

表1 落下菌および付着菌の測定結果

工 程	落下菌				付着菌				
	一般細菌	フトウ球菌	カビ	真菌	一般細菌	フトウ球菌	セレウス菌	大腸菌群	カビ
製餡	39~52	0	2~4	2~3	51~59	2~4	231	0	0
餡包み	5~24	0	2~3	2~7	19~32	5	212	0~1	1~4
放冷	30~39	0	3~4	2~5	23~103	0~2	0~2	0	0~1
内包装	15~25	0	3~4	3~4	10~171	0~3	0~8	0	0~3

(個/9cmシャーレ・30分)

この工場の施設の衛生的対策として十分とは言えず、主に以下のような問題があげられる。

- ① 作業区域が不明確でトレイ、原料袋などが整理、整頓されていなく、人、物の動線の交差も多い。
- ② 汚染区域から清潔区域への汚染空気の流れがある。
- ③ 外部からの防虫、防塵対策が十分でない。
- ④ 上部にタクト、配管、照明などがあり、異物落下が生じやすい。

C-1-3 簡易クリーン・ソーニングシステムの検討

C-1-3-1 システム案

これまでに、実際の食品加工施設における浮遊塵埃の測定結果、2例を示した。何れも建設後20~30年経過し、その後も増改築された施設である。

浮遊塵埃はほとんどの室内が 1×10^5 個/ ft^3 (清浄度クラス100,000)以上で、微生物汚染防止、品質低下防止、日持ち延長など食品の安全、安心を考えるとかなり汚染された状況にある。これは最近建設、改造された工場以外、ほとんどの状況にあると思われる。

特に、2例とも製品には加熱工程があるためそれまでに付着した菌やカビはそこでほとんど死滅するか、その後の冷却、包装工程で汚染された空気によって菌やカビが付着すると考えられる。

これを防ぐためには、その工程はハイオクリーンルームなどを設けた清潔作業区域が必要になる。

しかし、このような施設の改造設置は中小企業にとっては多額の投資となり、設置が必要と認識しなから実際には困難となっている。

そこで、室内全体を清浄化するのではなく、必要なゾーンだけを簡易的に清浄化するクリーンフースの設置が考えられる。これは図8に示すように木体をヒ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み合わせたファンフィルターユニット(Fan Filter Unit (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(図8)。クリーンルームの設置に比べるとはるかに経済的であり、必要な清浄度や設置位置、面積を自由に設定できる。

しかし、これは作業内容によっては内部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、これらを解決するためのクリーンフースの方式により必要な作業空間を簡易的に清浄化するシステムを検討する。図9に3種類のタイプを示した(図9)。

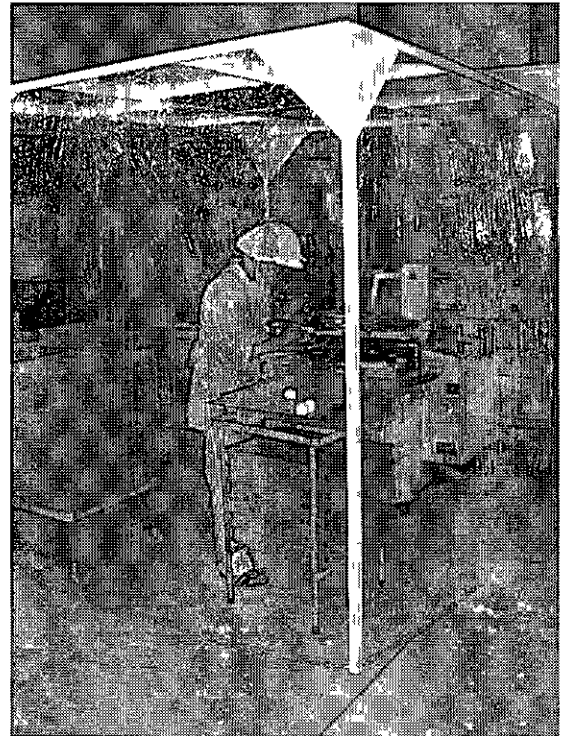


図8 クリーンブースにおける作業状況

ます、(1) 縦吹出し 全面開放型は一般のクリーンフースのヒ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。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。

(2) 縦吹出し 1面開放型はヒ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。

(3) 横吹出し 1面開放型はFFUを横に設置し、物の出し入れを容易にすると共に清浄空気を出来るだけ均一にあてようとするものである。清浄度はクラス 1000 以下で、放冷や盛付け、包装などを行う清潔作業域に適用できると考えられる。

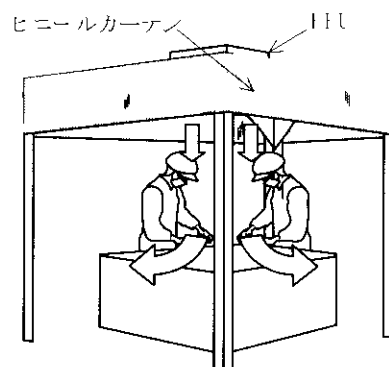
これらの清浄度は、何れもヒニールカーテンの開放高さ、FFUの設置個数や風量、クリーンフースの面積、作業状況によって清浄度が影響されるので、これらの条件を変えてクリーンフース内の塵埃分布などの評価実験を行った。

C-1-3-2 実験方法

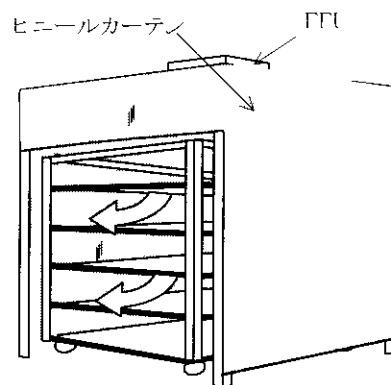
図 10 に実験装置を示す。FFUおよびヒニールカーテンは一般に食品工場用クリーンフースに使用されているものを用いた(図 10)。

実験にあたって各型式は次のようにして設定した。

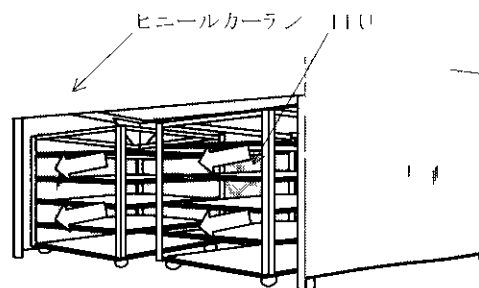
(1) 縦吹出し・全面開放型はヒニールカーテン全周を開放。高さは 0.9m、1.2m、



(1) 縦吹出し・全面開放型



(2) 縦吹出し 1面開放型



(3) 横吹出し・1面開放型

図9 簡易クリーンソーニングシステム案

1.5m、1.8mに変更できるようにした。

(2) 縦吹出し・1面開放型はA-A'面を全て開放した。

(3) 横吹出し・1面開放型は装置を横倒し(高さ1.5m)にし、B-B'を開放した。

浮遊塵埃の測定には半導体レーザーを光源としたパーティクルカウンター(定格流量28.3l/min(0.1ft³/min)、計数効率JIS B9921準拠)を用い、測定値は粒径0.5μmの塵埃を1分間のカウント積算量とした。

その他の実験条件、測定点などは実験結果の中で記す。

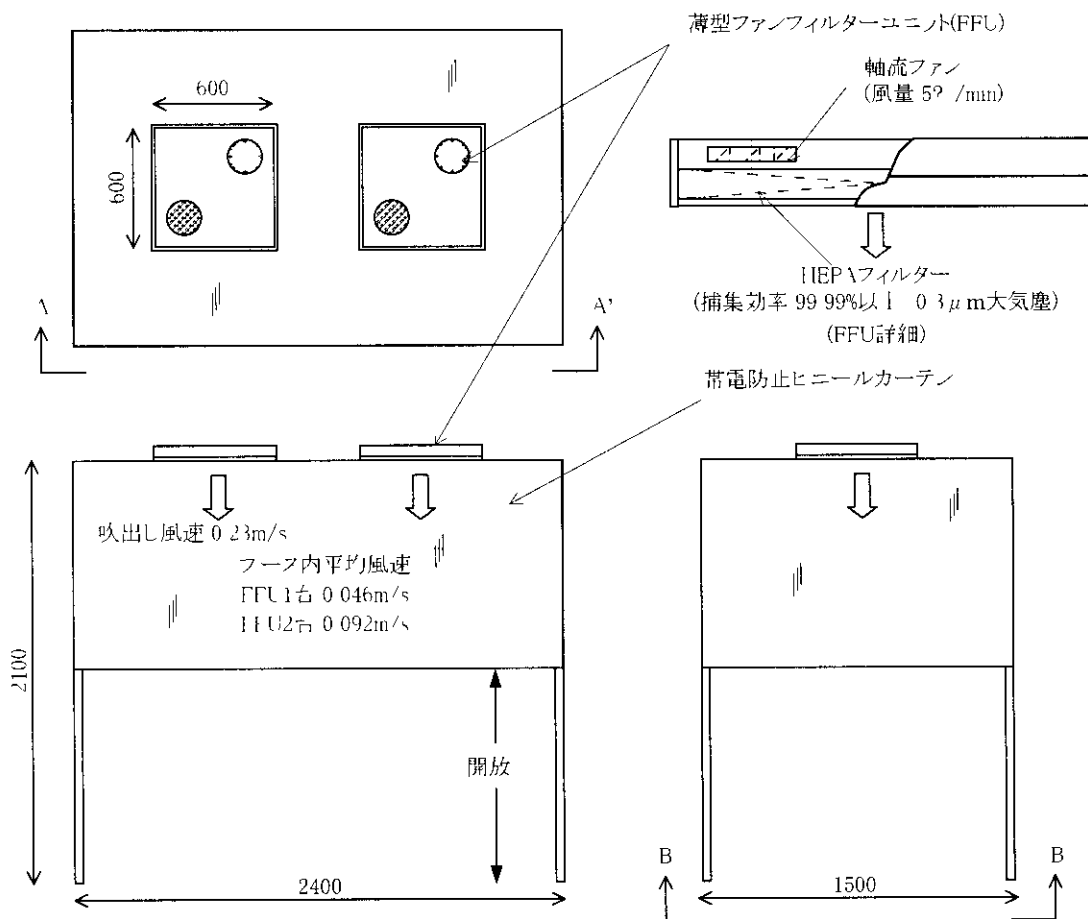


図 10 実験装置

C-1-3-3 簡易クリーン・ゾーニングシステムの結果および考察

(1) 縦吹出し 全面開放型の塵埃分布

一般にクリーンブースは図8のような縦吹出し 全面閉鎖型が用いられているので、比較のためにその中の塵埃分布を測定した。その結果を図11に示す(図11)。これによると塵埃数を大部分は $3 \times 10^2 \sim 2 \times 10^3$ 個/ft³の範囲にあるか塵埃であるか、

中心部の測定高さ 1.3m、1.6m の高所の部分では塵埃数は 1 個/ft³ 以下となっていた。これは HEPA フィルターによって塵埃が除去された清浄な空気がこのゾーンを流れているためである。

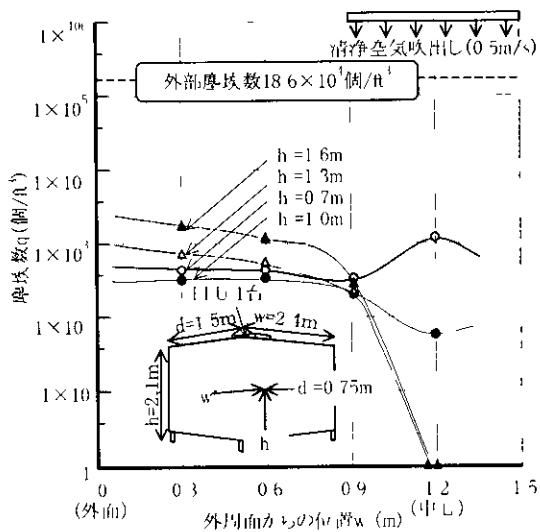


図 11 縦吹出し 全面開放型の塵埃分布 (カーテン開放高さ 1.8m)

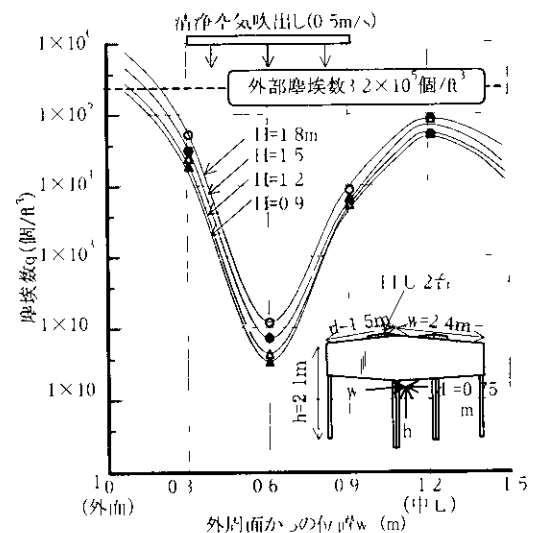


図 12 縦吹出し 全面開放型の塵埃分布 (1)

一般にクリーンフースやクリーンルームの清浄度は容積 () と吹出し風量 (/h) の比である換気回数 (回/h) によって決まるか¹⁾、実際にはこの結果のように大きな塵埃分布がおきていることか分かる。

つきに、①縦吹出し 全面開放型 (FFU 2 台) においてカーテン開放高さを変えた場合の塵埃分布を図 1 2 に示す。これによると塵埃数は $5 \times 10 \sim 9 \times 10^4$ 個/ft³ の範囲で、カーテン開放高さか大きくなるに従い塵埃数は増加している (図 1 2)。これはカーテンを開放する事によりブースの外部の浮遊塵埃を巻き入れ量か増加するためである。また、清浄空気吹出し直下に比へて、フース内の中心部は塵埃数か 1000 倍ほど増え、塵埃分布か大きいことか分かった。つきに、上記の実験条件てさらにフース内に作業台 (高さ 0.8m、幅 0.7m、長さ 1.8m) を設置した場合の塵埃分布を図 1 3 に示す。これによると、カーテン開放高さによる傾向は同してあるか清浄空気吹出し直下とフース内の中心部は塵埃数の差は小さくなっていることか分かる (図 1 3)。外周面に近い $W=0.3m$ の位置ては塵埃数は多いものの、実際に清浄空気か必要な作業域ては概ね塵埃数は 10^3 個程度である。これは、作業台により吹出される清浄空気か横周辺に拡かかっていくためである。このように、カーテンを開放しても作業台上部のゾーンては実用的に清浄度クラス 1000 は確保てきるといえる。

(2) 縦吹出し 1面開放型の塵埃分布

図14に清浄空気を上から吹出して1面を開放したクリーンブース内の塵埃分布を示す。これによると、塵埃数は $9 \times 10^1 \sim 3 \times 10^4$ 個/ ft^3 で全面開放型に比へ全体的に多かった。また、高さ方向 h' や外周面からの位置 w' の分布も余り大きな差は無く均一であった(図14)。

これはFFUから吹出された清浄空気が開放面に流れる際に、外部空気を巻き込み混合されるためである。

これは、清浄度クラス 10000 に対応し、一時保管などに適用可能である。

(3) 横吹出し型の塵埃分布

図15に清浄空気を横から吹出した場合の塵埃分布を示す。

これによると、前面を開放した場合はFFU吹出し位置 (w') 0.6m では外面からの位置 (d') 1.6m より先、即ち、吹出し口に近づくに従い塵埃数は 10^1 個/ ft^3 よりも少なくなっているか、離れるに従い 10^5 個/ ft^3 まで急激に増加している(図15)。これも清浄空気が開放面に流れる際に、外部空気を巻き込み混合されるためである。

そこで開放面にヒニールカーテンを幅 2.0m、高さ 1.5m で塞いだ場合、その塵埃数は $9 \sim 6 \times 10^2$ 個/ ft^3 となり空気が非常に清浄化されること分かった。

この方法で、清浄度クラスは 1000 以下となり、加熱加工後の放冷や盛り付けなどに要求される清潔作業に十分に適用できるといえる。

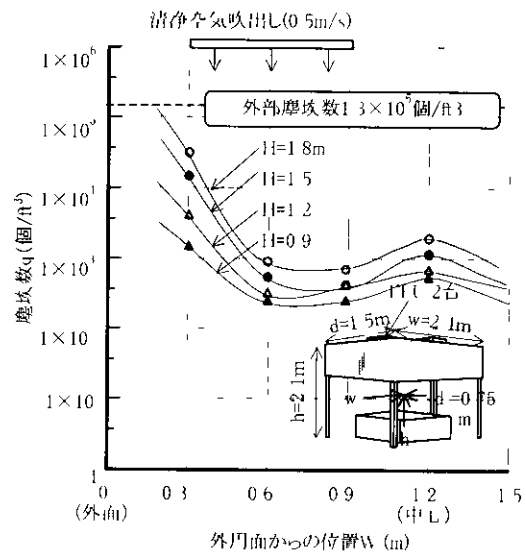


図13 縦吹出し 全面開放型の塵埃分布 (2)

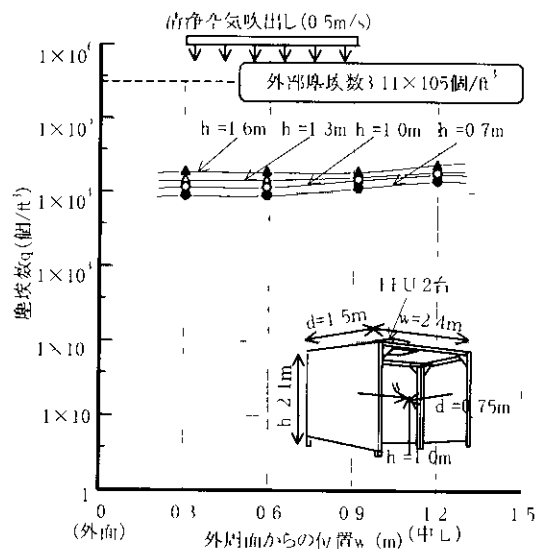


図14 縦吹出し 1面開放型の塵埃分布

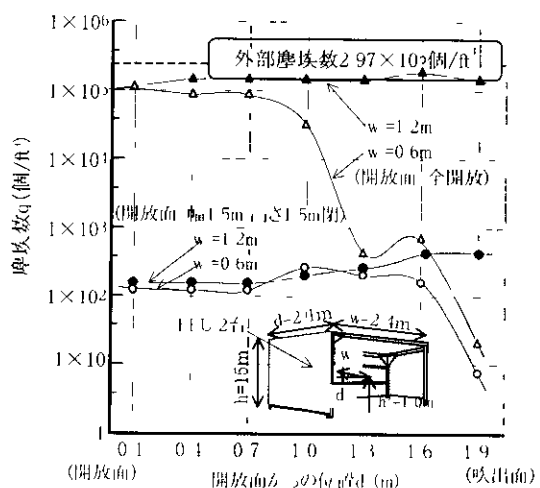


図15 横吹出し型の塵埃分布

C-1-3-4 簡易クリーン・ゾーニングシステムの結論

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・設備が良いかを検討している。

そのため、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、施設改善をしていくにあたっての問題点などを把握した。

さらに、空気からの二次汚染を防ぐ対策案として、清浄区域全体をクリーン化するのではなく必要なゾーンだけを清浄にする簡易的なクリーン・ゾーニングシステムを検討し、これらについて実験的に評価し、以下のような結論を得た。

- (1) 老舗の某魚肉練り製品工場では、蒸し、放冷室の浮遊塵埃数は 4.5×10^5 個/ft³ で、蒸し器内部は 7.2×10^5 個/ft³、トンネルフリーザー内部は 2.07×10^6 個/ft³ と浮遊塵埃が非常に増えており、製品への二次汚染が懸念された。
- (2) 某和菓製造工場では製造エリアの浮遊塵埃数は $1.45 \times 10^5 \sim 1.79 \times 10^5$ 個/ft³ であるが、放冷から包装では品質の低下や日持ちの減少に影響するため 1×10^4 個/ft³ 以下に低減する必要があると思われた。
- (3) 上記工場にさらに、落下菌数と付着菌数を測定した結果、放冷ゾーンで一般細菌の落下菌数は 30~39 個/9cm シャーレ、付着菌は 20~103 個/9cm シャーレと多く食品の安全、安心を考えるとかなり汚染された状況にあると考えられる。
- (4) 空気からの二次汚染を防ぐシステムとしては、必要な清浄度や設置位置、面積を自由に設定でき、しかも作業能率の低下をきたす事かないクリーンフースによる簡易ゾーニングシステム、3 型式を推奨する。
- (5) 縦吹出し 全面開放型は、一般のクリーンブースのヒ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り、清浄空気が必要な作業域では概ね塵埃数は 10^3 個程度であり、加工処理や包装作業などの清潔作業域に主に適用できると思われる。
- (6) 縦吹出し・1面開放型は、ヒニールカーテンの1面を開放し、物の出し入れを容易にしたものであり、塵埃数は $9 \times 10^3 \sim 3 \times 10^4$ 個/ft³ で全面開放型に比へ全体的に多いが、主に中間製品の一時保管や包装などの準清潔作業域に適用できると考えられる。
- (7) 横吹出し・1面開放型は、FFUを横に設置し、物の出し入れを容易にしたものであり、開放面を簡易的に塞ぐことにより、塵埃数は $9 \sim 6 \times 10^4$ 個/ft³ と清浄化、放冷や盛付けなどの清潔作業域に適用できると考えられる。

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ひに担当者などが、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か可能になるのかについては明確にされていないのか現状である。

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、スーパーマーケット22、ホテル厨房施設13、その他35施設）を視察し、現状の衛生管理か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ひ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おこない、誰にてもわかりやすくするためにヒシユアルに刊読・判定てきるようにレーザーチャート方式を採用し、現在作業を進めている。

C-2-1 衛生管理に必要な大項目ならひに小項目

現行の衛生管理レベルを6つの大項目 ①手洗い、②異物混入防止対策、③機器・器具の保管・取り扱い、④食材の保管 取り扱い、⑤清掃の徹底、⑥その他などに分類し、これらをさらに、衛生管理項目毎に小項目を設ける。

一例として、大項目①手洗いの小項目は、A手洗い設備、B手洗い洗剤の有無、C爪フラシ、D手拭設備、E消毒剤、F手洗いマニュアルの有無などに細分類する（表2）。

C-2-2 衛生管理の重み付け

各項目に対する施設の現状に客観性をもたせるべく、小項目 A手洗い設備に関しては、択一式の設問として I 無し（0点）、II 握るタイプ（50点）、III レハータイプ（75点）、IV 足踏むタイプまたは自動タイプ（100点）より点数評価する（表2）。

同様に、他の小項目も点数評価し、その合計点を大項目①手洗いの得点とし、各大項目の得点を総得点として評価する。

例えば、上記事例の小項目 A手洗い設備に関して、I 無し（0点）をやむなく選択する場合は、決定的な危害の可能性のある場所および現象として扱い、その場合は具体的な改善方法を示し、改善が実施された際に、はじめて合格点（50点以上）となる。

すてに適切な場合（50点～100点）、さらに優良な場合は150点を上限にして加点し、それぞれの点数に、小項目毎に定めた重要度比率を掛け合わせ、その合計点を大項目の得点とする。ただし、ある小項目に関して0点評価した場合はそれか含まれる大項目は無得点となり、合格点（50点以上）になるまで得点化されない。

最終的には、それぞれの項目の点数に、項目毎に定めた重要度比率を掛け合わせ、その合計点を HACCP 取り組みのための総合評価結果とする。

以上を、小項目および大項目の評価基準一覧表、小項目毎の評価表、および大項目毎をまとめた総合評価結果表を誰にでもわかりやすくするために目で見て判別することのできるレーサーチャートで表示することにした（図16～19）。

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・洗浄を行ったか、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か、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、ホテル施設における従業員手指の洗浄効果、施設環境の汚染状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。

C-3-1 手洗いの現状とその効果

従業員の手指の汚れ具合を工場内に入る前の手洗い場において、従業員10名（従業員A～J）の手洗い前における手の汚れ、及び手洗い後の洗浄効果を調べた（写真A～J）。

その結果、工場内に入る前に作業員が手洗いをするか、手洗いをしていても、手指の菌かほとんど落ちていないか、逆に増えているケースかほとんどであった。その原因としては、現場に使い捨てのナプキンやエアシャワーがなく、作業員の多くが手洗い後ポケットに入れっぱなしの個人のハンカチで拭くか、作業着でふき取っていたためと推察された。また、蛇口カランは足踏み式や自動式ではなく、一般的なカランであったため、手指を洗浄して蛇口を閉じる際に再汚染したことも考えられた。

C-3-2 菓子製造施設内環境の塵埃汚染ならびに浮遊微生物汚染

ホテル施設が実際に稼働している時間を選んで施設内に入り、施設内の温度・湿度を測定した。施設内の温度は23～24℃、湿度は34～56%の範囲であった。この時のホテル施設の温湿度環境は最適に近い状態であると思われる。最適な温湿度環境の基での和生菓子製造工程の塵埃数（パーティクル数）ならびに空中浮遊微生物（細菌・真菌）を空中浮遊粒子測定装置 Biotest APC1000 タストモニターならびに空中浮遊菌測定装置 Biotest RCS エアサンプラーを用いて調べた（Biotest APC1000, 別紙-1を参照、空中浮遊菌測定装置 Biotest RCS エアサンプラー, 別紙-2を参照）（表3）。その結果、塵埃数の最も多かったのがエアコン排気口BとAであった。次いで象の鼻（冷気を部分的に従業員や製品・半製品に当てるタクト）、内包装エリア及び作業台などの順であった。一方、空中浮遊細菌測定では、最も菌数の高いのは内包装エリア、次いで製あん工場内エアコン吹き出し口および作業台などの順であった。また、空中浮遊真菌測定では、最も菌数の高いのは作業台上、次いで製あん工場内エア

コン吹き出し口および象の鼻タクトなどの順であった。

以上の結果から、塵埃汚染ならびに浮遊微生物汚染の最も高いのはエアコン排気口やタクトからの吹き出し口付近であることが明らかであった。このように高濃度の塵埃や浮遊微生物汚染空気が流入することは、製造環境や製品を汚すことになるとと思われる。したがって、エアコン等のフィルターやタクト内の洗浄・殺菌は必須であると同時に、常に、その汚れ具合をタストモニターならびにエアースンプラーでモニターし、製品に影響が出る前にエアコンやタクトなどのメンテナンスが必要である。

C-3-3 菓子製造工程の洗浄前・後ならびに施設設備・機械器具及び従業員等の汚れ具合

菓子製造施設設備・機械器具及び工程等の汚染状況を携帯用 ATP 測定システム Lightning MVP (検出時間, 10 秒間) で調べた (ATP 測定システム, 別紙 3 参照)。その結果、ATP 値が最も高いのは製造施設内トイレの床であった (表 4)。次いで館用番重の洗浄前、トム口切りカッター、出荷ヤード隣の前室床、従業員長靴の底及び冷蔵庫ノブなどの順であった。特に、トイレ床は製造工程や床に比べ 5 倍から 10 倍の汚染度であったことから、トイレから靴底を汚し施設内を汚すことが十分に考えられた。

菓子製造施設設備・機械器具及び工程等の汚染状況をタンパク測定キット Biotest E Pack (検出時間, 5 秒間) を用いて同様に調べた (タンパク測定キット, 別紙 4 参照)。その結果、洗浄前にはすべてにタンパクが検出されたが、洗浄後では一部洗浄不良のものを除き検出されなかった (表 4)。タンパク測定結果を写真に示した (写真 001~029)。以上ことから、タンパクを調へることによって洗浄の成果が 5 秒間で調へることかてきるため、不良の際は再洗浄も可能である。したがって、適切に洗浄してきたかどうかを判定するツールとしては必須の検査キットであると思われる。

C-3-4 製造された和生菓子の水分活性値

製造された和生菓子の水分活性値 (A_w) をロトロニック 水分活性測定装置を用いて測定したところ、水分活性値が最も高いのは麩し餡 (0.919) であった (水分活性測定装置, 別紙 5 参照)。次いで山野草の山、上用饅頭、山野草の野などの順であった (表 5)。細菌の増殖は、一般的には 0.86 以下の場合には増殖しないが真菌では増殖するものが多い。したがって、ホテル施設で製造された製品は細菌の増殖は少ないが、カビは増殖すると考えられる。さらに水分活性値が高くなると細菌も増殖するものが出てくると同時にカビの増殖は速くなると思われる。このように水分活性値は、微生物の発育・増殖に密接な影響を及ぼしているため、毎日製造される製品の水分活性値を調べておくことは安定した品質の製品を製造するためにも重要である。

C-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かでき、しかも小規模施設でも遵守できるような、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カイトに従って音声で入力し記録するシステム（音声カイト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カイト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。

C-4-1 開発の概要

今年度は小規模の和菓子製造工場における HACCP 音声カイトシステムを開発した。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カイトと記録管理を提供するものである。このシステム開発は、HACCPの導入の遅れている業種の中で和生菓子製造に必要な加工レシピを含む作業マニュアル、衛生マニュアルによる点検確認事項の確実な実施・手書き記録のわずらわしさを解消し、音声入力による記録データのデジタル化保存を可能にしたシステムを構築することにある（図20、21）。

音声カイトシステムは、テキストで作成した作業マニュアル、衛生マニュアルの音声出力が可能で、分知されたマニュアルを音声で選択できる。質問形式で、連続して質問項目を音声出力できるとともに、各々の質問に対し「はい」、「いいえ」の回答内容を認識し、「いいえ」を入力すると、質問に対する対処方法や、説明を音声出力できる。

HACCP管理における重要管理点の確認、記録以外に、衛生管理マニュアルの予習、レシピ、作業手順の指示等に活用でき、手書きによる記録管理方式から、筆記用具を持たない記録管理方法としてシンプルで確実な管理が行える音声カイトシステムとなる。

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、HACCP音声カイトシステム和菓子屋対応の操作マニュアルを作成した（別紙-6）。

C-4-2 音声カイトシステムのメリット

各種記録は、手書きによる紙ヘースの管理では、検索や検証作業も大変だが、デジタル化したデータに記録すると検索、検証が自由に高速に行える。また、デジタル化のためコンパクトな記録が行え、デジタル化により種々記録とおりの一元管理が可能である。

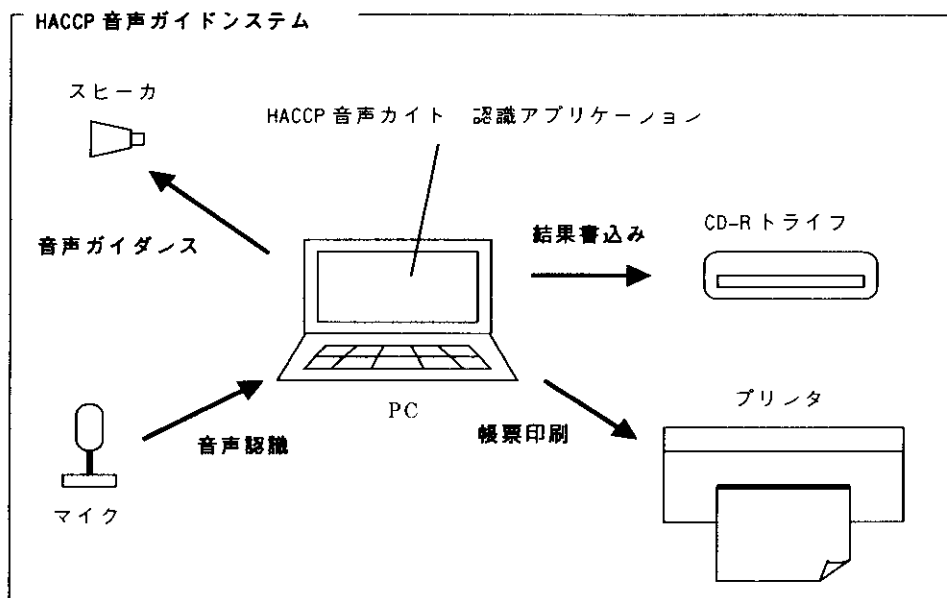
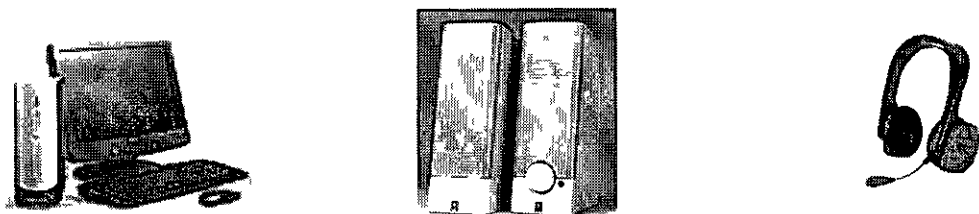
第3者機関の「データ管理センター」等で一元管理すれば、データ管理に必要なコストを大幅に削減できるほか、施設の管理者もデータ管理から開放され、衛生管理に集中できるメリットが生まれる。各種データについては、インターネット接続で見たときに確認できるとともに、管理データを分類し帳票でまとめて提供されるなど、手間をかけずに記録管理が確実にできる。

本システムは、記録機器や筆記用具に触れずに操作できるため衛生的であり、記録忘れなどもなくなる。また、衛生管理の教育と作業者のモラル、スキル向上のために有効である。

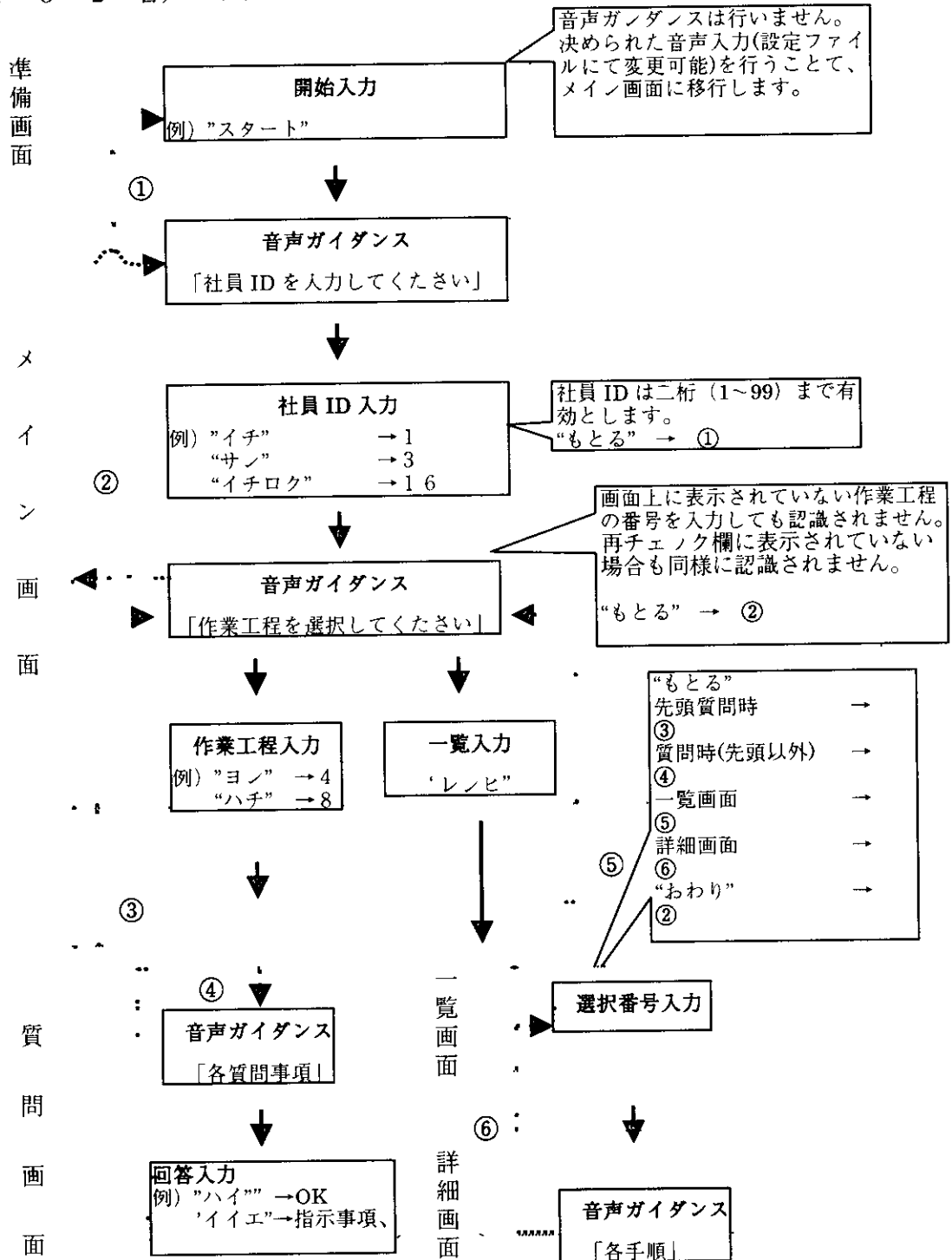
C-4-3 音声ガイドシステムの概要

C-4-3-1 ハード構成と全体システム

パソコン、ワイヤレスヘッドホンマイク、スピーカーなどで構成され、安価な費用で導入が可能となる。パソコンには音声合成、認識エンジンをインストール。



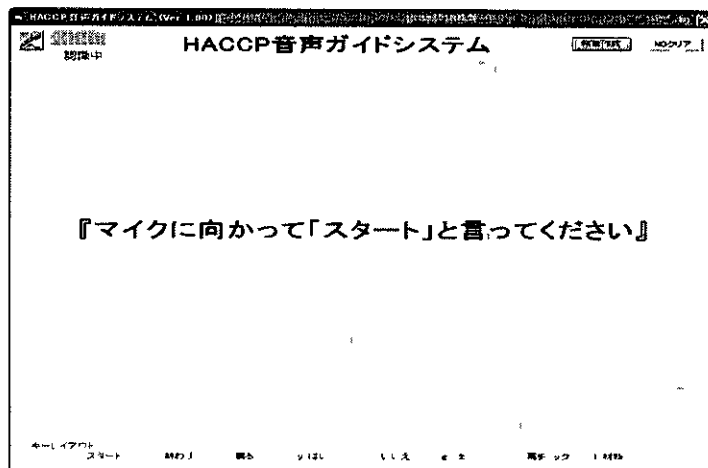
C-4-3-2 音声カイトシステムの流れ



C-4-3-3 音声ガイドシステムの運用

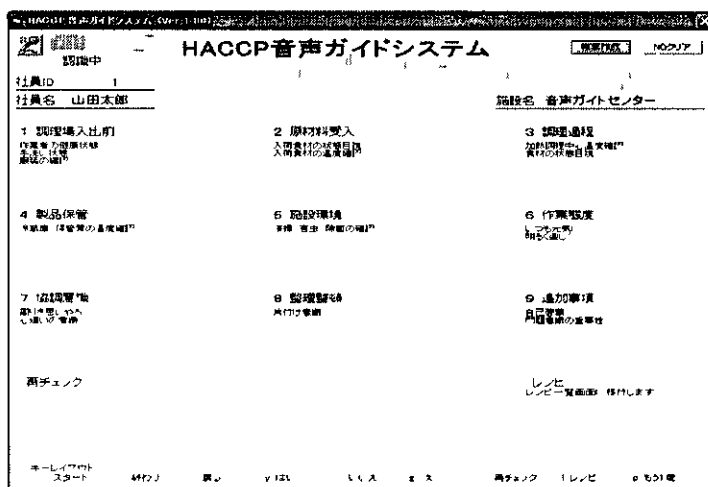
① 選択画面

初期画面

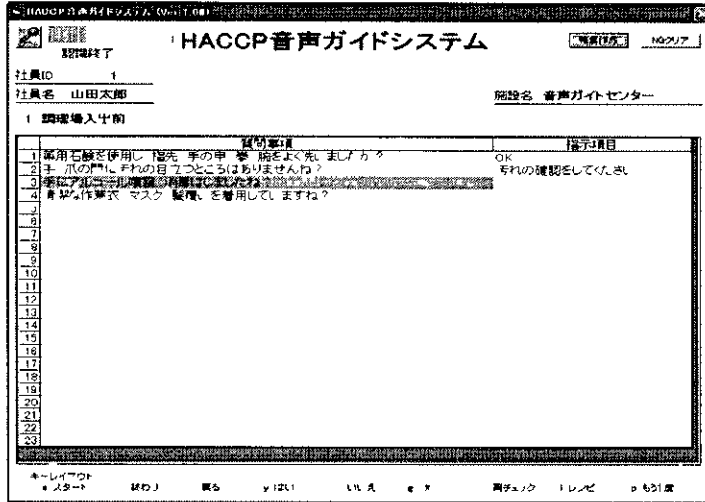


② 選択画面例

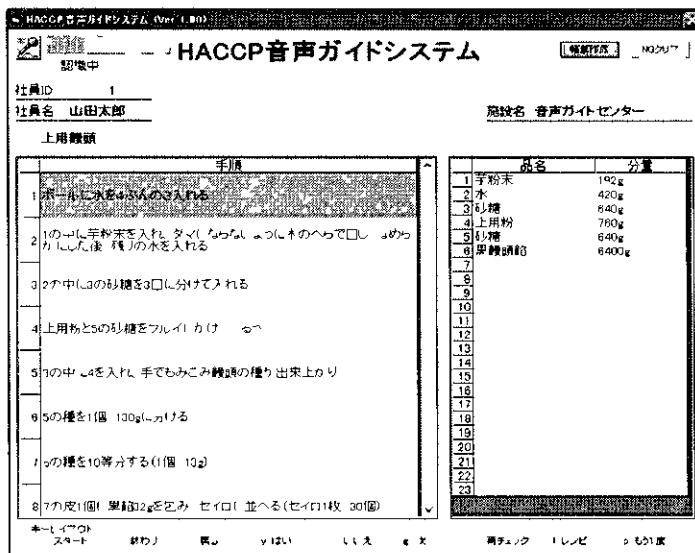
社員IDを言った後、項目ナンバをマイクに言うと項目が指定される。



作業開始前のチェックを選択



和菓子レシピ



②帳票作成例

作業開始前の帳票

作業番号	作業名	単価	金額
0	石を使用	0	0
1	手作業	1768	
2	手作業	180	
3	手作業	21.11	1715.50
4	手作業	0.4	
5	手作業	171214	
6	手作業	180	1715.15
7	手作業	171221	

C-4-4 試験運用時の問題点

C-4-4-1 2004年3月に、金沢市の和菓子製造業「柴舟小出」社の製造工場に試験運用を実施した。概ね良好に作動したか、作業者の音声入力時に個人の発声状況により誤作動が発生した。

C-4-4-2 作業者がモニターを見ながら、画面上の指示に従い音声入力し、結果についてはデジタルデータに保存できるため、記録保存に紙での記帳する必要がないため、衛生面でのメリットがある。

C-4-4-3 音声感知レベルによっては、外部音を拾って誤作動する。騒音の大きい場所での使用について検討する必要がある。

C-4-4-4 音声ガイドシステムのプログラム上にハグが検出された。

C-4-4-5 マイクについては、作業性から無線式が推奨される。

C-4-5 次年度の予定

システムに係わるソフトウェアの動作確認を7月中に終了し、ソフト上の問題、運用上の問題などを抽出する。10月に和生菓子製造工程に本格運用導入する。

C-5 人間工学検証結果(一部)

人間工学とは、「人間とシステムの構成要素の間でのインターアクション(相互作用)を理解するための科学的な学問であり、人間の幸せとシステム全体のパフォーマンス(作業成績)を効果あるものにするため、理論、原理、データおよび方法をデザインに応用する専門職である」と定義されている。

一言で言えば、人間工学は人間の安全・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。パフォーマンスは通常作業成績と訳されているか、例えばキーボードの場合、人間工学的に検討され、力作業か楽て多くの文字を入力できるならば、パフォーマンスが良くなったなどという。人間工学が対象とする世界はかなり広い。身近なものでは、食器などがある。簡単な構造であるか、との程度のサイズと持ちやすく、手になじむのかなどの検討項目がある。家電製品でいえば、電気洗濯機の操作部の最適な高さ、テレビなどのリモコンの最適な持ちやすいサイズやスイッチの分かりやすいレイアウトなど多数ある。

木和菓子製造施設に人間工学面でのアプローチは、生産性、安全性および快適性の3側面から行う。

C-5-1 人間工学面でのアプローチ

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側面のヘースにあるのか従業員に対するモチベーションの向上である。

C-5-2 安全管理へのアプローチ

安全管理への3つのアプローチ(Deborah Lucas, 1990)とヒューマンデザインテクノロジー(Human Design Technology, 山岡, システム 製品開発方法)に基づいて検討する。安全管理への3つのアプローチとしては、①人間モデルでは、従業員の安全性と快適性を向上させるため、個人の不安全行為、人身災害等の人身災害を減らすことが可能となる。②工子モデルでは、作業の合理化を図るためならびに従業員の安全性と快適性を向上させるために人間と機械との不適合をHMIとシステムに焦点を絞って検討する。③組織モデルでは、業員の仕事へのモチベーションを上げるために防護の堅牢性やより広範な組織全体に及ぶ要因を扱う。

安全管理へのアプローチは、ヒューマンデザインテクノロジー(山岡, 2001)に基づい

た下記の 70 設計項目を参照して設計を行う。その項目は、①ユーザインタフェースデザイン項目 (29 項目)、 ②ユニバーサルデザイン項目 (9 項目)、 ③感性設計項目 (9 項目)、 ④安全性 (PL) 項目 (6 項目)、 ⑤ロハストデザイン項目 (5 項目)、 ⑥メンテナンス項目 (2 項目)、 ⑦エコロシー項目 (5 項目) 及び⑧その他 (HMI 関係, 5 項目, 身体的側面 頭脳的側面, 時間的側面, 環境的側面, 運用的側面) などである。

C-5-3 調査のマスタープラン

調査のマスタープランとしては、1 年目 (2002 年) は、人間工学関係の文献収集、2 年目 (2003 年) は、タスク分析の実施により現状の人間工学上の問題点の把握と改善、及び 3 年目 (2004 年) は、引き続きタスク分析の実施と従業員へのアンケート、インタビューによる組織上の状況やモチベーションの把握と改善などである。また、目標、組織、管理、設計、制作、運用、保守の観点から各ステップにおける不足部分を充足させる。

C-5-4 生産性、安全性および快適性の 3 側面に関する問題点と解決案 (一部)

C-5-4-1 生産性については、多種少量生産のシステムであり、柔軟性が要求される生産プロセスである。①この体制に対して部品 (包装紙)、素材の供給方法の見直しが必要 (トヨタのカンハン方式のようなスタイルが必要?)。②昼休みなど一律に休むのではなく、タスクが終了した時点で作業を止めるなどの柔軟な時間管理が必要である。③参加型人間工学の実践により、従業員の自主性に基づく作業工程の見直しとモチベーションの向上をはかることが必要である。

C-5-4-2 安全性 (衛生面も含めて) については、①1 タスク終了毎に手を洗うなどの衛生管理の実施が必要 (加工の作業所に入るときだけでなく)。②材料の入力、加工、製品の出力の過程での完全分離を図る必要がある。③床、棚、作業面などと作業の衛生ランク (ランク A, B, C) をつけて管理することが必要である。たとえば、問題点の例として、材料袋を床に置いている。皮などの廃棄物を捨ててから、餡絞りの準備をしている。これらの対策案として作業場所からの廃棄物にはランク C のみ置いて良いなどと決める。作業のうち破棄作業はランク C, 饅頭作業とその準備はランク A と決める。そして、ランク C からランク A への移行については、必ず手を洗うなどの対策を行なうことである。

C-5-4-2 快適性については、①ヒューマン マシン インタフェースにおいて身体的側面 (重量物の持ち上げ, 作業面の高さの不適切など) での改善項目がある。②作業環境の適切な温度管理することが必要である。③無駄なスペースの改善し、最適な動線を確認する。また、作業の特性に合わせてスペースの有効活用をすることが必要である。

C-5-4 今後 (2004 年度) の予定①工場の衛生面、人間工学面からシステム設計案

を構築する。②目標、組織、管理、設計、制作、運用、保守のプロセスに対して調査を行う。③個人調査、組織事故調査を行うなどである。個人事故とは、事故の影響が個人のレベルで止まる事故（例 金槌で指を打ってしまった）などについては不安全行為の改善をすることが必要である。組織事故 事故の影響が組織全体に及ぶ事故（例 シャーンホネット機の墜落事故）等では、

④対処療法的アプローチでなく、システムの観点から考える必要がある。⑤即発的エラーとエラーの潜在的原因を調査する必要がある。・即発的エラー (active failures) は、システムと直接かかわる人間による不安全行為によりシステムに対する悪影響はすぐに顕在化する。・潜在的原因 (latent conditions) は、潜っており、あるとき局所的な環境と作用しあってシステムの防護を壊す。⑥安全文化について考察する。その主な項目は、(1)報告する文化、(2)正義の文化、(3)柔軟な文化、(4)学習する文化などである。

D 結論

- 1 施設設備のあり方については、ホテル施設における作業域の浮遊塵埃や微生物など、空気汚染の汚染度を測定した結果、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・ソ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サーチャート方式を採用し、現在作業を進めている。
- 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・殺菌を行ったか、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、ホテル施設において従業員手指の洗浄効果、施設環境の汚染状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。HACCP 音声ガイドシ

システム和菓子屋対応の操作マニュアルを作成した。

- 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側面のへースにあるのか従業員に対するモチベーションの向上である。現在、工場の衛生面、人間工学面からシステム設計案を構築するために調査・検討中である。

E 研究発表

- 1) 平成15年度 厚生労働科学研究(食品安全確保研究)発表会
”シンポジウム” 食品の安全研究をめぐって(東京、名古屋)
平成16年1月27日(JAホール 東京)
平成16年2月13日(名古屋国際会議場 名古屋)
発表者, 小沼博隆「小規模食品メーカーにおけるHACCPの取り組み」
- 2) 日本防菌防黴学会第31回年次大会パネルディスカッション
平成16年5月26日(きゅりあん 東京)
 - 1 たれてもてきるHACCP その考え方 発表者, 小沼博隆(東海大)
 - 2 HACCP実行のための一般的衛生管理プログラム 発表者, 丸田誠一(花王(株)) C&S事業部
 - 3 「音声記録システム」導入による衛生管理の簡便化 発表者, 田村敏行(サンヨー(株))
 - 4 「簡易ソーニング」クリーンシステムの提案 発表者, 豊田直樹(クリフ(株))
 - 5 「人間工学的手法」を取り入れた衛生管理 発表者, 山岡俊樹(和歌山大)
- 3) ifia JAPAN 2004
平成16年5月28日(東京ヒコクサイト)
食の安心科学フォーラム「小規模施設におけるHACCP」
 - 1 父ちゃん母ちゃんHACCPの実践, 小沼博隆(東海大学)
 - 2 食品の衛生管理システムへの人間工学の応用, 山岡俊樹(和歌山大)
 - 3 施設内のサンテーション手法, 丸田誠一(花王(株)) C&S事業部
 - 4 「音声記録システム」の大地運転, 田村敏行(サンヨー(株))
 - 5 簡易ソーニングシステムの提案, 豊田直樹(クリフ(株))
 - 6 簡易、迅速、効果的な食品検査, 塩澤康光(G S Iクレオス(株))