

戦略的創造研究推進事業  
(社会技術研究開発)  
平成25年度研究開発実施報告書

研究開発プログラム

「問題解決型サービス科学研究開発プログラム」

研究開発プロジェクト

「共創的デザインによる環境変動適応型サービスモデルの  
構築 ～レストランサービスを例として～」

貝原俊也  
(神戸大学、教授)

## 目次

1. 研究開発プロジェクト名 .....	2
2. 研究開発実施の要約 .....	2
2 - 1. 研究開発目標 .....	2
2 - 2. 実施項目・内容 .....	2
2 - 3. 主な結果 .....	3
3. 研究開発実施の具体的内容 .....	3
3 - 1. 研究開発目標 .....	3
3 - 2. 実施方法・実施内容 .....	5
3 - 3. 研究開発結果・成果 .....	8
3 - 4. 会議等の活動 .....	41
4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況 .....	41
5. 研究開発実施体制 .....	42
6. 研究開発実施者 .....	42
7. 研究開発成果の発表・発信状況, アウトリーチ活動など .....	44
7 - 1. ワークショップ等 .....	44
7 - 2. 社会に向けた情報発信状況, アウトリーチ活動など .....	44
7 - 3. 論文発表 .....	45
7 - 4. 口頭発表 (国際学会発表及び主要な国内学会発表) .....	46
7 - 5. 新聞報道・投稿, 受賞等 .....	46
7 - 6. 特許出願 .....	47

## 1. 研究開発プロジェクト名

共創的デザインによる環境変動適応型サービスモデルの構築 ～レストランサービスを例として～

## 2. 研究開発実施の要約

### 2 - 1. 研究開発目標

モノを介したサービスの需要変動は、使用価値に関わる天候や季節など外部環境とともに、サービス提供の速さや丁寧さなど提供側の要因にも強く影響を受ける。そして、効率的なサービスの提供は、顧客満足度(CS)を向上させるための重要なポイントであり、その実現に向けたサービスモデルの設計方法を検討開発することが必要となる。本プロジェクトでは、このような状況を踏まえ、モノを介したサービスの代表的な事例として、レストランサービスに着目する。

環境変動に適応可能なレストランサービス構築における達成目標の第1番目としては、顧客満足度の向上が挙げられる。厨房とフロアの非効率の解消により、注文から提供までの待ち時間を短縮することが可能になると考えられるため、待ち時間を客観的評価指標として評価する。さらに、厨房作業の効率化の帰結として、バックヤード従業員を顧客接点に投入することで、顧客に対する新たな価値創造の実現を目指していく。すなわち、フロント（接客）バック（調理）の乖離を小さくして協働しながらサービス生産を行うことで顧客満足度の向上を目指す。なおこれらの効果については、アンケートや行動観察手法を適用し検証を進める。次に2点目としては、従業員満足度(ES)の向上が挙げられる。厨房スタッフの多能工化により従業員のモチベーションと技術の向上が期待出来る。従業員満足はヒアリングだけでなく、やはり行動観察を実施することにより計測する。3点目は、非効率の解消による企業利益（経営者満足度：MS）の向上である。労働生産性の向上によりコスト縮小が見込める。以上のように、顧客満足度(CS)・従業員満足度(ES)・企業利益(MS)の向上を目指して研究を進めていく。また、併せてサービス業化が求められている製造業への展開も重要な課題であり、同時並行的に検討を進めていく。

### 2 - 2. 実施項目・内容

- ・生物指向アプローチによる厨房レイアウトデザインについて、パイロット店舗を対象に、厨房レイアウト設計用シミュレータを作成し、新店におけるセル生産型厨房の展開を目指した厨房レイアウト設計手法を検討し、実店舗での新レイアウト導入を実施した。
- ・社会指向アプローチによる人員レイアウトについて、昨年度に検討を行った基礎モデルを用いて、人員レイアウトがESとMSに与えるトレードオフの関係性を定量的に示した後に、基礎モデルを拡張して従業員の能力を考慮した詳細モデルの構築を行った。そして、実店舗における勤務シフトデータを用いた人員レイアウトの作成を行った。
- ・昨年度に実施した実験データの整備を拡張し、複数店舗でのシミュレーション実施結果をもとに投入データの構造見直しを行い、データベースの改造を実施した。
- ・他の既存店における店舗レイアウト改装を対象として、パイロット店での知見と経験を踏まえ、シミュレーション結果を用いて既存店へのセル生産型の店舗レイアウト変更を実施した。同時にオペレーション変更に伴う生産性改善への意識について、昨年度に行動観

察手法に基づいて作成したアンケートによるES変化を調査した。

- ・ここで提案する共創的デザインのコンセプトに基づいた環境変動適応型サービスモデルの汎化・製造業への横展開を目的に、精密工学会総合生産システム専門委員会の中に製造業を中心とする複数の企業メンバーを含んだサービス生産システム小委員会の活動を実施した。そこに参加する多くの製造業に対しても随時ヒアリングや技術交換を行い、コンセプトメイキングを実施し、その成果を第二回サービス生産システムシンポジウムにて報告した。

## 2 - 3. 主な結果

- ・生物指向アプローチによる厨房レイアウトデザインについて、実店舗での新レイアウト導入を実施し、シミュレータを利用した店舗とそれ以外の新店との経営指標の比較において、従業員一人当たりの売り上げ単価が30%以上増加していることが確認され、CS・ES・MSの向上を目指したセル生産型店舗レイアウトを導入する際のシミュレータ利用の有効性について検証を行うことができた。
- ・社会指向アプローチによる人員レイアウトについて、実店舗における勤務シフトデータを用いた人員レイアウトの作成を行い、その有効性について確認した。
- ・実験データの整備を拡張し、データベースの改造、およびファイルデータ形式の見直しによって、シミュレーションデータ入力の工数を大幅に削減するとともに、ユーザビリティの向上によりシミュレーションと図面設計を何度も繰り返しての厨房レイアウトデザインの検証が可能となった。
- ・オペレーション変更に伴う生産性改善への意識について、行動観察手法に基づいて作成したアンケートによるES変化を調査した結果、多能工化が必須となるセル生産型の新店舗レイアウトに対する従業員のモチベーションの高さについて、定量的に確認することができた。
- ・ここで提案する共創的デザインのコンセプトに基づいた環境変動適応型サービスモデルの汎化・製造業への横展開を目指し、製造業のサービス化までも視野に入れ、第二回サービス生産システムシンポジウムを実施し、本プロジェクトの考え方を参加者へ普及することができた。
- ・今年の成果を、いくつかの国内・国際学術大会にて精力的に発表を行い、議論を進めることができた。

## 3. 研究開発実施の具体的内容

### 3 - 1. 研究開発目標

#### (1) 研究開発目標

モノを介したサービスの需要変動は、使用価値に関わる天候や季節など外部環境とともに、サービス提供の速さや丁寧さなど提供側の要因にも強く影響を受ける。そして、効率的なサービスの提供は、顧客満足度を向上させるための重要なポイントであり、その実現に向けたサービスモデルの設計方法を検討開発することが必要となる。

本プロジェクトでは、このような状況を踏まえ、モノを介したサービスの代表的な事例として、レストランサービスに着目する。レストランサービスにおいて、主たるコアサービスは食事の提供であり、物理的な財を介してサービスが提供される。しかし、物理財と

はいえ品質の時間的減少を有するため、長く在庫できないなどサービス財の特徴も有している。現状のレストランサービスにおける問題は市場環境の変動が激しいことであり、来店顧客数や注文内容は、季節変動や天候、他店舗の新規開店などの影響を受ける。例えば豆腐料理を例としても、夏は冷や奴などが数多く出食するが、冬の主力メニューは鍋物などに利用される豆腐やがんもどきなどとなる。また、比較的動向が捉えやすい季節変動だけでなくより短期の変動である天候の影響も受け、季節の変わり目などは天気の影響によって日毎の注文構成が大きく変わることもある。さらには、周辺施設でのイベント開催や他店舗の開店などの影響によって顧客層が大きく変化する場合もある。以上はレストランの外部環境の変動であるが、レストランの内部環境にも変動を有している。レストランにおけるサービスの提供方法は労働集約的であり、フロア従業員が顧客から注文を受け、厨房において職人が食事を生産し、フロア従業員が食事を提供するというように従業員の手を介して全てのサービスが提供されている。特にフロア従業員はアルバイト・パート雇用の場合も多く、サービス提供技量に差があったり教育途上である職人なども含まれており、レストラン内部の変動も無視できない。

以上の様なレストランを取り巻く内部・外部の変動要素に起因する課題解決として、従来よりさまざまな取組みが検討され、調理場所などのバックヤードの効率化として需要変動に応じたシフトの改善やスキルに応じた作業組み換えなどの取組みや、顧客接点の視点からの需要予測モデルの確立などの活動がなされてきた。しかしこれらの諸活動では限界があり、さらなる根本的な取組みとして、サービス現場の革新に基づいた従業員満足向上や新たな価値提供による顧客満足向上の必要性が求められている。そしてその最も根本的課題の一つとして、サービス提供における非効率性への対応が挙げられる。

まず、その1番目は厨房レイアウトの非効率性である。これまでの厨房の構成は刺身・揚場・焼場・洗場、などのように機能単位でレイアウトが構成され、各職人は担当する持ち場を有しており基本的に持ち場を移動しない。機会損失を最小化するためにほぼ最大需要量を想定して厨房は設計されているため、変動があり需要が少なくなった場合などは、職人の稼働率が低下するという不具合がある。本プロジェクトでは、本来職人は全ての機能を担当できるいわゆる多能工である点に着目し、機能単位で並べたライン型のシステム構成を取るのではなく、セル型システムにおける「屋台システム」のように完結した複数のセルが存在するようにライン構成を変更する。そうすることにより、来店顧客数や注文の変動に対して、中長期的な視点から柔軟にシステム構成を変更して厨房パフォーマンスを調整することができる。そこで本研究では生物指向アプローチによる厨房レイアウトの構成手法を提案しこの課題解決を目指す。

2番目は時間的な人員レイアウトの非効率性である。日毎の短期的視点からそのパフォーマンスを最大化するためには人員レイアウトの改善を行う必要がある。そもそも閑散期にも繁忙期と同数の人員を確保しておく必要はなく、厨房レイアウトを機能的に変更するだけでなく、人員レイアウトも柔軟に変更する必要がある。また、厨房だけでなくレストランフロアにおけるフロア従業員も同様に、来客数の変動にあわせて動的に変更する必要がある。製造業の生産現場においては機械やロボットの稼働・停止を調整することで比較的容易に生産能力の調整は可能であるが、人を介したサービス現場では、従業員の能力の違いや従業員同士の相性、OJTでしか学べないことなども多いために入店間もない従業員の教育の面からはベテラン従業員との組合せが必要など、考慮しなければならない点が多い。そこで本プロジェクトでは、社会指向アプローチによる人員シフト作成手法を提案

し、この課題解決を目指す。

次に、レストランサービスにおける顧客視点からの取組みとしては、バックヤード従業員を顧客接点に投入することで、調理業務と接客業務との協働による新たなサービス提供の実現などが重要な課題である。さらに、繁忙期と閑散期が目まぐるしく変化する外的環境下では、厨房内での集中調理と、顧客視点からの個別調理のバランスを上手くとることで、顧客接点での価値向上と集中製造による効率向上を同時に実現することができる。

上述のとおり、厨房レイアウト（機能・空間的レイアウト）と人員レイアウト（時間的レイアウト）を解決でき、また調理(生産)と接客(販売)の協働を図り、需要に即応できる超短リードタイム生産システムを構築することができれば、有形財を提供する他のサービス産業への適用も可能と考えられる。さらに、サービス業化が求められている製造業への展開も重要な課題と考えている。

### 3 - 2. 実施方法・実施内容

本プロジェクトでは、モノを介したサービス全体の新たな価値創造プロセス高度化を視野に、問題解決型研究の対象としてまずはレストランサービスに着目する。レストランは、食事を作る厨房と顧客へと提供を行うレストランフロアから構成されるものとし、本研究では、サービス現場の革新に基づいた従業員満足向上や新たな価値提供による顧客満足向上を対象として研究を推進する。この取組みの全体概要を以下の図に示す。

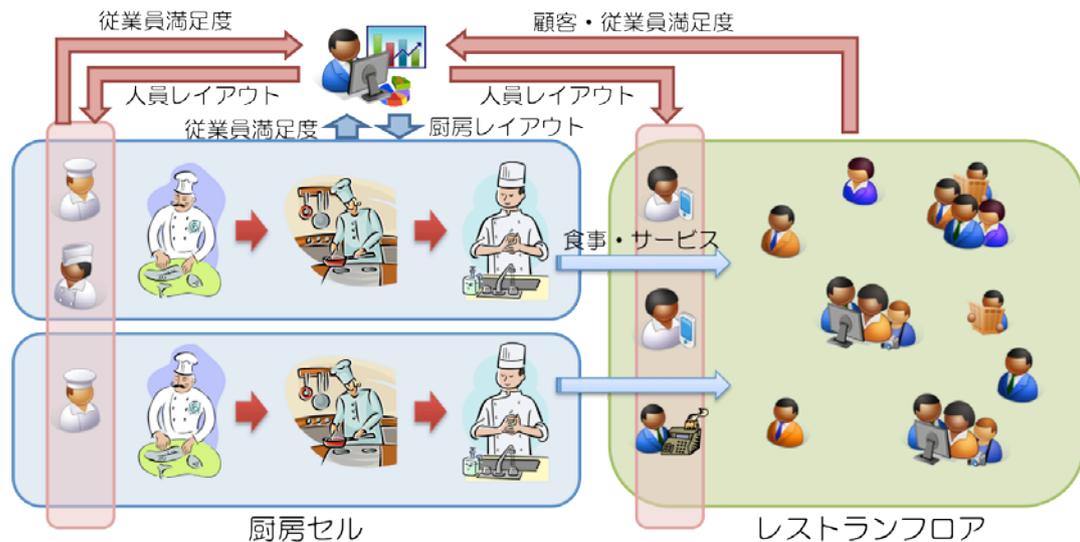


図1 レストランサービスを対象とした研究開発プロジェクト概要図

同時に、その汎化として、有形財の生産を伴う他のサービス業や、サービス業化が求められている製造業も視野に入れ、共創的デザインを基本コンセプトとする新たな価値創造を目指したサービスモデルの追求を試みる。ここでの実施項目の概要をまとめると、以下のとおりである。

- ・実施項目1：厨房レイアウトの検証

厨房レイアウトを従来の刺身・焼場・揚場・洗場などのような1本のライン型システム

として構成するのではなく、複数の完結したセル型システム(厨房セル)として構成する。上記の概要図では一例として2つのセルから構成されている厨房のイメージであり、繁忙期の場合は2つの厨房セルをフル稼働させて職人も最大数使用し、厨房の最大パフォーマンスが発揮できるようにする。一方、閑散期には1つの厨房セルのみを稼働させて効率的に作業が行えるようにするだけでなく、1つの厨房セルに多能工である複数の職人を配置することで厨房の料理提供能力を調整可能である。本課題では、効率的なセル型の厨房レイアウトを明らかにすることを目的とし、従業員の作業動線の最小化による労働負荷の低減と作業間での労働負荷の均質化、さらには注文量に対する職人の稼働率最大化を目指すことでコスト最小化も同時に目指す。厨房レイアウトは日毎に変更するというものではないため、比較的中長期的な変動に対する頑健性を有したプロアクティブなレイアウト作成を目指す。

・実施項目2：人員レイアウトの検証

厨房およびレストランフロアを対象に人員レイアウトの適応的構成を目的とする。季節変動や天候、周囲施設のイベント実施状況などに起因して生じるレストランの外部環境変動、アルバイト・パート従業員の多さによるレストランの内部環境変動に対して、提供サービス品質の安定による顧客満足度向上と、従業員の都合やモチベーション向上にともなう従業員満足度の向上を実現する人員レイアウトを可能にする。厨房においては、課題1の厨房レイアウトを入力として注文変動へ適応可能な人員シフトと、多能工化することによる従業員のモチベーション向上と技術向上による従業員満足度向上がポイントとなる。また、厨房作業の効率化の帰結として、バックヤード従業員を顧客接点に投入することで、顧客に対する新たな価値創造を実現するサービス提供を試み、顧客満足度の向上へつなげる。レストランフロアにおいては、アルバイト・パート従業員が大部分を占めるため、提供サービスの品質を維持しながら従業員の都合を最大限勘案する人員レイアウトを実現する。厨房・レストランフロアの両対象においては、OJTによる新人教育も重要な要素となるため、熟練従業員と新人を提供サービスの品質を維持しながら組合せることで教育を推進する人員レイアウトも重要になる。これらの人員レイアウトは日毎、あるいはレストラン運用段階においても修正は可能であるため、短期的な変動への適応策として用いる。

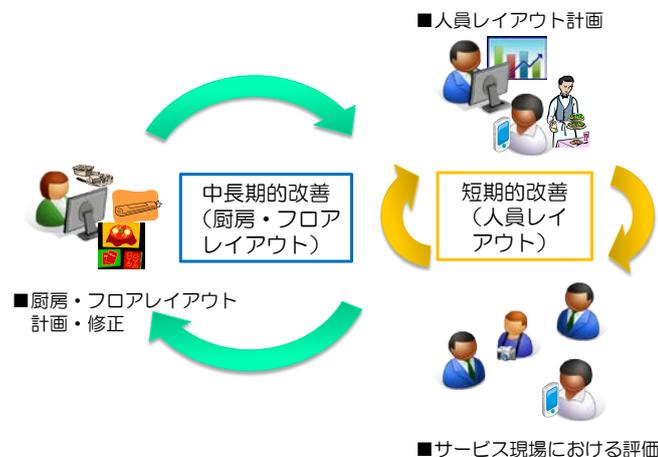


図2 共創的デザインにおける厨房・人員レイアウトプロセスの関連図

・実施項目3：レストラン店舗におけるサービス価値創成システムの構築

サービス価値創成システムとは、サービス財の特性に起因する生産性問題を解決するためのマネジメントモデルであるとともに、マネジメントモデルをサポートするための循環ループである。

サービス価値創成システムは、大きく3つのループで構成される。第1のループは、日々変動する需要に合わせて最適な労働投入量を決定するためのサービス需給改善ループである。労働集約型対面サービス産業では、サービスを提供するための適正従業員数の配置がサービス品質、顧客満足度の向上にとって重要な要因となる。そのため、POSデータを元に顧客の需要予測をおこない、最適投入労働量のシミュレーションをもとに継続的に人員シフトの改善を実施することで、機会ロス削減と顧客満足との両立を図る。このループは1日単位の短期的情報循環であるとともに、店長など現場管理者の業務改善ループであり、実施項目2とも深く関連する。

第2のループは、顧客嗜好分析をもとに、顧客ニーズに適合したサービスや商品进行を設計するためのサービスコンテンツ改善ループである。顧客の嗜好は人によって異なるだけでなく、同一顧客であってもサービス利用状況や同伴者によっても異なる。そのため、POSデータの定量分析だけでなく、ベイジアンネットワークなどを活用した非正規的・非線形な顧客分析やインタビューやアンケート、CCEなどの質的分析をもとにサービス、商品設計をおこなう。このループは数か月ないし1年単位の中期的情報循環であるとともに、商品企画部長など部門長の業務改善ループである。

第3のループは、長期的な来店顧客やサービス形態の変化に応じてビジネスモデルや設備などのサービスのファンダメンタルズ自体を変更するためのサービス環境改善ループである。新規サービスの出現や顧客の経験によるサービス価値の陳腐化、商圈人口の変動に伴う来店客数の減少など、ビジネスモデル自体を変更する必要性が生じることがある。そこで、長期間にわたる来店客数や購買データなどの内部データ、経済環境のコーザルデータから当該ビジネスモデルのKPIを求め、サービス再設計を行うとともに、内部に蓄積されたビッグデータをもとにシミュレーションを実施し、設備レイアウトの変更を行い、顧客満足と生産性向上との両立を図る。このループは数年ないしは10年単位 of 長期的情報循環であるとともに、CEO、COOなど経営者の業務改善ループであり、実施項目1を包含した取組みである。

・実施項目4：共創的デザインに基づくサービスモデルの構築

ここで取り上げた外食産業での取組みは、抽象的に見ると、顧客が欲する多様な有形財を、効率良く迅速に生産し提供するというビジネスが対象となっている。このビジネスモデルは、決してレストラン固有のものではなく、有形財を提供する旅館や中食、レンタル業といった他のサービス産業にも展開可能である。さらに、これからは、優れたモノを製造し販売するという交換価値よりも、むしろ製品を顧客が使用する段階における使用価値に注目し、その価値創造の追求が求められている製造業も同様のアプローチの実践が重要な課題となっている。その際、厨房を製造フロア、レストランフロアを販売店にそれぞれ対応させ、さまざまな環境変動に適応的に対応するために、製造フロアレイアウトと人員レイアウトを共創的にデザインするという新たなアプローチの検討にも取り組む。そして、外食産業と同様に、従業員満足度を高めながら顧客に対する新たな価値創造を実現する新

しい環境変動適応型サービスモデルの構築を試みる。

これらの課題を解決するために、サービス提供・消費論グループには外食産業企業であるがんこフードサービスがメンバーとして参画し、実際のサービス現場を対象に実データを用いた検証を行う。サービス提供・消費論ではまず現状分析を行い、どの程度のシステム外部・内部の変動が存在するかを検証するとともに、それを受けて厨房レイアウト・人員レイアウトを作成していく。その結果はパイロット店舗へと実適用してその効果を検証した後、他店舗への水平展開を行うとともに、全研究期間を通じて常に他業種への展開可能性に関する検討を行い、共創的デザインのコンセプトに基づく環境変動適応型サービスモデルの追求を試みる。

### 3 - 3. 研究開発結果・成果

上述したそれぞれの実施項目ごとに、今年度の進捗や成果について記述する。

#### ・実施項目1：厨房レイアウトの検証

生物指向アプローチによる厨房レイアウトデザインについて、パイロット店舗を対象に、厨房レイアウト設計用シミュレータを作成し、新店におけるセル生産型厨房の展開を目指した厨房レイアウト設計手法を検討し、実店舗での新レイアウト導入を実施した。

図3に、本研究で用いたシミュレータのシステム構成を示す。本システムはPOSシステム、勤怠管理システム、データサーバ、シミュレータで構成されている。

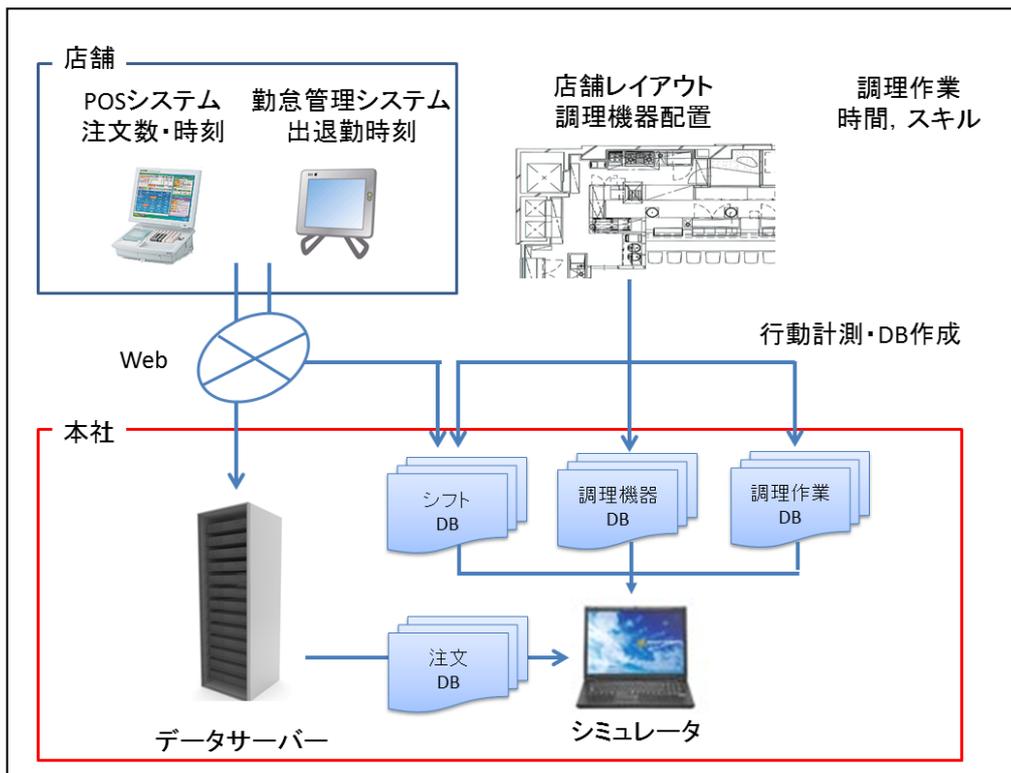


図3 調理場シミュレータシステムの構成

調理作業をシミュレータ上で再現するために必要な1) 全メニューの料理ID, 調理作業

時間からなる調理作業DB, 2) 調理機器および調理場レイアウトを再現するため, 機器の中心位置, 向き, 大きさ(横=X, 縦=Y), 調理可能料理ID, 1バッチ量からなる調理機器DB, 3) 従業員の人数, 勤務時刻, 担当ポジションと担当する料理ID, 作業速度からなるシフトDBを作成した. また, 顧客の注文情報をシミュレーションに反映させるため, 4) POSデータをもとに料理ID, 注文数, 調理開始時刻, 調理機器からなる注文DBを作成した. POSデータに調理開始時刻の記録が残らない宴会コース料理の構成成分については, 実際の宴会台帳の開始時刻を元に, 各構成成分の調理開始時刻を推測してDBに加えた.

料理IDと調理場所とを対応させて各DBをシミュレータにダウンロードすることで, 現場の調理作業を再現する. まず, 注文DBの料理IDと調理機器DBの調理可能料理IDとを対応させ, 注文が調理機器別に集計されたデータを作成する. 次に, 調理機器DBの1バッチ量, シフトDBの調理場所・作業速度, 調理作業DBの調理時間を用いて注文ごとの調理時間( $T_o$ )をもとめ, アウトプットされたデータを調理場所別に集計して調理場所別平均リードタイム( $T_p$ )を求める.

次に, この情報システムを活用し, 実店舗データを用いたシミュレーションを実施した. 以降にこの事例を示す.

日本料理店A(大阪市北区, 5フロア, 和食調理場1階・6階, 寿司カウンタ1階, メニュー210品種)のPOSデータ, 勤怠管理データを用いてシミュレーションした. 調理場全体の平均料理リードタイム( $T_a$ )をKPIとし, 調理場レイアウト, 調理機器の生産能力, 機器配置の改善による調理のリードタイム改善を検討した.

2013年6月23日のPOSデータおよび勤怠管理データを用いて第1回目のシミュレーションを行い, 現状レイアウトにおける $T_p$ ,  $T_a$ を求めた(図4).

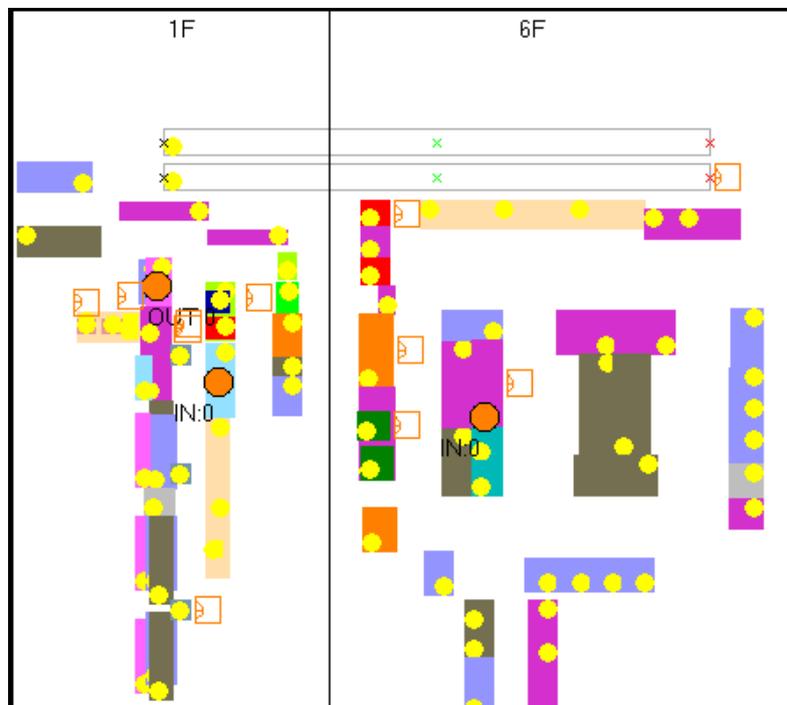


図4 シミュレータ上のA店厨房(1階・6階を並べ表現している)

次に、店長、調理長、設備担当者を交えて現状の調理場レイアウト、機器配置、生産能力の問題点を検討し、2か所の和食調理場を維持しつつ機器配置などを改善する調理場レイアウト（後述するA案）2か所の和食調理場を1か所に集約するレイアウト（後述するB案）、の2案を作成し、第1回目と同じデータを用いて第2回目のシミュレーションを実施し、A、B案のTp、Taを求めた。

第2回目のシミュレーションで得られたTpおよびApを参考にA、B案の問題点を抽出し、その問題点のソリューションを盛り込んだ最終的な調理場レイアウト案（C案）を作成して、第3回目のシミュレーションを実施し、C案のTp、Taを求めた。

具体的に、現状A店の厨房レイアウトは図5及び図6であるが、これらの図を見ると、1階は寿司・天ぷら・煮物を、6階は焼物・八寸・宴会用の天ぷらを調理している為、リフト使用時間がかかってしまう。また、6階は広い為、リフトまでの導線も長い。さらに1階は、寿司と和食調理場が壁で遮られている為、従業員同士が協働できない上、配膳が狭いためボトルネックとなっている事が確認できる。

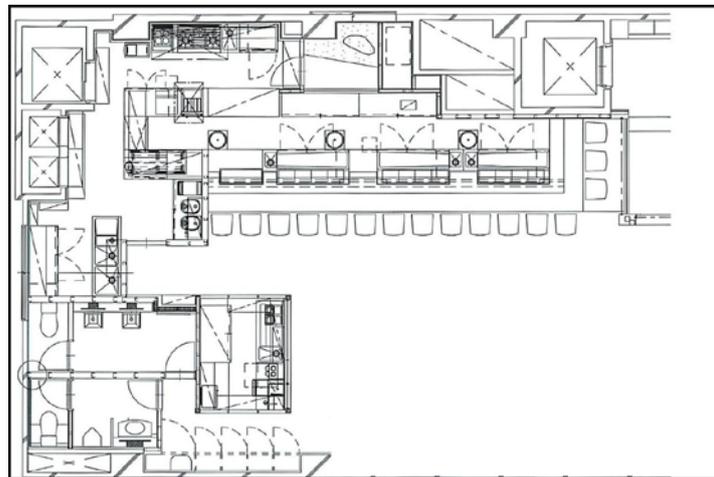


図5 現状 1階

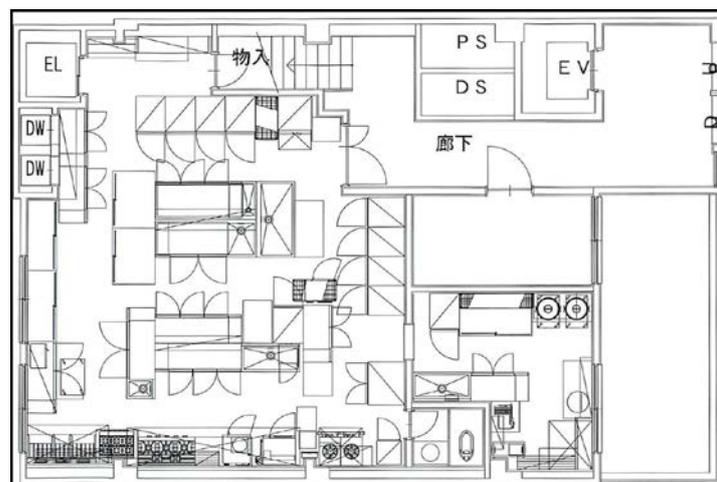


図6 現状 6階

A案のレイアウトを図7に示す。A案は、1階にすべての厨房を集約することを目的としている。また、寿司と和食の通路を確保する事により、和食調理と協働できるようにしている。しかし、全調理機器を設置するには現状の面積では足りないため、裏の倉庫と寿司カウンター3席を和食調理場とした。この場合効率は良いが、客席面積を縮小、加えて、防水工事が必要なため、多額な設備投資が必要となる。

次にB案のレイアウトを図8に示す。閑散日は1階で、繁忙日は1階と6階の厨房を使用できるように設計した。A案は大規模な設備投資が必要であるため、B案は可能な限り6階の厨房を活用するレイアウトである。

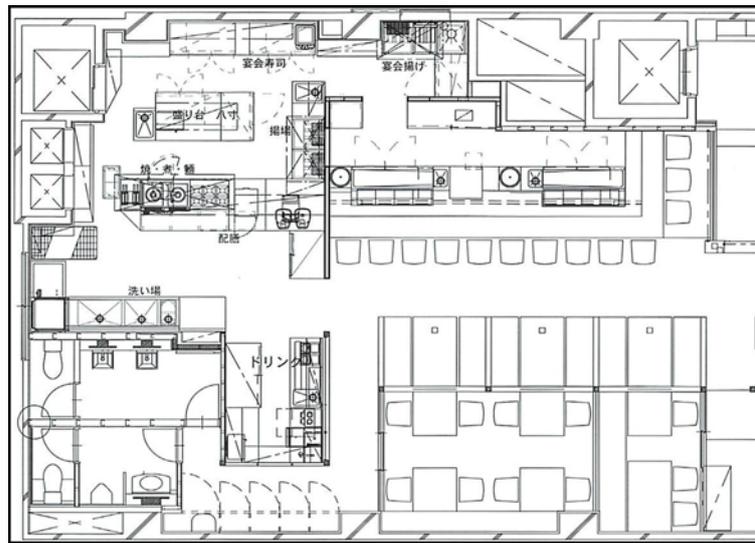


図7 A案 1階

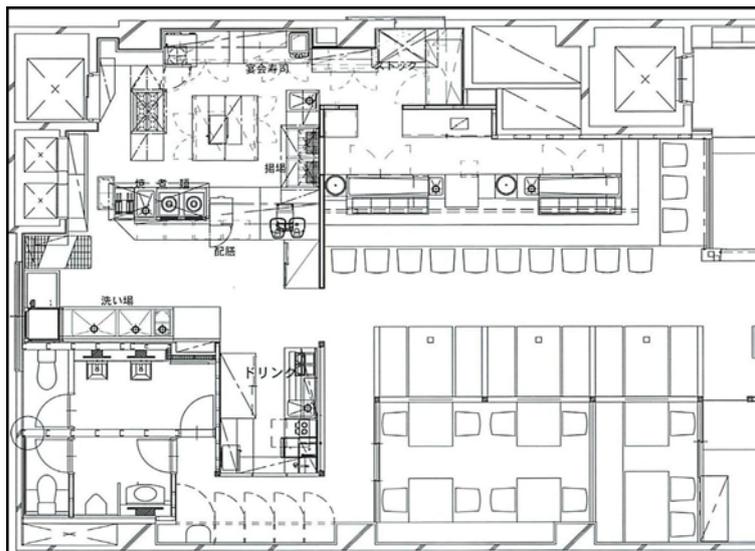


図8 B案 1階

C案のレイアウトを図9及び図10に示す。現状レイアウトに対するC案の変更点は以下の通りである。(1) 寿司従業員が和食従業員と協働できるよう、寿司場の壁を撤去。(2) 寿司カウンターの労働人員を確保するため、6階にあった造り場を1階のカウンターに移設。(3) ボトルネックである配膳は、繁忙時にも対応できるようにL型のまま残しスペースを確保。(4) 調理機器不足解消のため、コンロ8基を12基に、フラーヤー、ジェットオーブン各1台を6階から1階へ移設。(5) 八寸場と焼き場が協働できるよう、1階箱庭を調理場に改装し、ストッカー、台下冷蔵庫を移設、スチームコンベクションを1台導入。(6) 6階はリフトとの導線を短縮するため、調理機器・台下冷蔵庫・ストッカーを再配置し全体を集約。

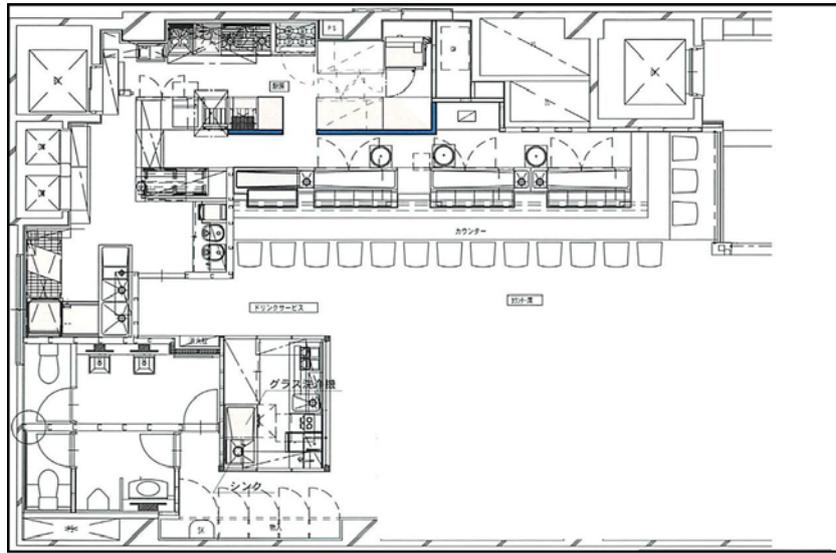


図9 C案 1階

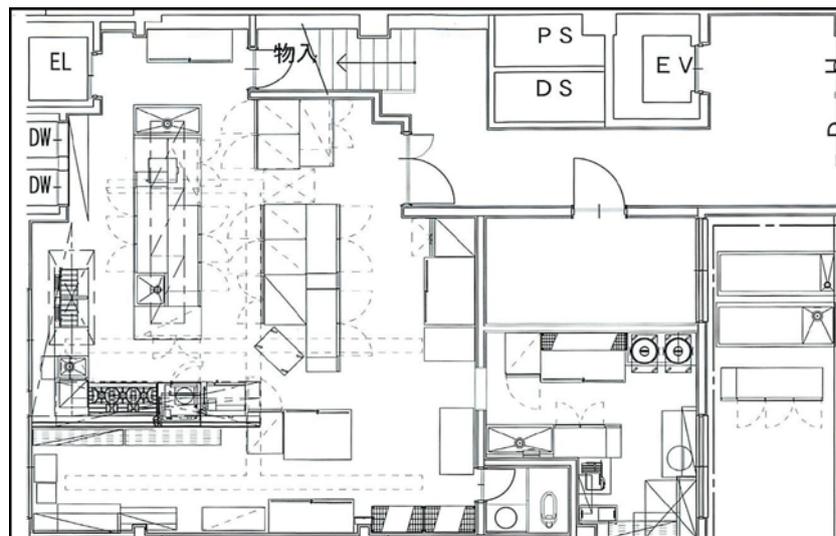


図10 C案 6階

ここで、以上の結果について考察を行う。

A店におけるシミュレーション結果を表1に示す。同店の現状レイアウトにおける調理場全体の料理提供リードタイム (Ta) は4.22分、A案のTaは4.81分、B案の5.31分であり、いずれの案も現状レイアウトのTaを改善することはできなかった。A案、B案ともに勤務年数の長い店長、調理長、設備担当者の設計経験を元に改善案が設計されているにもかかわらず、なぜリードタイム改善を実現するレイアウト案を考案できなかったのでしょうか？

A, B案のTaが悪化した原因を調理場所別に考察する。その原因は、1) 調理場所数の減少、2) 作業割り当て変更に伴う作業負荷の増加、3) 生産能力の変更に伴う作業方法の変更に大別されると思われる。例えば、寿司・造りは1階に和食部門を集約するために調理場所が減少しており、調理場所数の減少がTp悪化の原因であると考えられる。配膳は、A, B案共に待機時間を活用して麺場を補助する設定に変更したため、麺場のTpが改善したが、作業割り当て変更に伴い作業負荷が増加した配膳のTpは悪化したと考えられる。また、揚場は、現状レイアウトでは1階、6階に分散していたが、A, B案共に客席に近い1階に設置した。生産能力の変更 (増強) により、1階揚場の1バッチ当たりの調理量は増加したが、素材投入、引き上げ時間がかかるため、結果的にTpが悪化したと考えられる。

刻々と変化する目の前の顧客ニーズを探索的に把握し、その場でサービス設計することが求められる接客サービスのような場合、経験豊かなサービス提供者の勘と経験に基づく探索的ニーズ推定、およびそれに基づくサービス設計は有効であろうし、コンピュータによる顧客ニーズ推定やサービス設計よりも有意であると思われる。

一方、顧客からの注文種類、数量が毎日異なる環境下における設備レイアウト設計を行う場合、顧客の全注文履歴から調理機器別稼働率やリードタイムを求め、全数データに基づいて注分量に対する調理機器の生産能力の最適化、移動距離の最小化などを求めることができるシミュレータの方が、経験豊かな人間よりも正確に製造工程におけるボトルネックや滞留を発見することができる。当然、経験豊かな従業員や技術者による探索的設備レイアウト設計で改善を実現する場合もあると思われるが、本件の場合にはリードタイム改善を実現することができなかった。

表1：現状レイアウト、A案、B案、C案におけるTa, およびTp

調理場所	現状	A案	B案	C案
寿司・造り	3.73	5.06	5.08	3.47
麺	4.79	4.47	4.36	4.11
配膳	2.08	2.79	3.68	2.18
揚物	4.76	5.93	6.51	5.00
煮物	4.93	5.48	6.38	4.88
焼物	5.31	5.13	5.96	4.78
八寸	6.50	4.34	6.37	3.74
全体	4.22	4.81	5.31	3.75

A, B案のシミュレーションで求められたTaおよびTpのデータ分析に基づいて設計され

たC案のTaは3.75分であり、シミュレーション結果を元にしたレイアウト設計によって調理場の作業効率改善が計算機実験上で成功した事が確認できる。A、B案で得られたTpをもとに調理場所数、作業割り当て、生産能力の変更に伴う作業方法を再検討し、C案に反映させたことが功を奏したと考えられる。

例えば、寿司・造りは、A、B案共に調理場所は1か所削減されていたが、C案では現状レイアウトと同数に戻すとともに、現状レイアウトでは6階の和食調理場にもあった造り場を、C案では1階の寿司カウンターで共同作業する作業割り当てに変更したため調理作業者数が増加し、Tpが改善されたと考えられる。

煮物は、現状レイアウトでは1階、6階に分散していたガスコンロを1階に集約したものの、コンロ数は8基のまま変更していなかった。一方、C案では1階に12基設置したため生産能力が向上し、Tpが改善したと考えられる。

一方、たしかにC案のTaは改善されたものの、配膳、揚物のTpは現状レイアウトよりも悪化している。例えば、配膳は定食類やコース料理のように料理パーツをアッセンブルする調理場所である。上流工程である他の調理場所のTpが改善された結果、配膳の作業負荷が増加するため、Tpが悪化したと考えられる。この場合、配膳の人員を増加するなどの追加的な対策を講じる必要がある。

C案が現状レイアウトに対してTaを改善することができた要因について考察する。C案は、現状レイアウトのTp、標準偏差、リードタイムの分布、およびそれをもとに設計されたA、B各案のTp、標準偏差、リードタイムの分布を検討し、調理場所別にどのような原因でTpが悪化したのかについて定量的に分析を行い、その結果に基づいてC案を設計している。つまり、従業員自身の勘と経験に加え、科学的データをもとにレイアウト設計したことで、より良い改善案であるC案を考案することが可能になった。サービス科学的アプローチによって設備レイアウトをデザインすることで作業性を改善し、投入労働量を削減することが可能であることが確認できた。

一方、本研究には課題も多く残されている。第1点は、日本料理分野の調理慣行である。日本料理分野では、寿司、和食は別組織で管理されることが多い。原因は、技術体系の相違に起因する師弟関係の存在である。日本料理に限らず、マニュファクチャラーの世界では技能伝承は師弟関係に基づいて行われるため、他者が師弟関係に基づいて管理されている組織で協働することは容易ではない。寿司・和食部門を超えた協働によるリードタイム改善を実現するためには、調理師に対する教育を行い、師弟関係という内部要因ではなく、CSを基軸にした視点で協力し合うように意識改革を行う必要がある。

また、本研究はシミュレーションによるリードタイム改善の検証であって、実店舗でリードタイムを計測して改善の有用性を検証したわけではない。サービス提供現場では作業者のスキルの組み合わせ、皿や什器備品の数量、クレームや調理ミスといったイレギュラー要因など、様々なリードタイム変動要因が存在する。人員レイアウト改善、IE、QCなどを複合的に導入してサービス提供現場の改善をあわせて実施し、リードタイム改善を実現することが求められる。

ここで以降では、参考として、図3に示したシミュレータシステム構築のために、今年度に関与した情報システムの概略仕様について説明する。

まず、POSシステムのデータをもとにシミュレーションを行う場合、既存システムは1料理に対して1プログラムを実行する構造であるため、オペレータの操作負荷が大きいうえ、シミュレーションに多くの時間を要する。ユーザビリティ向上および機動性の高いシミュ

レーションは社会実装するための必須条件である。ゆえに、POSシステムとシミュレータとの連携向上を図るため、システム改善を行った（図11）

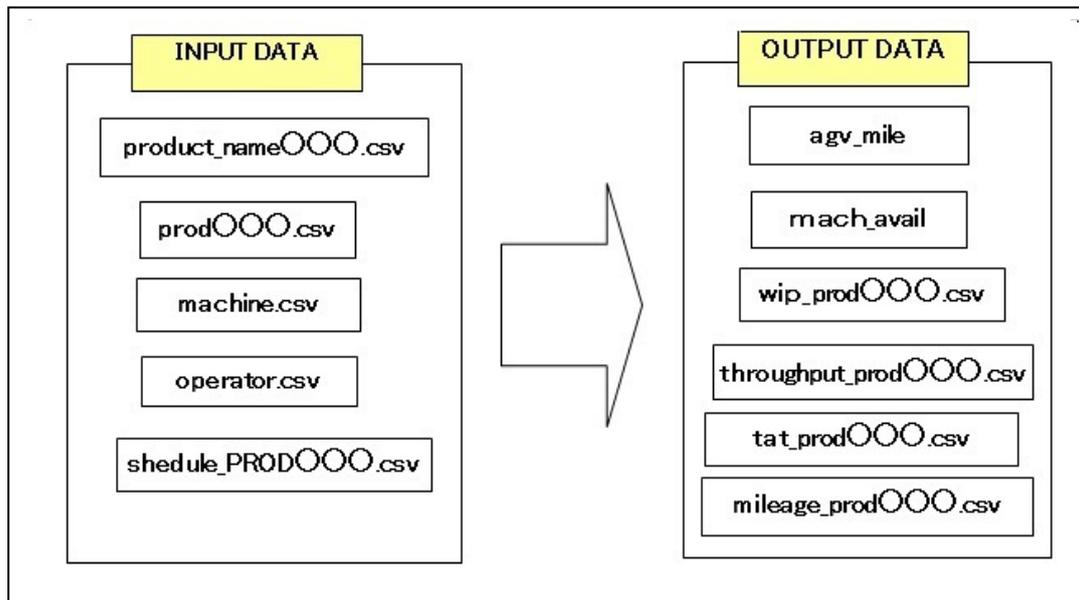


図11 シミュレータの概略

POSのシステム出品データをシミュレータに投入するインプットデータファイル `shedule_prod000.csv`は、出品数と同数のデータフィールドを必要とするため、最大99のフィールドを設定している。その結果、データ抽出に多くの時間がかかる。シミュレーションのリードタイムを改善するため、出品数フィールドを固定し、1ファイル3フィールドのファイルが作成できるように改善した（図12）。

シミュレータは、各ファイルが1パーツ（たとえば定食のご飯のように、メニューを構成する要素商品）単位で作成されている。和食のメニューは多数のパーツにより構成されていることが多いため、多数のファイルが必要になる。

また、メニューの調理工程を表すファイル `product000.csv`は、パーツの調理工程表を参照しながらオペレータが作成する必要がある。そのため、調理機器レイアウトや、作業場所変更時の修正などを入れるごとに修正する必要があり、操作性に問題を抱えていた。操作性を向上するため、メニュー別調理工程のマスターファイル（CSV形式）を使用して、自動的に `product000.csv` ファイルを作成するようにした（図13）。

加えて、シミュレータで作成されたOUTPUT DATAも、パーツ毎のファイル開いてデータを集計する必要があるため、非効率であった。集計時間を短縮するため、パーツ毎のファイルを集計し、提供時間、データ頻度、統計データを出力できるプログラムを作成した。（図14）

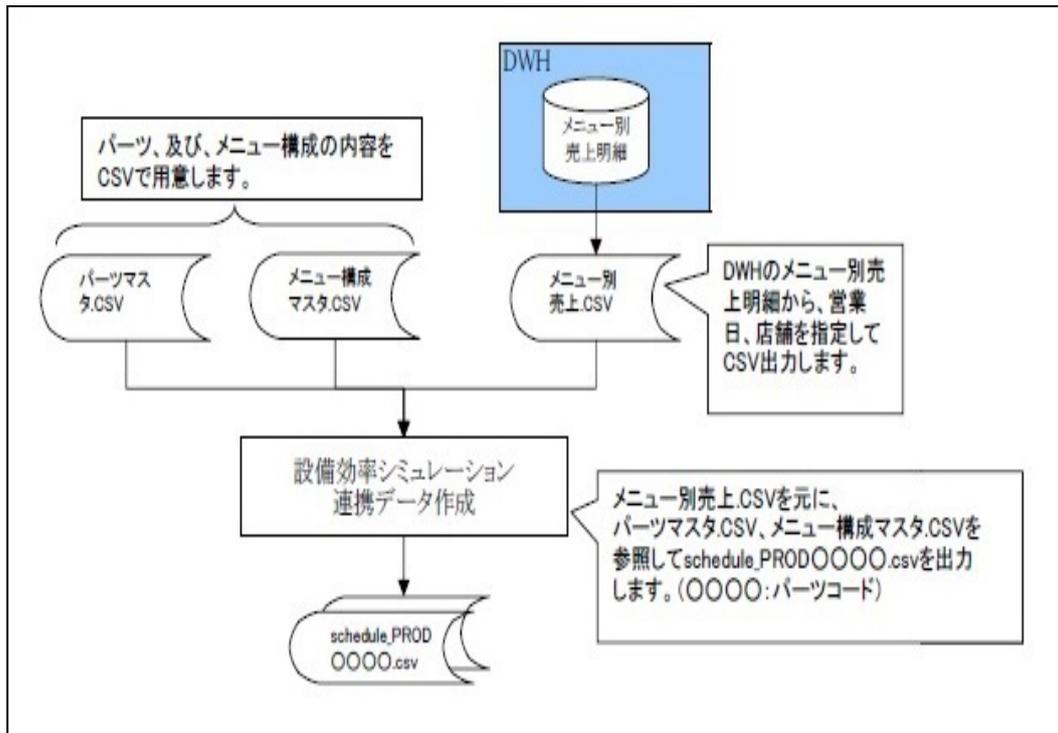


図 1 2 schedule\_prod0000.csvファイル構造の変更

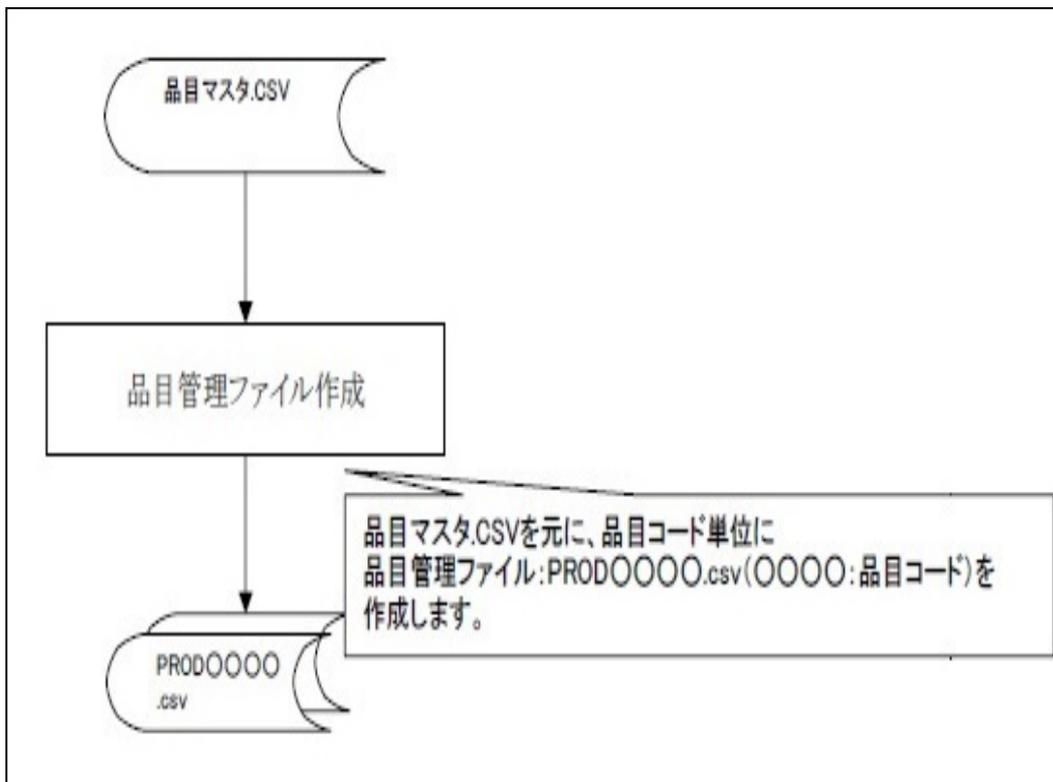


図 1 3 product0000.csvファイルの作成

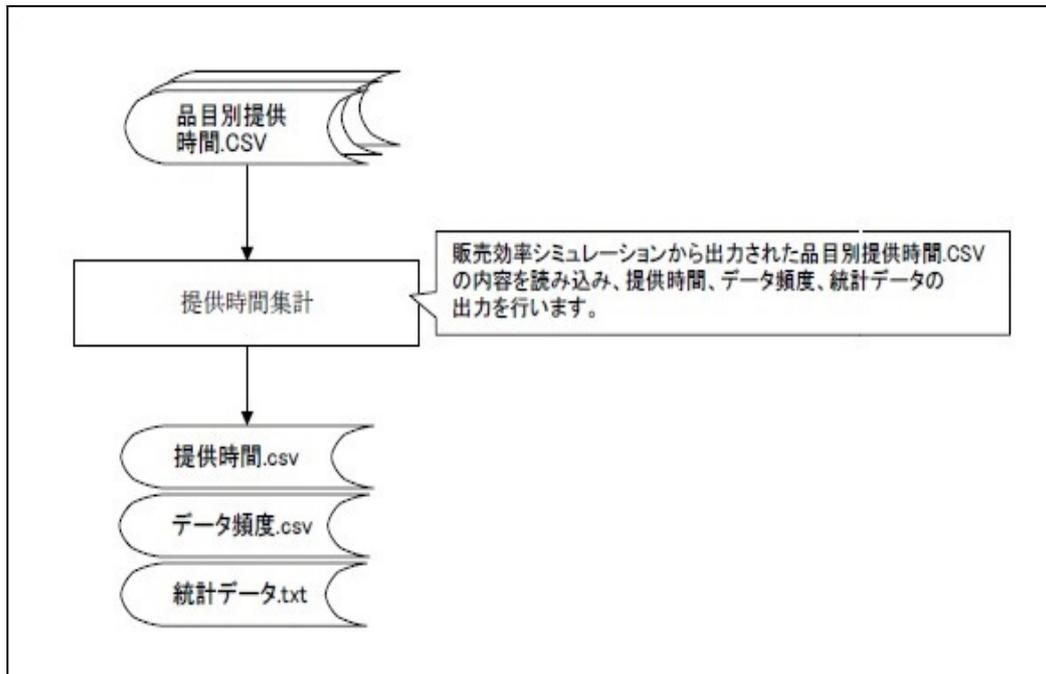


図14 OUTPUTファイルの統合集計

次に図15に、需要予測を行うためのシステム（以下、APOSTOOLという）を使用した売上予測の概要図を示す。今回は、APOSTOOLのInput Dataのひとつである売上予測に関するシステムを構築した。

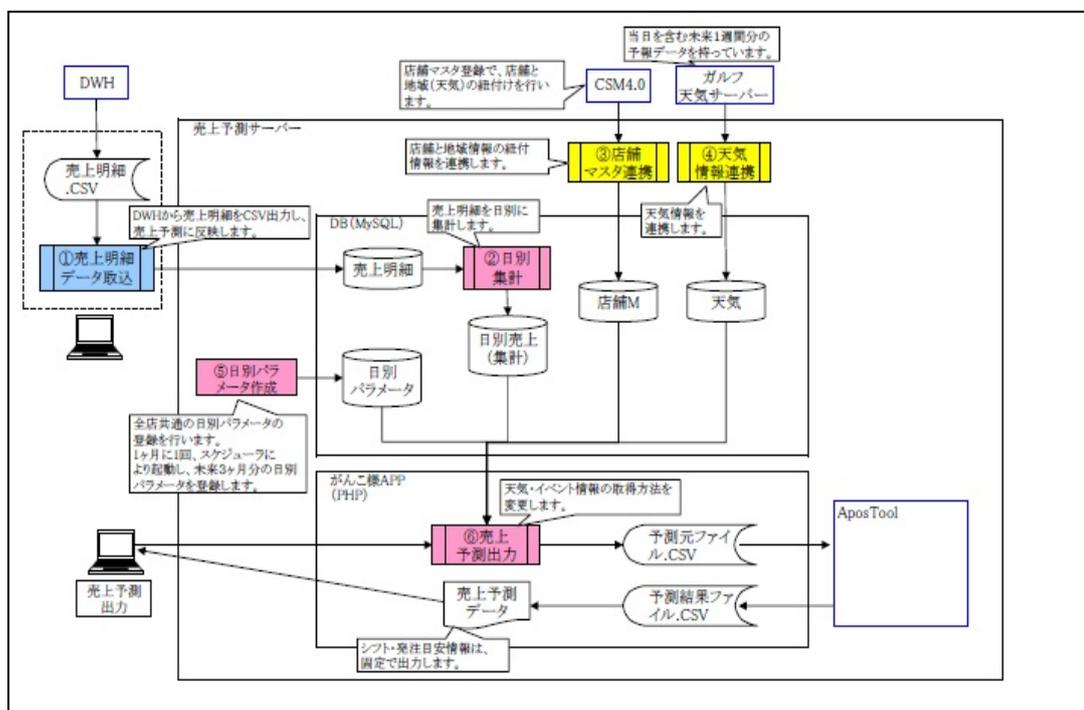


図15 APOSTOOLを使用した売上予測の概要図

APOSTOOLを用いて売上予測を行う場合、売上明細実績データ（売上高、客数、メニュー出品数、時間など）を、データウェアハウス（以下DWH）からダウンロードする必要がある。売上予測を行うのに適したデータ期間を指定し、それに対応した売上明細実績データを自動的に生成し、APOSTOOLに反映させることかできるようにプログラムの改善を実施した（図16）。これより、計上日、店舗コード、フロアコードに集計を行い、日別売上データを作成した（図17）。

次に、月に1回、自動的にスケジューラーで需要予測期間に対応したパラメーターを作成できるようにした（図18）。日別売上実績、日別パラメーター、店舗マスター、天気予報を元に、APOSTOOLに連携する予測元ファイルを作成した（図19）。

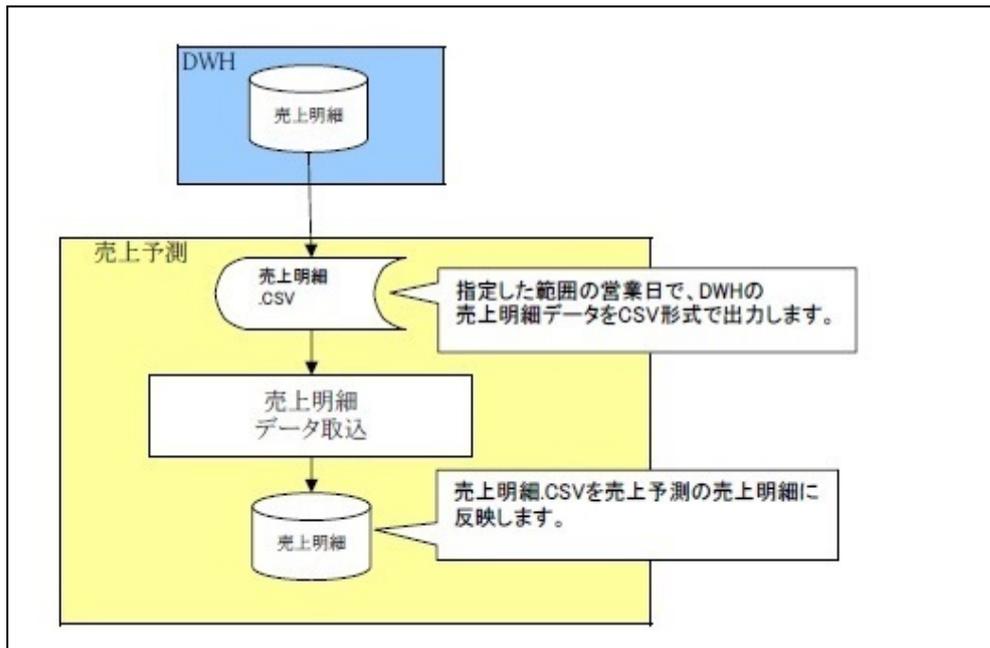


図16 売上明細データの取り込み

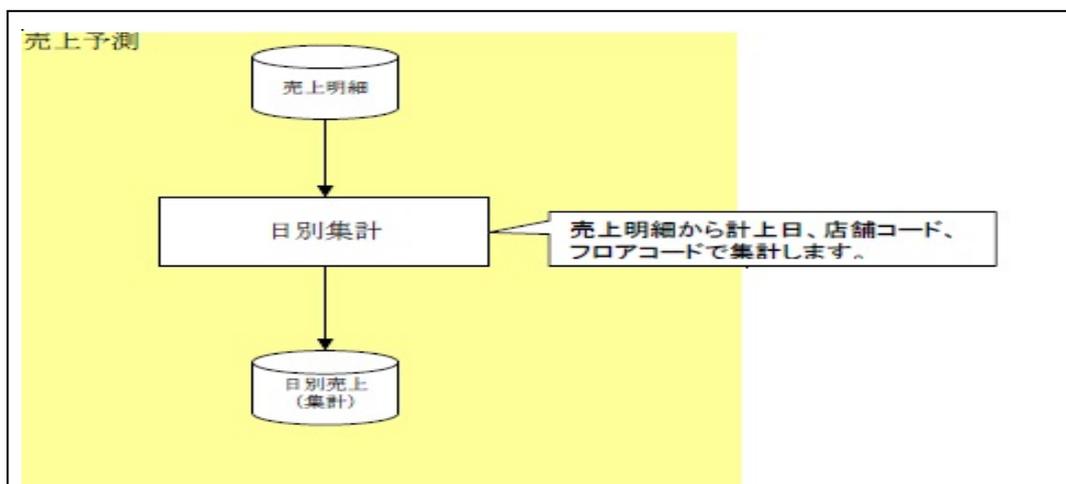


図17 日別売上集計

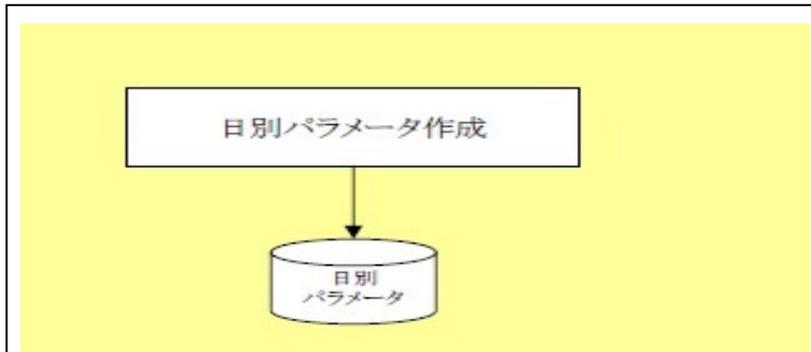


図18 日別パラメーター作成

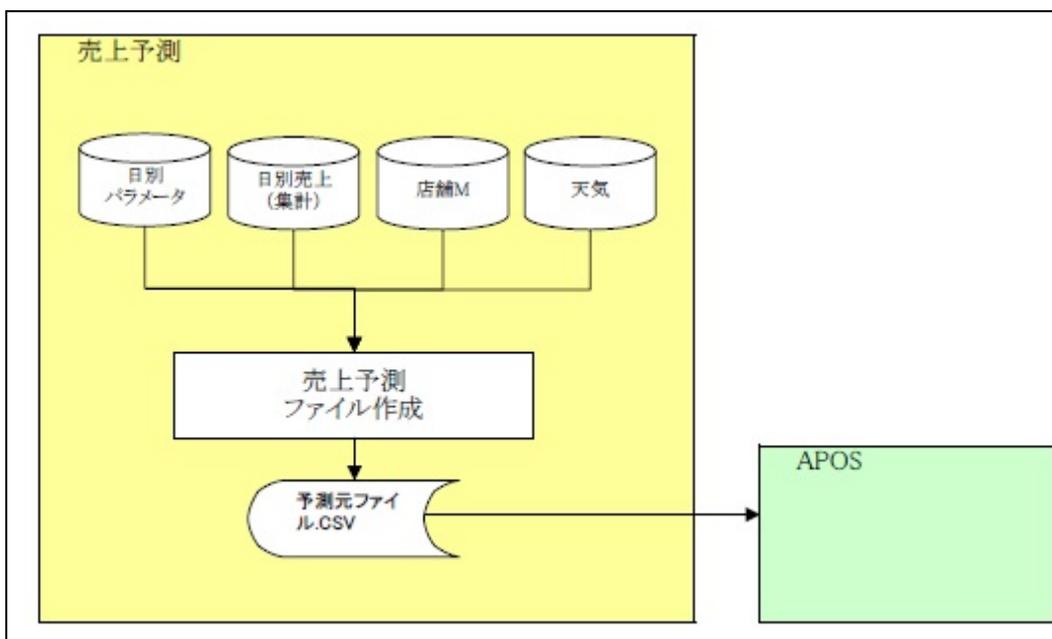


図19 予測元ファイル作成

・実施項目2：人員レイアウトの検証

外食産業の生産性向上に向けて資源投入量の最適化と、付加価値の向上を同時に実現するためには、労働集約的なサービス現場である外食産業において効率の良い従業員の人員シフト計画を作成することが重要となる。人員シフト計画は、各スタッフの勤務が公平となるように希望等を考慮したスケジュールを作成することである。人員シフト計画の作成においては作成者の負担を軽減するために様々な科学的・工学的手法が用いられている。例えば病院勤務の看護師を対象としたナース・スケジューリングは、必要人数に対する看護師の数も十分ではないことから非常に多くの制約が存在し、解くことが困難な組合せ問題として多くの研究がなされている。これに対し、飲食店においてはシフトに柔軟性をもたせるために非正社員を多く雇っており、人数制約に関してはナース・スケジューリングと比較し余裕がある。しかし、非正社員が数多く存在することにより、その希望勤務時間帯を考慮してスケジュールを作成することが必要であり、その調整が困難であると考えられる。さらにシフト計画を作成するうえで、顧客が満足できるように各時間帯に十分な従

業員の確保が必要なだけでなく、サービスの質を維持するために従業員が満足して勤務できる状態にしておくことが望ましい。その一方で、経営者の観点からは、支出を最小限に抑えるために顧客に十分なサービスが行き届く最少の従業員数で店舗を運営することが望ましい。以上のような従業員、顧客、店舗経営者が満足しているかを表す指標をそれぞれ従業員満足度、顧客満足度、経営者満足度とし、この3つの要素を合わせてサービス満足度と定義する。本研究ではサービス満足度の向上を目的とし、第一歩として従業員満足度と経営者満足度の向上にむけて、組合せオークションを用いた人員シフト計画手法の提案と検証を行う。これまでの取り組みでは、顧客満足度を各時間帯における勤務人数としていたが、ここでは、顧客満足度を各時間帯における従業員の能力値の総和と設定し、能力の必要値が満たされれば最低限の顧客満足が保証されるものとする。このように設定することで、顧客満足度に影響するサービスの質（接客・料理）をより具体的に表現することが可能となる。

ここで、組合せオークションによる人員シフト計画について対象システムの設定を示す。

本研究で対象とするのは、飲食店における非正社員のみとし、正社員の人数が不足している時間帯・勤務箇所に非正社員を補充することを目的としたシフト計画の作成とする。店舗営業時間は10時~25時の15時間とし、単位時間は1時間、計画期間は1週間とする。また、3か所の勤務箇所「ホール（接客）」、「厨房1（料理）」、「厨房2（料理）」があり、その各勤務箇所に各従業員は「高いレベルで業務可能」、「業務可能」、「業務不可能」の3段階の能力値があるものとする。これは実現場において、新人はホールでの業務は業務可能だがそれ以外の箇所に関しては業務不可能であるのに対し、ベテラン従業員はすべての勤務箇所において高いレベルで業務可能といったことを表しており、能力値の違う従業員を組合せることによって、より良いシフト計画の作成が可能となるように設定した。実際の現場で行われている一般的なシフトの作成方法は、従業員が希望勤務シフトを店舗経営者に提出しそれを元に経営者はシフトを組むといった形式である。そこでモデル化を行う上で、各日の各時間帯について「勤務可能」、「不可能」、「勤務可能だができれば勤務をさげたい」、の3つの情報からなる希望勤務シフトを提出するものとする。「勤務可能だができれば勤務を避けたい」を導入した理由としては、実際の現場においてシフト作成者と従業員間において、ある時間帯における仕事量に対して従業員の数が足りず、希望勤務時間帯ではないが勤務してもらいたい場合、経営者と従業員の間での交渉の結果、希望勤務時間帯以外に勤務するといったことが起こり得るためである。また、店舗においては各時間帯の各勤務箇所における必要能力の制約が存在する。顧客にとって受けるサービスの質は従業員の能力値によって異なってくると考えられ、また実現場においては、従業員の数でシフト計画を作成せず、各時間帯にどの従業員がどの箇所で勤務をすれば店舗を運営する上で支障をきたさないか、という観点からシフト計画が作成されている。そこで、顧客満足度の制約を能力値の総和としたことで、以前のモデルで用いた勤務人数の制約と比較し、顧客満足度の表現が現実のサービス現場を反映したものとなったと考えられる。従業員は、勤務時間に関する上下限、勤務終了から次の勤務までに休まなければならない時間（連続勤務に関する制約）等の制約を有するものとする。

組合せオークションとは、価値に依存関係のある複数の品物（財）を同時にオークションの対象とし、複数の財の組み合わせに対する入札の中から入札値が最大となる入札の組合せに財を配分するオークションである。組合せオークションには、各入札者がどのように入札をするかを定める入札決定問題と、主催者がどのように財を配分するかを決定する

勝者決定問題がある。入札決定問題は入札者の主観で入札が作成され、勝者決定問題では主催者の立場から入札の組み合わせが決定される。本研究では、入札を従業員、主催者を経営者、財を各従業員の勤務シフトとし、入札を効率よく作成するために入札決定問題の前段階として入札の評価値最大化問題を解く。入札の評価値最大化問題では、各従業員の希望勤務シフトから最も満足度の高い勤務シフト（以降この入札を評価値最大入札と呼ぶ）を作成することであり、これは従業員満足度最大化を意味する。その近傍から入札を作成し（入札作成問題）、勝者決定問題を解くことにより、一定の従業員満足度を維持したまま、経営者満足度を向上することが期待できる。このように、入札決定問題と勝者決定問題を目的の異なる主体が個別に解くという組合せオークションオークションの特徴に着目し、本研究対象であるサービス満足度向上という多目的構造の問題を解くことへの適用を試み、その有効性を計算機実験より確認する。ただし、本論文において顧客満足度は、簡便化のために、各時間帯の各勤務箇所に必要な能力が確保されているという制約条件として考慮する。

以下に、組合せオークションを適用した提案手法のアルゴリズムを以下に示す。

**STEP1**：入札値が最大となる入札を各従業員について作成する（入札の評価値最大化問題）。

**STEP2**：評価値最大入札の近傍で入札を作成。繰り返し回数が2回目以降なら前回の勝者決定問題において落札された入札の近傍で入札を作成する（入札決定問題）。

**STEP3**：目的関数最大となるように各従業員の入札の組合せ決定する（勝者決定問題）。

**STEP4**：規定回数に達していなければSTEP2へ、達していれば終了。

提案手法では、初めに評価値最大入札を作りその近傍を作成することによって定められた数の入札を作成し、勝者決定問題を解くことにより限定された探索範囲内の最適解を求める。規定回数に達するまで入札決定問題と勝者決定問題を繰り返し行い、2回目以降の入札決定問題では前回の勝者決定問題で落札された入札の近傍を作成する。本手法においてこのように入札決定問題と勝者決定問題を複数回行うことは、実際の現場における経営者と従業員の交渉を意味する。提出された希望勤務シフトを組合せただけではある時間帯の最低能力値を確保できない場合、経営者はその時間帯が勤務希望ではないが出勤可能な従業員と交渉を行う。人員シフト計画を計算機で行う上で上記のような交渉という人的要素を取り入れることを試みる。

ここで、定式化に用いる記号の定義を示す。

$i=\{1,2,\dots,I\}$ ：従業員番号

$d=\{1,2,\dots,D\}$ ：計画期間（日）

$t=\{1,2,\dots,T\}$ ：計画期間（時間）

$n=\{1,2,\dots,N\}$ ：勤務回数

$p=\{1,2,\dots,P\}$ ：勤務箇所

$j=\{1,2,\dots,J\}$ ：入札番号

$c_{i,p} \in \{1,2,3\}$ ：従業員*i*の箇所*p*における能力値

$C_i^{max}$ ：従業員*i*の能力値の最大

$p_{i,j}$ ：従業員*i*の*j*番目の入札値

$P_i^{max}$ ：従業員*i*の評価値最大入札値

$S_{i,d,t} \in \{-1,0,1\}$ ：従業員*i*の*d*日目の時刻*t*における希望勤務シフト。「勤務

可」なら1, 「勤務不可」なら0, 「勤務可能だができれば勤務を避けたい」なら-1

$T_{max}$ : 1日の勤務時間の上限

$T_{min}$ : 1日の勤務時間の下限

$T_{rest}$ : 前の勤務から次の勤務までの必要時間

$N^{d,t,p}_{min}$ :  $d$ 日目の時刻  $t$ における箇所  $p$ での必要最少能力

$L_{week}$ : 1週間の合計の勤務時間の上限

$at_n$ :  $n$ 回目の勤務開始時刻

$bt_n$ :  $n$ 回目の勤務終了時刻

$\alpha$ : 閾値

$\tau_{i,d,t,p} \in \{0,1\}$ : 従業員  $i$ が  $d$ 日目の時刻  $t$ における勤務箇所  $p$ に勤務していれば1, そうでなければ0 (入札値最大化問題における決定変数)

$x_{i,j} \in \{0,1\}$ : 従業員  $i$ の  $j$ 番目の入札が選ばれれば1, そうでなければ0 (勝者決定問題の決定変数)

ここで, 入札の評価値最大化問題は以下のように定式化できる. 希望勤務シフトをもとに, 各従業員について入札の評価値が最大となる入札を作成する. この問題を解くことにより, 従業員満足度が最大となる入札を得ることができる. 本問題における定式化は以下(1)~(7)式である.

$$\max \sum_{d=1}^D \sum_{t=1}^T \left\{ \max(S_{i,d,t}, 0) \sum_{p=1}^P c_{i,p} \tau_{i,d,t,p} + \min(S_{i,d,t}, 0) \sum_{p=1}^P \frac{c_i^{\max}}{c_{i,p}} \tau_{i,d,t,p} \right\} \quad (\forall i) \quad (1)$$

Subject to

$$T_{min} \leq \sum_{t=1}^T \sum_{p=1}^P \tau_{i,d,t,p} \leq T_{max} \quad (\forall i, \forall d) \quad (2)$$

$$at_{n+1} - bt_n \geq T_{rest} \quad (\forall n) \quad (3)$$

$$\sum_{d=1}^D \sum_{t=1}^T \sum_{p=1}^P \tau_{i,d,t,p} \leq L_{week} \quad (\forall i) \quad (4)$$

$$\sum_{p=1}^P \tau_{i,d,t,p} = 0 \quad (\text{if } S_{i,d,t} = 0) \quad (\forall i, \forall d, \forall t) \quad (5)$$

$$\sum_{p=1}^P \tau_{i,d,t,p} \leq 1 \quad (\forall i, \forall d, \forall t) \quad (6)$$

$$\tau_{i,d,t,p} \in \{0,1\} \quad (\forall i, \forall d, \forall t, \forall p) \quad (7)$$

決定変数は $\tau_{i,d,t,p}$ であり,  $d$ 日目の時刻  $t$ において勤務箇所  $p$ に勤務すれば1, そうでなければ0となる. 目的関数は(1)式であり, 各従業員の勤務シフトが希望勤務シフトをどれだけ満たしているかを表しており, この値を最大化することにより従業員満足度が最大となる入札が求められる. また, それぞれの制約式は以下のとおりである. (2)式は1日の勤務時間に関する制約, (3)式は連続勤務に関する制約, (4)式は1週間の合計勤務時間に関する制約, (5)式は希望勤務シフトにおいて, 勤務不可の時間帯には勤務ができない制約, (6)式は勤務箇所に関する制約である. 本問題において, 目的関数である従業員満足度は, 「自

分の希望した時間帯かつ業務が得意な箇所に入ることができれば満足度向上、希望でない時間帯でも業務が得意な箇所であればそれほど満足度は低下しない」という設定である。

次に入札決定問題の定式化を示す。まず、入札の評価値最大化問題で作成した評価値最大入札をもとに、その入札の近傍を作成する。2回目以降の近傍作成には、前回の勝者決定問題で選択された入札の近傍を作成する。入札の近傍の作成は以下の7パターンをランダムに選択する。

- i. 勤務を1時間早くから始める。(勤務時間1時間増加)
- ii. 勤務を1時間遅くまで行う。(勤務時間1時間増加)
- iii. 勤務を1時間遅くから始める。(勤務時間1時間減少)
- iv. 勤務を1時間早く終える。(勤務時間1時間減少)
- v. 1日分の勤務をなくす。(勤務時間減少)
- vi. 1日分勤務を増やす。(勤務時間増加)
- vii. ある日の勤務箇所を変更する。(勤務時間変化なし)

上記を行うのは、全体の勤務日のうち1日のみを対象とし、その勤務日はランダムに選択する。ただし入札を作成する際は、入札の評価値最大化問題の制約条件(2)~(7)式までを満たさなければならず、従業員満足度が低下しすぎること防ぐため、新たな制約としてある一定以下の評価値にならないために(8)式を与える。v, vi, vii に関し選択する1日はランダムに決定する。

$$p_{i,j} \geq \alpha P_i^{\max} \quad (\forall i, \forall j) \quad (8)$$

次に、勝者決定問題は以下のとおり定式化される。まず、入札決定問題で従業員ごとに生成された入札から、目的関数が最小となる入札の組合せを決定する。入札の評価値最大化問題において従業員満足度が最大化され、入札決定問題でその近傍を作成し、閾値以上の評価値を持つ入札のみ選択したため、最低限の従業員満足度は満たされている。そのため、本問題における目的関数は、経営者満足度のみを考慮している。本問題における定式化は以下の通りである。

$$\min \sum_{d=1}^D \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{i,j} \sum_{p=1}^P \tau_{i,j,d,t,p} \quad (9)$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^J x_{i,j} = 1 \quad (\forall i) \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{i,j} \tau_{i,j,d,t,p} c_{i,p} \geq N_i^{\max} \quad (\forall d, \forall t, \forall p) \quad (11)$$

$$x_{i,j} \in \{0,1\} \quad (\forall i, \forall j) \quad (12)$$

本問題における決定変数は $x_{i,j}$ であり、従業員*i*の*j*番目の入札を選択すれば1、そうでなければ0を表す。目的関数は全従業員が勤務した総時間である。この値を最小化することによって各時間帯の必要最小人数に近い従業員の数で店舗を運営することができるので、経営者満足度が向上する。制約式は(10)~(12)式であり、それぞれ各時間帯における顧客満足度を維持するための従業員の必要最少人数を満たさなければならない。勝者決定問題

において選ばれる入札は各従業員につき必ず1つ選ばなければならない、という制約を表す。

以降では、人員レイアウト設計に関する実験結果と考察を示す。まず、ここでの実験条件は、従業員15、計画期間7日×15日、入札数50、組合せオークションの繰り返し回数100回、閾値 $\alpha=0.1$ として 計算機実験を行った。実験環境は以下のとおり。CPU: Intel(R) Xeon(R)CPU E5-1650 0 @ 3.20GHz, Memory: 8.00GByte. 入札の評価値最大化問題と勝者決定問題には、IBM社の汎用ソルバーCPLEX12.3を用いた。従業員の希望シフトの例として図20に従業員1 ( $i=1$ ) の希望勤務シフトを示す。また、計画期間を月曜日～日曜日の7日間とし、各日の昼食時、夕食時が繁忙時間帯と考え各時間帯の必要能力値を設定した。必要能力値の1部を図21に示す。この図におけるpositionは勤務場所を意味している。なお、提案手法において閾値は、入札決定問題における入札の作成範囲の大きさを意味する。本論文において、従業員の希望に比べ必要能力値が低い、つまり経営者満足度（最少人数での営業）を満たすためには従業員の希望の勤務時間を確保できない、という状況を想定している。

	10:00~11:00	11:00~12:00	12:00~13:00	13:00~14:00	14:00~15:00	15:00~16:00	16:00~17:00	17:00~18:00	18:00~19:00	19:00~20:00	20:00~21:00	21:00~22:00	22:00~23:00	23:00~24:00	24:00~25:00
Monday	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	-1	-1	-1
Tuesday	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	-1	-1	0
Wednesday	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Thursday	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Friday	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	-1	-1
Saturday	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sunday	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

図20 希望シフト（従業員1）

	10:00~11:00			11:00~12:00			12:00~13:00			13:00~14:00			14:00~15:00			15:00~16:00			16:00~17:00		
position	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Monday	1	1	1	1	2	2	4	3	2	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tuesday	1	1	1	1	2	2	4	3	2	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Wednesday	1	1	1	1	2	2	4	3	2	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Thursday	1	1	1	1	2	2	4	3	2	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Friday	1	1	1	1	2	2	6	4	3	6	4	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2
Saturday	1	1	1	1	2	2	6	4	3	6	4	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2
Sunday	1	1	1	1	2	2	6	4	3	6	4	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2

図21 場所別の要求能力

次に、以降では実験結果を示す。

入札の評価値最大化問題の実験結果を表2に示す。目的関数は従業員満足度であり、各

従業員においてこの値が、希望シフトが満たされている最大満足度である。また本実験に要した計算時間は1.5(sec)であった。

表2 入札値（従業員満足度）

Employee	Bid Value	Employee	Bid Value
1	90	11	56
2	54	12	90
3	63	13	105
4	87	14	120
5	90	15	120
6	105	16	80
7	42	17	120
8	72	18	75
9	22	19	90
10	90	20	90

次に勝者決定問題の結果に関し計算時間は59.2(sec)であり、繰り返し数が82回目で目的関数値が207となり、収束した。表3は繰り返し数100回目で勝者決定問題において落札された各従業員の入札の評価値である。

表3 勝者決定問題における最終の入札評価値

Employee	Bid Value	Employee	Bid Value
1	9	11	23
2	12	12	9
3	10	13	20
4	28	14	29
5	31	15	62
6	23	16	8
7	9	17	21
8	8	18	26
9	6	19	20
10	21	20	39

以上の結果より、評価値最大入札の評価値と勝者決定問題において最終的に落札された入札の評価値を比較すると、すべての従業員において値が小さくなっていることが分かる。これは、入札決定問題において閾値を0.1としたために、経営者側により重点が置かれ従業員満足度の低下を許したためであると考えられる。そのため、経営者満足度を意味する勝者決定問題における目的関数値は小さい値となっている。また、従業員ごとに入札の評価

値の低下度にはばらつきがあった。本実験において必要能力値を従業員数に対して小さい値で設定したため、多くの従業員は希望した勤務に入れず、従業員満足度が低下したと考えられる。従業員満足度が大きく低下しなかった従業員は、他の従業員が勤務希望しない時間帯に勤務希望をしたため、その時間帯で優先的に勤務することができたと考えられる。さらに、勝者決定問題の推移を図2-2に示す。このグラフより目的関数は繰り返し回数とともに減少していき収束していることがわかる。これは実現場において従業員と経営者の交渉によってシフトが決定されることを表現しており、はじめの方は従業員満足度が高く、経営者満足度が低い解が選ばれているが最終的に経営者満足度が高く従業員満足度が低い解になっている。

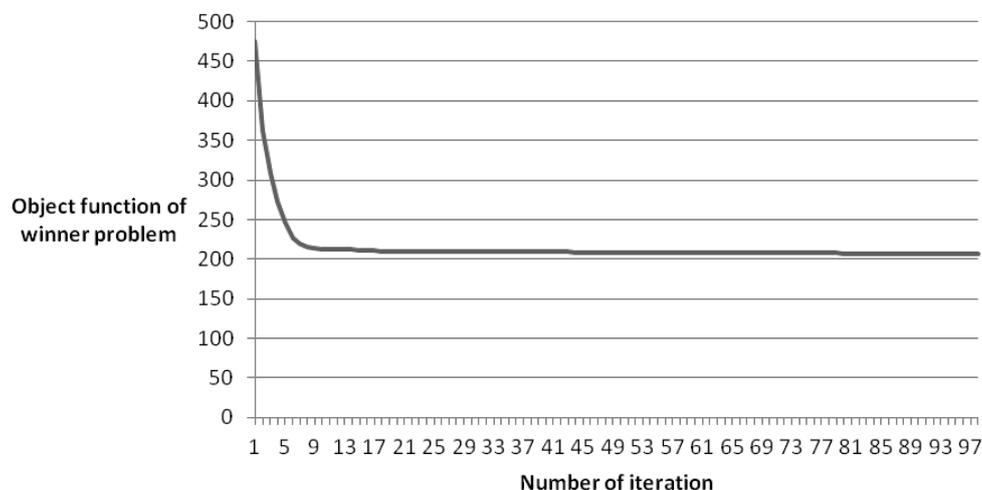


図2-2 目的関数値の推移

次に、従業員満足度が大きく低下した従業員とそうでない従業員を比較するために、図2-3、図2-4に従業員満足度があまり低下しなかった一例として従業員15、大きく低下した例として従業員8の勤務シフトを表している。従業員15と8に関する能力はそれぞれ $c_{15,p}=[3,2,2]$ 、 $c_{8,p}=[2,1,2]$ である。図中の数字は各時間帯の希望シフトを表しており、赤く色付けされた時間帯が実際の勤務シフトである。従業員15は月曜日の12時から14時までの勤務と、日曜日の21時から22時の勤務において「勤務可能であるができれば勤務を避けたい」箇所に勤務が入っている。これはその時間帯における必要能力の最小値（勝者決定問題における制約）を満たすために勤務に入ったと考えられる。他の従業員も同時帯に関しては勤務可能でないが、能力値の高い従業員15が選ばれたと考えられる。さらに、従業員15の希望勤務シフトの「勤務可能」の時間帯は、他の従業員が入れない時間帯と重なっていることが多く、結果的に希望通りの時間帯に多く入ることができたため、従業員満足度があまり低下しなかった。それに対し、従業員8は希望勤務シフトにおける「勤務可能」の時間帯が他の従業員と同じ時間帯に重なっていることが多いため、勤務がなくなると考えられる。また、従業員15と比較し、能力値が低いため、従業員が足りない時間帯でも勤務が入ることがない。そのため、満足度最大入札の評価値に対し、最終的に落札された入札の評価値が低下したものと考えられる。また以前のモデルと比較した際に、勤務場所と従業員の能力を考慮することによって、サービスの質をより高いレベルで提供でき

るように、能力の高い従業員から選択するといった実際の経営者の考えに沿ってシフト計画を作成することができた。

	10:00 ~ 11:00	11:00 ~ 12:00	12:00 ~ 13:00	13:00 ~ 14:00	14:00 ~ 15:00	15:00 ~ 16:00	16:00 ~ 17:00	17:00 ~ 18:00	18:00 ~ 19:00	19:00 ~ 20:00	20:00 ~ 21:00	21:00 ~ 22:00	22:00 ~ 23:00	23:00 ~ 24:00	24:00 ~ 25:00
Monday	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0
Tuesday	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	0	0
Wednesday	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	0	0
Thursday	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	0	0
Friday	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	0	0
Saturday	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	0	0
Sunday	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	0	0

図23 作業員15

	10:00 ~ 11:00	11:00 ~ 12:00	12:00 ~ 13:00	13:00 ~ 14:00	14:00 ~ 15:00	15:00 ~ 16:00	16:00 ~ 17:00	17:00 ~ 18:00	18:00 ~ 19:00	19:00 ~ 20:00	20:00 ~ 21:00	21:00 ~ 22:00	22:00 ~ 23:00	23:00 ~ 24:00	24:00 ~ 25:00
Monday	0	0	0	0	0	0	-1	-1	1	1	1	1	1	1	-1
Tuesday	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wednesday	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	1	1	1	1	1	1
Thursday	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	1	1	1	1	1	1
Friday	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saturday	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sunday	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

図24 作業員8

以上、ここでは、組合オークションによる人員シフト計画手法に関する取組みについて述べた。シフト計画者にとっては複雑で多大な時間を要するシフト計画の作成を、短時間で求めることができた。また、勤務する従業員の能力値が足りない場合、その時間帯に勤務していない従業員に頼み、勤務に入ってもらおうといった現場での経営者と従業員の交渉を模したものとなっていることが分かった。さらに、勤務箇所による能力値を考慮したため、能力の高い人間が優先して従業員の足りない時間帯に勤務が入り、サービスの質の維持が可能となった。

今後の課題として、サービス提供・消費論との連携を図り、実データで提案手法の有効性を確認する必要がある。また、同時時間帯勤務の他従業員との相性や、給与等の従業員満足度も考慮に入れる必要がある。さらに、今回の実験では制約条件である必要能力値を低く設定したが、従業員の人数に対して必要能力値が高い（従業員数が足りない）という想定で実験を行う必要がある。

### ・実施項目3：サービス価値創成システムの構築

本研究は、サービスの同時性という特性が顕著に現れる労働集約型サービス産業において、需要変動に対応して投入労働量を弾力的に投入することで投入労働量のロスを最小化することのできるレイアウト設計が主たる目的である。このようなアプローチによって労働生産性が向上し、MSが向上することは可能であると思われるが、サービス品質にとって重要な要素であるESを改善するとともにサービスの付加価値を最大化することが求められる。また、MS向上（投入労働量の最小化）およびES向上（サービス品質の最大化）によって顧客満足が向上し、持続可能なサービス生産性向上を実現する循環構造を創出することが求められる。

ここで図25に、サービス科学で開発されたシステムをマネジメントサイクルに組み込み、経営者、部門管理者、サービス提供現場の各階層においてサービスを持続的改善するためのサービス価値創成システムの概念を示す。

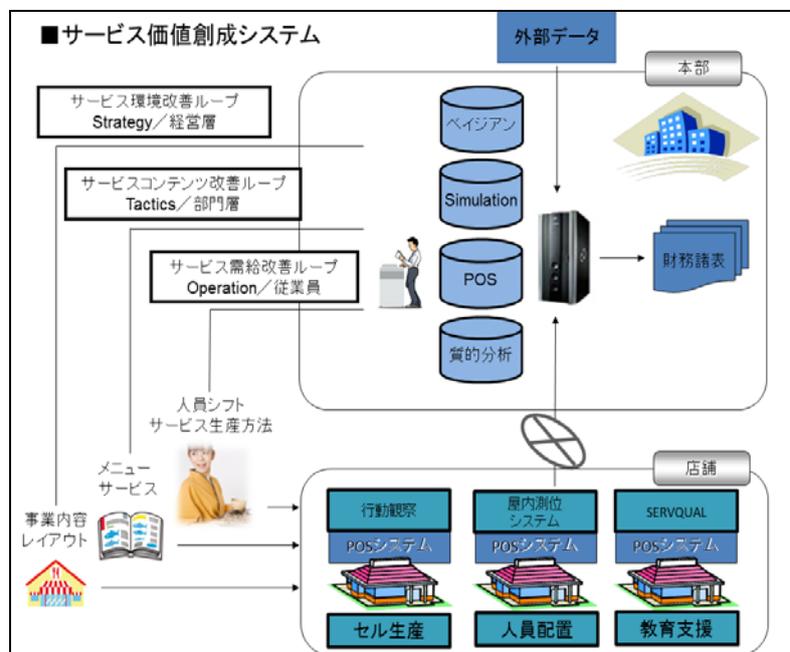


図25 サービス価値創成システムの概念図

この図に示される様に、サービス価値創成システムは3つのループで構成される。第1のループは、日々変動する需要に合わせて最適な労働投入量を決定するためのサービス需給改善ループである。労働集約型対面サービス産業では、サービスを提供するための適正従業員数の配置がサービス品質、顧客満足度の向上にとって重要な要因となる。そのため、POSデータを元に顧客の需要予測をおこない、最適投入労働量のシミュレーションをもとに継続的に人員シフトの改善を実施することで、機会ロス削減と顧客満足との両立を図る。このループは1日単位の短期的情報循環であるとともに、店長など現場管理者の業務改善ループである。

第2のループは、顧客嗜好分析をもとに、顧客ニーズに適合したサービスや商品进行を設計するためのサービスコンテンツ改善ループである。顧客の嗜好は人によって異なるだけな

く、同一顧客であってもサービス利用状況や同伴者によっても異なる。そのため、POSデータの定量分析だけでなく、ベイジアンネットワークなどを活用した非正規的・非線形な顧客分析やインタビューやアンケート、CCEなどの質的分析をもとにサービス、商品設計をおこなう。このループは数か月ないし1年単位の中期的情報循環であるとともに、商品企画部長など部門長の業務改善ループである。

第3のループは、長期的な来店顧客やサービス形態の変化に応じてビジネスモデルや設備などのサービスのファンダメンタルズ自体を変更するためのサービス環境改善ループである。新規サービスの出現や顧客の経験によるサービス価値の陳腐化、商圈人口の変動に伴う来店客数の減少など、ビジネスモデル自体を変更する必要性が生じることがある。そこで、長期間にわたる来店客数や購買データなどの内部データ、経済環境なコーザルデータから当該ビジネスモデルのKPIを求め、サービス再設計を行うとともに、内部に蓄積されたビッグデータをもとにシミュレーションを実施し、設備レイアウトの変更を行い、顧客満足と生産性向上との両立を図る。このループは数年ないしは10年単位の長期的情報循環であるとともに、CEO、COOなど経営者の業務改善ループである。

次年度の研究では、既存の研究成果と本プロジェクトの研究成果を統合してサービス改善ループ（観測・分析・設計・適用）を循環させる統合的システムを示すとともに、当該システムを用いて各経営階層の意思決定を支援し、サービス生産性向上を実現するための経営戦略について研究し、提案していきたい。

ここで、昨年度の研究結果を見ても、設備レイアウト改善はたしかに従業員の稼働率を向上させるが、同時に疲労も蓄積することが確認されている。また、稼働率向上によって料理の生産量は増加するものの、賃金改善などの処遇策が明示されない場合、長期間にわたる作業改善へのインセンティブが働かず、ES向上が実現しないことが確認されている。加えて、投入労働力の弾力性向上を実現するための多能工化も、賃金アップや昇格などの処遇がないため、技術向上の意欲がわからないことが確認されている。

一方、今年度実施したアンケート結果（結果は後述）をみると、多能工化を目指した多様な技術習得に興味を持っている従業員が多いこと、顧客満足向上に対する意欲の高い従業員が多いことも確認されている。つまり、単にMS向上を目的としたサービス提供現場改善の場合は長期的なES向上は望めないが、人事制度や教育制度の拡充、CS計測によるサービス改善の従業員へのフィードバックといった経営システムを統合的に導入することで、CS、ES、MSをスパイラルアップさせることが可能であることを示している。

以降では、本年度実施した従業員へのアンケートについて、その概要を報告する。

本年度はパイロット店舗を対象に、厨房の職人やフロア従業員にヒアリングを実施した。また、パイロット店舗を含む合計6店舗128名に従業員アンケートを行い、従業員満足度や顧客満足度に対する各従業員の主観的な評価を調査・解析し、対象パイロット店舗における有効性の確認を行った。翌年度は、フロア・人員レイアウト変更前後の検証として、新たな店舗を選択して従業員満足度の変化を調査・解析し、効果検証を行う予定である。ここでは、フロア・人員レイアウト変更に伴う多能工導入に向けてスキルアップに準じた時給システムの導入を予定している。本年度調査した従業員アンケートデータを改善前のデータとして、レイアウト変更後の効果検証を行う。

#### 従業員アンケート概要

従業員アンケートは、性別や年齢、及び担当業務や勤続年数等の属性を答える項目と、

以下に示すQ.1からQ.8の大項目からなる合計54問の質問項目で構成される。回答は、最も当てはまる気持ちを答える6段階評価と、自由記述がある。アンケートの全体を付録Aに示す。

- Q1. 仕事や職場に対する気持ち
- Q2. 提供品質・仕事のしやすさ・効率性
- Q3. 上長に対する気持ち
- Q4. 職場における決まりごとや考え方
- Q5, Q6. 従業員研修や教育
- Q7. 仕事に対する意識やモチベーション
- Q8. 多能工への興味

**調査対象**

調査対象は、がんこフードサービス株式会社の和食事業店舗に勤める従業員であり、正社員及びパート・アルバイト両方を対象とした。担当業務は調理担当、配膳・洗い場担当、ホール担当と店舗業務全体である。合計6店舗128名から回答を得た（表4）。

表4 従業員アンケート回答者数内訳

店舗名	回答者数
A店	35
B店	18
C店	27
D店	14
E店	15
F店	19
合計	128

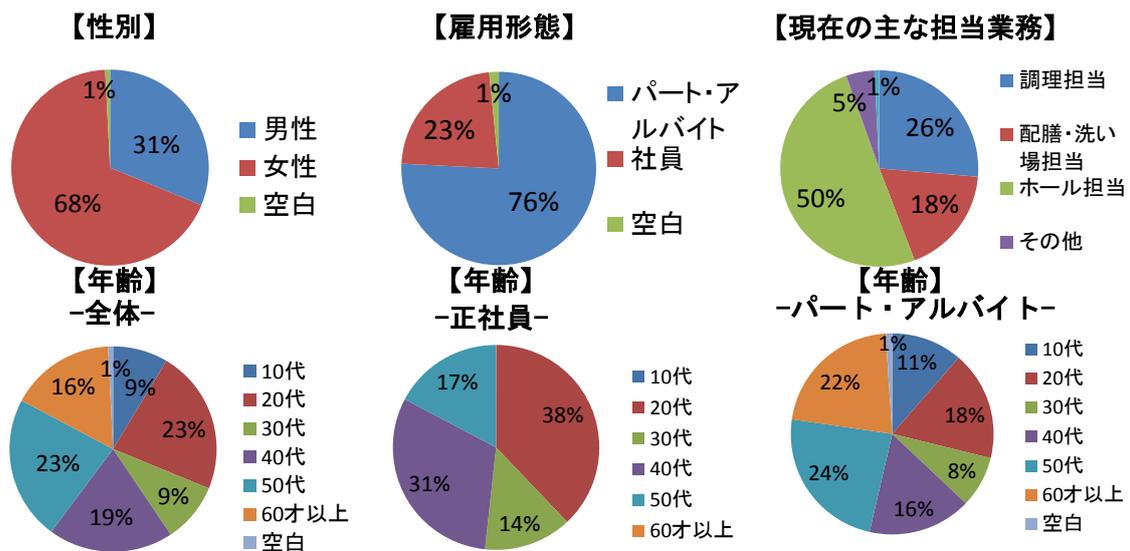


図2 6 従業員アンケート回答者属性

表5 従業員アンケート回答者属性（勤続年数）

勤続年数	現在の店舗 における勤続年数	企業における トータルでの勤続年数
～1年	22 %	14 %
1年1ヶ月～2年	21 %	13 %
2年1ヶ月～3年	6 %	3 %
3年1ヶ月～4年	9 %	9 %
4年1ヶ月～5年	6 %	3 %
5年1ヶ月～6年	7 %	9 %
6年1ヶ月～7年	5 %	5 %
7年1ヶ月～8年	5 %	5 %
8年1ヶ月～9年	3 %	4 %
9年1ヶ月～10年	4 %	7 %
10年1ヶ月～	11 %	24 %
無回答	1 %	4 %

図2.6及び表5に、調査対象の属性を示す。雇用形態は、パート・アルバイトが76%に対して、正社員が23%である。性別は女性の方が多く、男性が31%、女性が68%であった。年齢は、各年代に広く分散しており、10代が9%、20代が23%、30代が9%、40代が19%、50代が23%、60代が16%である。年齢を雇用形態別に見ると、正社員では10代が存在しない分20代と40代が多くなっている。他方で、パート・アルバイトは10代から60代までほぼバランス良く分布している。現在の主な担当業務は、調理担当が26%、配膳・洗い場担当が18%、ホール担当が50%であった。これらの属性構成は、がんこフードサービス株式会社の店舗全体の構成とおよそ一致している。現在の店舗における勤続年数は、1年以下、次いで2年以下が最も多い。ただし3年1ヶ月以上も幅広く存在し、10年1ヶ月を超える長期勤続者が11%であった。企業におけるトータルの勤続年数では、最も多いのが10年1ヶ月以上であり24%を占める。次いで、1年以下、1年1ヶ月以上2年以下である。

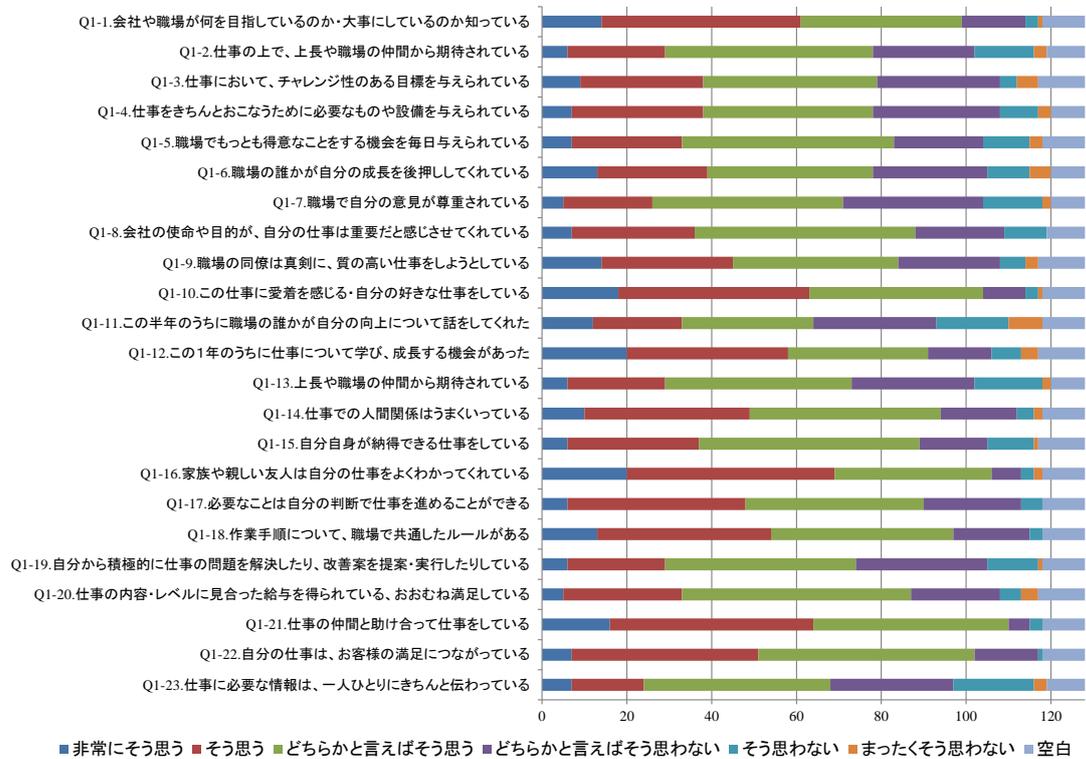
#### アンケート結果

ここでは、まず回答者全体の結果を説明する。まず、「Q1. 仕事や職場に対する気持ち」のアンケート結果を次に示す。

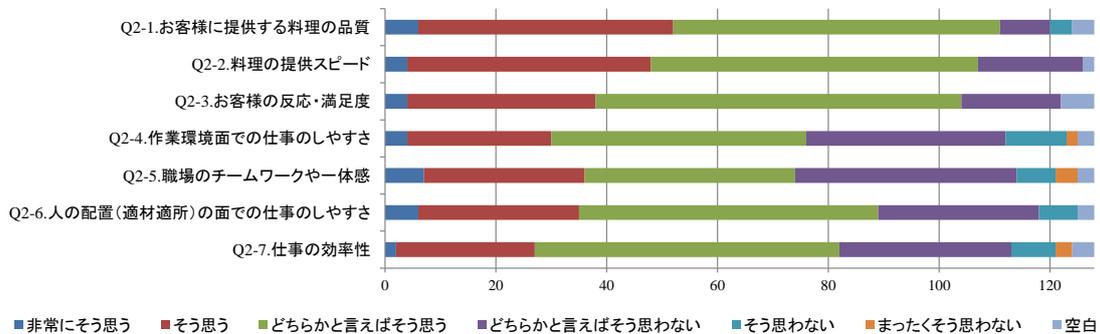
回答は、6段階評価であり自分の気持ちに当てはまる項目を選択する形式である。上図の棒グラフは、左から非常にそう思う、そう思う、どちらかと言えばそう思う、そう思わない、まったくそう思わない、空白（回答無）の順で示される。

Q1.では、全体的に「どちらかと言えばそう思う」を含むポジティブな回答が得られ、仕事や職場に対する気持ちは前向きな傾向であった。従業員満足度を直接的に表すと考えられる「Q1-10. この仕事に愛着を感じる・自分の好きな仕事をしている」では、「非常にそう思う」及び「そう思う」の合計が49.2%、「どちらかと言えばそう思う」を含めると81.2%と高い値であった。成長（Q1-3., Q1-6., Q1-12.）及び期待（Q1-2., Q1-13.）に関する項目や、自主性（Q1-7., Q1-17., Q1-19.）に関する項目でも中程度を含むポジティブな結果が確認された。また、「Q1-1. 会社や職場が何を目指しているのか・大事にしているのか知

っている」の結果では、「非常にそう思う」、「そう思う」及び「どちらかと言えばそう思う」の合計が53.1%を占め過半数を越え、会社の理念や方針に対する理解が高い結果が確認された。パート・アルバイトが76%を占める従業員構成に関わらず、理念や方針がよく浸透している結果であると考えられる。

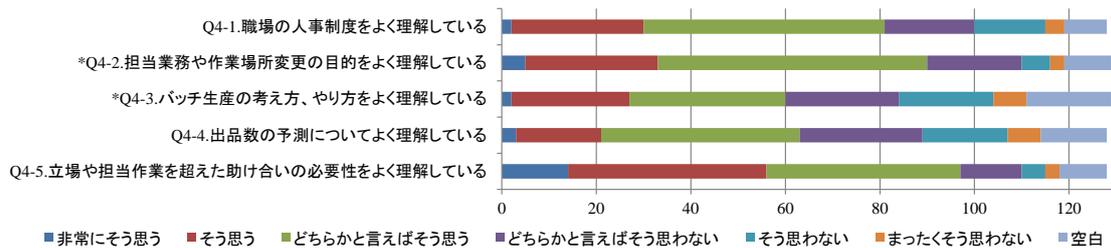


次に、「Q2. 提供品質・仕事のしやすさ・効率性」の結果を示す。「どちらかと言えばそう思う」の中程度の回答が多い結果であった。「Q2-4. 作業環境面での仕事のしやすさ」、「Q2-6. 人の配置（適材適所）面での仕事のしやすさ」及び「Q2-7. 仕事の効率性」では、「どちらかと言えばそう思う」と「どちらかと言えばそう思わない」の回答が多かった。これらは、仕事の効率ややりやすさを示す項目であり、人員・フロアレイアウト変更後のデータの変化を確認したい。

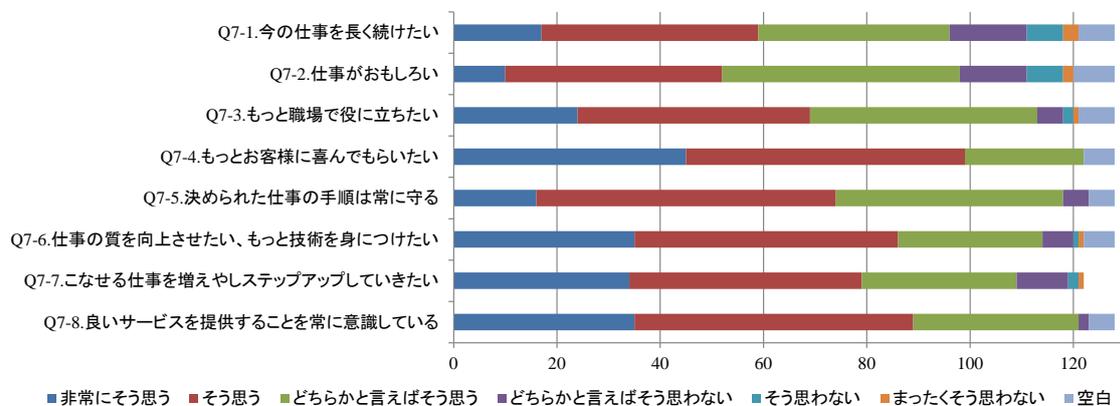


「Q4. 職場における決まりごとや考え方」の結果を次に示す。「Q4-3. バッチ生産の考え方、やり方をよく理解している」及び「Q4-4. 出品数予測について理解している」において中程度を含むネガティブな回答が約半数得られた。効率性を高める施策であるバッチ生産

に対する理解は、多能工導入を含む人員・フロアレイアウト変更後に施策の目的や効果を理解することによってポジティブな回答が増加することが望まれる。また、出品数予測は需要予測の重要性理解につながる項目であり、Q4-3.と同様に、施策実施後に理解が深まりポジティブな回答が増加することが期待される。「Q4-2. 担当業務や作業場所変更の目的をよく理解している」では、中程度を含むポジティブな回答が多く確認された。加えて「Q4-5. 立場や担当作業を超えた助け合いの必要性をよく理解している」では、「非常にそう思う」及び「そう思う」が全体の76%を占めた。助け合いの必要性と担当業務や作業場所変更の目的の理解の高さは、多能工導入時の需要変動に対する担当場所変更の重要性の理解につながると考えられる。



「Q7. 仕事に対する意識やモチベーション」の結果を次に示す。全体的に中程度を含むポジティブな回答が多かった。「Q7-1. 仕事を長く続けたい」及び「Q7-2. 仕事がおもしろい」は従業員満足度に直結する設問であると考えられるが、「非常にそう思う」及び「そう思う」がQ7-1.では46%、Q7-2.では41%、「どちらかと言えばそう思う」を含めるとQ7-1.では75%、Q7-2.では77%を占めた。また「Q7-4. もっとお客様に喜んでもらいたい」は、「非常にそう思う」及び「そう思う」が77%、「どちらかと言えばそう思う」を含めると95%と高い値であった。本設問は、高い従業員満足度が顧客満足度を高める様を表す質問項目として捉えられる可能性があり、人員・フロアレイアウト変更施策実施後の変化を分析したい。加えて、「Q7-6.仕事の質を向上させたい。もっと技術を身につけたい」及び「Q7-7. こなせる仕事を増やしステップアップしたい」でもポジティブな回答が多かった。Q7-6.では67%、Q7-7.では65%、「どちらかと言えばそう思う」を含めるとQ7-6.では89%、Q7-7.では89%を占めた。多能工導入に際して必要であると考えられる、複数の技能を身に付けることに対する高いモチベーションが確認できた。



多能工への興味に関して「Q8. 店での勤務内容として、A: 一つの作業内容だけを受け持つタイプ、B: スキルを身に付けて一人で複数の異なる作業をおこなうタイプの2つのタイ

プを設定した場合、あなたは、Bタイプ（スキルを身に付けて一人で複数の異なる作業をおこなう）にどのくらい関心があるか」を質問した結果を表3に示す。

表6より、「ぜひやってみたい」、「やってみたい」が約半数の45%を占め、「どちらかと言えばやってみたい」を含めると74%にのぼった。一方、「どちらかと言えばやってみたくない」は11%だったものの、「やってみたくない」及び「まったくやってみたくない」は合計2%と少なく、多能工導入に対して強い拒否反応を示す従業員は少ないことが確認できた。翌年度に予定しているセル生産による多能工導入を伴う人員・フロアレイアウト変更施策を受け入れる土壌として従業員の高い関心が確認できた。

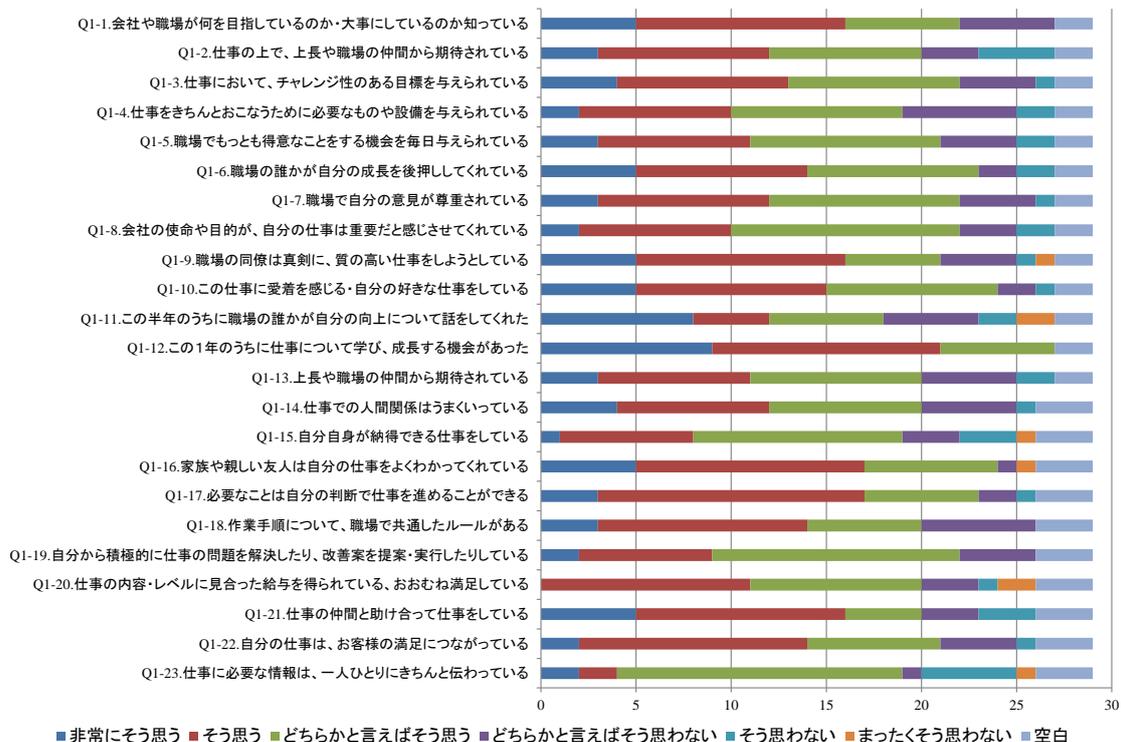
表6 Bタイプ（多能工）への興味

選択肢	回答
ぜひやってみたい	14 %
やってみたい	31 %
どちらかと言えばやってみたい	29 %
どちらかと言えばやってみたくない	11 %
やってみたくない	1 %
まったくやってみたくない	1 %
無回答	10 %

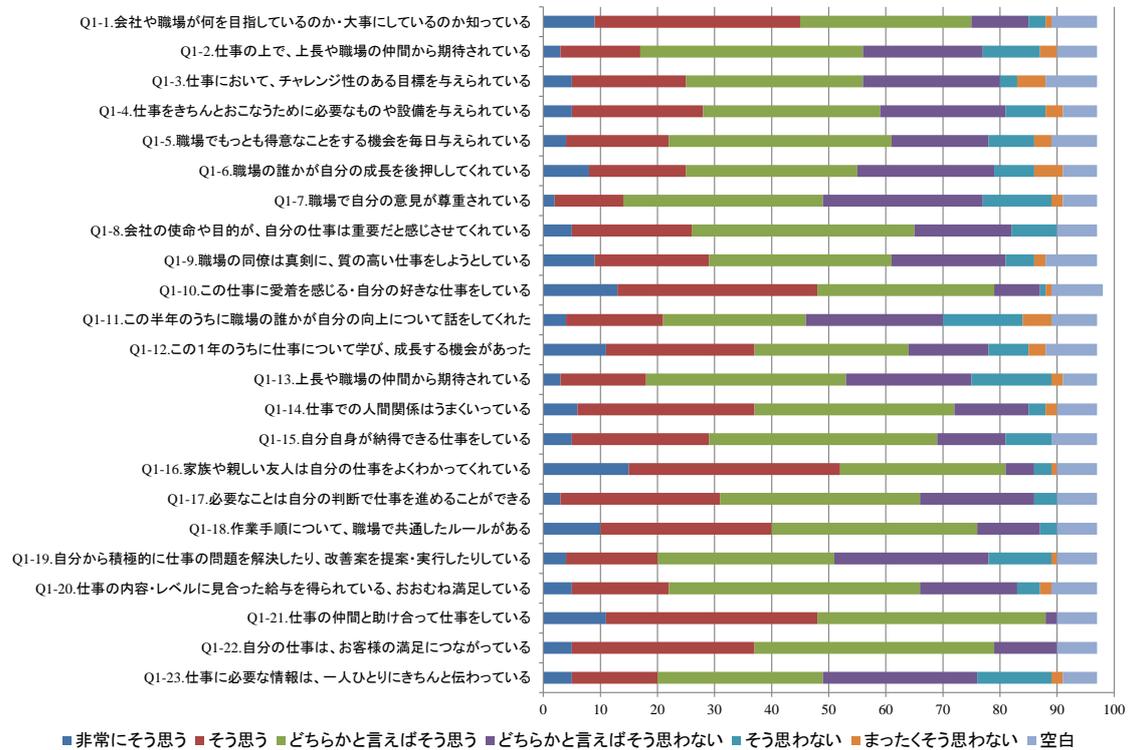
### 雇用形態別

以降では、正社員及びパート・アルバイトの雇用形態別で集計した結果を述べる。「Q1. 仕事や職場に対する気持ち」のアンケート結果を次に示す。

#### 【正社員】



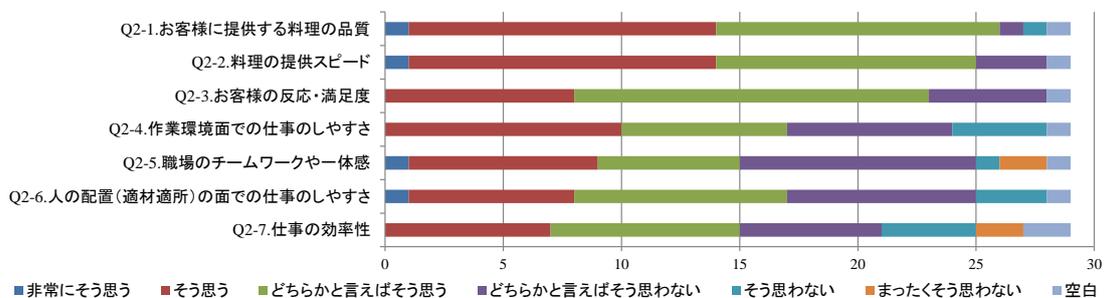
【パート・アルバイト】



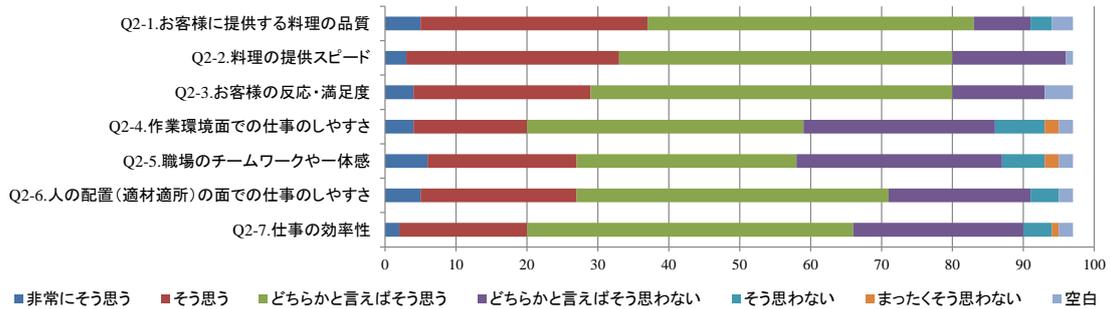
全体として中程度「どちらかと言えばそう思う」を含むポジティブな回答が多いことは全体の傾向と変わらないが、正社員の方がパート・アルバイトよりポジティブな回答が多かった。特に、成長（Q1-12.）や、自主性（Q1-17.）に関する項目では、パート・アルバイトと比較すると、より正社員にポジティブな回答が多い結果であった。

次に、「Q2. 提供品質・仕事のしやすさ・効率性」の結果を示す。パート・アルバイトより正社員の方がポジティブな回答が多かった。ただし、「Q2-5. 職場のチームワークや一体感」及び「Q2-7. 仕事の効率性」に関しては、正社員よりもパート・アルバイトの方が中程度を含むポジティブな回答が多く雇用形態別での違いが見受けられた。

【正社員】

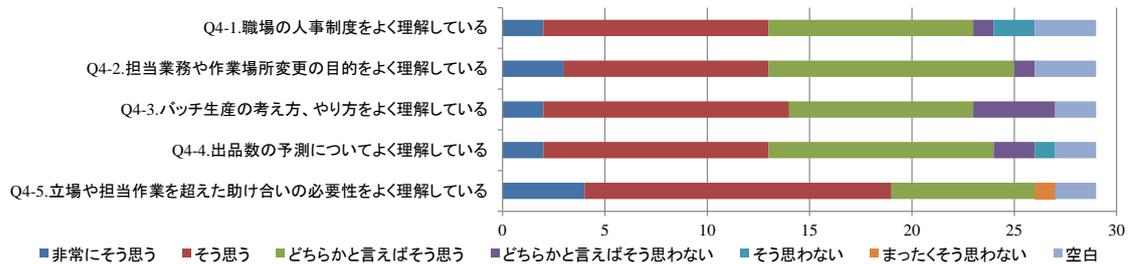


【パート・アルバイト】

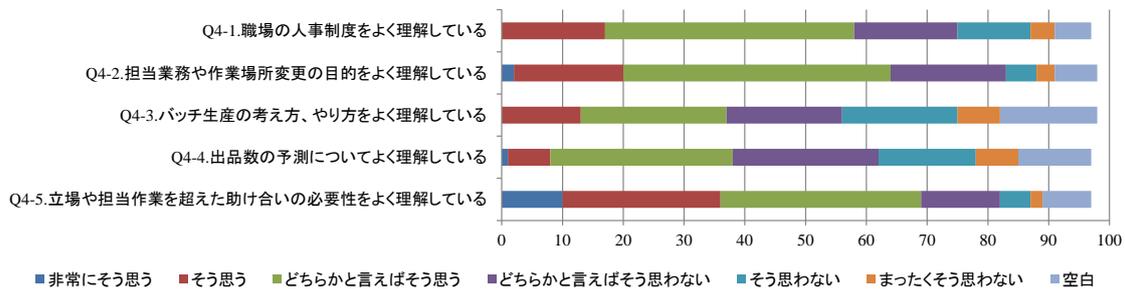


「Q4. 職場における決まりごとや考え方」の結果を次に示す。総じて正社員の方がパート・アルバイトよりも理解が高く、ポジティブな回答が多い結果であった。特に、「Q5-1. 立場や担当作業を超えた助け合いの必要性をよく理解している」では、正社員に強いポジティブな回答がより多く確認された。また、全体の結果において「Q4-3. バッチ生産の考え方、やり方をよく理解している」及び「Q4-4. 出品数予測について理解している」に対して中程度を含むネガティブな回答が約半数であったが、ネガティブな回答の多くはパート・アルバイトであることが確認された。

【正社員】



【パート・アルバイト】



次に、多能工への興味に対するQ8.の結果を表7に示す。パート・アルバイトと比較して、正社員においてより多くのポジティブな回答が得られた。正社員は、「ぜひやってみよう」が44%、「やってみよう」が27%であり、合計すると71%が強い興味を示している。ネガティブな回答は、中程度の「どちらかと言えばやってみたくない」3%のみであった。一方、パート・アルバイトでは中程度を含むポジティブな回答が65%であったが、「どちらかと言

えばやってみたくない」も15%存在し、雇用形態の違いにより意識に差があることが確認された。多能工は段階的に導入することが予定されているが、雇用形態の違いを考慮した説明や訓練が必要であると考えられる。

表7 【雇用形態別】Bタイプ（多能工）への興味

選択肢	正社員	パート・アルバイト
ぜひやってみたい	44 %	9 %
やってみたい	27 %	17 %
どちらかと言えばやってみたい	20 %	39 %
どちらかと言えばやってみたくない	3 %	15 %
やってみたくない	0 %	1 %
まったくやってみたくない	0 %	2 %
無回答	3 %	14 %

#### アンケート結果のまとめ

ここでは、本年度に実施した従業員ヒアリング及びアンケートの概要及び、アンケート結果について述べた。従業員ヒアリングでは、パイロット店を対象に、厨房の職人やフロア従業員にヒアリングを実施した。従業員アンケートでは、パイロット店舗を含む合計6店舗128名を対象に従業員満足度や顧客満足度に対する各従業員の主観的な評価を調査・解析し、対象パイロット店舗における有効性の確認を行った。結果、従業員アンケートでは、仕事に対する意識やモチベーションについて中程度を含むポジティブな回答が得られ、全体的に意識やモチベーションは高い傾向であることを確認した。提供品質や仕事のしやすさに関する項目では、中程度の回答が多かった。本設問は、翌年度に予定している人員・フロアレイアウト施策導入後に変化が現れる項目であると予想される。多能工への興味は中程度を含むポジティブな回答が多く74%にのぼった。ただし、雇用形態別の比較では正社員の方がポジティブな回答が多く、パート・アルバイトとの間で意識の差が確認された。

翌年度は、本年度調査・解析を行ったフロア・人員レイアウト変更前の結果に対して、変更後の検証として、フロア・人員レイアウト変更に伴う多能工導入に向けてスキルアップに準じた時給システムの導入を予定している別店舗を新たなパイロット店舗として設定し、従業員満足度の変化を調査・解析し、効果検証を行う予定である。

#### ・実施項目4：共創的デザインに基づくサービスモデルの構築

本プロジェクトで対象として取り上げた外食産業における取組みは、決してレストラン固有のものではなく、有形財を提供する旅館や中食、レンタル業といった他のサービス産業にも展開可能である。さらに、これからは、優れたモノを製造し販売するという交換価値よりも、むしろ製品を顧客が使用する段階における使用価値に注目し、その価値創造の追求が求められている製造業にも同様のアプローチの実践が重要な課題となっている。

そこで、本プロジェクトで提案する共創的デザインのコンセプトに基づいた環境変動適応型サービスモデルの汎化や製造業への横展開を目的に、精密工学会総合生産システム専門委員会内にある製造業を中心とした複数の企業メンバーを含んだサービス生産システム小委員会と連携をとりながら、この実践を試みた。そこに参加する多くの製造業に対しても随時ヒアリングや技術交換を行い、コンセプトメイキングを実施し、その成果を第二回

サービス生産システムシンポジウムにて報告した。以下に、本シンポジウムの概要と、参加者のアンケート結果について記載する。

## 第2回サービス生産システムシンポジウムについて

2014年3月11日に、神戸大学梅田インテリジェントラボラトリにて第2回サービス生産システムが開催された。本シンポジウムは、JST/RISTEX「共創的デザインによる環境変動適応型サービスモデルの構築プロジェクト」主催で行われ、2011年3月に続き今回で第2回目である。産業技術総合技術研究所 サービス工学研究センター センター長の持丸氏を招待講演にお招きし、一般講演では、企業及び学術界から計3件の講演が行われた。天候の良い中、約60名の聴衆が参加し、講演後の質疑では活発な議論が行われた。

### 1. シンポジウム開催概要

日時：2014年3月11日（火） 13:30～17:00

場所：神戸大学梅田インテリジェントラボラトリ

主催：JST/RISTEX

「共創的デザインによる環境変動適応型サービスモデルの構築プロジェクト」

共催：公益社団法人精密工学会 総合生産システム専門委員会 (IMS)

協賛：システム制御情報学会 サステイナブル・フレキシブル・オートメーション(SFA)  
研究分科会

神戸大学自然科学系先端融合研究環 知的精密生産重点研究チーム

公益社団法人精密工学会 生産経営知識学専門委員会

### 2. プログラム：

13:30-13:40 挨拶（神戸大学 教授 貝原俊也）

#### 【招待講演】

13:40-14:40 「サービス工学による現場力・経営力の拡張」  
（独立行政法人 産業技術総合研究所サービス工学研究センター  
センター長 持丸 正明）

#### 【一般講演】

15:00-15:40 「共創的デザインによる環境変動型サービスモデルの構築」  
（神戸大学 教授 貝原俊也）

15:40-16:20 「労働集約型サービス産業におけるサービス工学の適用」  
（がんこフードサービス株式会社 副社長 新村 猛）

16:20-17:00 「重工業企業から捉えたサービス価値向上の進化について」  
（川崎重工業株式会社 中野 信一／志子田 繁一）

### 3. 当日の様子

貝原俊也教授より開催の挨拶の後、産業技術総合技術研究所 サービス工学研究センターセンター長の持丸氏より招待講演が行われた。サービス工学研究の枠組みとして、観測・

分析・設計・適用からなるサービスの最適設計サイクルを解説し、それぞれの適用技術や現場への適応、それらを導入することによる経営力・現場力・顧客力の支援について事例を交えて説明された。講演後は、かつての製造業で行われてきた生産性改善の取り組みとの比較など活発な質疑が行われた。

一般講演では、神戸大学 貝原俊也教授、がんこフードサービス株式会社 副社長 新村猛氏、川崎重工業株式会社 中野氏、志子田氏より3件の講演が行われた。サービス産業へのサービス工学の適用や、重工業企業からの視点によるサービス価値について企業及び学术界からの発表に、多様な視点から活発な議論が行われた。



開会挨拶



招待講演



一般講演

ここで、本シンポジウムにおけるアンケートに記載された参加者の自由意見や感想について以下に記載する。参加者には、概ね好評に受けとめて頂いており、さらにこの活動を進めていく予定である。

## 回答結果

### シンポジウムの印象・ご意見

- ・ 貝原教授の観測・分析・設計・適用技術の説明が分かりやすい（特にビッグデータとの組み合わせ）
- ・ 医療、介護サービス分野への応用の必要性を感じた
- ・ プログラムが良かった
- ・ すべて有用な興味深い講演だった
- ・ 興味深いテーマで有意義であった

- ・サステナビリティやサービスドミナントロジックの観点から今後サービスビジネスのアプローチは益々重要になる
- ・実務に基づいた内容で実学的要素が強く論点が分かりやすい
- ・今後大きく発展する（させるべき）研究領域だと思う
- ・非常に大きなテーマだが実際に扱う分野は狭くならざるを得ないと感じた／業界全体を巻き込めれば大きな活動になるのでは
- ・一般公演の新村氏のPPTもあればよかった
- ・サービス業の生の声を聴け、勉強になった
- ・私は学生ですが、自分の本当にしたいことが分った気がしました／最先端技術者のお話を聞いて光栄です／私も努力したいです
- ・文理融合が可視化されているのを見ることができた
- ・異分野からの参加でしたが、この分野の取組み、課題を把握できました
- ・製造業の閉塞感を打ち破るためにもサービスに取り組む必要性を感じた
- ・「サービス生産システム」の話を初めて聞いた／「価値」のとらえ方について今後の進展が期待される
- ・アカデミアサイドだけでなく企業の方からの発表も聞いて良かった
- ・サービス生産システムがサービス工学やサービス科学などの概念をどう違うのかいまひとつ良くわからなかった
- ・「サービス」についてどの様に取り組めば良いか考える良い機会を与えて頂きラッキーでした
- ・がんこ様の取組みを興味深く聞いた／合理化の点では職人の人間性を排除すると成功するように思うが、ESの点ではいかに人間性を残すかが今後の課題
- ・製造業でQCやカイゼンなどの技術のサービスへの適用の仕方、事例を知ることができた
- ・B to Bでのサービスのあり方については、今後も取組みを継続してください
- ・セオリーが現実の課題解決に適用されていることを知り参考になった

#### 今後の活動に期待すること

- ・定量的対象だけでなく、定性的対象（感動・感激・経験）への分析研究にも期待したい
- ・サービスサイエンスを手掛ける企業の事例（取組み）をもっと知りたいです
- ・分野を大きくとらえて大きく発展していった欲しい／サービスの幅広さと奥深さに期待しています
- ・もの、ことづくり＝サービス事業化は日本の今後の産業発展にとって重要なキーワードになると期待する／ご活躍を祈ります
- ・今後も洋々な業種の事例、分析手法について紹介してほしい
- ・「サービス生産システム」の特徴を押し出すようなシンポを企画してほしい（類似研究をしている方々を集めてパネル形式のディスカッションをするなど）
- ・サービスを数理的に扱うことにCS、ES、MSをどのように組込んでいくか について話を聞きたい
- ・次回も参加したい
- ・製造業とサービス業のディスカッションがあると良いと思う
- ・マーケティング分野、ビジネスモデル分野からのアプローチ事例の紹介を希望する

### 3 - 4. 会議等の活動

・実施体制内での主なミーティング等の開催状況

年月日	名称	場所	概要
2013年4月1日	第1回定例ミーティング	神戸大学	本年度の活動計画
2013年5月9日	第2回定例ミーティング	神戸大学	人員レイアウト進捗報告
2013年6月4日	第3回定例ミーティング	神戸大学	厨房レイアウトシミュレーション初期検討
2013年6月12日	個別ミーティング	がんこフードサービス本部	厨房業務の詳細確認とモデル化検討
2013年7月17日	第4回定例ミーティング	がんこフードサービス本部	パイロット店シミュレーション結果の検討
2013年8月7日	個別ミーティング	がんこフードサービス本部	パイロット店レイアウトデータの確認とアンケート項目検討
2013年10月2日	第5回定例ミーティング	神戸大学	APMS参加報告, RISTEX第4回フォーラム紹介内容の検討
2013年11月5日	第6回定例ミーティング	神戸大学	従業員への回顧的インタビュー実施状況確認, 店舗レイアウトシミュレーション結果検討
2013年12月4日	第7回定例ミーティング	神戸大学	データベース統合を目指した情報システムの仕様検討, 合宿参加に向けた検討状況の整理
2014年1月14日	第8回定例ミーティング	神戸大学	店舗シミュレーション結果および従業員アンケート結果の解析
2014年2月24日	第9回定例ミーティング	神戸大学	全体の進捗整理・確認, サービス生産システムおよびサイトビジット準備
2014年3月12日	サイトビジット	がんこフードサービス 曾根崎店	現場の視察 今年度の活動状況報告
2014年3月27日	第10回定例ミーティング	神戸大学	今年度の活動状況の取り纏め, 来年度活動内容の検討

### 4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

#### (1) サービス価値創成システムの構築

ここで提案する3つのループを持ったサービス価値創成システムについて, 外食産業を対象とした実装および汎化を行う。

#### (2) 共創的デザインの実証実験

空間的レイアウトと時間的レイアウトの共創的デザインにおける基本コンセプトに

ついて、複数の店舗を対象とした実証実験を行う。

## 5. 研究開発実施体制

### (1) 研究統括グループ

- ① 貝原俊也（神戸大学，教授）
- ② 実施項目
  - ・プロジェクト全体の統括
  - ・研究発表の企画と実施
  - ・環境変動適応型サービスモデル実現に向けた汎用化の実践

### (2) サービス計画・運用論グループ

- ① 藤井信忠（神戸大学，准教授）
- ② 実施項目
  - ・生物指向アプローチによる厨房レイアウト構成手法の構築
  - ・社会指向アプローチによる人員レイアウト構成手法の構築

### (3) サービス提供・消費論グループ

- ① 新村猛（がんこフードサービス株式会社、取締役副社長）
- ② 実施項目
  - ・現状分析とデータ作成
  - ・現場適用と分析
  - ・従業員へのヒアリング・行動観察
  - ・外食産業を中心としたサービス価値創成システムの構築

## 6. 研究開発実施者

研究グループ名：研究統括グループ

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発 実施項目
○	貝原 俊也	カイハラ ト シヤ	神戸大学大学院シ ステム情報学研究 科	教授	研究全体の進捗・運用管 理および成果公表企画 運営
	藤井 信忠	フジイ ノブ タダ	神戸大学大学院シ ステム情報学研究 科	准教授	研究全体の進捗支援お よび成果公表実施
	新村 猛	シンムラ タ ケシ	がんこフードサー ビス(株)	専務取締 役	研究全体の進捗支援お よび成果公表実施

	野中 朋美	ノナカ トモ ミ	神戸大学大学院シ ステム情報学研究 科	特命助教	研究の進捗支援および 成果公表実施支援
	澤田 洋子	サワダ ヨウ コ	神戸大学大学院シ ステム情報学研究 科	研究支援 員	研究進捗全般に関する 事務支援
	余 芳	ヨ ホウ	神戸大学大学院シ ステム情報学研究 科	研究支援 員	研究データや資料整理 支援

研究グループ名：サービス計画・運用論グループ

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発 実施項目
	貝原 俊也	カイハラ トシ ヤ	神戸大学大学院シ ステム情報学研究 科	教授	研究全体の進捗・運用 管理および成果公表企 画運営
○	藤井 信忠	フジイ ノブタ ダ	神戸大学大学院シ ステム情報学研究 科	准教授	研究全体の進捗支援お よび成果公表実施

研究グループ名：サービス提供・消費論グループ

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発 実施項目
○	新村 猛	シンムラ タケ シ	がんこフードサー ビス(株)	取締役副 社長	総括と現場適用
	三好 康司	ミヨシ ヤスシ	がんこフードサー ビス(株)	店舗開発部 次長	設備レイアウトの最 適化
	平田 雅隆	ヒラタ マサタ カ	がんこフードサー ビス(株)	営業推進部 部長	データ計測, 分析
	大浦 秀一	オオウラ シュ ウイチ	がんこフードサー ビス(株)	営業推進 部担当部 長	データ計測, 分析
	山本 一文	ヤマモト カズ フミ	がんこフードサー ビス(株)	執行役員 人事部長	CS, EC向上
	長野 和人	ナガノ カズフ ミ	がんこフードサー ビス(株)	執行役員 第4営業部	研究成果の展開

	末次 剛	スエツグ タケシ	がんこフードサービス(株)	営業推進部次長	人員レイアウトの最適化
	山中 一郎	ヤマナカ イチロウ	がんこフードサービス(株)	人材開発部次長	研究成果の展開
	藤並 諒	フジナミ リョウ	がんこフードサービス(株)	人材開発部	C S, E S 推進
	久野 芳裕	ヒサノ ヨシヒロ	がんこフードサービス(株)	第5営業部次長	C S, E S 向上
	浅川 智之	アサカワ トシユキ	がんこフードサービス(株)	営業推進部係長	データ計測, 分析

## 7. 研究開発成果の発表・発信状況, アウトリーチ活動など

### 7-1. ワークショップ等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2014年 3月11日	第二回サービス生産システムシンポジウム	神戸大学梅田インテリジェントラボラトリ	64名	生産システムとサービス科学との接点を目指すとともに革新的なもの・コトづくりの実践を視野に開催された。サービス工学に関する招待講演, および産学におけるサービス生産システムの実践について一般講演を行い, 最新動向を紹介しながら今後の方向性についての示唆を行った。

### 7-2. 社会に向けた情報発信状況, アウトリーチ活動など

#### (1) 書籍, DVD

- ・特になし

#### (2) ウェブサイト構築

- ・名称：共創的デザインによる環境変動適応型サービスモデルの構築 ～レストランサービスを例として～

URL： <http://www21.cs.kobe-u.ac.jp/ristex/>

立ち上げ年月：2012年10月

(3) 学会（7-4.参照）以外のシンポジウム等への招聘講演実施等

- ・ Takeshi Shimmura, Management strategy, and improving productivity for restaurant industry, America, and Brazil Mission, 2013.5.
- ・ Takeshi Shimmura, Kyo-ro style business and innovation at restaurant industry, Doshisha University International Educate Institute, 2013.6.
- ・ 貝原俊也, 製造業のサービス化に向けて ～サービス科学研究, 東京大学ものづくり経営研究コンソーシアム, 2013.9.
- ・ Takeshi Shimmura, Improving productivity in Japanese restaurant business, Honsha Executive Development mission, 2013.11.
- ・ 貝原俊也, 製造業のサービス化に向けて -価値創造を目指したものづくり-, 野洲市ものづくり経営交流センタースクール, 2013.12.
- ・ Takeshi Shimmura, Sustainable service in restaurant business based on Japanese culture and service engineering, Collaborating across cultures: The 2013 RENKEI Researcher Development School in Bristol and Kyoto, 2013.12.
- ・ 新村猛, サービス産業の生産性向上-外食産業におけるサービス工学の導入-, 企業経済特殊講義, 大阪市立大学経済学部, 2014.1.

7 - 3. 論文発表

(1) 査読付き ( 2 件)

●国内誌 ( 1 件)

- ・ 特になし

●国際誌 ( 2 件)

- ・ Takeshi Shimmura, Takeshi Takenaka, Syuichi Ohura, Improving Labor Productivity and Labor Elasticity at Multiproduct Japanese Cuisine Restaurant Introducing Cell-Production System, Advances in Production Management Systems –Sustainable production and service supply chains, V. Prabhu, M. Taish and D. Kiritsis Eds., Springer, Heidelberg, No.2, pp. 9-16, 2013.
- ・ Nobutada Fujii, Toshiya Kaihara, Minami Uemura, Tomomi Nonaka, and Takeshi Shimmura, Facility Layout Planning of Central Kitchen in Food Service Industry -Application to the real-scale problem-, Advances in Production Management Systems –Sustainable production and service supply chains, V. Prabhu, M. Taish and D. Kiritsis Eds., Springer, Heidelberg, No.2, pp. 33-40, 2013.

(2) 査読なし ( 3 件)

解説論文

- ・ 貝原俊也, 製造業のサービス化-交換価値によるモノづくりを超えて-, 日本経営工学会, Vol.23, No.2, 2013.
- ・ 新村猛, 竹中毅, 大浦秀一, POSデータと調理作業時間データを用いたレストランの生産性改善, 日本機械学会誌, Vol.116, No.1132, 2013.

- ・ 新村猛, □外食産業におけるIE・工学的アプローチの導入事例, IEレビュー, Vol.54, No.4, 2013.

□

#### 7 - 4. 口頭発表 (国際学会発表及び主要な国内学会発表)

##### (1) 招待講演 (国内会議 2 件, 国際会議 1 件)

- ・ T. Shimmura, Improving restaurant productivity Introducing service engineering, The 1<sup>st</sup> International Conference on Serviceology, 2013.10.
- ・ 新村猛, 外食産業におけるビッグデータの活用事例, オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会, 2014.3.
- ・ 新村猛, 外食産業におけるサービス工学の導入事例, 日本経営システム学会平成25年度第2回講演会, 2014.3.

##### (2) 口頭発表 (国内会議 5 件, 国際会議 1 件)

- ・ 新村猛, 貝原俊也, 藤井信忠, 蔵田武志, 竹中毅, 労働集約型対面サービス産業を対象としたサービス価値創成システムの提案—サービステクノロジーの統合—, サービス学会第1回国内大会講演論文集(CD-ROM), 2013.
- ・ 貝原俊也, 藤井信忠, 新村猛, 共創的デザインによる環境変動適応型レストランサービスモデルの構築, サービス学会第1回国内大会講演論文集(CD-ROM), 2013.
- ・ 藤井信忠, 貝原俊也, 新村猛, セントラルキッチンにおける設備レイアウト計画に関する研究—季節変動を考慮したレイアウト生成, サービス学会第1回国内大会講演論文集(CD-ROM), 2013.
- ・ 松本加奈子, 新村猛, 松波晴人, 行動観察手法を用いた飲食業における実践的サービス・スタンダードの構築, サービス学会第1回国内大会講演論文集(CD-ROM), 2013.
- ・ 藤井信忠, 貝原俊也, 野中朋美, 小田純平, 新村猛, 飲食業におけるサービス満足度向上を目指した人員シフト計画に関する研究—従業員の能力差を考慮した計画手法の提案—, 日本機械学会第23回設計工学・システム部門講演会講演論文集(CD-ROM), 2013.
- ・ Toshiya Kaihara, Nobutada Fujii, Tomomi Nonaka, and Takeshi Shinmura, A Proposal of Adaptive Restaurant Service Model with Co-creative Design, 1st International Conference on Serviceology, 2013.

##### (3) ポスター発表 (国内会議        件, 国際会議        件)

- ・ 特になし

#### 7 - 5. 新聞報道・投稿, 受賞等

##### (1) 新聞報道・投稿 (3 件)

- ・ 日経情報ストラテジー 2013/12号「特集データサイエンティスト」
- ・ 日経情報ストラテジー 2014/2号「CIOとビッグデータ 先端研究者とタグ、外食を科学に」
- ・ 週刊東洋経済 2013/4/20号「ビッグデータの活用 特集」

(2) 受賞 (\_\_\_\_件)

- ・特になし

(3) その他 ( 2 件)

- ・スーパーニュースアンカー (関西テレビ放送KTV, 2013/11/18放映) 「ヒットの裏側  
ビッグデータの活用」
- ・ZIP! (日本テレビ, 2013/6/27放映) 「創業50年 頑固者じゃない がんこの裏側！」

**7 - 6. 特許出願**

(1) 国内出願 (\_\_\_\_件)

- ・特になし