとめたが、食品照射の臭で重要でありながらこれら香味成分の生成機構に関する研究は少ない。

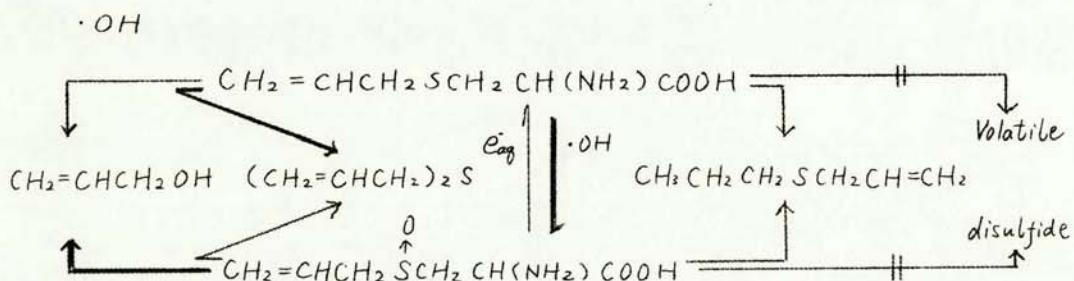
なお、生成機構に関連して、演者は、PeCSおよびPeCSOの放射線分解で、*1-propenylthiyl radicals* の新しい *cis-trans* 異性化反応を見つけた。

さらに、玉ねぎの香味成分に及ぼすγ線照射の影響を調べるために、「泉州黄」あるいは「札幌黄」玉ねぎを各種線量(0, 3, 7, 15, 20, 200 Krad)照射し、玉ねぎの香味に關係すると考えられる *propanal* (催漬性物質の分解生成物), *n-propanethiol* (甘味物質), *di-n-propyl disulfide* (辛味物質)および *thiopropanal-S-oxide* (催漬性物質)をGLCで定量した。

その結果、催漬性と辛味は、貯蔵期間と線量が増すにつれて顕著に減少し(特に20 Kradと200 Krad)、これに伴って *propanal*, *thiopropanal-S-oxide* および *di-n-propyl disulfide* の生成量も減少した。しかし、甘味もやや減少するにもかかわらず、*n-propane thiol* は、かえって増加する傾向にあった。



S-n-Propyl-L-cysteine Sulfoxide



S-Allyl-L-cysteine Sulfoxide

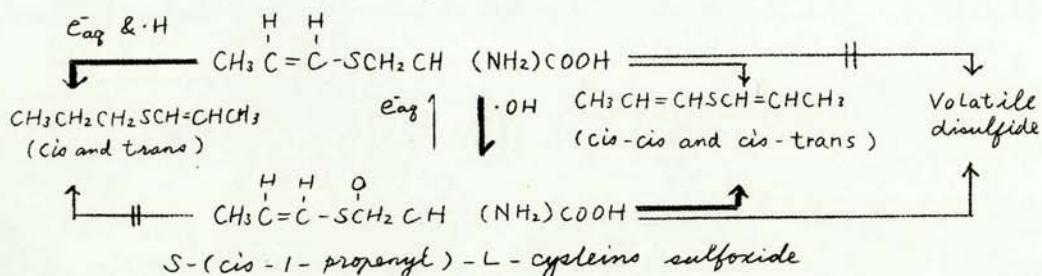


図1. *S-Alkyl-L-cysteines* (alkyl: n-propyl, allyl, 1-propenyl)

およびこれらの sulfoxides の放射線分解

以上のように、高線量照射の場合、玉ねぎ特有の香味が失われるが、3 krad や 7 krad のような低線量照射では、その香味に腐して、さほど影響はないと考えられる。

照射食品の微生物学的安全性

—特にボツリヌス菌を中心にして—

北海道衛生研究所 安藤芳明

まえがき

食品の放射線殺菌という新しい食品加工法を開発するに当り、最初に解決しておかなければならぬ問題は殺菌の目標となる微生物は何かということであった。その際、かん詰工業における加熱殺菌理論を導入したノック説がとりあげられ、当然ながらボツリヌス菌が問題になった。しかし、過去においてかん詰工業では製品が非病原菌によって腐敗されないことが病原菌による汚染よりも重視されていた。というのは、経済的ロスをもたらす腐敗菌芽胞の熱抵抗性の方がボツリヌス菌芽胞のそれよりも、はるかに大きかったからである。しかしボツリヌス菌芽胞の放射線抵抗性を調べてみると、表1に示すように、腐敗菌芽胞のそれと同一かまたはより大きいことが分り、結局食品の放射線による完全殺菌においては、ボツリヌス菌の障害に対する安全性を考慮して、最小殺菌線量(MR)を決めなければならないとされた。

表1. 各種細菌の放射線抵抗性

細 菌	媒 質	D 値 (Mrad)	不活性化率		
			0.5 Mrad	5.0 Mrad	F ₀ = 3.6
<i>Clostridium botulinum</i> A型	食 品	0.40	10 ¹ ~10 ²	10 ¹²	10 ¹²
<i>Clostridium botulinum</i> B型	緩衝液	0.33	10 ²	10 ¹⁵	-
<i>Bacillus pumilus</i>	"	0.30	10 ²	10 ¹⁷	-
<i>Mycobacterium radiodurans</i> R1	牛 肉	0.25	-	10 ¹²	-
<i>Clostridium Welchii</i>	肉	0.21~0.24	10 ²	10 ²⁴ ~10 ²¹	-
<i>Clostridium sporogenes</i>	緩衝液	0.21	10 ² ~10 ³	10 ²⁴	10 ⁴
<i>Clostridium botulinum</i> E型	肉 汁	0.20	10 ³	10 ²⁰	-
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	緩衝液	0.10	10 ⁵	10 ³⁰ 以上	10 ¹
<i>Salmonella typhi-murium</i>	凍結卵	0.07	10 ⁷	"	-
<i>Streptococcus faecalis</i>	肉 汁	0.05	10 ¹⁰	"	-
<i>Escherichia coli</i>	"	0.02	10 ²⁵	:	-
<i>Pseudomonas</i> sp.	緩衝液	0.004	10 ³⁰ 以上	:	-

2. 食品照射の微生物学的分類

今日食品照射は殺菌を目標とする微生物によって

- 1) Radappertization
- 2) Radicidation
- 3) Radurization

の三つの型に分類されている。これらのうち、ボツリヌス菌が関与するのは 1) と 3) である。

3. Radappertization におけるボツリヌス A または B 型菌の問題

点

Schmidt ら¹⁾はかん詰工業における 1/2 D 説を放射線殺菌にも応用すれば、ボツリヌス菌芽胞の放射線に対する D 値（初めの芽胞数を 90% 死滅させるに要する線量）を 1/2 倍することにより、加熱食品の場合と同様の安全性を保証する殺菌線量を算出できると主張した。

そして実際にボツリヌス A 型菌の D 値を測定した結果、0.37 Mrad という値が得られ、MRD はその 1/2 倍の 0.45 Mrad であるとした。

この 0.45 Mrad という値は実用面からみてかなり大きく、しかも実験的根拠もないものであった。これに対して、米陸軍の Natick 研究所の研究グループは大がかりな接種試験を実施した。その結果、塩蔵ハムの実験的殺菌線量 (ESD) 3.0 ~ 3.5 Mrad、ベーコンのそれは 2.0 Mrad であり、これらの値は 6 または 9 倍に相当し、1/2 D の 0.45 Mrad はこれらの食品については大き過

ぎるとした。^{2), 3)}

4. RadurizationにおけるボツリヌスE型菌の問題点

魚類食品の Radurization は腐敗細菌をいちじるしく減少させ得るので、その後の冷蔵期間を約3倍延長させることができる。しかし本法においてもボツリヌスE型菌に対する問題があり、その理由は次の3点である。

- 1) ボツリヌスE型菌は魚類と親和性がある。
- 2) Radurization に用いられる線量では本菌芽胞を完全に殺すことはできない。
- 3) 本菌は3.3°Cでも発育して毒素を产生し得る。

我々⁴⁾は、数種の魚類について低線量照射後保存試験を行なった結果、0.3 Mrad 照射試料からはボツリヌスE型毒素は検出されなかつたが、0.1 Mrad および非照射試料からは検出された。このことは魚肉におけるE型菌芽胞の分布数がかなり低いものであることを示している。

さらに多量の芽胞による接種試験を行なった^{5), 6)}。タラの切身およびすり身に $10^2 \sim 10^6/g$ の芽胞を接種して 0.3 Mrad 照射後、5°C および 10°C に保存した結果、5°C では毒素は検出されなかつたが、10°C では照射した方がしない場合に比べて毒素の生成が速いというマイナスの事実が判明した。その原因として

- 1) ミクロフローラの変化。
- 2) 魚肉成分の物理的化学的变化。
- 3) 芽胞の放射線による発芽の活性化。

などが考えられる。

5. ボツリヌス毒素の放射線抵抗性

ボツリヌス毒素は各型によって異なるが分子量 1～90万の高分子タンパク質である。その放射線抵抗性は毒素の純度、照射媒体の種類、pHなどによっていちじるしく異なる。例えば、A型粗毒素をチーズを媒体として照射した場合、完全破壊には 7 Mrad を要するが、結晶毒素を緩衝液中で照射すると 0.7 Mrad で充分である²⁾。ボツリヌス毒素が食品中に在ると、タンパク質、アミノ酸、核酸およびその成分等によって保護作用を受けるので、芽胞の完全殺菌に要する以上の線量でなければ完全に破壊できない。

文 献

- (1) C. F. Schmidt and W. K. Nank : *Fd Res.*, 25, 321 (1960).
- (2) A. Anellis, N. Greco, D. A. Huber, D. Berkowitz, M. D. Schneider and M. Simon : *Appl. Microbiolog.*, 13, 37 (1965).
- (3) A. Anellis, D. Berkowitz, C. Jarboe and H. M. El-Bisi : *Appl. Microbiol.*, 15, 166 (1967).

- (4) 安藤芳明、龜山邦男、唐島田隆：北海道衛研所報，19, 248
(1969)
- (5) 安藤芳明、佐藤秀男、中川哲雄：北海道衛研所報，21, 176
(1971)
- (6) 安藤芳明、唐島田隆：北海道衛研所報，22, 27 (1972)
- (7) R. O. Wagenaar and G. M. Dack : Fd. Res., 21,
226 (1956), ibid, 25, 279 (1960).

食品照射研究の現況

理化学研究所 松 山 晃

食品を放射線照射する目的には、生物効果を利用する放射線保藏、食品衛生面の改善のために、病原性の細菌や寄生虫を殺滅すること、および化学的効果により製品の品質や製造工程を改良することなどがあるが、主に前二者が研究されてきた。世界的に実用化が有望視されるものは、馬鈴薯や玉ねぎの極低線量による発芽防止、低線量処理による病原微生物の完全殺滅、穀類の殺虫、熟期遅延と殺虫の両効果をねらう熱帯果実の照射などである。放射線の殺菌効果による食品の貯蔵期間延長については、古くから研究が行われてきたが、近年医療用具や無菌動物用飼料の完全殺菌にも放射線処理法が応用されるようになった。しかし、放射線殺菌には比較的大きな線量を必要とするので、解決を要するいくつかの課題が残されている。放射線の殺菌機構は標的理論にもとづいて研究されているが、細菌の栄養細胞を研究材料として、その細胞内の標的分子 DNA を ^{3}H でラベルし沈降分析により放射線損傷としての DNA 鎮切断を測定し細胞の生存率との関係を解析すると、DNA の 2 本鎮切断が多くの場合再結合により修復されずに細胞死をもたらすことや、1 本鎮切断は必ずしも細胞死の原因とはいえないことがわかつってきた。食品のなかの各種微生物の放射線感受性の差、すなわち照射による殺菌の難易は、細胞に DNA 損傷ができる効率の相違によるものではなく、DNA 修復能力の差異によることが指摘できる。ことに照射肉か

ら分離された放射線抵抗性細菌 *M. radiodurans* には通常感受性細菌にはみられない DNA 2本鎖切断の修復能が認められ、しかもこのDNA修復能を阻害すると細胞の放射線抵抗性が低下する事実は、このような見解を支持している。

また一方、最近では ファージの研究から、放射線殺菌の基礎的損傷としてDNA鎖切断のほかに、おそらくDNA塩基の損傷と思われる酸素依存性の放射線損傷が注目されてい。何れにせよ、現在の照射技術では放射線殺菌に比較的大きな線量が要求され、製品の品質劣化をさけるためにも放射線増感法の開発により、なるべく少い線量で殺菌の目的を達成することが、今後の重要な課題である。このような試みの一つとして、照射と加熱の組合せ処理が研究されているが、細菌の栄養細胞では照射時の加熱、孢子では照射してから加熱するのが有効である。放射線殺虫に関しては、照射による優性致死突然変異による昆虫への不妊効果を利用する害虫防除法が低線量で可能であるので、穀類や果実類のほか木材など各種の資材の殺虫に放射線処理法の適用が研究されている。これらの放射線処理は、わが国でも海外諸国でも法的に規制されており、動物試験を中心とした安全性確認の研究を行なった上で、各品目別に使用の許可が検討されている。わが国では昭和42年以来、原子力委員会が実用化をめざして食品照射の研究、開発を原子力特定総合研究として推進しているが、その最初の成果として馬鈴薯の発芽防止を目的とする照射処理（最高 15000 ラッド）が昭和47年8月30日に許可された。玉ねぎの照射についても同様に発芽防止を目的とした研究の成果が本年末にはまとめられる見込みである。

食品照射研究の国際的傾向をみると、各国別の照射食品の法的許可実現への努力が要請されているが、照射食品の国際貿易のために国際的レベルでの法的規制の確立と放射線処理法の効果が大きい開発途上国とくに熱帯地域のための研究、開発の推進がとくに要望されており、このために国際協力の重要性が強調されている。公害防止が重視される時代の新技術として、照射食品の安全性確認の問題は各国とも従来にもまして切実な問題となっているが、その有効な解決法として現在新OECD国際協力プロジェクトとして、西独原子力研究センターで、各種実験動物による照射食品の安全性試験計画が推進されている。

食品産業における放射線の利用

農林省食糧総合研究所

梅田圭司

日本における食品照射研究は、昭和42年に電子束特定総合研究に指定されて以来科学技術庁を中心に国立研究機関、大学などによる参加によるナショナルプロジェクトとして推進されており。その成果の一例として昭和44年3月に蕪菁の発芽防止のための⁶⁰Co-γ線照射が許可となり、続いて从う年中には玉ねぎの発芽防止に関する全試験が完了する予定である。また从う年中には北海道カ士幌に月間処理量10,000tの蕪菁専用照射プラントも完成する予定である。

日本の食品照射研究は、安全性を含め基礎から実用化に際して必要なデータを完全に揃えることを目的に出発した。そういう意味では、古今東西を通じて、ある特定食品または処理に関して、その安全性をこれまで徹底的に研究した例は始めてであろう。

このように先進諸国より遅れて出発した日本の食品照射研究もナショナルプロジェクトの推進によって追いつき、かつ特定品目の実用化（企業化）という点では追越したと考えてよい。それでは現在、諸外国の食品照射研究はどういった方向を志向し、将来の食品産業にどのような貢献が期待されるだろうか。

約20年前にアメリカを中心に食品照射研究が始められた時、その目的は生鮮食品の完全殺菌であった。しかし完全殺菌を行なうほどの高線量を照射すると、ほとんどの食品にオフフレーバーが発生し食品としての価値を失なう。現在完全殺菌の研究をすすめているのは
～2/～

アメリカ産葦のみで、他の諸国はオフフレーバーの発生しない範囲内で目的を達する処理法および対象品目を、それぞれの国情に応じて選択し研究をすすめている。

そこで比較的多くの国が取上げている項目とその理由を述べて今後の食品照射の方向を考えてみたい。

発芽防止は化学薬剤による方法もあるが、技術的に困難でもあり、また残留農薬の観点から各國とも禁止の方向にすすんでいる。むしろ放射線処理が唯一の方向といえるものであろう。

穀類害虫の殺虫は、熱帯諸国では国内の備蓄食糧について、また日本のような穀類輸入国（飼料用雑穀を含め）では防疫上の問題である。現在メチルブロマイドなどの熏蒸法を用いているが、作業員の安全性、処理時間の短縮、ガス放散時の地域住民への安全性、残留農薬の点から考えて放射線処理に置換えるべきものである。

熱帯果実につく害虫の殺虫は熏蒸法では困難である。例えばマゴウイーブルは、マンゴの中心部に卵を生みつけるため熏蒸法によってもガスの浸透性が悪く完全殺虫は不可能であり、そのため防疫上の理由から輸入禁止措置がとられている。また熱帯果実は放射線処理によって熟度を遅らせる効果があり、殺虫と併せて一石二鳥を狙うものである。

食中毒細菌の殺菌は、おもにサルモネラを対象としたものである。動物性飼料原料、ペットフード用または加工原料用の生鮮肉は加熱殺菌ではその価値を失なうため、放射線殺菌が唯一の手段となる。特にこれら原料の輸入国では防疫上サルモネラの殺菌が問題になっているが、解決策がないといふのが現状である。また

凍結されて輸入されるもので、解凍せずにそのまま殺菌処理ができるというのも放射線の利点である。

生鮮食品の冷蔵期間の延長は、各國の事情によってその対象品目はそれ異なる。しかし、その目的とするところは、凍結の不可能なものまた凍結品としてはコスト的に採算の合わないものを低線量照射して付着微生物を 10^{-3} ～ 10^{-4} におとし、冷蔵期間を2～3倍にしようとすることである。これらの中には、殺菌剤または抗生素質の使用に置き換えるといふケースも含まれていて、

以上のように各國とも食品照射研究の目標しているところは、低線量で目的を達する処理で、放射線処理以外に方法のないもの農薬または食品添加物に置き換えて放射線処理を用いるもの、それに検疫・防疫という問題がからんでそれらの対象品目を選んでいる。

本稿では以上の各問題点について日本の食品産業の動きを考慮に入りながら考察を加えたい。また食品照射に直接関連はないが、広く食品産業に興味ある放射線の利用法として、放射線重合による不溶性酵素の製造についても述べたい。