

生食野菜の衛生管理

農研機構 食品研究領域 食品衛生ユニット長

稲津康弘

菌をつけない

作業環境の衛生管理

低汚染原料の使用

菌を増やさない

保存条件の管理

添加物の使用

菌を殺す

殺菌プロセスの導入



安全性の確保

飲食に起因する衛生上の
危害の発生を防止

品質の保持

可能な限り長期間、
商品の品質を高く保つ

その他

訴訟(PL法)対策
ブランドイメージ戦略

食中毒事件は細菌によるものが多い

食中毒

細菌性

感染型

サルモネラ・腸炎ビブリオ
カンピロバクター・エルシニア

毒素型

ブドウ球菌・ボツリヌス菌

中間型

ウェルシュ菌・セレウス菌
病原大腸菌

自然毒

植物性

毒きのこ・毒ゼリ
ばれいしょの芽

動物性

フグ・貝・毒カマス

化学性

殺虫剤・農薬

その他

ウイルス・寄生虫
アレルギー性食中毒

全食中毒事例の
75%以上を占める

死亡事例の大部分は
フグと毒キノコ

悪意による意図的
混入が問題となる

ウイルス食中毒は
全事例の2割程度

「ハウレンソウ 大腸菌O157事件」(2006年米国)後も世界各地で野菜による食中毒事件が発生

「ホンジュラス産輸入メロン」
サルモネラ食中毒事件 (2008年3月)
(被害者:米国16州で50人、カナダで9人)

サルモネラ食中毒事件
(2008年5~6月、米国43州、被害者1442人)
(トマト? →メキシコ産ハラペーニョ)

「トマト」によるサルモネラ集団食中毒事件
(2009年1月、米国42州、被害者388人)

「アルファルファ」によるサルモネラ食中毒事件
(2010年6月、米国11州、被害者44人)

腸管出血性大腸菌O104食中毒事件
(2011年6月、欧州13カ国、被害者852人)
(スペイン産キュウリ? →
ドイツ産有機栽培フェヌグリークスプラウト)

「ロメインレタス」による大腸菌O157食中毒事件
(2011年11月、米国10州、被害者60人)

「メロン」によるリステリア食中毒事件
(2011年10月米国28州、被害者146人)

2007年 ■第39回コーデックス食品衛生部会(CCFH)
◆付属書3「葉物野菜・ハーブ」の作成作業開始を決定

「生鮮果実・野菜衛生実施規範 付属書3(葉菜類)」が
Codex委員会第33回総会(2010年7月)で採択

日本の国内事情に合わせた、生食用野菜の微生物汚染
リスク低減のための指針を作成 (農水省、2011年7月)

生鮮野菜を衛生的に保つために
-栽培から出荷までの野菜の衛生管理指針-



平成23年6月
農林水産省消費・安全局

次亜塩素酸ナトリウムによる生野菜の殺菌

有効塩素濃度100～200ppmの次亜塩素酸ナトリウム水が汎用される

有効塩素濃度が既定の値になっていることを確認することが必須

給食用生野菜

浅漬け原料野菜

「大量調理施設衛生管理マニュアル」(平成25年、厚労省)は、200 mg/L次亜塩素酸ナトリウム水で5分(100 mg/Lなら10分)が、食品添加物として認められた有機酸等による洗浄殺菌を推奨

生食用野菜については亜塩素酸(ナトリウム)水も使用可。

強酸と
混ぜると
危険！

次亜塩素酸塩溶液と酸性溶液との混触による塩素中毒災害の防止について

(平成16年11月2日付け基安発第1102003号厚生労働省労働基準局安全衛生部長から各都道府県労働局長あて)

平成15年12月

食料品製造業

4名

水産加工場において、まな板等の消毒用の次亜塩素酸ナトリウム溶液を20リットル入りの容器から10リットル入りの小容器に移し替える際に、誤って似た形の20リットル容器入りのリン酸を主成分とするpH調整剤を小容器に注入したため、小容器に残っていた次亜塩素酸ナトリウム溶液との反応により塩素ガスが発生し、移し替え作業を行っていた2名の労働者と付近で他の作業を行っていた労働者2名の計4名がガスを吸入して中毒となった。

容器の取り違い事故事例が多い

強酸性および弱・微酸性電解水

「次亜塩素酸水」の名称で食品添加物登録

水洗により最終製品の完成前に除去すること

強酸性電解水 (強酸性次亜塩素酸水)

0.2%以下の食塩水の有隔膜電気分解によって製造される陽極水

pH 2.7以下 次亜塩素酸と塩素を含む

有効塩素濃度 20 ~ 60 mg/kg

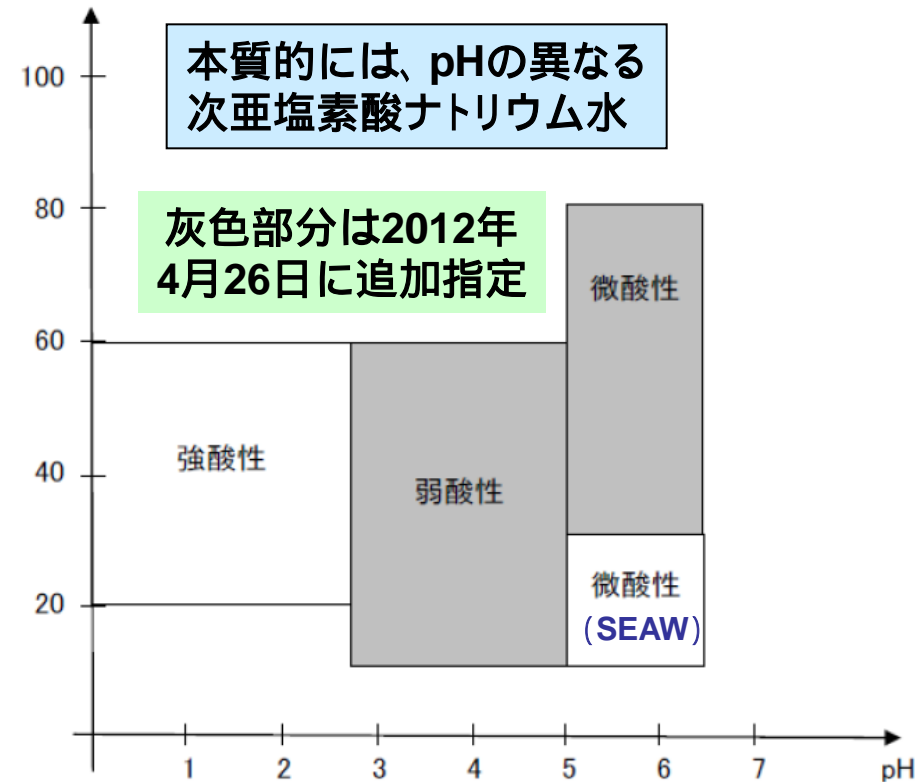
弱酸性電解水 (弱酸性次亜塩素酸水)

0.2%以下の食塩水の無隔膜電気分解によって製造される陽極水(と陰極水混合物)

pH 2.7 ~ 5.0 次亜塩素酸が主成分

有効塩素濃度 10 ~ 60 mg/kg

有効塩素濃度 [mg/kg]



微酸性電解水 (微酸性次亜塩素酸水)

適切な濃度の塩酸(と食塩水)の無隔膜電気分解によって製造される水溶液

pH 5.0 ~ 6.5 次亜塩素酸が主成分

有効塩素濃度 10 ~ 80 mg/kg

微酸性電解水の特徴

次亜塩素酸(HClO)は次亜塩素酸イオン(CIO⁻)よりも分子自体の酸化力が高い

HClOは細胞内に侵入できるため、CIO⁻よりも1分子あたりの殺菌力大きい

塩酸のみで作った微酸性電解水は塩分を含まず弱酸性のため、腐食性が低い

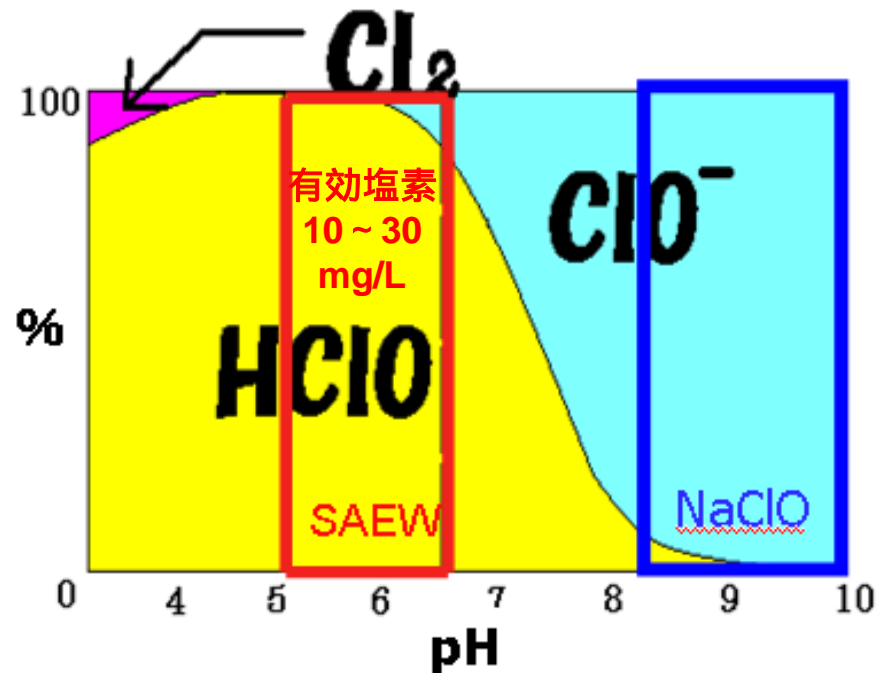
食材等と反応して活性が低下しやすい

流水(掛け流し)で使用する必要性が高い

(報告例) レタスの51mg/Lの次亜塩素酸ナトリウム洗浄で1~2桁程度、7.5~30mg/Lの微酸性電解水洗浄で約1桁の菌数の低下(16、10分間の処理):水洗と大差がない?

レタス: 鈴木ほか「防菌防黴」33(11)589-597 (2005)

ネギ類・根菜類: 鈴木ほか「防菌防黴」33(10)509-522 (2005)



Disinfectant	pH	<i>Escherichia coli</i>		23倍
		Temp (°C)	CT mg/min l ⁻¹	
Hypochlorous acid	6.0	5	HClO 0.04	
Hypochlorite ion	10.0	5	ClO ⁻ 0.92	
Chlorine dioxide	6.5	20	0.18	
		15	0.38	
		25	0.28	
Monochloramine	9.0	15	64	

Source: Adapted from LeChevallier, Cawthon & Lee (1988)
WHO "Water Treatment and Pathogen Control" (2004)

CT値が23倍→同じ分子濃度の時に理論上23倍の時間で同じだけの殺菌力が得られる

次亜塩素酸ナトリウム・次亜塩素酸水の問題点

食品の有機物と反応



活性低下

有機塩素化合物生成

殺菌洗浄処理への亜塩素酸ナトリウムの応用

亜塩素酸ナトリウム (NaClO_2) は酸と反応して二酸化塩素 (ClO_2) を発生。

・ 低pH + 二酸化塩素の酸化作用による殺菌効果

二酸化塩素の酸化力は次亜塩素酸より強く、窒素化合物との反応性は低い。

・ 有機物と反応して活性が落ちにくい
・ 有機塩素化合物が生成しにくい

日本では1995年より亜塩素酸ナトリウムが殺菌剤として使用可能に。

・ 柑橘類果皮・生食用野菜など
・ 最大使用濃度の制限あり
・ 最終製品に残留しないこと

米国では畜肉(製品)・果実・野菜の洗浄に酸性化亜塩素酸ナトリウム溶液(ASC)の使用が認められている。

FDA: 21 CFR 173.325 (1999)

・ 種々の安全性試験が実施されている
(急性・慢性毒性、遺伝毒性試験ほか)

次亜塩素酸水、亜塩素酸ナトリウムおよび過酸化水素は、最終食品の完成前に分解または除去しなければならない

事業所における食品微生物検査

食品全般

食用不適格商品を製造しない

品質管理水準を確認

自主衛生管理

適当な指標細菌を測定

使用する手法は問わない
(安価・簡便なものが望ましい)

大腸菌群は生野菜の糞便汚染指標にならない

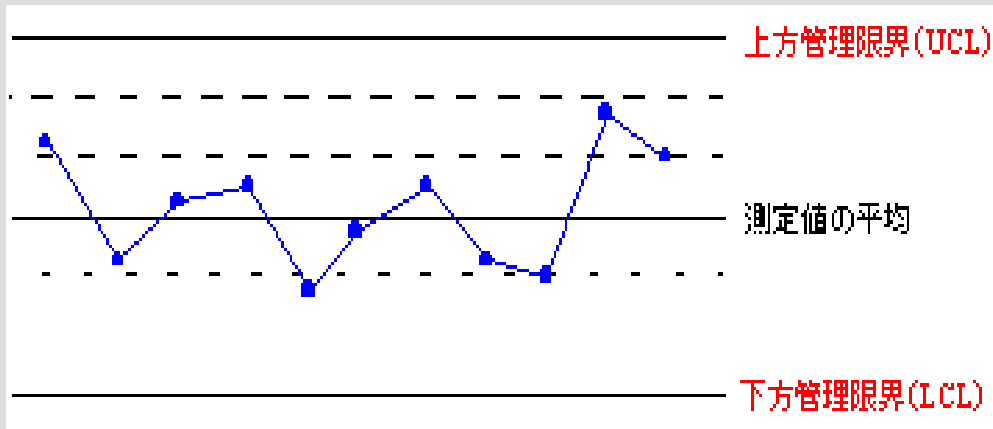
必ずしも食中毒原因菌を
測定する必要はない

管理図 (JISZ8101-2:1999)

定期的検査(モニタリング)

→ 管理図を作成

→ 異常を発見



検査の測定値には
信頼性と妥当性が
求められる

信頼性 = 測定の精度(繰り返し安定性)

妥当性 = 「真の値」との一致度

衛生指標細菌

日常の衛生管理指標として使用される微生物 …… 直接的に安全性水準を示すものではない

食品に応じて適切な指標菌を選定し、管理水準を設定する必要がある

通常使用されるもの

一般細菌

標準寒天培地中35 48時間培養でコロニーを生じる菌

大腸菌群

グラム陰性無芽胞桿菌のうち、乳糖を分解して酸とガスを生成する菌

糞便系大腸菌

大腸菌群のうち、44.5 24時間培養で増殖可能な菌

大腸菌

糞便系大腸菌のうち、IMViC試験で特定パターンを示す菌

注意点

全ての微生物が標準寒天培地、35 で生育するわけではない

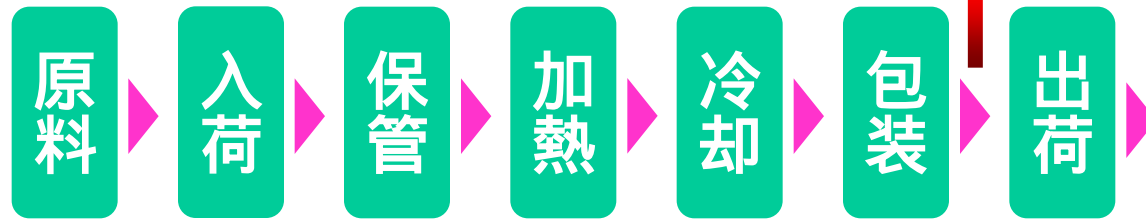
(状況に応じて培地・培養条件を選択する必要がある)

全ての大腸菌群が動物腸管由来という保証はない

(必ずしも全ての場合について、糞便汚染の証拠にはならない)

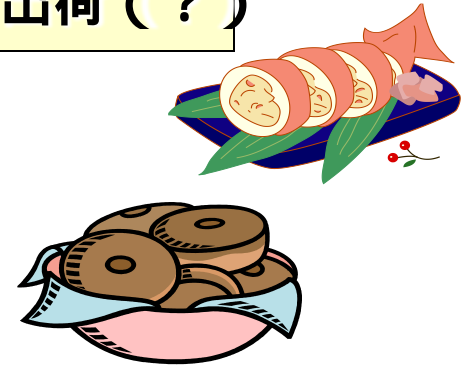
「結果管理」と「工程管理」の違い

結果管理方式

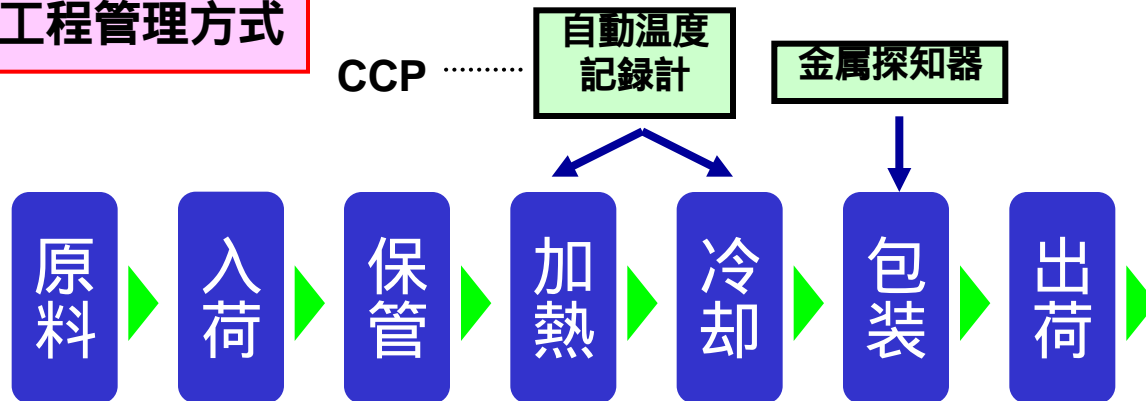


抜取検査は、一定確率で必ず見落としが発生する

製品検査後
に出荷（？）



工程管理方式



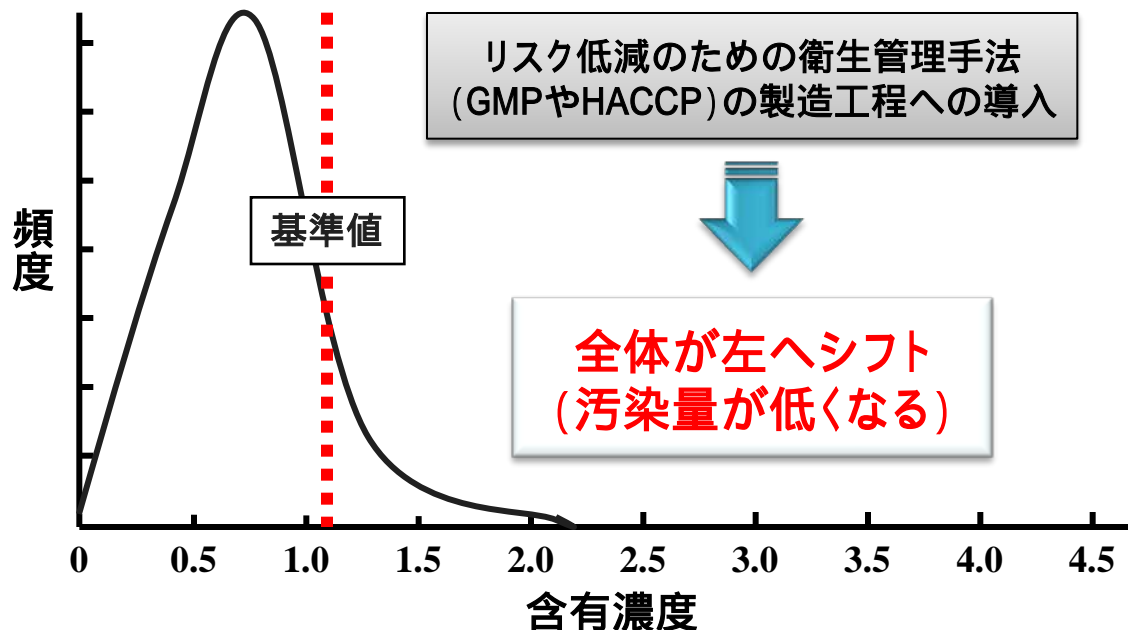
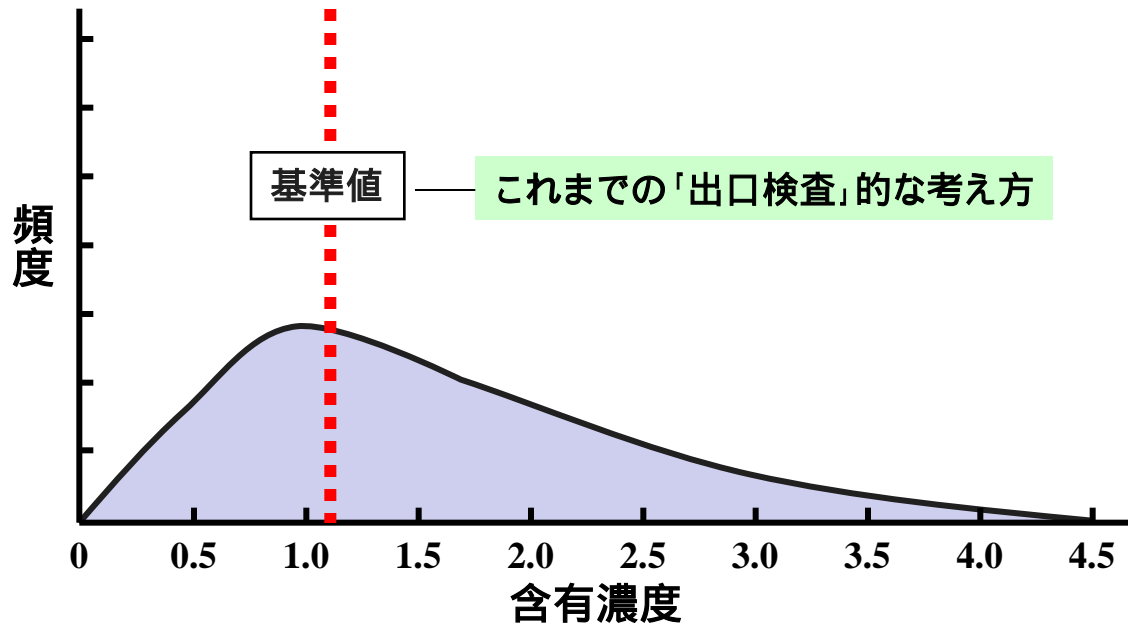
必須管理点 (CCP) の継続的な監視・記録

より安全な
食品



HACCPプランの設計が正しければ、(想定範囲内の)不良製品の出荷は防止できる

出口検査→工程管理に変える意義



基準値による出口管理

- 基準値設定では、市場流通から除外すべき製品が増加する可能性がある
- モニタリングは一定の確率で見逃す可能性がある



製造工程でのリスク低減措置の実行

適切な工程管理を実施すると、製品全体のリスクが大幅に低下する

「管理状態把握のための出口検査」という、発想の転換が必要

(HACCPの導入は必須ではない)

工程管理方式の考え方

危害分析

製造工程の問題点を洗い出す

どこから、どのようなハザードが製造工程中に入ってくるのか

ハザードの管理手法を検討する

一点集中型の管理が可能か？

管理限界の設定が可能か？

常時監視・調節が可能か？

大腸菌O157や
金属片など

目的達成に必要な技術の選択

CCP管理

PRP管理

oPRP管理

問題点の改善

ACTION

PDCAサイクル

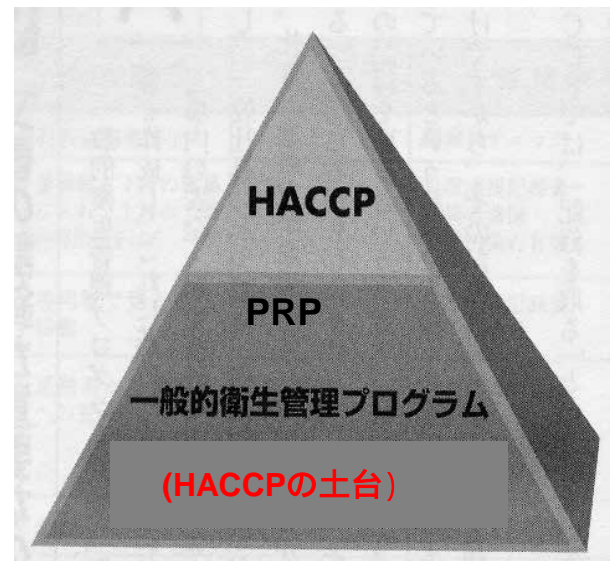
DO

確実な
運用

CHECK

記録作成は手段であって目的ではない

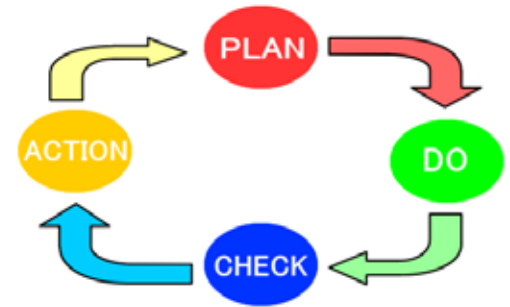
問題点の発見



事業所における危害分析(HA)の考え方

科学的根拠に基づいて問題点を洗い出し、管理手段を考える。

危害分析
(Hazard Analysis)



目的達成に必要な技術の選択

HACCP/OPRPs
PRPs (GMP)

確実な運用

問題点の改善

マニュアル・記録作成は
手段であって目的ではない

危害分析の4手順

因子の特定

何が問題か？

問題となりえる根本のもの(ハザード) (病原菌)

発生要因

因子がどうなると
問題が発生するのか？

因子の現象 (病原菌の混入・増殖)

発生原因

その要因はどういう
場合に発生するのか？

要因の根本的原因
(不完全殺菌・不適切な温度管理など)

予防措置

原因解決によって
要因を発生させない

現場で実行可能な手段によって解決
(微生物制御手法の導入)

必須管理点 (CCP) とは何か？

まず、コントロール可能であって、

そこをきちんとコントロールすれば、
想定されたハザードの混入を
「許容レベル」以下にできる管理点

または

この点での十分な制御は不可能だが、
後のステップでそれを行うことも
できないような管理点

ただし

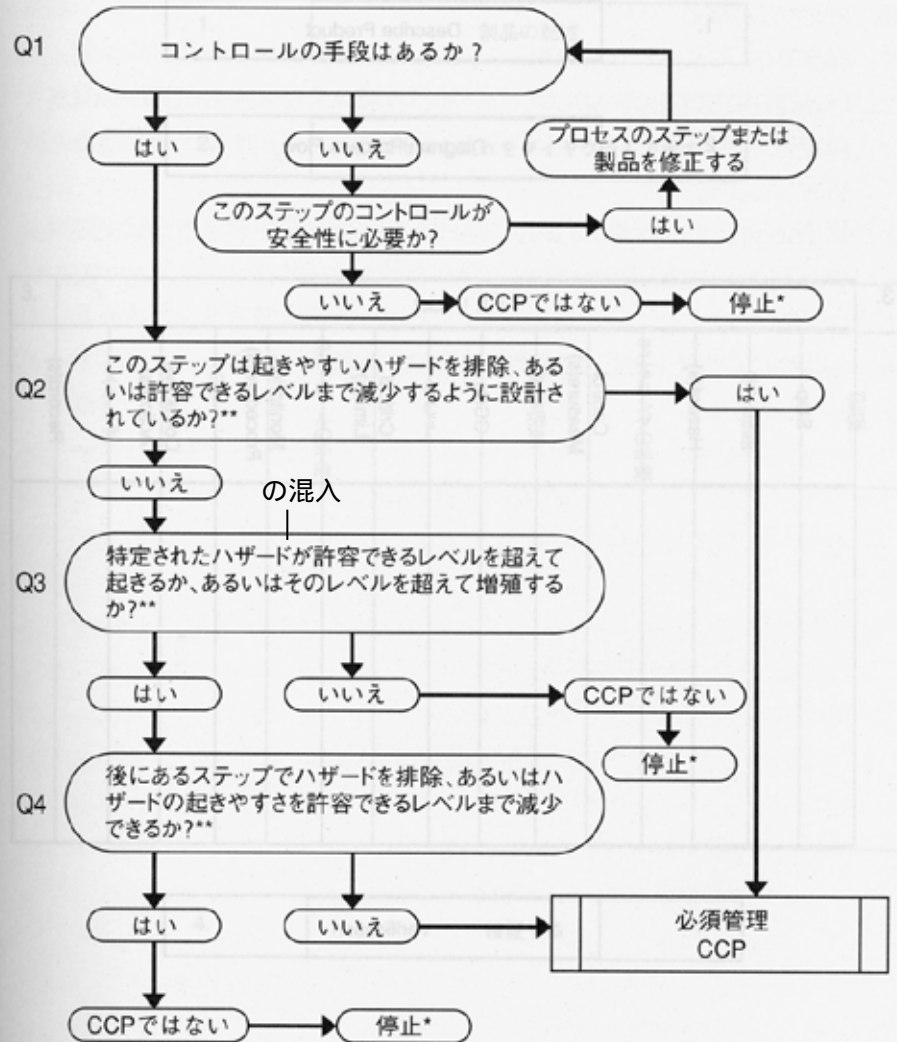
「許容限界」が科学的知見に基づいて
設定可能であり、かつ管理状態を
きちんとモニタリングできる必要がある

ハザード分析によって「管理が必須」
とされたが、許容限界を設定できない？

例: 交差汚染

オペレーションPRPs (ISO22000)

ダイアグラム2
CCPを決定するための系統樹の例
(順番に回答する)



*記述されたプロセスにおいて、次の特定したハザードについて検討を行う

**許容できるレベルか、許容できないレベルかは、HACCP計画の中で、必須管理点を特定する全体的な目標に応じて決定する

作業環境の清浄化(一般衛生管理)

ラインや製造環境中の食品残渣

=

微生物の餌

殺菌剤の活性を低下させる

大きなゴミを掃除

小さな食品残渣等を洗浄

落とすきれない微生物を殺菌

温水・洗剤などを使用

次亜塩素酸ナトリウム水
オゾン水などを使用

(参考)タンパク質拭き取り法による製造ラインや製造環境の汚染検査

培養法: 結果が出るのに1日以上かかる

ATP法: 単価が高い、肉類はバックグラウンドが高い

「微生物の餌」の有無判定で代替できることが判明

(無理をしてラインの残菌数を測定しなくてもよい)

実動食品製造ラインでの、蛋白質ふき取り検査結果と微生物汚染等との一致率

タンパク検査	微生物汚染	現場監督者の経験的判断	試験数
+	+	+	9
+	+	-	44
+	-	+	15
+	-	-	5
-	+	-	3
-	-	-	76
微量な汚れを検出できた例			152

汚染度確認に有効なツールであることが検証できた

一致率: 94.7%

$(9+44+15+76) / 152$

全体の2.0%: いずれも、ごく微量な微生物汚染

タンパク検出法は微生物そのものを検査している訳ではないが、これを汚染指標として用いることで、微生物検査の代替が可能