

アサマ NEWS パートナー

1992-11 NO. 31

食品衛生ミニ講座

31. HACCP監視（管理）方式

—最近世界的に注目されている自主衛生管理・監視方式—

【その5】HACCP計画を立てる際の手引き

前号までにHACCPの歴史、その性格や7つの原則などについて解説してきた。HACCP方式は従来の経験や勘を中心にしてきた衛生管理方式と違って、合理的でしかも容易に実施できる方式として国際的にも高く評価されている。HACCPの実施にはそのために特殊な装置や設備などを必要としないことはすでに述べたところである。HACCP方式の大きな特徴は、製品の出荷段階までに安全性および品質に関する監視・管理成績が管理責任者の手元にすべて掌握され、その結果に基づいて安心して出荷ができることである。今回はHACCP方式を実際に導入する際の計画の立て方やそれに必要な基礎知識について解説する。

1. HACCP計画を立てる際の手順

先に紹介したように、HACCPの概念は食品原材料の生育、生産段階から始まり、前処理、製造・加工、流通・販売から最終消費に至るまでのすべての段階に適用されるものである。ここでは食品工場の自主衛生管理に適用する際の計画立案について述べることにする。すでにこのシリーズ（1）で記載したように米国では1989年にNACMCF（食品の微生物学的基準に関する諮問委員会）から「HACCP—食品製造に関する原則」が公表された。そして、HACCP方式を導入する際の手引きを示している。さらに最近（1992年5月）、HACCP計画を立てる際の6つの手順が発表されたのでこれを図1に示した。

図1 HACCP計画の開発に当たり最初に採るべき6段階の手順

(First six steps for the development of a HACCP plan)

1. HACCP チーム（委員会）の設置	↓
2. 食品およびその流通形態についての記述	↓
3. その食品の意図する用途 および 消費対象	↓
4. 製造工程一覧図（フロー・ダイアグラム）の作成	↓
5. フロー・ダイアグラムの検証	↓
6. 危害分析（HA）の実施	
(a) 潜在的に危害発生の恐れのある大きな段階を確認すること、および工程の一覧表を作成すること。	
(b) 各段階に関連する確認された危害のすべてを一覧表にすること。	
(c) 危害を制御するための防除手順の一覧表の作成	
(a) 段階	(b) 確認された危害
	(c) 防除対策

(1) HACCPチーム（委員会）については稿を改めて解説する。

(2) 生産する食品とその流通手段について。

生産しようとする食品については品目毎にHACCP計画を立てなければならない。HACCPチームではまずその食品について詳細な記述から始めなければならないが、それには食品の調理法や材料組成等についても詳細に記述する。また、製品が冷凍、冷蔵あるいは常温で流通させるのかの区別について記載し、さらに、流通段階や消費者の段階で起こしやすい取り扱いの誤りについても考慮する必要がある。

(3) 「その食品の意図する用途および消費対象」というのは、その食品が一般大衆向けのものなのか、あるいは、乳幼児、高齢者、病者用など特定階層向けかの区別。

(4) その食品について製造工程一覧図（フローダイアグラム）を作成すること。

但し、品名は同じでも、原料やその配合、製造条件などが異なれば、フローダイアグラムは別に作ること。

このダイアグラムはHACCPチームにとって、HAの実施、あるいはCCPの設定にとって重要な拠り所になるので、できるだけ明確に記載すること。なおフローダイアグラムは単純明快に表すため文字だけで記載し、機械の設計図のような記号や略号で表してはならない。

(5) フローダイアグラムの検証。

フローダイアグラムはできるだけ正確、かつ完全なものにするため、専門家の協力を得るなどして検証すること。必要により修正や改良を実施すること。

(6) 危害分析の実施

① 潜在的に危害発生の恐れのある大きな段階を確認すること、およびフローダイアグラムの中にその位置を記載すること。

② 製造工程の段階別に確認された危害のすべてを一覧表にすること。

③ 危害を制御するための防除手段を一覧表にすること。

2. HACCPの管理体制について

（HACCPチームまたは管理委員会の設置）

わが国の食品工場の実態を見ると、規模の大小を問わず、品質・衛生管理者は工場長の配下に置かれていることが多い。しかも多くの場合、品質・衛生管理担当者は、

工場長や製造責任者に比べ年齢が若く、地位も低いようである。そして、もし工場の施設・設備あるいは製造工程や製品に何か欠陥や問題が見出されたとしても、品質・衛生担当者の立場では、直ちに対応や緊急措置などがとれないのが実情のようである。すでに述べたように、HACCP方式では、少なくとも製品が出荷されるまでには安全性・品質の管理データがすべて把握されることが前提となっている。このためには、結果の出るのに時間のかかる微生物検査ではなく、微生物汚染や殺菌など制御効果に直接かわりがあり、かつ迅速に結果の出る物理的、科学的または官能検査がCCPの基準や測定（監視）項目に選ばれる。そして、もう1つのCCPにおいて基準から逸脱が見出されたときには、前記原則第5に示されたように、直ちに対応できる措置をあらかじめ定めておき、HACCP担当者が速やかに対応措置をとることになる。この措置の中には、作業工程の中断、問題のあるロットの出荷停止、回収、廃棄処分等が含まれる。このような強い措置は従来の管理体制では品質・衛生管理担当者の権限外とされているものである。

HACCP方式の考案者である米国のPillsbury社のバウマン博士（H. Bauman）は、当時副社長の地位にあり、自ら宇宙食工場のHACCP管理委員会の責任者として品質・衛生管理を統括した。その体験からバウマン博士は、食品工場でHACCP方式を実施するには、工場長より地位の高い社長直属のHACCP統括責任者を任命することを提唱している。この考え方は今後わが国の食品工場でHACCP方式を導入する際にも当然必要になってくる。

HACCP計画推進の中核となるのは管理統括責任者であるが、工場内のラインとしての品質・衛生管理者とは別に、HACCP統括責任者の下にHACCP監視を専門とするチーム（委員会形式）を設置し、日常必要な監視（管理）を実施させるとともに、製品についての検証（確認試験）、あるいはHACCP方式の効果の判定、必要により方式の改善を検討し、さらに従業員、品質・衛生管理者に対するHACCPの教育・指導を実施させる。

3. HACCP開発に必要な基礎知識

(1) HAを実施する前提として、各種食品を媒介して発生する経口伝染病や食中毒について疾病の発生状況やその重要性や危険性を正しく認識すること。

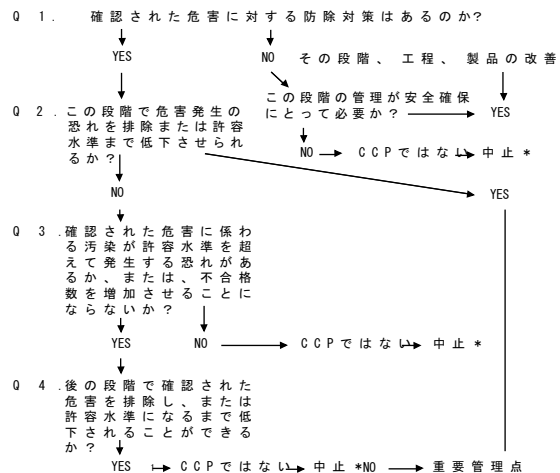
(2) その工場で生産する食品の原材料から始まり、製造・加工工程を経て製品が出荷され、流通間、さらに最終消費者の段階で発生する恐れのある微生物危害について、その原因となる食中毒菌および腐敗・変敗微生物の種類や生態について調べ、その汚染の原因や制御対策について検討すること。

なお、(1)、(2)については工場レベルでは対処しにくいことが多いので、そのようなときには食品微生物学、食品衛生学などの専門書について勉強するとともに、必要に応じ食品衛生や食品微生物の専門家、あるいは最寄り

の保健所などの指導・協力を仰ぐことが大切である。

(3) CCPは、その生産する食品にかかわりの深い微生物について、単に文献調査だけではなく、実際の製造工程について調査・実験を行い、殺菌・除菌あるいは制御効果について確認する事が大切である。例えば、ある加熱工程については、実際の食品について目標とする微生物の加熱死滅温度－時間の関係を調べ、その製品の品質および生産効率などの面を考慮して、最も適切な殺菌条件を設定する必要がある。従来これはとかく経験や“勘”で行われてきたが、HACCP方式ではこれは禁物である。なお、CCPの基準や監視法を決める際には、できるだけ専門家の指導・協力を得て行うことが望ましい。

図2. CCPの決定方式図
(1つの確認された危害について工程の段階ごとに適用する)



* : 記載された手順に従い次の段階へ進める。

(4) 危害の評価は、すべての加工段階で使用する原材料、ならびに最終製品について行うこと。ただし、一般工場のレベルでは測定できないような項目、例えば病原菌や原材料中のカビ毒（マイコトキシン）や有毒な環境汚染物質、残留農薬などは、原材料供給業者から検査データを求めるとよい。また原材料によっては社内基準を設け、それに合致するものを購入するのも1つの対策であろう。

(5) すでに述べたように、CCP監視（管理）には迅速な結果が要求されるので、主として物理的、化学的あるいは官能的手法がとられる。監視はできるだけ連続的に測定し、しかも自記記録方式をとることが望ましい。連続的に監視（測定）できない項目については、製造工程における変動・変化を考慮して、適当な間隔で定時的に観察・測定を実施する。これらの記録は一定のフォーム（またはチェック・リスト）を定めて記入すると便利である。

(6) CCPにおいて「基準からの逸脱」が見出されたときには、原則第5に規定されているように、その措置についてはあらかじめ定めておくことが大切である。これには製造工程の中断、問題のあるロットの出荷停止、回収、廃棄処分などが含まれる。それは2. 管理体制の項で述べたように、この権限はHACCP委員会（チーム）に与えられなければならない。また、この基準逸脱の発生

時にとるべき措置については工場の製造担当者はもちろん、従業員にも周知徹底しておくことが大切である。
(7)HACCP方式の効果確認には、製品の基準(国の規格基準、都道府県条例、これが無いときには社内基準など)に合致しているかどうか、自社検査だけでなく、必要により第三者、例えば指定検査機関等に依頼して評価してもらうと良い。(以下次号)

(河端俊治: 国立予防衛生研究所食品衛生部客員研究員
・農学博士)

油脂の酸化とその防止法4

4) 耐熱性

油脂はフライ用として使用されることがしばしばある。フライ中の油脂の温度は即席めんの140℃前後から新生あられの220~230℃の範囲内にあるが、天ぷらに代表される惣菜類の揚げ油の加熱温度は、180℃程度である。このような高温下での油脂、さらに揚げられた油脂食品の酸化安定性は油脂の種類、酸化防止物質の特性および含量、フライヤーの構造、フライ食品の成分、水分含量、貯蔵条件など多岐にわたる要因によって影響を受ける。

湯木¹⁾は α -トコフェロールとBHAとを添加した豚脂を160℃および180℃に加熱し、両酸化防止物質の残存率と豚脂の酸化安定性の持続性との関係を試験した(図7、8)。その結果、BHAと α -トコフェロールの耐熱性(残存率)には大きな差があり、 α -トコフェロールの残存率は著しく高い。従って、加熱処理された α -トコフェロール添加豚脂の酸化安定性(誘導期間)はBHA添加豚脂に比較して著しく良好であることを示している。梶本ら²⁾も各種酸化防止剤の耐熱性を試験し、PG、IGなどは熱に対して不安定で、次いでBHA、BHTが弱く、 α -トコフェロールは最も強い安定性を示している。以上のようなデータから α -トコフェロールは既存の酸化防止剤の中では耐熱性のすぐれたグループに属している。しかし、フライ食品の場合、加熱処理によって大なり小なり、酸化防止剤の損失ならびに油脂自体の熱酸化は免れ得ない。

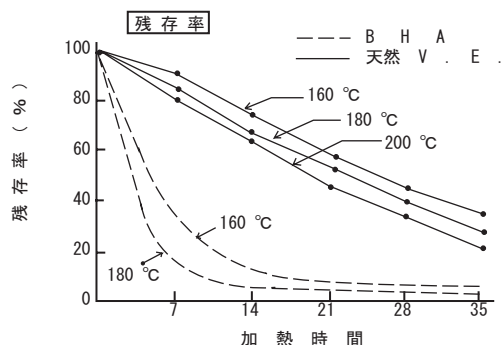


図7 トコフェロール及びBHAのフライ条件下での残存率の比較

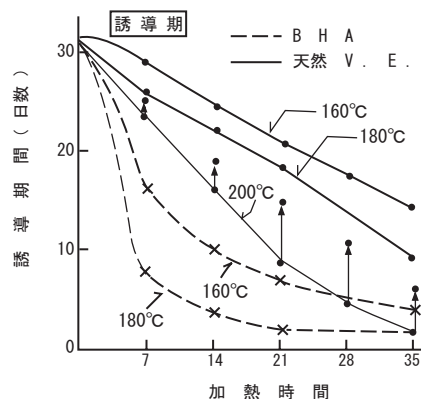


図8 トコフェロール及びBHA添加フライイング油の誘導期間の比較

5) 各種酸化防止剤との効力の比較

Cort³⁾はトコフェロール同族体、BHA、BHTの酸化防止性を鶏油、豚脂、牛脂について、45℃、Schaal Oven法で比較している(表10)。添加量0.02%レベルで効力を見ると、鶏油については $\text{dl-}\gamma$ -トコフェロール>BHA>BHT> $\text{dl-}\alpha$ -トコフェロール= $\text{d-}\alpha$ -トコフェロールの順に酸化防止性を示している。また、豚脂、牛脂についても同じような傾向が認められた。さらに、彼はオレイン酸とリノール酸について $\text{dl-}\alpha$ -および $\text{dl-}\gamma$ -トコフェロール、BHT、BHAの酸化防止性を比較し、オレイン酸については $\text{dl-}\gamma$ -トコフェロールに最高の効力が認められ、次いでBHA、BHT、 $\text{dl-}\alpha$ -トコフェロールの順になっているが、リノール酸については、その差はわずかであるがBHA>BHT> $\text{dl-}\gamma$ -トコフェロール> $\text{dl-}\alpha$ -トコフェロールの順に酸化防止性を示している。

表10 鶏油、豚脂および牛脂に対する各種酸化防止剤の効力の比較 (Schaal Oven法、45℃)

酸化防止剤	濃度 (%)	誘導期間(日)		
		鶏油	豚脂	牛脂
無添加		8	3	10
$\text{dl-}\alpha$ -Tocopherol	0.02	13	15	24
$\text{dl-}\alpha$ -Tocopherol	0.05	13	15	—
$\text{dl-}\alpha$ -Tocopherol	0.2	10	15	—
$\text{d-}\alpha$ -Tocopherol	0.02	13	15	—
$\text{d-}\alpha$ -Tocopherol	0.05	13	15	—
$\text{d-}\alpha$ -Tocopherol	0.2	11	15	—
$\text{dl-}\gamma$ -Tocopherol	0.02	29	37	40
$\text{dl-}\gamma$ -Tocopherol	0.05	40	58	—
$\text{dl-}\gamma$ -Tocopherol	0.2	46	61	—
Butylated hydroxyanisole	0.02	20	28	36
Butylated hydroxytoluene	0.02	15	18	24
$\text{dl-}\alpha$ -Tocopherol-	0.02 each	28	28	38
Ascorbyl palmitate				
$\text{dl-}\gamma$ -Tocopherol-	0.02 each	53	67	70
Ascorbyl palmitate				

Moore⁴⁾も各種の酸化防止剤の効力を豚脂、綿実油および硬化綿実油についてAOM法で比較している。豚脂については α -および γ -トコフェロールともグアヤガム、BHTおよびBHAにほとんど匹敵する酸化防止性を示しているが、NDGA、PGに比較すれば、その効力はかなり弱い。

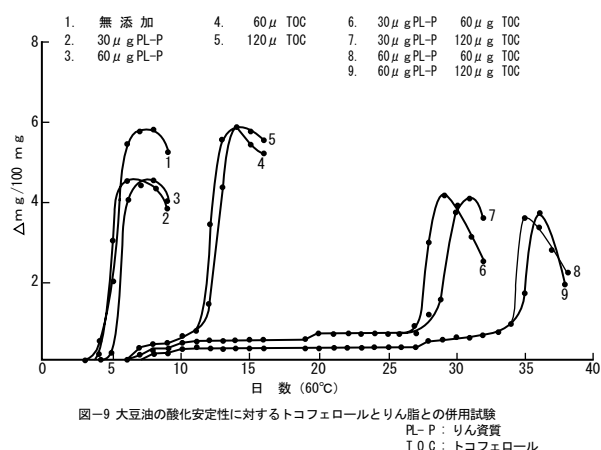
また、兼松ら⁵⁾は α -および γ -トコフェロール、BHAの酸化防止性の比較をマーガリンについて測定しているが、トコフェロールの両者に比べてBHAの酸化防止性は著しく強いと記している。

以上のように各トコフェロール同族体とも既存の酸化防止剤と効力を比較した場合、実験系によってその酸化防止性は変動するが、一般的にはBHA、BHTおよびNDGAなどに比較して効力は劣り、同時にBHA、BHTに比べるとコストも高いというデメリットがある。しかし、トコフェロールは安全性が高く、熱安定性にすぐれ、さらにビタミンEとしての効果も期待できる。

6) 相乗物質

現在、油脂食品の酸化安定性の向上のために最も多く用いられている天然酸化防止物質はトコフェロールである。しかしトコフェロールは前記したように、その酸化防止性がBHA、BHTに比較して劣り、価格も高いので単独で油脂食品に使用されることは少なく、相性の良い相乗物質と併用するが多い。

含窒素化合物はラジカル・スクベンジャー的な作用を示す酸化防止物質と相乗性を発揮するため多くの含窒素化合物とトコフェロールとの併用効果が報告されている。Kwon⁶⁾は粗製りん脂質と γ -トコフェロール（天然トコフェロール・ミックス）と大豆油の酸化安定性に対する併用効果を試験している（図9）。



りん脂質単体ではほとんど酸化防止性を示さないが、 γ -トコフェロールとの併用によって著しく酸化安定性

は向上し、顕著な相乗性が認められる。また、Hildebrand⁷⁾は4種のりん脂質と γ -トコフェロールとの併用効果を大豆油について試験している。それによると用いたりん脂質の中でPA（ホスファチジン酸）を除いて、PE（ホスファチジル・エタノールアミン）、PI（ホスファチジル・イノシトール）およびPC（ホスファチジル・コリン）と γ -トコフェロールとの併用は大豆油の酸化安定性を著しく向上した。さらに、津郷ら⁸⁾は乳脂肪の酸化安定性に対する牛乳りん脂質の酸化防止性ならびにトコフェロールとの相乗性を試験している（表11）。

表11 乳脂肪の酸化安定性に対するトコフェロールとりん脂質との相乗性

	酸化安定性		
	誘導期 (時間)	変化の割合 (%)	相乗効果 (%)
乳脂肪	91	(100%)	—
〃 + レシチン PC 0.1%	100	+10	—
〃 + ケファリン PE 0.1%	185	+103	—
〃 + スフィンゴミエリン (S) 0.1%	90	-1	—
〃 + α -トコフェロール (36 μ g/g)	105	+15	—
〃 + 〃 + PC 0.1%	140	+54	+29
〃 + 〃 + PE 0.1%	340	+273	+155
〃 + 〃 + S 0.1%	107	+17	+3

3種のりん脂質の酸化防止性の比較ではPE>PC>S（スフィンゴミエリン）の順であり、また、 α -トコフェロールとの併用試験においても同じ順位で相乗効果を示している。PEとPCの酸化防止性の比較ではPEの方が大であることが一般的に認められているが、PCの酸化防止性の劣る理由について津郷らは①両性イオンであり、その結果②りん酸ラジカルの遊離水酸基をもつこと、③比較的塩基性のコリンに窒素をもったことをあげている。これに対してPEは、①エタノールアミンの窒素の塩基性は比較的弱い。その結果、②りん酸の水酸基はほとんど遊離の状態であることから、金属封鎖能力があり、第1級アミンの過酸化分解作用が明らかにされているので相乗剤として効力が大きいと指摘している。（以下次号）

文 献

- 1) 湯木悦二：油化学、20、488（1971）
 - 2) 梶本五郎：栄養と食糧、13、82（1960）
 - 3) W. M. Cort：JAOCs、51、321、（1974）
 - 4) R. N. Moore：JAOCs、19、1（1954）
 - 5) 兼松ら：栄養と食糧、25、343（1972）
 - 6) T. W. Kwon：JAOCs、61、1843（1984）
 - 7) D. H. Hildebrand, J. Terao, M. Kito：JAOCs、61、552（1984）
 - 8) 津郷友吉、菅野長右衛門：栄養と食糧、22、587（1969）
- （山口直彦：愛知学泉大学家政学部教授・農学博士）

アサマ化成株式会社

E-mail : asm@asama-chemical.co.jp
http://www.asama-chemical.co.jp

・本社／〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町20-3 TEL (03) 3661-6282 FAX (03) 3661-6285
 ・大阪営業所／〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-6-13 御幸ビル TEL (06) 6305-2854 FAX (06) 6305-2889
 ・東京アサマ化成／〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町16-5 TEL (03) 3666-5841 FAX (03) 3667-6854
 ・中部アサマ化成／〒453-0063 名古屋市中村区東宿町2-28-1 TEL (052) 413-4020 FAX (052) 419-2830
 ・九州アサマ化成／〒811-1311 福岡市南区横手2-32-11 TEL (092) 582-5295 FAX (092) 582-5304
 ・桜陽化成／〒006-1815 札幌市手稲区前田五条9-8-18 TEL (011) 683-5052 FAX (011) 694-3061