

7-3. 各種 IC 装置を用いた温度履歴管理方法における特徴

1) 接触型 IC 温度記録装置

昨年度及び本年度の本実証実験で使用した温度記録装置は、サンヨーのクールメモリーという製品である。外見はボタン電池型で、内部には温度センサー、メモリー、制御回路、及び電池が組み込まれている。記録された温度履歴情報を読み取るためには、本体を専用のホルダーにはめ込む必要があり、接触型といわれている。読み取りのたびに 1 つずつ取り出さなければいけないので、本装置を温度履歴管理システムに用いることは事実上不可能と思われる。

- ① 接触型であるため、読み取りに手間が（時間）がかかる
- ② 装置が高い（～8,000 円/個）
- ③ 保冷カーゴと商品のデータ紐付けが困難

2) IC タグ

セミアクティブ型及びパッシブ型ともに非接触でデータの受信が可能であるが、通信距離が 3～4 m となっている。従って、流通システムの中でこれらタグのデータを読み取るためには、アンテナを装備したゲートを設置しそこを通す方式となる。配送センターなどでは、トラックへの積み込みが行なわれるバースが多数あり、ゲートが何基必要でどのように配置するかが問題となる。ハンディースキャナーによる読み取りも可能となっているので、運転手が読み取り操作を行なうことも可能である。

パッシブ型の IC タグは、アンテナからの電波を受けた時点での温度を送信する構造であるため、連続的に温度を記録することができない点が問題である。

- ① 非接触型であるが、通信距離が 3～4 m のためゲート等が必要となる
- ② 連続的に温度を記録できない
- ③ 価格が安い（パッシブ型 500 円/個）、コンテナ単位に装着でき商品 ID との紐付けが可能となり、発送、受領の管理ができる

3) 超小型ネットワーク・ノード

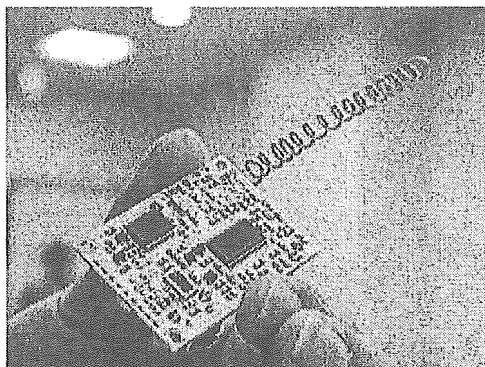
ネットワーク・ノードは、機能的には小型コンピューターであるので、プログラミングによりいろいろな動作をさせることができる。例えば、温度測定装置として用いたり通信中継装置として用いたりする

ことができる。また、通信距離は数十メートルであり、中継機能により何台か使用すると広い場所もカバーできるため、読み取りのための特別なゲートを必要としない。

- ① 通信距離が長く、中継器により広い面積をカバーできるので、ゲートを通すことなくいつでもデータの読み出しが可能である。
- ② 商品 ID との紐付けが可能である
- ③ 電池が長持ちし長期間使用できるので経費を抑えられる

500円玉大の無線ネット端末開発 微弱電波で接続

産業技術総合研究所(茨城県つくば市)は、500円硬貨よりやや大きい程度の「世界最小級」の超小型ネットワーク無線端末を開発し、15日発表した。小さいが一つの独立したコンピューターで、最長60年程度動作可能という。様々なものにコンピューターが組み込まれてネットにつながり、生活が便利になるという「ユビキタス社会」に一步近づく技術だ。



この端末は、縦3.6センチ、横2.8センチ、厚さ6ミリ。それぞれが固有の識別番号(ID)を持ち、微弱な電波を出してネットに接続する。センサーや電化製品と組み合わせると、温度、湿度、明るさや、人が近くにいるかどうかなどに応じて、きめ細かに生活環境を制御できるようになる。

開発された超小型端末。アンテナがついている
＝茨城県つくば市の産業技術総合研究所で

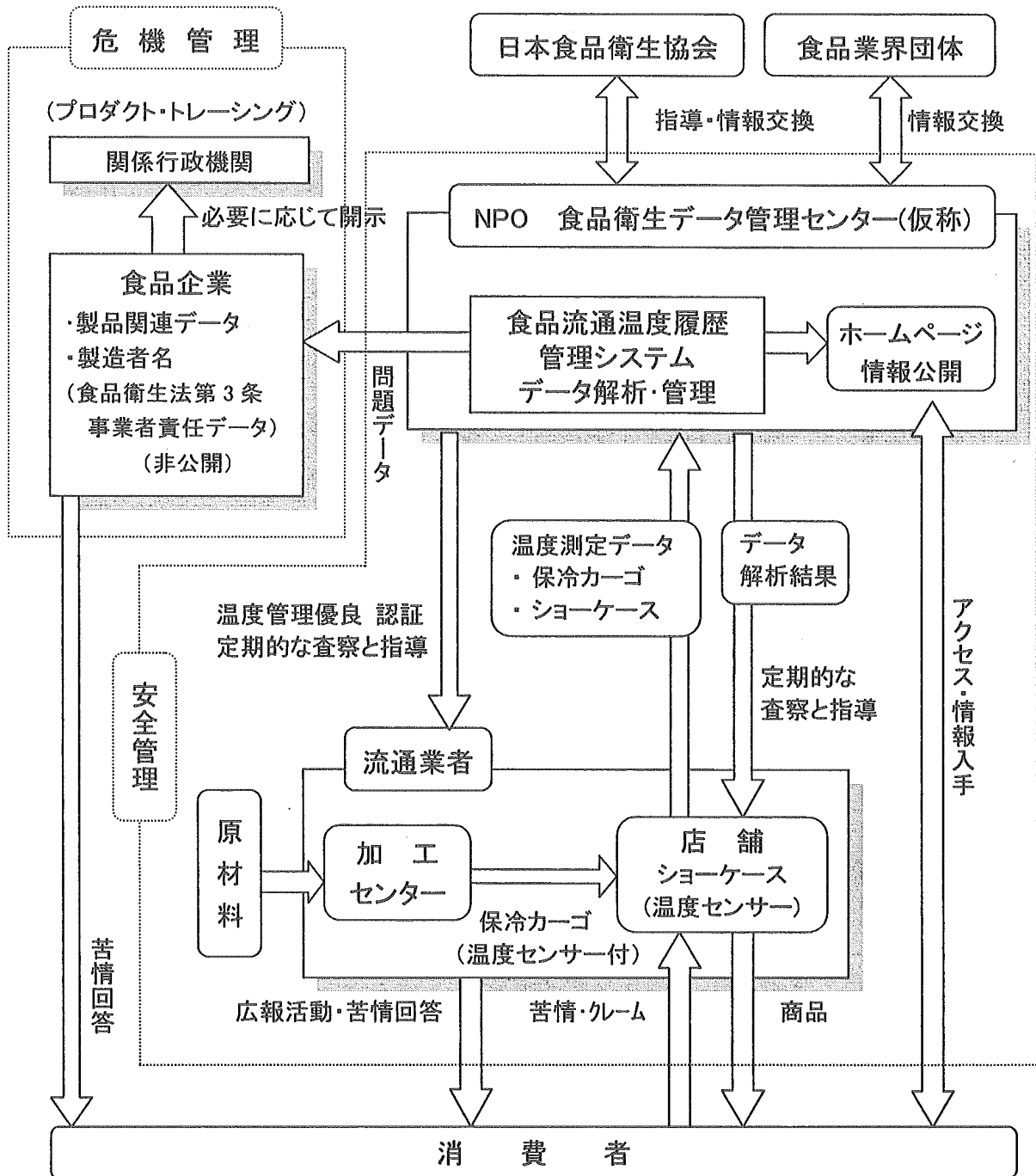
これまで米国などで開発された超小型ネット端末は、必要以上に性能が高く高価であるなどの問題があったが、今回は実用的な水準の仕様とし、小型・省電力化に成功した。ネットとの通信頻度が5分に1回ならば、理論的にはボタン電池一つで60年間動作可能で、建物に埋め込むことも考えられるという。

産総研のベンチャー企業ワイマチック(本社・大阪市)との共同開発で、同社が今年度中に発売する。価格は1個1000円程度になる見込み。ユビキタス時代をにらむこの分野は、11月末に日立製作所などが同様の技術を発表するなど、競争が激化している。(12/16 19:31)

朝日新聞 ネット版

8. 新システム（温度履歴管理システム）

8-1. 新システムの概要



○食品衛生法第三条 事業者責任に対応した電子伝票の整備

電子伝票（タグ）に載せる情報

- | | | |
|------------------|---|-----|
| 1) 温度履歴 | } | 公開 |
| 2) 生産者、製造加工者、仕入先 | | 非公開 |
| 3) ロット情報 | | |
| 4) 期限情報 | | |

2～3) の情報は、問題が発生したとき必要に応じ行政機関に提供する。

8-2. 新システム導入のメリット

1. 品質劣化の恐れがある商品を事前に除外できる。
2. 搬送中に起こった予定外の温度変化から、食品の汚染や取り扱いの異常を把握できる。
3. ショーケース温度をモニターすることで、閉店時のトラブルを把握できる。
4. 温度管理が厳密に行なえるので、消費期限・賞味期限の延長が可能となる。
5. 消費者に温度管理の取り組みをアピールし、企業イメージを向上させる。
6. 消費者からの苦情・クレームに対し、速やかに証拠（データ）を示して説明ができる。
7. 食品危害に係る問題が生じたとき、関係企業に直ちに通報し、事実確認や製品ロットの流通ルート把握、製品回収、必要に応じ関係機関への通報等の危機管理措置ができる。

以上

食品流通における温度履歴管理

《IC チップを用いたトレーサビリティの評価に関する研究－2》

平成 15 年度に「食品流通における温度履歴管理業務」として実施した実証調査の第二段階として、本年度も同じテーマ名称で実証試験を実施した。

昨年度は、食肉流通における温度履歴の調査として、大手小売販売業者の協力を得て、当業者の食肉加工センターから各店舗へ搬送される実際の商品に IC センサーを付随させ、商品近傍及び商品搬送用保冷カーゴ内外の温度を測定した。この調査により、搬送中の商品周辺の温度は 4℃以下に保たれており、温度管理の点からは問題なく搬送されていることが確認された。

しかし、昨年の実証試験では IC センサーによって温度履歴を測定できるのかわいか、またどのくらいのセンサーを設置すればよいのか等を検証することが第一の目標であったため、商品温度ではなく環境(空気)温度を測定した。

本年度は、商品の環境温度が変化したとき、商品自体の温度がどのような変化をするのか、この点に注目して実証実験を行った。すなわち、食肉の搬送経路において一時的に 4℃以上の環境にさらされることがあるが、そのような温度帯にどのくらいの時間放置したとき商品温度に影響が出るのかを把握することは、品質管理上非常に重要であると思われる。以上のような目的を達成するため、本年度は商品（牛肉ブロック、スライス）に直接 IC センサーを設置し、大手小売販売業者の食肉搬送ルートでの温度履歴を測定する一方、想定される温度変化を実際に再現し、そのときの温度変化を測定した。

食肉の搬送ルートでの商品温度はいずれも 4℃以下を保つことができ、問題なかった。一方、再現実験において環境温度が変化したとき、商品温度は商品の重量（熱容量）、変化させた温度の差、放置時間によって影響を受けた。0℃で保管したスライス肉（200g）を 20℃の環境に放置すると、肉の温度は数分で 4℃を超えてしまった。ブロック肉の表面温度も、ほぼ同じ結果であった。

本年度は、これらのデータから牛肉の熱物性値が求まり、温度変化に伴う牛肉の温度分布シミュレーションが可能となった。

昨年度及び本年度の実証試験結果より、IC センサーを用いて食肉の流通過程における温度履歴を測定できることが確認された。今後の課題としては、測定したデータの信頼性を確保するための NPO 法人等によるデータセンターの設立が必要と思われる。また、温度履歴と生産履歴等を結びつけることにより、食品事故等への対応が迅速になることが期待され、被害の拡大防止と企業としての信頼確保に貢献するものと思われる。

以上

分担研究報告書

5. 総合衛生管理製造過程による衛生管理対象外の
食品企業におけるHACCPに関する研究

分担研究者 小 沼 博 隆

総合衛生管理製造過程による衛生管理対象外の食品企業における
HACCP に関する研究

分担研究者 小沼博隆 (東海大学)

研究協力者 矢野俊博 (石川県立農業大学)、山岡俊樹 (和歌山大学)、藤井建夫 (東京海洋大学)、上田成子 (女子栄養大学)、小久保彌太郎、東島弘明、高瀬昌文 (食品衛生協会) 豊田直樹 ((有) TS 技研)、古賀節生 (株クリフ) 日置祐一、丸田誠一 (花王株)、田村敏行 (三洋電機株)

研究要旨

HACCPシステムは、最も確実な衛生管理の手法であるが、現在の総合衛生管理製造過程の承認対象はいずれも製造基準が設定されている製品に限られている。また、それら製品の承認を得るためには、個々の製品 (単一製品) ごとに申請し承認を受けているのが現状である。しかしながら、食中毒事例の大半は製造基準の設定されていない食品によって発生している。そこで本研究班では、製造基準が馴染まず、HACCPシステムの導入が難しいとされてきた総合衛生管理製造過程承認対象外の食品の調理、製造、加工、流通及び販売に至る過程に本システムを導入することができるか否か、また、導入を可能にするためには、どのような事項を取り入れなければならないのかを調査・研究するために種々の食品製造施設の衛生状況ならびにHACCP等に関するアンケート調査を行った。その結果を基に昨年を引き続いて調査研究を実施し、以下の結果を得た。

1. 施設設備のあり方については、前年度の調査結果により中小施設は狭い同一場所で多種の製品を製造し、しかも各作業が混在するため清潔作業、準清潔作業、汚染作業などの作業区域を明確することが最重要課題と考えられた。このことから、これらの施設における作業域の浮遊塵埃や微生物など、空気汚染の実態を測定した結果、加熱処理後の製品からも大腸菌群やカビ類が検出される二次汚染の事例があった。その対策方法として、清浄区域全体をクリーンルームにするより、部分的にクリーンゾーンを作った方が安価で簡易的であると考えた。また、クリーン状態が必要が無くなった場合は元のダークゾーンに戻してしまうことも視野に入れたクリーン・ゾーニングシステムを導入したところ、NASA規格クラス1,000をクリアーすると同時に微生物汚染の少ない製品を生産することができた。
2. 5S (整理・整頓・清掃・清潔・しつけ (習慣)) による製造環境の衛生管理のあり方に関しては、業種の異なる中小規模施設216施設を調査し、現状の衛生管理が如何なるレベルかを客観的に評価する方法を案出すべく検討した。その結果、施設内の衛生管理に必要な大項目ならびに小項目それぞれにその重要度 (危険度) に応じて配点したチェック表を作成した。また、重要

度（危険度）に応じて配点した点数により重み付けを行い、誰もが一目で判読・判定できるようなレーザーチャート方式を考案した。

3. 手指・機材等の洗浄効果判定に関しては、5Sに基づいた洗浄・殺菌を行ったが、本当に洗浄・殺菌できているのか？あるいは塩素剤を用いて食器や機材を殺菌したが、本当に殺菌されたのか？また、使用した塩素殺菌剤が完全に洗い流されているのか？を確認する手段が必要である。そこで、モデル施設において作業員手指の洗浄効果、施設環境の汚染実態等をパーティクル測定、エアースンプアラー測定、ATP測定、タンパク測定および水分活性等の測定を種々の簡易・迅速検出キットや装置を用いて検査したところ、短時間で良好な成績を得ることができた。
4. 作業中の記録取りに関しては、今回、和生菓子製造工程での導入にあたり、和生菓子の製造レシピを音声で選択し、レシピをモニタに表示して作業員が各工程を確認しながら加工できる部分を追加した。餡製造工程においても同様に、製造レシピを音声で選択しレシピをモニタに表示して作業員が各工程を確認しながら加工するとともに、加熱温度の確認、冷却時間の記録も入力できるようにした。また、和菓子製造業「柴舟小出」社の製造工場に試験運用時において、プログラム上の問題点から誤認識される場合があり、プログラムの修正を行った。
5. 人間工学の考え方の導入に関しては、生産性、安全性および快適性の3側面からアプローチを行った。生産性では、作業の合理化を図る。安全性では、従業員の安全性を図る（衛生面も含む）、快適性では、作業の快適性を向上させる。これら3側面のベースにあるのが従業員に対するモチベーションの向上である。そこで、システムの運用的側面を分析し、改善提案した。本調査で従業員の内面（モチベーション）にも目を向けた。その結果と表面上の問題点との因果関係を把握することで、改善提案することができた。今後はシステムを最適化に向けて、上司と部下との不一致、情報のつながり、組織の圧力などの内面的な背後要因にも注目し、改善を実行することが望まれる。

A. 研究目的

食中毒発生の大部分は、魚介類、複合調理食品、仕出し弁当・惣菜および会席料理などである。これらの食品の多くはヒトや食材と接触したり、あるいはかき混ぜられたりして調理、加工されているため、原因食材の特定が難しく、防止対策をとるのがむずかしい。同時に、これらの食品は製造基準が馴染まず、かつ食中毒事例数が多いため、各地方自治体では独自で指導基準なるものを設定し、食中毒防止を図ってきたのが現状である。

HACCPシステムの導入が難しいとされてきた総合衛生管理製造過程承認対象外

の食品の調理、製造、加工、流通及び販売に至る過程に本システムを導入することができるか否か、また、導入を可能にするためには、どのような事項を取り入れなければならないのかを調査・研究し、中小規模施設でも遵守できるようなHACCPシステム構築を目指す。

B. 研究方法

そこで本研究班では、昨年実施した中規模の都市（長崎市、金沢市）で営業している種々の食品製造施設内外の衛生状況ならびにHACCP等に関するアンケート調査に基づいて中小規模の施設でも高度な衛生管理が遵守できるようなシステム構築を模索した。

B-1 施設設備のあり方に関しては、今年度はモデル施設を選んで日常稼働している生産ラインの中に簡易空気清浄設備（クリーンブース）・機器を考案、実際に設置し調査研究を試みた。

B-2 5Sによる製造環境の衛生管理のあり方に関しては、業種の異なる中小規模施設216施設を調査し、衛生的に問題のある場所・現象を写真に撮り、それを題材にしてその現場を担当している従業員自らが、なぜこの様な状態になっているのか、どうしたら改善出来るかを、衛生管理責任者を交えて『5S』[整理・整頓・清掃・清潔・しつけ(習慣)]の考え方をベースに議論し、改善策を検討した。それと並行して現状の衛生管理が如何なるレベルかを客観的に評価する方法を案出すべく検討した。

B-3 手指・機材等の洗浄効果に関しては、5Sに基づいた整理・整頓・洗浄を行ったが、本当に洗浄できているのか？あるいは塩素剤を用いて食器や機材を殺菌したが、本当に殺菌されたのか？また、使用した塩素殺菌剤が完全に洗い流されているか？を確認する手段が必要である。そこで、モデル施設における従業員手指の洗浄効果、施設環境の汚染実態等を種々の検出キットを用いて調べた。

B-4 作業中の記録取りに関しては、作業中でも簡単に記録することができ、しかも小規模施設でも遵守できるように、冷凍庫・冷蔵庫の温度管理記録はセコム方式で管理、また種々の衛生管理ポイントについては、音声合成・音声認識の技術を取り入れた音声ガイドに従って音声で入力し記録するシステム（音声ガイドレコーディングシステム）を設計・製作した。本システムは、総合衛生管理製造過程認証外HACCPにおける作業マニュアル、加工マニュアル（レシピ）、衛生マニュアル実施のためのガイドと記録管理を提供するものである。本年度は、制作したシステムをモデル施設に持ち込み、その実用性を検討した。

B-5 人間工学の考え方の導入に関しては、人間工学とは、人間の安全・健康、快適性やパフォーマンスを良くするために、人間と機械(システム)との調和を考える学問であると言える。昨年度は人間工学の概要、特にヒューマン・マシン・インタフェース(Human Machine Interface)の5側面、人間-機械系の役割分担(割当)およびユーザリクアイアメント等を取りまとめた。今年度は、モデル施設である和菓子製造施設に入り、稼働状況を観察。ビデオカメラで撮影、ならびにヒトの動きと機械器具の取り扱いなど詳細に記録して生産性、安全性および快適性の3側面から人間工学面でのアプローチを行った。

C. 結果および考察

C-1 施設設備のあり方

HACCPシステムの導入が難しいとされている総合衛生管理製造過程承認対象外の中小規模食品加工施設で本システムを導入できるようにするには、実的にどのような施設・設備が良いかを検討している。そのため、昨年度はいくつかの中小規模食品加工施設で現実に抱えている一般的衛生管理事項に関する状況を調査し、問題点を取りまとめた。

その結果、施設・設備に関しては、狭い場所で多種の製品を製造し、しかも各作業が混在するため清潔作業、準清潔作業、汚染作業などの作業区域を明確することが困難になっている。その改善策の条件としてとしては、①投資額を抑制し、②機器/設備変更時の対応を容易にしておくことが、特に必要があることが分かった。

そこで、最終年度はさらにこれらの施設における作業域の浮遊塵埃や微生物など、空気汚染の実態を測定・評価した。その結果、いくつかの事例では加熱処理後の製品からも大腸菌群やカビ類が検出されていた。その対策方法として、清浄区域全体をクリーンルームにするより、設備費も安価で簡易的に空気からの二次汚染を防ぐことが出来るクリーン・ゾーニングシステムを導入し、これらについて実験的に評価した(別紙1)。また、和菓子工場におけるクリーンブースの設置効果を評価した(別紙2)。

C-2 5Sによる製造環境の衛生管理のあり方

衛生管理指導者ならびに担当者などが、中小規模施設に出向き実際にHACCPシステムを構築しようとする場合には、HACCPチームを組織し当該施設の衛生管理状況を施設の周囲から始まり施設内の製造環境へと調査していくわけである。しかしながら、現状では「如何なる場所・工程」を、「何を基準に」、「どの程度まで」、危害分析し、改善すればHACCPシステムを導入することが可能になるのかについては明確にされていないのが現状である。

そこで、業種の異なる中小規模施設216施設(食品加工工場50、事業所給食施設13、学校給食施設6、病院給食施設9、福祉施設給食施設6、仕出し弁当施設8、レストラン54、スーパーバックヤード22、ホテル厨房施設13、その他35施設)

を視察し、現状の衛生管理が如何なるレベルかを客観的に評価する方法を案出すべく検討した（別紙3）。その結果、施設内の衛生管理に必要な大項目ならびに小項目それぞれにその重要度（危険度）に応じた点数により重み付けを行ったチェックシートを作成した（別紙4）。おこない、誰にでもわかりやすくするためにビジュアルに判読・判定できるようにレーザーチャート方式を採用した評価表を作成した（別紙3）。

C-3 手指・機材等の洗浄効果判定に関しては、5Sに基づいた整理・整頓・洗浄を行ったが、本当に洗浄できているのか？あるいは塩素剤を用いて食器や機材を殺菌したが、本当に殺菌されたのか？また、使用した塩素殺菌剤が完全に洗い流されているのか？を確認する手段が必要である。そこで、モデル施設における従業員手指の洗浄効果、施設環境の汚染実態等を寒天平板培地ならびに種々の検出キットを用いて調べた（別紙3-1）。

C-4 作業中の記録取りに関しては、作業中の記録取りに関しては、今回、和生菓子製造工程での導入にあたり、和生菓子の製造レシピを音声で選択し、レシピをモニタに表示して作業者が各工程を確認しながら加工できる部分を追加した。餡製造工程においても同様に、製造レシピを音声で選択しレシピをモニタに表示して作業者が各工程を確認しながら加工するとともに、加熱温度の確認、冷却時間の記録も入力できるようにした。また、和菓子製造業「柴舟小出」社の製造工場に試験運用時において、プログラム上の問題点から誤認識される場合があり、プログラムの修正を行った（別紙5）。

C-5 人間工学の考え方を和菓子屋に導入

人間工学の考え方の導入に関しては、生産性、安全性および快適性の3側面からアプローチを行った。生産性では、作業の合理化を図る。安全性では、従業員の安全性を図る（衛生面も含む）、快適性では、作業の快適性を向上させる。これら3側面のベースにあるのが従業員に対するモチベーションの向上である。そこで、システムの運用的側面を分析し、改善提案した。本調査で従業員の内面（モチベーション）にも目を向けた。その結果と表面上の問題点との因果関係を把握することで、改善提案することができた。今後はシステムを最適化に向けて、上司と部下との不一致、情報のつながり、組織の圧力などの内面的な背後要因にも注目し、改善を実行することが望まれる（別紙6）。

D. 結論

1. 施設設備のあり方については、モデル施設における作業域の浮遊塵埃や微生物など、空気汚染の実態を測定した結果、加熱処理後の製品からも大腸菌群やカビ類が検出される事例があった。その対策方法として、清浄区域全体をクリーンルームにするより、安価で簡易的に二次汚染を防ぐことが出来るクリーン・ゾーニングシステムを

- 導入したところ、NASA規格クラス 1,000 をクリアする予想通りの結果を得た。
2. 5S（整理・整頓・清掃・清潔・しつけ(習慣)）による製造環境の衛生管理のあり方に関しては、業種の異なる中小規模施設216施設を調査し、現状の衛生管理が如何なるレベルかを客観的に評価する方法を案出すべく検討した。その結果、施設内の衛生管理に必要な大項目ならびに小項目それぞれにその重要度（危険度）に応じて配点したチェック表を作成した。また、重要度（危険度）に応じて配点した点数により重み付けを行い、誰もが一目で判読・判定できるようなレーザーチャート方式を作成した。
 3. 手指・機材等の洗浄・殺菌効果判定に関しては、5Sに基づいた整理・整頓・洗浄・殺菌を行ったが、本当に洗浄・殺菌できているのか？ 何を基準（根拠）にして洗浄・殺菌できているのか、あるいは使用した洗剤や殺菌剤が完全に洗い流されているか？ を確認する手段が必要である。そこで、モデル施設において従業員手指の洗浄効果、施設環境の汚染実態等を種々の検出キットを用いて検査したところ、短時間で良好な成績を得ることができた。
 4. 作業中の記録取りに関しては、今回、和生菓子製造工程での導入にあたり、和生菓子の製造レシピを音声で選択し、レシピをモニタに表示して作業者が各工程を確認しながら加工できる部分を追加した。餡製造工程においても同様に、製造レシピを音声で選択しレシピをモニタに表示して作業者が各工程を確認しながら加工するとともに、加熱温度の確認、冷却時間の記録も入力できるようにした。また、和菓子製造業「柴舟小出」社の製造工場に試験運用時において、プログラム上の問題点から誤認識される場合があり、プログラムの修正を行った。
 5. 人間工学の考え方の導入に関しては、生産性、安全性および快適性の3側面からアプローチを行った。生産性では、作業の合理化を図る。安全性では、従業員の安全性を図る(衛生面も含む)、快適性では、作業の快適性を向上させる。これら3側面のベースにあるのが従業員に対するモチベーションの向上である。そこで、システムの運用的側面を分析し、改善提案した。

別紙－1

HACCP 実行のための一般的衛生プログラムの整備(①施設の問題-3)

I. 研究目的

HACCP システムの導入が難しいとされている総合衛生管理製造過程承認対象外の中小規模食品加工施設で本システムを導入できるようにするには、実的にどのような施設・設備が良いかを3年間にわたって検討して来た。

初年度はいくつかの中小規模食品加工施設で現実に抱えている一般的衛生管理事項に関する状況を調査し、問題点をまとめた。

その結果、施設・設備に関しては、狭い場所で多種の製品を製造し、しかも各作業が混在するため清潔作業、準清潔作業、汚染作業などの作業区域を明確することが困難になっている。

一方で、中小規模施設で HACCP システムに基づいた衛生管理を確実に効率よく行っていくためには、作業区域を容易に変更できるようにしておくことも必要である。

次年度ではさらに、これらの施設における作業区域の浮遊塵埃や微生物など、空気汚染の実態を測定・評価した。その結果、いくつか¹では加熱処理後の製品からも大腸菌群や黴類が検出されていた。

その対策方法として、清浄区域全体をクリーン化するより、設備費も安価で簡易的に必要なゾーンを清浄化出来るクリーンブースが有効であることを提案した。しかし、一般のクリーンブースでは作業工程によって過剰な清浄度になったり、作業能率を低下させる原因になったりしている。

そこで、作業内容に応じて適切なクリーン度を保ちながら、作業能率を低下させないようなクリーンブースの型式をいくつか提案し、それらについて実験装置により清浄度の評価実験を行った。

本年度はこれらのクリーンブースを実際に食品加工施設に適用して清浄度を実測し、更に作業者の出入りや台車・物の出し入れなど作業性の影響について検討した。また、1台で各作業に適用出来るクリーンブースや除菌ができるクリーンブースなどの要望などが出されたので、これらについて基本検討したので報告する。

II. クリーンブースの各形式の適用検討

1. クリーンブースの各形式案

クリーンブースは必要なゾーンだけを簡易的に清浄化でき、本体をビニールカーテンで覆い、上部に設置されたHEPAフィルターとファンを組合せファンフィルターユニット (FFU) から清浄化された空気を吹出し内部を清浄化するものである。

クリーンルームの設置に比べるとはるかに設備費も低価格で済み、必要に応じて清浄度

別紙－ 1

や設置位置，面積を自由に設定できる。しかし，これは作業によってはクリーンブース内への人の出入りや物の出し入れが非常に面倒になり，作業能率の低下をきたす事が多い。

そこで，必要な清浄度を維持しながら，上記の問題を低減できるようなクリーンブースを検討するため図 1. に示す様な 3 種類の型式について実際の加工施設内に設置し清浄度や作業性について評価した。

まず，(1) 自立全面オープン型はビニールカーテン全周を開放し，作業員の出入りを容易にしたものであるが脚のフレームが作業員や台車の動きに邪魔になることがある。清浄度はクラス 10,000 以上で，用途としては加工処理や加熱処理，包装などの清潔作業域に主に適用できると考えられる。

(3) 天吊り全面オープン型は前記自立全面オープン型の脚フレームを除いて，天井から吊り下げたものであり作業員や台車の動きに邪魔は無い。

(4) 1 面オープン型はビニールカーテンの片面あるいは両面を開放し，物の出し入れを容易にしたものである。清浄度はクラス 10000 程度で，主に中間製品の一時保管や放冷，包装あるいは調整作業などの準清潔作業域に主に適用できると考えられる。

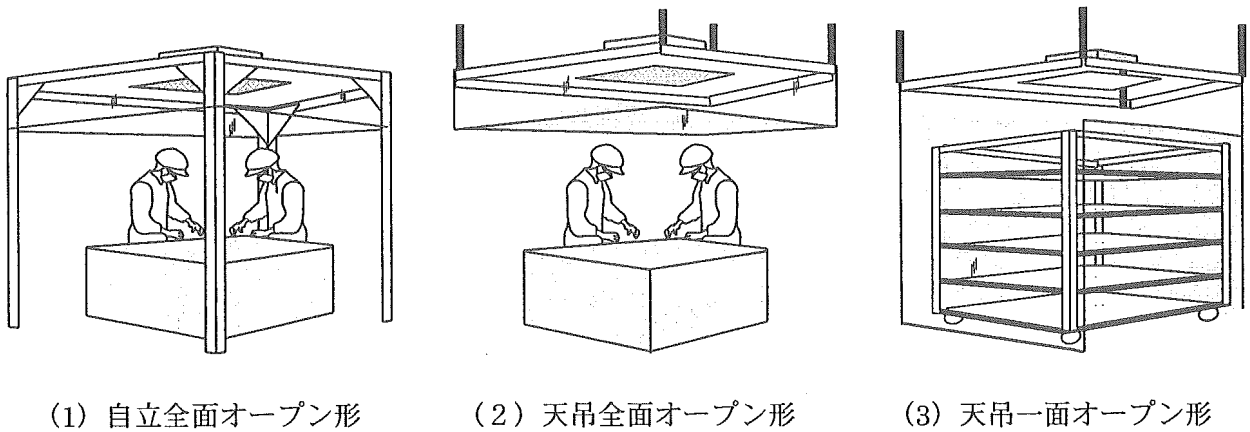


図 1. 加工施設へ適用したクリーンブースの型式

2. 実際の加工施設への適用例

(1) 自立全面オープン形

① 飲料水充填工程への適用

果実飲料のボトルへの充填工程に適用した例を図 2. に、そのクリーンブースの設計図を図 3. 示す。

これは一般の室内で調整、殺菌、冷却された果実飲料を手動によって充填機でボトル詰めする工程に適用したものである。

清浄度はクラス 1000 程度、作業員の出入りやボトル容器の出し入れがし易いように要望があった。

このためカーテンを床から 1m 開放し、ブースの側面のカーテンを図のように 3 分割した。

これにより作業員はブース内に 1 ロットのボトルを持ち込み、充填機を操作して飲料水のボトル詰めを行い 1 ロット毎に持ち出すことが容易であると評価された。

このような状況で充填機周囲のクリーン度を測定した結果、クラス 190~1630 で平均クラス 910 となり、室内(クラス 602140)の約 1/660 にクリーン化されている事を確認した。



図 2. 飲料水充填工程への適用例

②微生物検査工程への適用

微生物検査工程へ適用した例を図 4. に、その設計図を図 5. に示す。

このクリーンブースはクラス 1000 以下で、少量の検査をクリーンルームに入らなくても出来、しかも必要な時だけ運転出来るようにすることが要望された。

このため、検査機器や試料の出し入れを行いやすいようにビニールカーテンは床から 1300mm開放とし、さらに清浄空気は奥にある作業テーブルの真上から吹出すようにした。

また、脚に取り付けた、手元スイッチにより必要な時だけファンフィルターユニットの運転が可能とした。

このクリーンブース内の A 面と B 面のクリーン度の測定値を図 6. に示す。

これによると、入り口に近い手前ではクリーン度は多いところでクラス 7600 位あるが、他はクラス 1000 以内で実際に検査作業行うテーブル上部はクリーン度が 0~10 と非常にクリーン化される事が分かった。

必要な場所を簡単にクリーン化できクリーンルームに比較して大変経済的な設備である。

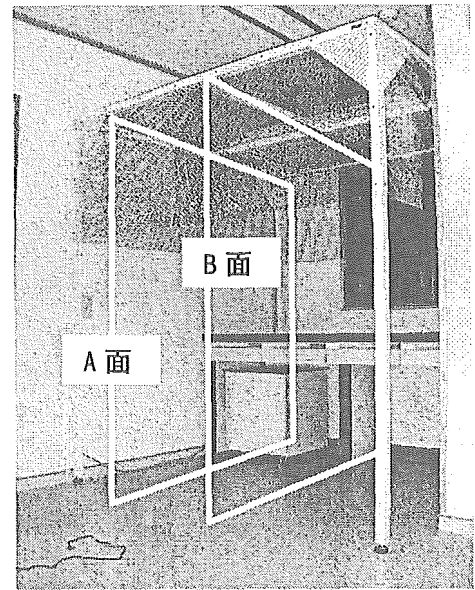


図 4.微生物検査工程への適用例

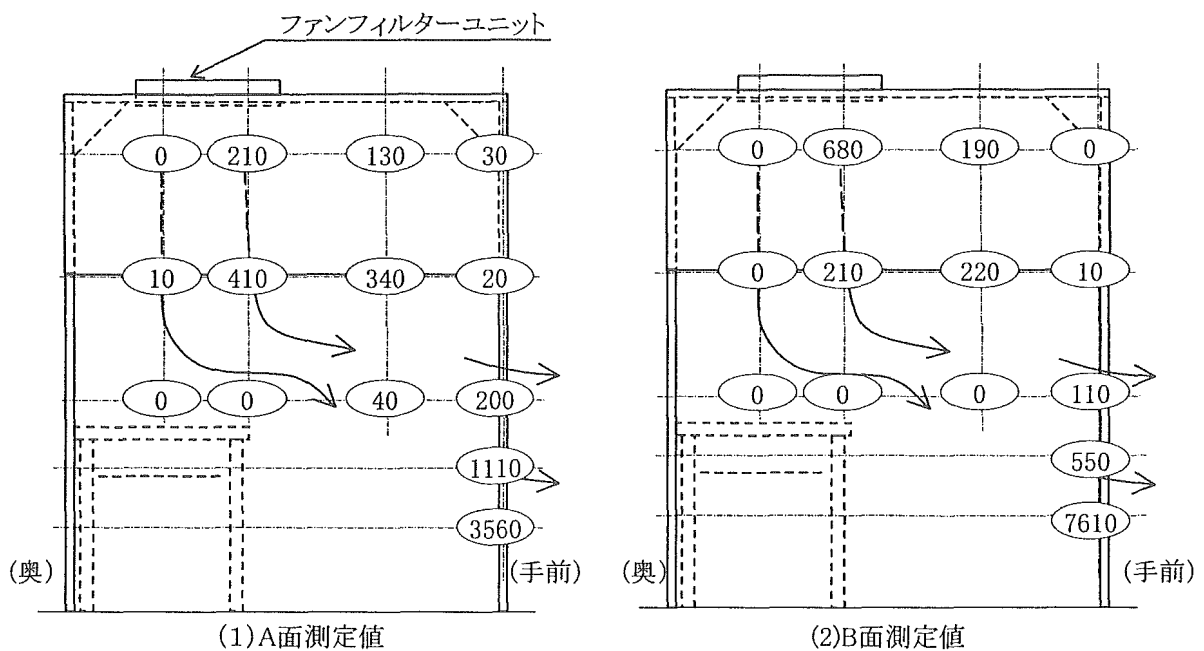


図 6. クリーン度の測定値

(2) 天吊全面オープン形

天吊全面オープン形のクリーンブースを和菓子製造の放冷工程へ適用した例を図 7. に、その設計図を図 8. に示す。

これは前記の自立形ではクリーンブースの脚が台車の運搬や作業員の動きに邪魔になるので、これを取り払い天井から吊下げたものである。

また、ビニールカーテンは全面にわたって、下から 1.8m 開放した。

このような状況でブース内のクリーン度を測定した結果、平均的にはクラス 32000～86000 で作業室内のクラス 440000 の 1/14～1/5 に低減されているが、一般に包装工程で推奨されているクリーン度のクラス 10000 より相当高いものと思われた。

これは、室内の空調や作業員の動きによって室内の空気が影響してクリーン度は高くなったと思われる。

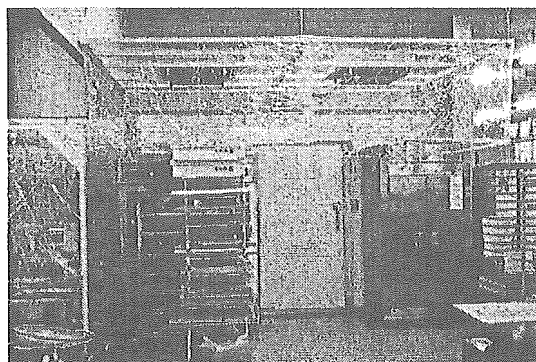


図 7. 和菓子製造放冷工程へ適用例

(3) 天吊一面オープン形

そこで、カーテンの開放を一面だけにし、他 3 面はカーテンを下まで下ろして室内気流の影響を少なくするようにした。この状況でのクリーン度はクラス 2700～9500 でクラス 10000 以下に改善されていた。

Ⅲ. 今後の改善要望について

各種型式のクリーンブースを実際の加工施設に設置してクリーン度や作業性について実用的な評価をした。概ね、予想した結果が得られ実用化は可能と考えられるが、更に現場の責任者や作業員から次のような要望や提案が出された。

- ① 作業に応じたクリーンブースを各々に設けるのではなく、1 台のクリーンブースで多用途の作業に使えるように出来ないか。
- ② 菌や黴からの危害は塵埃量の低減で少くなると思うが、さらに殺菌などを加えて確実に減少するように出来ないか。

以下に、これらの要望について基本的な検討を行った。

(1) 多用途に使えるクリーンブース

1 台のクリーンブースで各種の作業に適用できる方法として、天吊り全面オープン型クリーンブースのビニールカーテンの代わりにロールスクリーンを利用した方法が考えられる。

ロールスクリーンは一般に窓のインテリアとして使われ、各種のカーテン材料が用いられているが、ここでは材料を透明ビニールシートにして内部が見えるとともに、シートに付着した場合の汚れの拭取りも容易に出来るようにする。

また、ロールスクリーンは手動で開閉高さを自由に設定できる構造となっている。

図 9. にロールスクリーンを用いたクリーンブースの適用案を示す。

①はクリーンブースとして使用していない状態でロールスクリーンは上に開放されている。

②は加熱処理後の中間製品を放冷するために製品台車を下に設置し状態で、続いて③はロールスクリーンを引っ張り下ろして中間製品を載せる前の状態である。更に、中間製品を載せた後はロールカーテン、全てを下ろしてファンフィルターユニットから清浄空気を吹出す事によって放冷され、空気からの二次汚染も確実に防ぐことが出来る。

また、放冷以外にも④の様に加工処理や包装などの作業にロールスクリーンを必要に応じて上げ下げして利用できる。

このように1台のクリーンブースを作業の状況に応じていろいろ利用でき、小規模な食品加工施設では有効な方法と思われる。

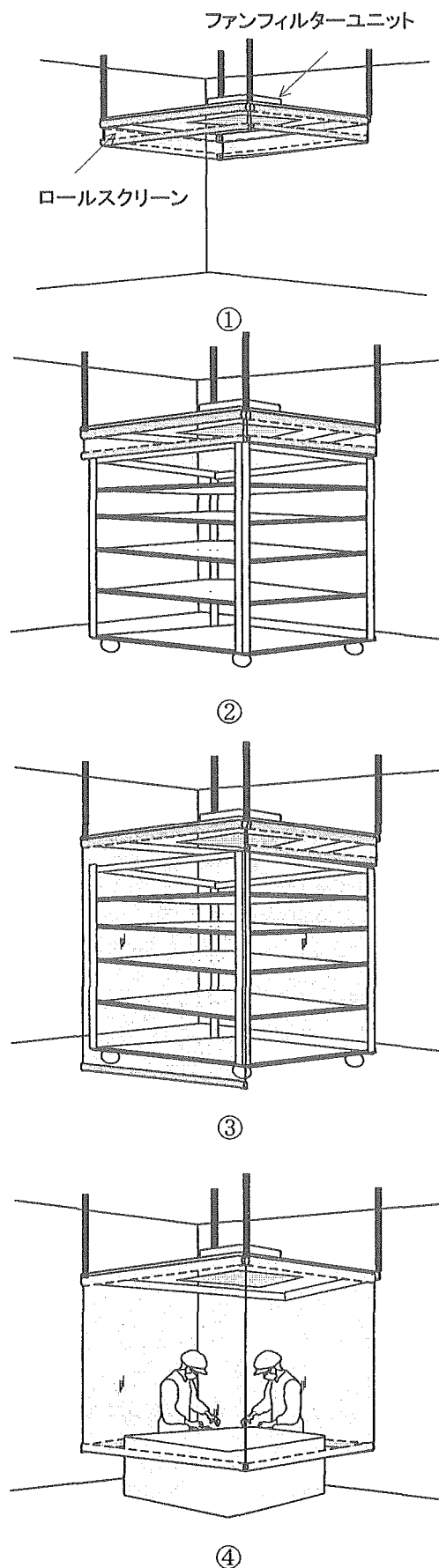


図 9 ロールスクリーンを利用したクリーンブース

(2) 殺菌装置との組合せ

クリーンブースは食品加工中の空気からの二次汚染を防ぐために浮遊塵埃の量を減らして菌や黴の付着を少なくしようとするものであるが、直接、クリーンブース内の空気を除菌することによって更に確実な汚染対策が可能と考えられる。

最近ではマイナスイオン・オゾンや紫外線の殺菌効果を応用した装置が多く出ている。

例えばマイナスイオン・オゾン発生装置はマイナスイオンを高濃度に発生させ、同時にごく低濃度のオゾン(0.03~0.05ppm)を添加することにより、食品を傷めず殺菌効果を向上させ、商品殺菌・脱臭・鮮度保持・カビ防止に効果があるようである。

食品加工施設・クリーンルームなど人のいる場所では少し加湿することよりの殺菌効果を飛躍的に向上させる事も可能なようである。

また、紫外線殺菌灯と鏡面ハニカム光触媒を組合せて室内を効率よく殺菌できるコンパクトな空調装置も出てきているようである。

このような殺菌装置をクリーンブース内に組み込むことによりより安心な食品製造、加工が可能となろう。

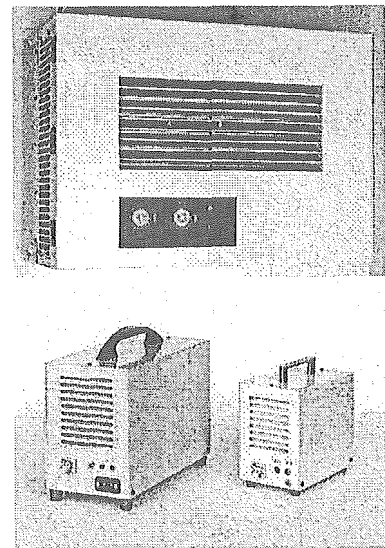


図 10. マイナスイオン・オゾンガス発生装置の例

IV、結 論

中小食品加工施設で HACCP システムを導入するにあたって、実用的にどのような施設・設備が必要か、3年間にわたって検討し以下のような結果を得た。

- (1) 初年度はいくつかの食品加工施設における空気汚染の実態を測定し、室内空気は外気と同等の塵埃量で清浄区域などのゾーニングが出来ていないところがほとんどである事が分かった。
- (2) 次年度は、この対策として清浄区域全体をクリーン化するのではなく作業に必要なゾーンだけを清浄にするクリーンブースの活用を提案した。そして、作業に応じた使い易いクリーンブースを考案して、それぞれの清浄度を実験で測定評価した。
- (3) 本年度は飲料水充填工程、微生物検査工程、和菓子製造放冷工程に適すると考えられるクリーンブースを製作、設置して評価を行い、清浄度や作業性とも実際の加工施設でそれぞれ満足できることが分かった。
- (4) 今後、1台のクリーンブースで多用途の作業に使えるものや、空気中の菌や黴を直接、除菌することなどの要望が出され、これらについて基本的な対策案を提案した。