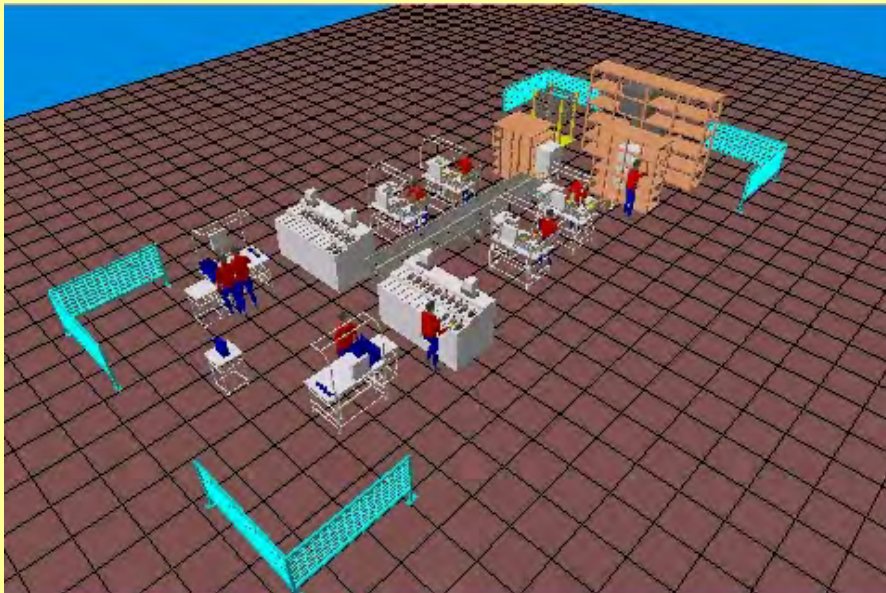


第2章

高齢者向けの新しい職域の開発

1. 製造業における高齢者活用モデルの構築に関する研究



報告書をご覧になりたい方は、

<http://www.assoc-elder.or.jp/millennium/seizou.html> をご覧ください

1. 研究の背景と目的

(1) 背景

日本では、高齢化が世界に類を見ない速度で進行している。日本の 65 歳以上高齢者の比率は他の先進国と比較して著しく高く、2014 年には 25% を超えると予想されている。また、製造業の就業者数（約 1,300 万人）はここ 15 年ほぼ横ばいで推移している。急速な高齢化と労働力需給動向の双方から、今後、日本の製造業においては高齢従業員の比率が高まることが予想される。

日本の経済発展に大きく寄与してきた製造業は、産業としての成熟度が高いため、他の業種に比べ高齢化の問題は一層深刻に受け止められねばならない特に重要課題であるといえる。

(2) 研究の目的

以上のような背景のもと、注目されているのが「作業集約化方式」（いわゆる「セル生産」とほぼ同義であるが、その概念を正確に表現するため本研究では「作業集約化方式」と呼ぶ）である。作業集約化方式とは、1 人あるいは数人のチームで、部品の装着から組立・検査まで製造の全工程を受け持つ生産方法のことであり、その最大の特徴は、作業工程設計の柔軟性にある。ベルトコンベア等を用いて同じ製品を一度に大量生産するライン生産方式に比べて、作業集約化方式は、段取り替えのために生産ラインを停止する必要がなく、作業工程の組替えも容易であるため、さまざまな生産計画に柔軟に対応できる。このために、需要の動向が読みにくく、消費者ニーズの多様化した現在の市場状況に適しているとされている。

本研究では、製造業における高齢者活用のコンセプトと作業集約化方式を結び付けた「高齢者活用型生産方式」を「新しい生産システム」として提示し、その効果を評価・提案・普及啓発することを目的とする。

2. 研究の方法

平成 12 年度には、製造業の実情を把握するための「製造業実態調査」を実施し、並行して「第 1 モデル企業調査」「第 2 モデル企業調査」を行った。第 1 モデル企業の松下電器産業(株)電化・住設社アイロン事業部(大阪市)、及び第 2 モデル企業のミュキ精機(株)(米沢市)は、高齢者活用の取り組みという視点では、次のような特徴を有する企業である。

図表 1 第 1 モデル企業(松下電器産業(株))と第 2 モデル企業(ミュキ精機(株))

	高齢者活用の取り組み段階
第 1 モデル (松下電器産業)	高齢者の活用を検討中であり、高齢者活用型生産方式の導入を目指した移行期にある。
第 2 モデル (ミュキ精機)	既に高齢者活用型生産方式を導入しており、本格的な高齢者活用への移行期にある。

各年度における研究成果の概要は、以下のとおりである。

①平成 12 年度の研究結果(抜粋)

製造業実態調査 —企業調査(郵送): 456 社回答, ヒアリング調査 10 社—

—主な結果—

- ・ **企業調査**: 高齢者を積極的に増やす・高齢者のために製造現場の大幅な見直しを行っている企業は現状少なく、長年の経験を生かした、高齢者だからこそできる仕事の創造は今後の課題である。
- ・ **ヒアリング調査**: 高齢者の視力等の身体機能の衰えはあっても、長年培ってきた経験・技能がそれらのマイナスを補ってあまりあると評価している。しかし、高齢者のために生産ラインを全面的に見直した企業はなく、「高齢者活用型ライン」の実現は今後の課題である。

第 1 モデル企業調査 —松下電器産業(株)アイロン事業部—

—主な結果—

- ・ 流れ作業方式で、工程全体として遊休・付随作業の割合が高い。
- ・ 疲労自覚症状調査では、「足がだるい」「目が疲れる」「肩がこる」の訴え率が特に高齢者に多く、作業環境が適切ではない。
- ・ 注視点軌跡の測定から、若年者に比べて高齢者でより広範で複雑な動きをしており、眼精疲労の増大を引き起こし作業能率の低下につながっている。

—ライン再設計(生産性の向上と高齢者の特性を活かし人間性に配慮したライン再設計)— 次の 4 点をライン再設計の基本方針とする。

- (a) 作業遂行能力等の個人差の影響を受けにくい作業方式
- (b) 生産性向上と作業負担の軽減を目指したマン・マシンシステムのインターフェイスを考慮
- (c) 人間主体の論理をベースに、ローコストオペレーションによるシステム設計を基本
- (d) 作業者の自主性、判断力、創造性を尊重した考え方に、IT 技術を適用したシステム設計を基本

↓
「①従来の流れ作業方式」「②作業集約化方式(グループ分割型)」「③作業集約化方式(ワンマン完結型)」の 3 通りの生産方式を比較検討

↓
比較評価の結果、最も総合評価の高い「③作業集約化方式(ワンマン完結型)」を平成 13 年度に採用し、評価・検討を行う。

第2モデル企業調査 — ミュキ精機(株)バックライト組立職場 —

— 主な結果 —

- ・ 作業集約化方式を既に導入しており、作業効率は高く、高齢作業者の動作もスムーズである。
- ・ ただし、作業者は単調感や負担感を感じている。



— 職場再設計 —

- (a) 作業者の能力を100%活用するための作業方式、すなわち作業集約化方式を採用
- (b) 生産性向上と作業負担軽減のための方策を検討



作業集約化方式を継続し、さらに職場環境改善の効果を評価するため、**照明色・香り等の作業環境を設定**した調査を平成13年度に実施し、評価・検討を行う。



②平成13年度の研究結果（抜粋）

第1モデル企業調査 — 松下電器産業(株)アイロン事業部 —

— 主な結果 —

作業集約化方式（ワンマン完結型）を採用・実施。この方式は量的分業の形態であり、さらにIT技術を適用した自主管理システム（Plan-Do-Check-Actionの機能が含まれる）から構成される。

①生産性（平成12年度の流れ作業方式との比較）

- 1) 組立作業においては、主作業時間割合が8.9ポイント増加し、取置作業時間割合が8.8ポイント（取置回数では44%減）減少した。
- 2) 単位時間当たりの出来高が1.6倍に増えていると考えられる。
- 3) 製品総移動距離が94m（160%の効果）短縮した。
- 4) ビス締め付け作業においては、位置決め動作が速くなり、作業効率が上がっている。

②作業負担（平成12年度の流れ作業方式との比較）

- 1) 組立作業者は、作業開始時から作業終了時まで、フリッカー値が低下していない。これは、作業者が単調感を感じていないことを示しており、大脳の中樞機能の活性水準が高いレベルを維持可能な作業環境で作業を遂行しているといえる。
- 2) 疲労自覚症状、身体疲労部位調査結果から、高齢者にも適用可能な作業負担であることから、適正な作業負荷（条件）といえる。
- 3) 心拍数の変化から、作業者は自分の生産リズムを自由にコントロールすることが可能である。

第2モデル企業調査 — ミュキ精機(株)バックライト組立職場 —

— 主な結果 —

高齢作業支援のための作業環境を次のとおり設定した。

- 1) 条件1：白色照明を使用し、香りを与えない、通常の作業環境
- 2) 条件2：黄色照明を使用し、香りを与えない作業環境
- 3) 条件3：黄色照明を使用し、香り（覚せい作用のあるペパーミント）を与えた作業環境

これらの環境を適用した結果、次の環境要因が適正である。

作業者は黄色の照明条件において作業の高進を維持し、かつ精神的に作業に集中している。また、疲労自覚症状訴え率および身体疲労部位調査において、黄色の照明条件では白色に比べ、作業前との訴え率の差異はおおむね減少している。特に、条件1で訴え率の高い目のつかれ、肩こり、足のだるさの項目で顕著に減少しており、黄色照明では、これらの疲労の抑制が期待できる。

作業集約化方式導入企業調査 — ヒアリング調査：14社、従業員調査：348名

— 主な結果 —

- ・ **ヒアリング調査**：作業集約化方式は、生産性の向上とともに、従業員のやりがいや責任感の向上も図ることができる。高齢者の本格的活用は今後の課題だが、多くの企業では高齢者の活躍を期待し、「熟練」「多能工としての高齢者」「技術の伝承・若手の育成」などを重視している。身体機能の低下などの弱点を補完するとともに、豊富な経験に基づく優れた技能を最大限に引き出すことが重要である。
- ・ **従業員調査**：従来の流れ作業方式に比べ作業集約化方式は、達成感・責任感・やりがいなどの作業意識が高い生産方式である。高齢作業者では定年後も同じように働きたいという意向もあり、作業集約化方式は生産計画において柔軟性が高いため、定年後高齢者の就労ニーズにもマッチした生産方式である。

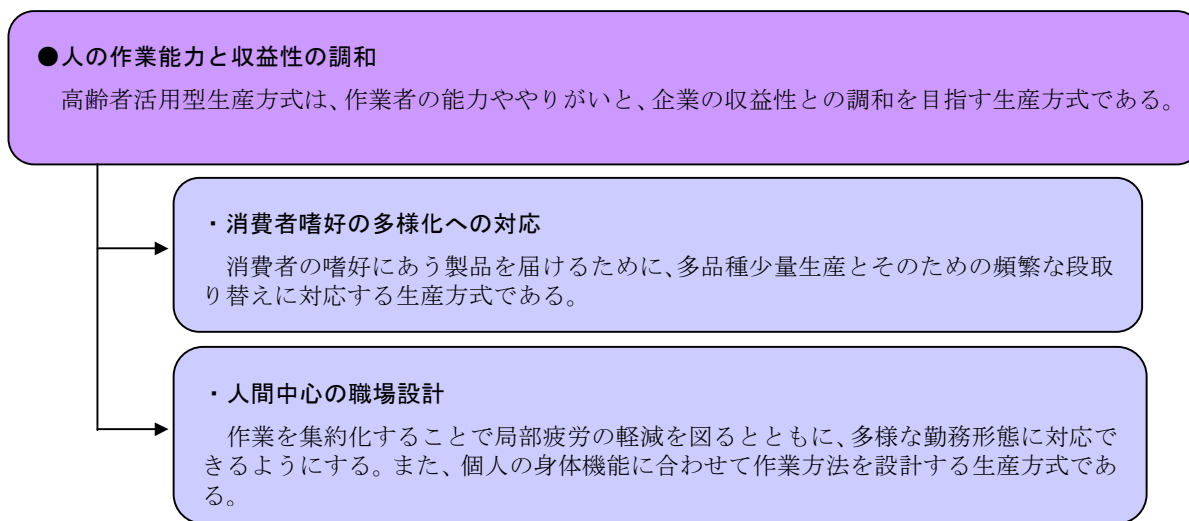
製造業における高齢者活用モデルとしての「新しい生産システム」の提案

3. 研究の成果

(1) 高齢者活用型生産方式の基本方針

2カ年の本研究から、高齢者活用型生産方式として次の基本方針を導き出した。基本的な視点は「人の作業能力と収益性の調和」であり、その2つの要素として「消費者嗜好の多様化への対応」と「人間中心の職場設計」をあげることができる。

図表2 高齢者活用型生産方式の基本方針



(2) 高齢者活用のための生産方式の概要

ア. 新しい生産システムの概念

本研究では、高齢者がその力を発揮できる生産方式として、次のような特徴を持つ生産方式を創出することを目指した。

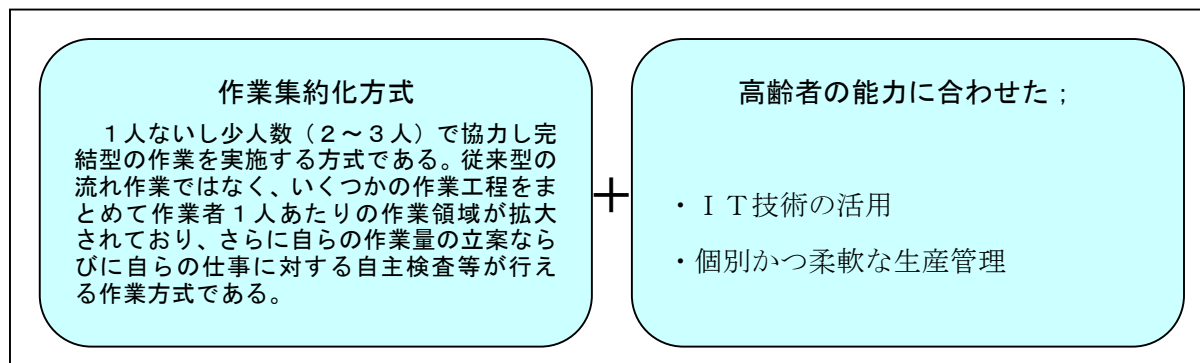
従来の生産方式（従来型の流れ作業）は、生産ラインの自動化が中心であり、機械にあわせて作業員が動いており、1人当たりの作業工程は少なく、工程設計も自動化を前提としている。

一方、1人あるいは数人のチームで製造の全工程を受け持つ作業集約化方式は、工程設計が非常に柔軟であり、作業工程の組替えが容易であるため、さまざまな生産計画に柔軟に対応できる生産方式である。このような特徴を有する作業集約化方式に、人間中心の工程設計を基本とした高齢者活用の視点を盛り込んだ生産方式であり、「高齢者活用型生産方式」ということができる。

「新しい生産システム」、すなわち「高齢者活用型生産方式」では、1人が分担する作業工程を多くし、作業域、作業スペースなどを作業員個々人にあわせて設計できるようにする。また、日々の改善活動に柔軟に対応することができる方式であり、よって、作業集約化方式をベースとするが、そこに高齢者活用の視点を盛り込んだ生産方式である。これ

は、1970年代の初めから川上満幸等によって提案された理論¹をベースにした人間性と生産性の調和を目指した生産方式である。

図表3 新しい生産システムの概念



イ. 新しい生産システムのベースとなる作業集約化方式の特徴

高齢者を活用する際には企業ごとに、人、設備、製品に関する条件に適した生産方式を選択する必要がある。従来型の流れ作業と比較した場合、作業集約化方式における生産性については、「稼働率が高く出来高も高い」「設備投資額が少なく済む」などの特徴がある。また、作業員の意識面では、「作業計画・作業速度などの自由度が高い」「責任感が高い」などの特徴を持っている。

図表4 作業集約化方式と流れ作業方式の比較（ものづくり）²

比較内容	作業集約化方式	流れ作業方式
出来高	機種切替ロスが少なく、流れ作業ラインに見られる他工程の作業員または自動機械の不具合の影響を受けないために、作業集約化方式の方が出来高数において有利。	少品種多量生産ならば出来高は安定しているが、設備と人のそれぞれのバランスロスに左右される点が多い。
稼働率	設備稼働ロスや機種切替ロスを極限まで低減できるため安定する。	設備のチョコ停・機種切替が全工程に影響し大幅なロスの要因となる。
設備投資額	手作業中心で比較的小額投資を狙える。	大投資を伴う場合が多く、設備償却と商品の寿命がマッチしない。
作業（動作）リズム	破壊されにくい。	破壊されやすい。
取置作業時間	流れ作業方式よりも少ない。	分割した工程数に比例して増える。
作業負担（フリッカー値）	流れ作業方式よりもフリッカー値が高くなり、作業員は高進の状態にある。	フリッカー値は作業集約化方式に比較して低い。
自分たちの仕事の仕方の改善や他チームのやり方からの学び	円滑。	個人で仕事内容が異なるため、他者のやり方を学ぶことが難しい。
作業員への時間的規制	コンベア流れ作業方式よりも自由度が大きい。	作業集約化方式に比較して作業そのものが単調で拘束感が強い。

¹ 川上満幸他
日本経営工学会誌 vol. 31.No. 21, vol. 36.No. 4, vol. 40.No. 64
日本機械学会論文集C編 Vol. 52.No. 481 による。

² 川上満幸他
日本経営工学会誌 vol. 40.No. 6 421-426, vol. 36.No. 4 275-280, vol. 31.No. 2 181-187
神奈川大学工学研究所所報 1号. 86-90 による。

図表5 作業集約化方式と流れ作業方式の比較（作業者の意識）

比較内容	作業集約化方式	流れ作業方式
作業中の作業速度を作業者が調節できるようにする	対応可能（肯定的意見多い）。	自動機械のペースに規定される。
作業の中に検査の機能を組み入れる	高価な検査機器を各人に持たせることは困難（肯定的意見多い）。	1台の検査装置をライン内に設置できるので対応可能。
作業の中に計画（量、方法）の機能を組み入れる	組み入れ可能。	裁量の余地少ない。
あきが来る	流れ作業方式よりも少ない。	作業集約化方式よりも顕著（単調感）。
作業に対する責任感	流れ作業方式よりも高い。	作業集約化方式よりも低くなりがち。
作業者に与えられる責任分担の範囲や自由裁量の余地のある作業方式	責任と権限の大幅な委譲の可能性を持つ生産方式である（肯定的意見多い）。	単一・固定作業のため、前後作業のみの部分責任になりがちである。
作業実績・対策を作業者にスピーディにフィードバックできる	対応可能（すぐにフィードバックできる）（肯定的意見多い）。	フィードバックされた時点では既に多くの製品が生産されてしまっていることが多く、スピーディさに欠ける。
作業者に作業目標（量、質）を与える	対応可能（自己管理・自己完結できる）（肯定的意見多い）。	対応可能。ただし単一工程に留まりがち。
グループで作業ができるようにする	グループ意識が高まる。	比較的グループ意識が低い。

ウ. 新しい生産システムで期待できる成果

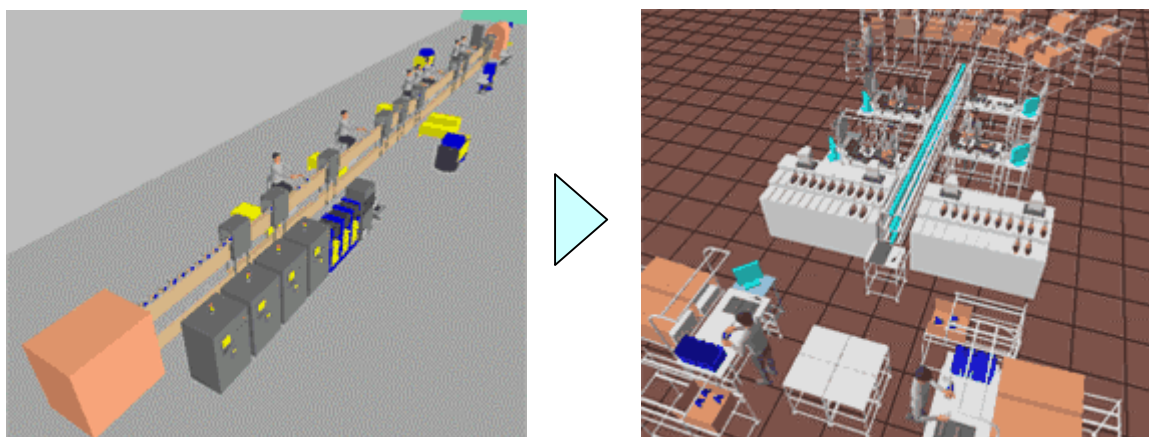
前述の特徴を持つ作業集約化方式に高齢者活用の視点を取り入れた「新しい生産システム」の導入によって、次のような成果が期待できる。

図表6 新しい生産システムで期待できる成果

- 従来型の流れ作業に比べ、新しい生産システムでは多品種少量生産とそのための頻繁な段取り替えに対応しやすいことから、稼働率が高く、生産性の向上が期待できる。
- 新しい生産システムは大規模な設備を必要としないため、設備投資コストの削減が期待できる。
- 新しい生産システムでは、従来型の流れ作業に比べ、従業員のやりがいの向上や達成感の向上が期待できる。
- 新しい生産システムでは、高齢者が知識や経験に基づく優れた能力を発揮できることが期待できる。

こうした点から、「新しい生産システム」は、生産性の向上とともに高齢者の活用を促進することが期待できる生産方式である。

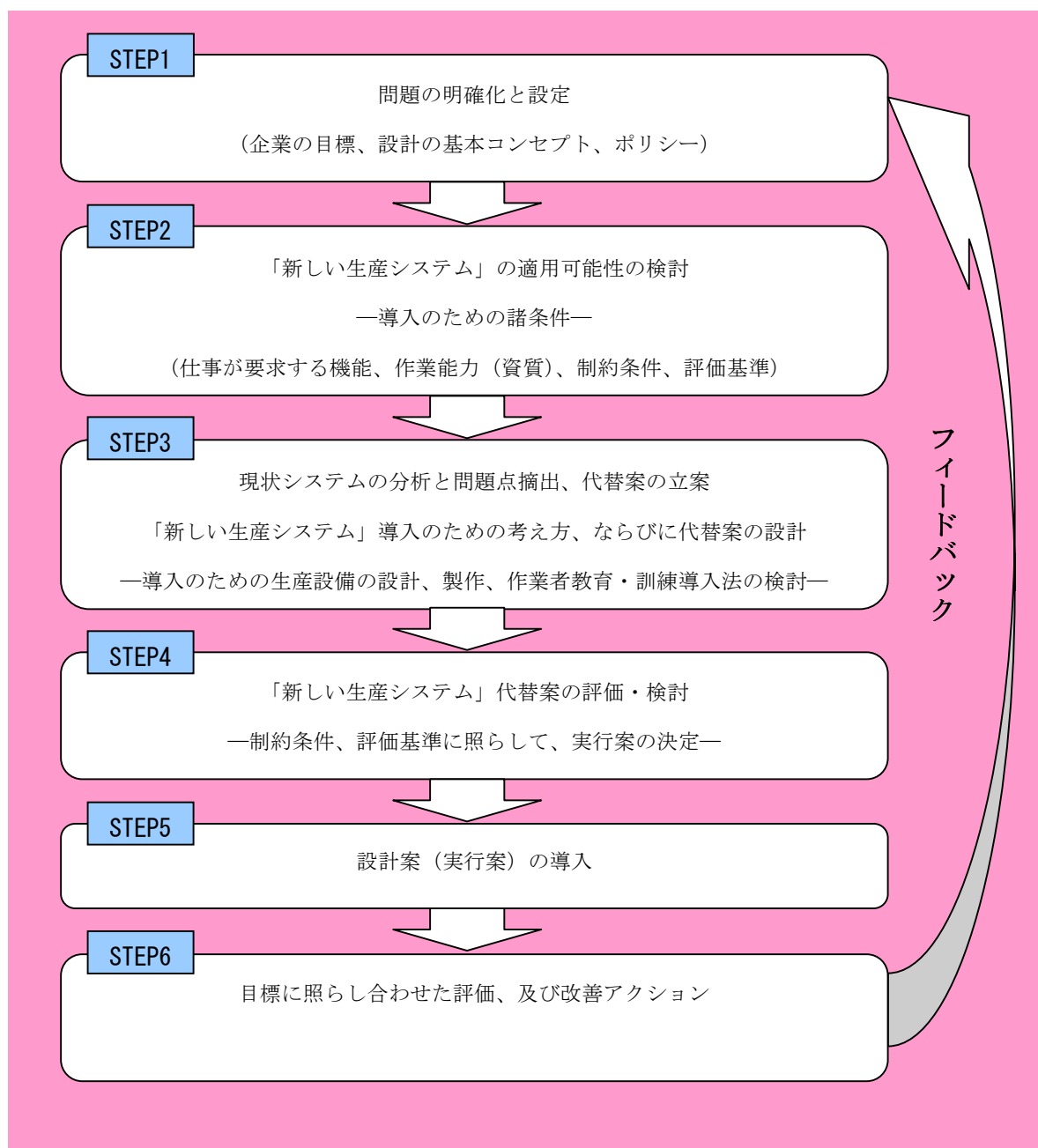
図表7 「流れ作業方式」と「新しい生産システム」



(3) 新しい生産システムの考え方、手順とその構築

本研究では、「新しい生産システム」の導入に向けた取り組みとして、次の各ステップでそれぞれの企業が検討することを提案する。

図表8 「新しい生産システム」設計のための考え方と手順



※ 「新しい生産システム」の導入を検討する生産現場の全てが、この全てのステップを踏まえてはならないというわけではない。本研究の提案を参考に、各生産現場において取りみみ可能な方策を適宜援用されたい。

STEP1：問題の明確化と設定

一般的にシステム設計を行う場合、問題解決型の考え方を採ることが重要である。必要とする問題（目標と現実のズレ）を明確にし、設定する必要がある。またその設計プロセスのはじめに、企業組織の構成員の合意をベースとして、基本コンセプトとポリシーを明確にすることが重要なポイントである。

STEP2：「新しい生産システム」の適用可能性の検討

新しい生産システムを自社に適用する場合には、「①製品や製造作業に規定される要素」、「②勤務形態や就労条件に帰属する要素」、「③制約条件と評価基準」の3点に関し、十分な検討を行う必要がある。

①製品や製造作業に規定される要素

- ・手作業中心であること
- ・ひとりで複数の部品、あるいは1台の製品すべてを組み立てることに向いていること
- ・高齢者各人の身体機能を考慮した作業域を設計できること

②勤務形態や就労条件に帰属する要素

高齢者の継続雇用を図るためには、個々の高齢者の雇用形態や就業条件に即した作業環境を確保することが必要となる。採用形態も、フルタイム、パートタイム等、多様な形態が想定され、また身体機能の状況に応じて、休憩時間等にも柔軟性・多様性を持たせることが必要である。

図表9 勤務形態に関する決定項目

	内 容
共通項目	労働時間の長さ、就労する時刻、勤務態勢、休憩時間、休日
個人に対する決定項目	フルタイム勤務、パートタイム勤務（週あたりの勤務日数、2交代制、1日の労働時間の違いにより数種類の勤務形態に分かれる）
疲労低減に関する決定項目	一斉にとる休憩時間（例 1時間毎に5分） 任意にとる休憩時間（例 2時間働いて10分）

③制約条件と評価基準

新しい生産システムの自社への適用可能性の検討に当たっては、作業者の機能年齢、設備投資額、工場の有効面積などの制約条件を検討するとともに、生産性（作業能率、作業品質）、作業負担（精神的、肉体的作業負担）、安全性、製造コストなどを評価基準として設定し、評価検討を加えることが必要である。

STEP3：現状システムの分析と問題点抽出、代替案の立案

問題解決のためには、現状の姿を把握し、問題点を抽出する必要がある、それを解消するための改善代替案を立案することが不可欠になる。代替案を立案する際、一般的に **Eliminate**（排除）、**Combine**（結合）、**Rearrange**（交換）、**Simplify**（簡素化）、すなわち **ECRS** の原則をもちいるとよい。また、目標達成のための生産設備の検討、作業者の教育・訓練などの検討もこの段階で行う必要がある。

STEP4：「新しい生産システム」代替案の評価・検討

新しい生産システムの工程設計に必要な基本要素は、大きく3つの手順に分類することができる。本研究で開発し提案する設計手法を、手順を追いながら説明する。

手順－1 工程設計

必要な生産量を確保できるように、作業員数、工程数、レイアウト、作業手順を計画する。その際、基本は作業集約化方式を軸とした「新しい生産システム」を考えるが、高齢者の働きやすさや収益性の視点から、他のフリーフローコンベア方式についても十分に検討する。

図表10 検討する生産方式の種類

作業集約化方式		
	ワンマン固定型	1人で1台の製品を全て組み立てる。
	グループ巡回型	数人からなるグループを作り、各人が定位置に置いてある部品を順番に取って行き、組立作業を行う。
フリーフローコンベア方式		
	FFコンベア型	作業者のみによりフリーフローコンベア方式で生産を行う。
	自動FFコンベア型	多くの自動組立機械を導入し、人と自動機械によりフリーフローコンベア方式を形成する方式。

高齢者の身体機能やものづくりの視点から、生産方式ごとに評価し、評価点の最も高くなる生産方式を選択する。

次に示したのは、その評価項目例である。評価項目に沿って各生産方式を評価・選択する。さらに、選択された方式について工程数及びレイアウトを計画する。なお、評価項目は、業種、その他の事情によって適宜書き加えることができる。

図表11 高齢者の身体機能からみた各生産方式の評価項目例

加齢による身体機能の低下	
運動能力、運動速度の低下	
	重量作業、作業力の適正化
	・補助器具の使用
	・搬送重量の適正化（男女別上限値）
	作業姿勢の適正化
	・座位姿勢の継続は、上肢・腰への負担が大きい
	・歩行を伴う作業は避ける
適正な作業スピードの保持	
	作業進捗を確認できるパネルの設置
	適正な休憩をとる
	・小刻みな休憩
	快適職場づくり
	・床の滑り止め
	・最適な高さの作業机
平衡感覚の低下	
	段差の吸収
	・床面のフラット化
	・配線・配管は天井から
視覚機能の低下	
	:
聴覚機能の低下	
	:
個人差の拡大	
	:

図表12 製品・ものづくりからみた各生産方式の評価項目例

製品からの条件	
	製品重量 ○kg
	部品点数 ○個
	組立工数 ○分/台
ものづくりからの条件	
	生産台数 ○台/日
	生産変動 ○台/日
	機種切替 ○回/月
	搬送作業のムダ
	取り置き作業のムダ
	設備投資
	搬送系
	加工機、検査機
	技能の必要な工程
	官能検査

手順－2 シミュレーション³

生産方式を選択した後、生産性や高齢作業者の負担を把握するためにシミュレーションを行う。

①作業シミュレーション

生産方式を選択した後、設備、作業者、部品のすべてが仮想の段階で、高齢者の身体機能に適した作業域を設計するために作業シミュレーションを行う。

図表13 作業シミュレーションの内容

- 作業域の概略設計
- 作業時間の推定
- 作業負担の推定（筋負担、消費カロリーなど）
- 作業手順の確認

本研究で行った作業シミュレーションの例

図表14 本研究で行った、3Dシミュレータを用いた作業シミュレーションの例

高齢者に合わせて作業中の筋負担の上限値を設定し、上限値を超える作業を予め分析する。分析結果を基に、部品配置やジグの改善を行う。このシミュレーションにより、作業手順の計画、標準作業時間の推定、作業負荷および1日の消費カロリーの推定などを行うことが重要である。



³ 本研究の作業シミュレーション及びプロセスシミュレーションにおいては、3次元グラフィックスシミュレーションツール“Envision”及び“QUEST”（米国デルミア社製）を用いた。

②プロセスシミュレーション

作業シミュレーションにより作業工程の概略設計を行った後、生産工程全体のシミュレーションを行う。

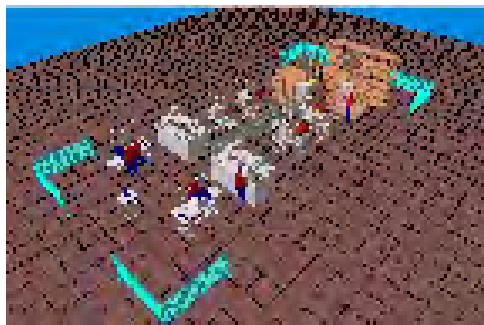
図表15 プロセスシミュレーションの内容

- 1日の総生産量の推定
- 隘路工程の把握

本研究で行ったプロセスシミュレーションの例

図表16 本研究で行ったプロセスシミュレーションの例

プロセスシミュレーションにより、人数と生産量との関係の分析、作業者の消費カロリーの推定、作業者の作業時間のばらつきが生産量に及ぼす影響、作業員の熟練が生産量に及ぼす影響などを把握する必要がある。



③詳細作業シミュレーション

次に、設備がまだ無い段階で、実際の作業者に対して詳細に作業のシミュレーションを行う。

図表17 詳細作業シミュレーションの内容

- 作業時間の正確な推定
- 実際の作業者による作業手順の確認
- 実際の作業者への作業訓練
- 筋電位などによる作業負担の計測

本研究で行った詳細作業シミュレーションの例

図表18 本研究で行ったバーチャルリアリティによる組立工程シミュレーションの例

作業工程における部品のレイアウトを計画するためのシミュレーションである。部品棚、治工具などのレイアウトを変更して、作業者が作業しやすい配置を決定する。また、作業域のレイアウトを決定することにより、部品を組み立てる手順の作成、及び詳細な作業時間の推定を行う。このシミュレーション結果をもとに、各作業者に適した作業工程が決定される。



図表19 本研究で行った作業時間及び作業姿勢のシミュレーション例

組立作業のために作業者に要求される作業負担を筋電位により測定する。図中の上部の球は筋電位の大きさを表し、球の直径が大きいほど筋電位も大きいことを意味する。また、球の位置はそれぞれ、左右の肩、前腕、および腰の位置に対応している。このシミュレーションにより、作業負担の大きくなる作業を見出し、治工具の計画等に反映させる。



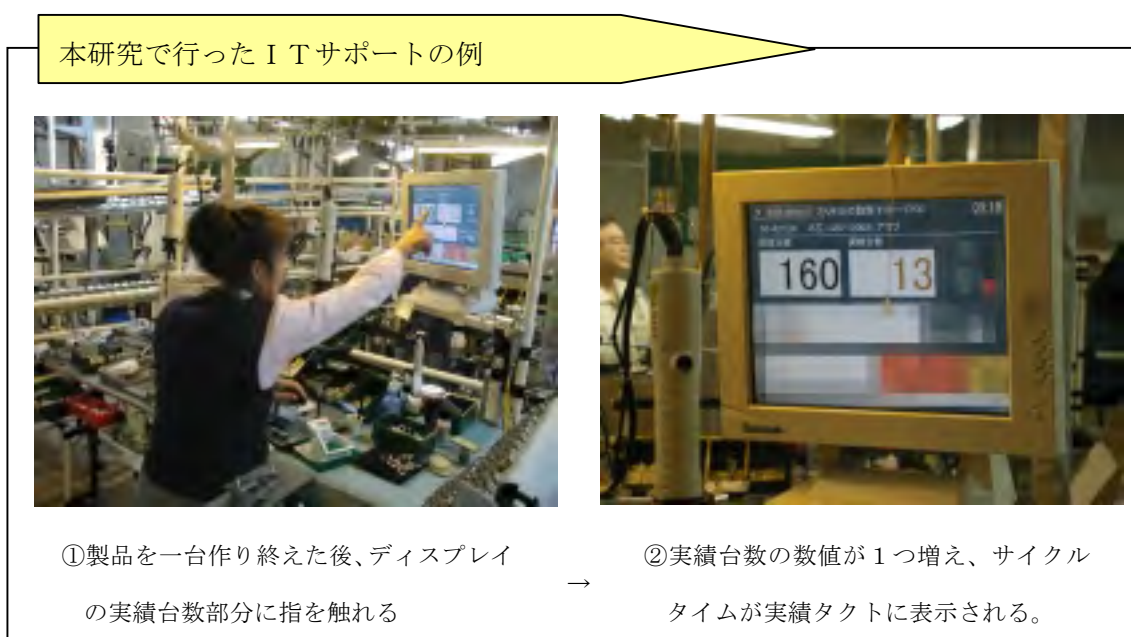
手順－3 ITを活用した運用システム

高齢者は個人差はあるものの若年者よりも身体機能が低下するが、一方、高齢者は豊富な経験やこれまで培ってきた、優れた技術を持っている。そこで、身体機能の低下した部分を補うとともに、高齢者がその熟練した能力を最大限発揮できるよう、IT技術によるサポートを行う必要がある。

①進捗管理

生産現場においては、目標生産量が達成されることが必要不可欠である。そこで、各人の作業の進捗をリアルタイムに把握する。実績値と計画値とを時々刻々把握することにより、進捗状況を作業者に知らせ、作業が計画どおり・計画値以上・計画値以下のいずれであるのかをフィードバックする。

図表20 本研究で行ったITサポートによる進捗管理の例



②健康管理

作業を続けることで、足腰や肩などに疲労が蓄積する。そのため、作業量と各人の疲労との関係を予め調査しておき、疲労の程度を予測しながら休憩を促すなどの情報を提示する。疲労の測定方法には、筋電位、心拍を用いる方法が考えられる。

③緊張感の維持

疲労が蓄積するのにもなって、作業者は緊張感を維持することがむずかしくなる。緊張感が低下すると、生産性が低下し、ヒヤリハットや事故が増加するため、緊張感

を維持するための工夫を行う必要がある。そのため、作業量と緊張感との関係を調査しておくことが大切である。

STEP5：設計案(実行案)の導入

STEP4 で決定した生産方式を実際に現場に導入する。

STEP6：目標に照らし合わせた評価、及び改善アクション

生産性や作業負担を評価・検証する。また、新しい生産システムのベースとなる作業集約化方式は「人」に依存する生産方式であるため、達成感・責任感・やりがいなどの作業者の意識を把握することも重要となる。

図表21 評価の指標

生産性	QCD（品質、コスト、納期）
作業負担	客観的指標：作業能率、姿勢 等 主観的指標：疲労自覚症状訴え率、疲労部位訴え率 等 生理的指標：心拍数の変化、使用筋電量、眼精疲労、フリッカー値の変化率 等
作業者の意識	達成感・責任感・やりがい 等

工程ができただけでは、生産が計画どおりに行えることはほとんどない。そのため、目標生産量を達成できるまでには、すべての作業員・生産技術者・管理者が一体となり、作業改善を繰り返すことが重要である。「新しい生産システム」が十分に機能するためには、日常の改善活動を積極的に進めより効果的な方法を模索していくアプローチが重要である。

図表22 実施改善のための企業の取り組み例（ヒアリング調査結果より）

作業効率の向上	<ul style="list-style-type: none"> 作業現場の改善については提案するのではなく、各自思いついたことを実行し、後日内容を記入。改善内容については社員誰でも見ることが可能。 1週間に1回に会議を開き、改善するべきところを話し合う。独自のポカよけシステムを開発。 担当工程が多いため「手順書」を配備。 無駄だと思ったものには赤札をつけ、1週間たつてやはり無駄であれば無駄なものを排除。
作業環境の整備・働きやすい職場づくり	<ul style="list-style-type: none"> 低コストでできるようなもので、工夫をして、作業環境を日々改善。 足場や作業台などの改善は作業員に依存。
従業員のモラル	<ul style="list-style-type: none"> 足場、部品の置き場所など、業務改善を推進し、改善の多い人を評価。

(4) 普及啓発ツール

本研究では、その成果を広く一般に普及啓発していくことを目的のひとつとしており、研究成果のエッセンスをまとめた普及啓発ツールを作成した。

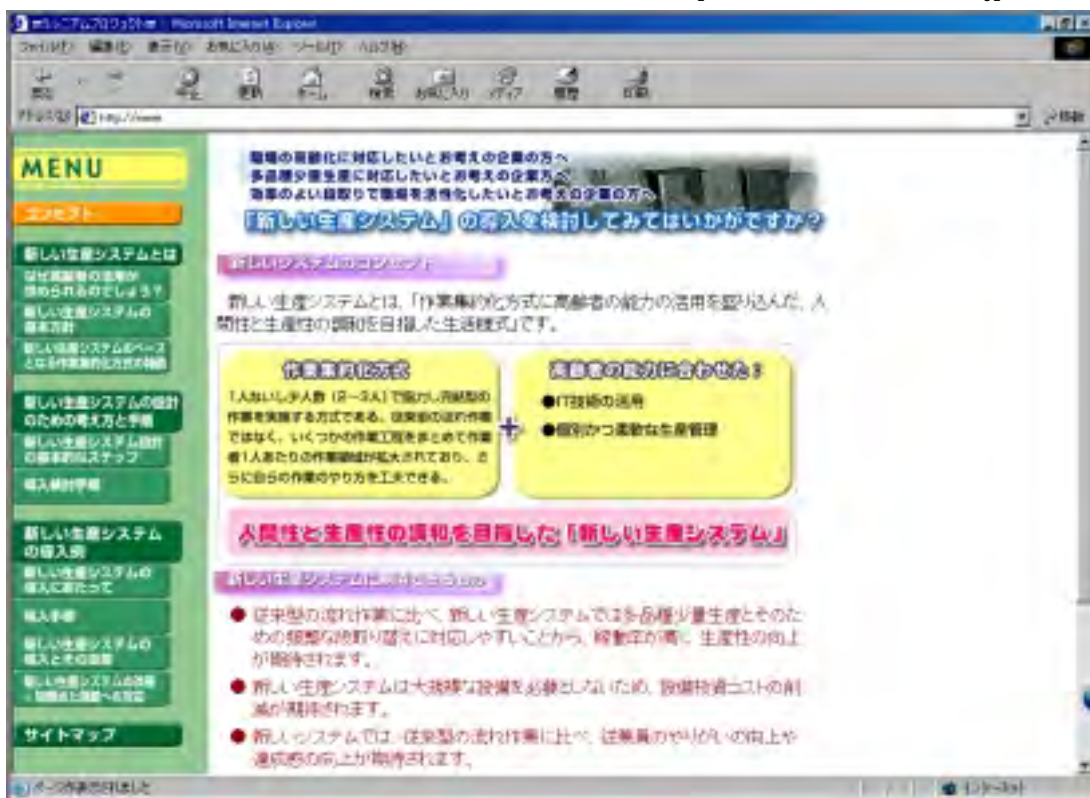
普及啓発ツールの構成としては、まず、「新しい生産システム」について、その特徴や導入に当たっての背景などについて紹介し、次いで、その導入の検討から実際の導入までの一連の流れ及び導入後の実施改善に至るまでを、手順に沿って解説している。また、本研究で得られた資料や知見をもとに、導入の具体例を掲載し、わかりやすく解説している。

図表23 本研究における普及啓発ツールの構成

○新しい生産システムとは
<ul style="list-style-type: none"> ・なぜ高齢者活用が求められるのでしょうか ・新しい生産システムの基本方針 ・新しい生産システムのベースとなる作業集約化方式の特徴
○新しい生産システムの設計のための考え方と手順
<ul style="list-style-type: none"> ・新しい生産システム設計の基本的なステップ ・導入検討手順
○新しい生産システムの導入例
<ul style="list-style-type: none"> ・新しい生産システムの導入にあたって ・導入手順 ・新しい生産システムの導入とその効果 ・新しい生産システムの改善＝問題点と課題への対応

図表24 本研究を紹介するホームページ（トップページ）

(財団法人 高年齢者雇用開発協会 URL <http://www.assoc-elder.or.jp/>)



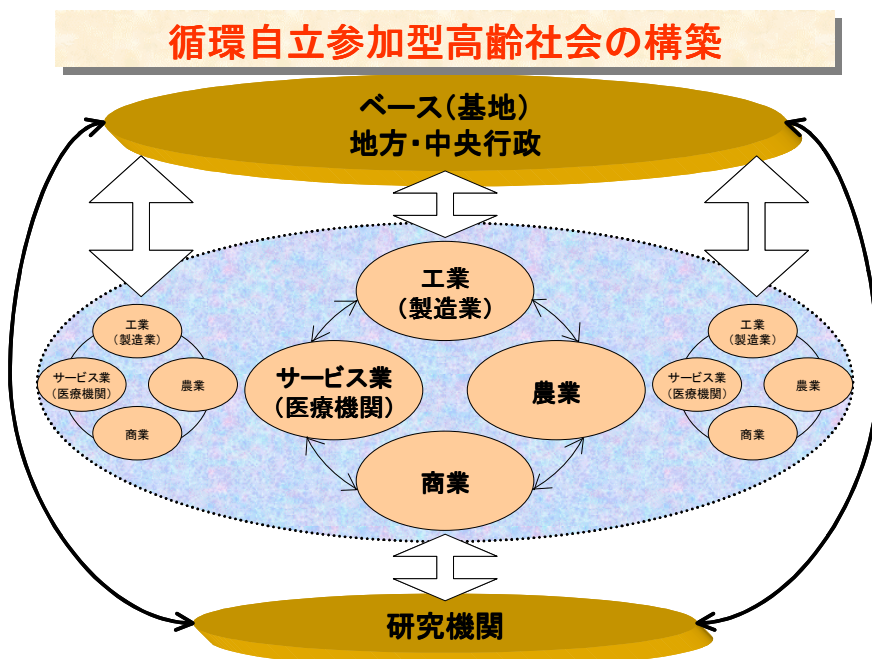
4. まとめ

わが国においては、今世紀のはじめ（2014年）には、65歳以上高齢者が人口の25%を超えると思われている。平均寿命（余命）が伸びることは歓迎される現象ではあるが、その前提は健康で明るい社会生活を営めることにある。これから訪れる本格的な高齢化社会においては、工業（製造業）、農業、商業、サービス業（特に医療機関によって提供されるもの）を連携させ、その仕組みを行政や大学・研究所等の研究機関が支援するシステムを構築することが必要かつ不可欠である。

図表26、図表27に示したコンセプトは、本研究の主査である川上満幸（東京都立科学技術大学大学院教授）の研究によるものであるが、これは、これらの考えを示した循環自立参加型高齢社会の構築と高齢者対応型の仕事の設計のためのものである。

図表26では医療機関の機能（役割）として、介護が不必要となる健康づくり等それぞれの立場で進める必要があるが、取り組みが個々に独立したままではその力は半減してしまう。そこで、工業、農業、商業、サービス業が各地域ごとに連携し、それを行政や研究機関が支援することが望ましい。連携した業種を小さなタグボートに例えるなら、行政や研究機関の機能はベース（基地）的存在であり、多くのタグボートを支援しまとめることが一つのポイントとなる。高齢者活用モデルとしての一例を示せば、農業において一般市場に出荷できない商品（例えば、変形したキュウリ、トマト等）を、高齢者中心に設立した運送会社の高齢ドライバーにより病院や工場に供給し、そこで発生する残飯は肥料にして農家に返す（そこに商業が介在することも考えられる）といった循環が考えられ、高齢者の活用も可能になる。

図表25 循環自立参加型高齢社会の構築（川上満幸より）



また、図表 27 に示したコンセプトは、健康管理（体力の維持増進）、適正作業環境ならびに作業能力の向上を基本にした生産性と人間性の調和を目指したシステム設計を意味し、Age-Management の考え方である。これは本研究の基本コンセプトにも適用されている。

ミレニアム・プロジェクトの一環として実施された本研究では、製造業を対象とした高齢者活用モデルの構築に関する調査研究を行ってきた。これは「循環自立参加型高齢社会」の構築のための第一歩として、工業（製造業）における高齢者対応型の仕事の設計法について研究であった。今後は、製造業のみならず、さまざまな産業における高齢者活用モデルに研究の環を広げる必要があると考える。

図表26 高齢者対応型の仕事の設計（川上満幸より）

