

サービス業務としての大学事務の エージェントベースモデル化とシナリオ分析

○岡本和也 高橋真吾（早稲田大学）

大堀耕太郎 山根昇平（富士通研究所）

Agent-Based Modeling of Administrative Office of University as a Service-Oriented Organization and Scenario Analysis

* K. Okamoto and S. Takahashi (Waseda University)

K. Ohori and S. Yamane (FUJITSU LABORATORIES LTD.)

Abstract— Recently tasks in the administrative office of University are more likely to be affected by needs of customer, such as students and their parents. And it has become more difficult to deal with customers because it is difficult to understand customer's needs precisely. We suggest an ABM of administrative office of university with emphasis on communication for understanding of customer needs, and we analyze the effect of some policies on labor time.

Key Words: agent-based social simulation, administrative office of university, service-oriented organization, scenario analysis

1 はじめに

1.1 社会的背景

近年の大学周辺における環境は、18歳人口という伝統的な進学年層の絶対数が減る一方で、規制緩和により同業者とその規模が増加するという激しい競争的環境にあると言える。そのような状況の中、本間¹⁾は、「現代の大学は、例えば二十年前の大学と比べると、格段に複雑・高度で多様な機能を果たすことが期待され、しかもそれらの機能をより効率的・効果的に果たすこと、そしてその結果を広く社会に示すことが求められるようになってきている」と評している。そうした背景を受け、他産業同様、大学の経営とそのもとで働く職員の仕事は、供給側ではなく、需要側に大きく影響を受けるようになってきている²⁾といった指摘もなされている。

1.2 大学事務の抱える問題

研究にあたり、大学事務職員にインタビューを行い、実際に大学事務が問題と感じている状況の聞き取りを行った。インタビューから、大学事務が抱く問題意識の1つに、学生・保護者への対応業務において、要求が多様化しており、どこまで対応すればいいのか分からず、対応する職員に負荷がかかってしまうということが明らかとなった。すなわち大学事務は、多様化した顧客要求を正しく理解することが難しくなっており、加えて、その要求の変化に対応能力が追い付かないといった、一般的なサービス業務と類似の問題を抱えていると言える。

1.3 サービス業務の特性

上述の問題は、サービス業務の特性に起因している。

サービス業務の特性として、Gronroos³⁾は、担当する従業員がマニュアルにあるような形式的な回答だけではなく、それぞれの属人化された暗黙的なノウハウをもって顧客に対応しており、また、そうして提供されるサービスもノウハウ同様、顧客や担当する従業員によって異質になると述べている。また、藤本⁴⁾は、サービスは顧客と提供者間での相互作用による産物であり、そのサービス内容が担当する従業員に依存する業態のため、属人的な要素が多く作業の標準化がしにくいとの指摘をしている。大学事務の業務においても、こうした指摘のように顧客接点での相互作用による影響を受けることにより、サービス特有の非定型な業務が数多く存在していると考えられる。

1.4 先行研究

そうしたサービス組織特有の不確実性による影響を分析する有効な方策として、エージェントベースシミュレーションが挙げられる。Ohoriら⁵⁾は、現実のサービス組織を対象にフィールドワークを行い、業務をより具体的にモデル化した上で、施策をシミュレーションし、その影響を分析した。また、他の研究として、コールセンター業務における顧客要求の解決・サービス提案を想定しモデル化を行い、サービス提供時の知識探索問題に対し、探索支援システム導入の効果を分析した研究も行われている。⁶⁾

先の研究においては、ニーズ把握のプロセスよりもニーズの解決にフォーカスしている。しかしながら、大学事務の顧客対応業務においては、顧客の要求を明確に捉えることが難しいため、対話をしながら、顧客の真のニーズを掘り下げ、理解するプロセスが重要である。そこで、顧客対応プロセスにおける振る舞いを

分析するためには、ニーズ掘り下げのやり取りに着目しモデル化をする必要がある。

1.5 研究目的

本研究の目的は次の2つである。[1]ニーズ把握のプロセスに着目した、大学事務の顧客対応業務のエージェントベースモデルを構築する。[2]構築したモデルを用いて、大学事務が実際に抱える問題状況を想定し、それに対して施策の代替案を実施したシミュレーション実験を行い、その効果を分析する。

2 モデリング

本研究でのモデリングは、3つの手順で行われる。はじめにモデル構造導出のため、実際の大学事務に対しワークショップを行い、次にワークショップをもとにモデル構築を行う。その後、再度インタビューをし、構築したモデルのふるまいを確認し、修正を行う。

2.1 ワークショップ

先述の問題意識のインタビューをもとに、2012年8月6日に早大理工事務職員6名に各1時間インタビュー、また、同月27日に早大理工7名の大学事務職員とワークショップを行った。ワークショップの目的は、業務プロセスの理解を共有し、モデル構造を導出することである。



Fig. 1: ワークショップ

これらを達成するために、各自に問題状況を表現してもらい、それらを統合・整理することで問題の起きている業務プロセスを理解した。その後、それぞれについて理想的なプロセスを話し合い、理想的なアクションとその評価基準に関して議論した。

こうして、11個の問題状況と、それらの業務プロセスが得られた。その中でも、本研究の目的である顧客接点でのニーズ把握プロセスに問題をもつ「学籍関係の学生・保護者対応」を対象業務とし、モデル化する。

2.2 対象業務の状況

対象業務では、学籍に関して学生・保護者といった顧客からの電話や、訪問に対応している。この業務では、担当ごとに暗黙知があるために手助けができないこと（症状1）、保護者の問い合わせが何度も続いてしまうこと（症状2）、どう対応するのが正解かわからない（症状3）といった症状があり、また、業務が1

人の事務職員によって別の業務の傍ら行われているため、重荷に感じられてしまっている。

顧客の抱える問題は大きく3つのタイプに分けられる。1つ目は学生と教授間における問題（タイプ1）、2つ目は学生と保護者間における問題（タイプ2）、3つ目は学生の精神障害に関する問題（タイプ3）である。それぞれの問題の性質は、Fig. 2のようなものになっている。



Fig. 2: 対象業務の状況

2.3 提案モデル

以上によって得られた業務プロセス、状況をもとに、大学事務のモデル化を行った。作成したモデルの概要がFig. 3である。

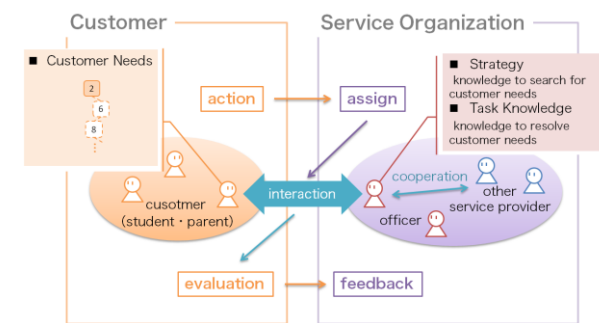


Fig. 3: モデル概要

提案するモデルは、顧客モデルとサービス組織モデルからなる。顧客が行動すると、事務職員がアサインされ、インタラクションが発生する。インタラクションでは、他職員・教員といった他のサービスプロバイダと連携しながら、顧客のもつニーズを戦略により探索し、ナレッジによって解決する。その後サービスが評価され、フィードバックが行われる。

2.4 ニーズ・タスクモデル

本研究では、顧客 k が持ち得るニーズ全体が木構造をなしているものとして捉える。この木全体をニーズツリーと呼ぶ。ニーズツリーは問題タイプごとに分かれており、根ノードにあたるニーズ q_0 は、同じタイプの問題をもつ共通するニーズを意味する。各ノードの子ノードにあたるニーズ q は、そのニーズを解決した

後に解決すべきより深層のニーズを表しており、深い層のニーズほど、顧客固有のニーズになっていく。各顧客 k は、ニーズツリーの一部を自身の顧客ニーズとしてもつが、初めに所持していることを認知しているのは、根ノードのニーズ q_0 のみである。

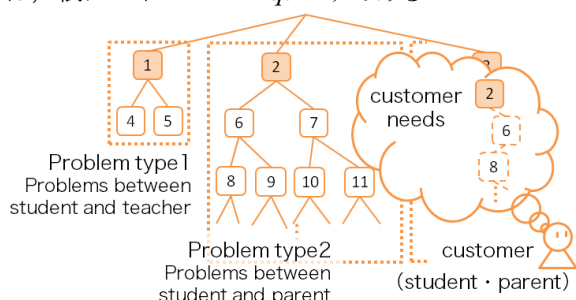


Fig. 4: ニーズツリーと顧客ニーズ

各ニーズには対応するタスクが存在し、顧客 k のニーズは、対応するタスクが処理されることにより満足される。

2.5 サービス創造プロセス

次に、モデル上で行われるサービス創造プロセスにおける、顧客、サービス組織の行動モデルを説明する。サービス創造プロセスを表したものが Fig. 5 のフローである。

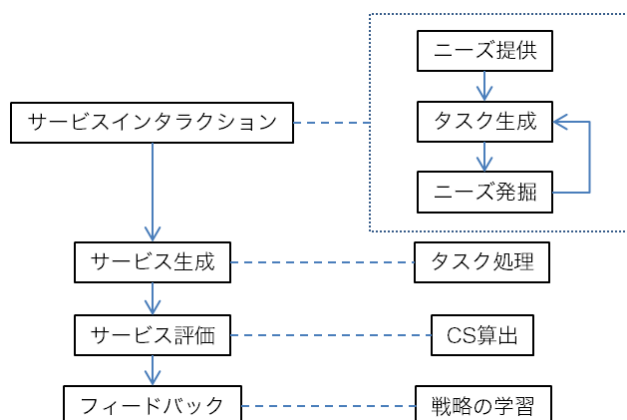


Fig. 5: サービス創造プロセスのフロー

2.5.1 サービスインタラクション

顧客 k は初期生成で設定された行動時間になると、組織によって選ばれたプロバイダ i とサービスインタラクションを始める。ここでははじめに、顧客 k によってニーズ提供が行われる。インタラクションが初めてであれば、顧客 k が根としてもつニーズ q_0 を、2回目以降であれば、それまでに顧客 k が所持を認知したニーズ q をプロバイダ i に伝える。

顧客 k がまだ満たせていない、特定のニーズ q を所持するということがプロバイダ i に伝わると、そのニーズに対応するタスクに関するナレッジ $taskKnowledge_q$ を所持していれば、タスク生成を行う。プロバイダ i はその後、より深いニーズ q' が存在する

かどうかを、戦略を用いて探索（ニーズ発掘）する。戦略は各ニーズ q に対応した実数値であり、発掘の対象は、発掘される各ニーズ q に対応する戦略の値を用いて、ルーレット選択をすることで決定される。選択したニーズ q を顧客 k が所持すれば、顧客 k とプロバイダ i のニーズ所持の認知を更新し、再度タスク生成を行う。

こうしてニーズ発掘→タスク生成という流れを、一定時間が経過するか、その場で対応できなくなるまで繰り返す。もし、タスクに関するナレッジ $taskKnowledge_q$ や戦略 $strategy_q$ を所持しておらず、その場で対応できない場合には、戦略やナレッジを所有する他のプロバイダ i' が OJT を行うことにより対応するか、戦略やナレッジを所有する教員を探索し、次のインタラクションの appointments をとり、そのインタラクションを終了する。

こうした顧客とのやりとりにより、対話の中で顧客のニーズを把握し、対応するというプロセスを表現している。

2.5.2 サービス生成

サービスインタラクションで生成されたタスクは、組織がもつタスクプールに加えられる。顧客に対応していないプロバイダ i は、タスクプールに存在するタスクを1つ選び、その処理を行う。タスクが処理されることにより、対応する顧客ニーズが満たされる。こうして全てのニーズ q が満たされた顧客 k は、行動を終了する。一方で、満たされていないニーズ q が残っている顧客 k は、自身の行動間隔に従い、再度インタラクションを起こす。これにより、対応の連鎖が発生する。

2.5.3 サービス評価

1回のサービスインタラクションを終えた顧客 k は、そのサービスを評価する。本研究における評価値 CS は、 $\alpha \in (0, 1]$ を用い、次式で計算される。

$$CS = \frac{1}{(\text{インタラクション回数})^\alpha} \cdot \frac{\text{顧客解決済ニーズ数}}{\text{顧客総所持ニーズ数}}$$

この評価値 CS は、インタラクションの回数が増加するほど減少し、ニーズが解決されるほど増加する。これは、現実の状況において、顧客接点の回数が増えるほど減少し、サービスの質が上がるほど増加するような、提供されたサービスに対する満足度を意味している。

2.5.4 フィードバック

最後に、プロバイダ i が顧客 k に対してサービスの評価を調査することを仮定し、 CS のフィードバックを行う。今回のインタラクションの中で発掘したすべて

のニーズ q に対する戦略 $strategy_q \in \mathbf{R}$ に対し, $\beta \in (0,1)$ を用い,

$$\beta \cdot CS + (1 - \beta) strategy_q \rightarrow strategy_q$$

として代入し, サービス創造プロセスを終了する.

2.6 インタビューによるモデル修正

最後に構築したモデルの修正を目的とし, インタビューを行う. インタビューでは, 具体的に対応の状況を想定し, その場合での現実の事務職員のふるまいを確認した. 結果をもとに必要部分においてモデルに修正を加え, プロバイダの行動モデルに解釈できない部分がないかを確認した.

3 モデルを用いた問題状況再現

3.1 問題状況再現のアプローチ

シミュレーションを行うにあたり, 使用するパラメータは, 再度インタビューを行うことにより決定した. インタビューでは, シミュレーションの初期設定に必要な, ニーズ構造, 対応新規顧客数, 顧客のもつニーズ分布, 一回の対応にかけられる限界の時間を決定する各インプットパラメータに関して, 問題タイプ (2.2. で述べたタイプ 1, 2, 3) ごとに傾向を聞き取った.

また同時に, 顧客のうち再度対応することになった顧客 (リピーター) 数, 問題タイプごとのやり取りの連鎖回数 (傾向), 一回の顧客対応の平均時間といった, 顧客対応の結果を表すアウトプットに関する聞き取りを行った.

インタビューで聞き取ることのできたインプットパラメータに関しては, 具体的な値ではなく, 傾向のみ得られたものも多い. そこで, 問題状況の再現のアプローチとして, まず, どのようになっているか問題状況を再現していると考えられるのかを定める, アウトプットの条件を決定する. その後, インタビューで得られた, 問題タイプごとの傾向を満たすインプットパラメータの中で, 先のアウトプット条件を満たすものに決定することで, 状況を再現しているものとする.

3.2 問題状況再現の条件と再現結果

問題状況「学生や保護者の要望にどこまで対応すればいいのかわからず, 対応が複数回にわたり連鎖してしまう」を, モデル上における 3 つの条件で, 再現されていることを確認した. 条件と再現結果は以下の通りである.

I. 月間の顧客総数とリピーター数の傾向を再現する.

対応が続き連鎖するということは, 新規顧客がリピーターになるということである. インタビューからは, 月間の顧客が 15 人程度で, その半分以上をリピーターが占めていることが分かった. この傾向を再現した結果が Fig. 6 である.

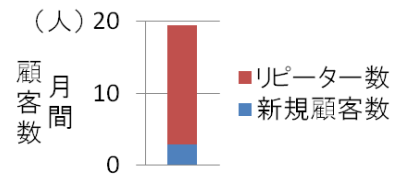


Fig. 6: 条件 I (リピーター数) 再現結果

II. 顧客対応連続回数の問題タイプ間の傾向を満たす.

インタビューから, 対応が実際に続いた回数には, 各問題タイプ間に問題タイプ 1 < 問題タイプ 2 < 問題タイプ 3 という傾向があることが分かった. これを再現した結果が Fig. 7 である.

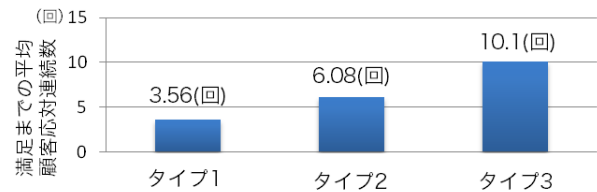


Fig. 7: 条件 II (対応連続回数) 再現結果

III. 1 回の対応にかかる平均時間を再現する.

最後に, 1 回のインタラクションにかかる時間を再現する. インタビュー結果と再現結果は Table 1 の通りである.

Table 1: 条件 III (応対時間) 再現結果

	インタビュー結果	再現結果
平均応対時間	30~40(分)	37.2(分)

また, 再現するために調整を行ったパラメータと, その値は Table 2 の通りである.

Table 2: 調整パラメータとその値

対象	変数名	値
ニーズツリーの	子ノード数	{3, 3, 2}
決定	階層数(木の深さ)	{5, 6, 10}
顧客の決定	問題発生分布	{4, 3, 2}
	CSインタラクション係数	0.25
サービス組織の状況決定	新ナレッジ発生確率	0.3
	戦略学習強度	0.2

4 本実験とシナリオ分析

4.1 本実験の流れ

本実験では 3 章のパラメータをもとに, 4 年間を想定し, 各施策シナリオを 100 試行ずつシミュレーションする.

現在対象業務を 1 人で行っている事務職員 (=ベテラン) は, 別の業務の傍ら対象業務を行っているため, 対象業務を負荷として感じている. 本分析においては, この負荷に着目し, 事務職員個人に対する負荷を, 1 日の個人の顧客対応時間の平均として, また, 事務組織全体に対する負荷をその和として捉え, 各施策の影響を分析する.

4.1.1 施策①サービス一定

ワークショップから、負荷を軽くするためにサービスのレベルを顧客に合わせるのではなく、「どの顧客にもサービスレベルを一定に保ちたい」という意見が抽出された。これを本モデルにおいては、ニーズツリーの深さが最も小さい問題カテゴリの深さまでしか、どの問題カテゴリのニーズに対しても対応しないことで表現する。シミュレーションにおいて施策を実施しない場合と、施策「サービス一定」を実施した場合の負荷は Fig. 8 のような結果となった。

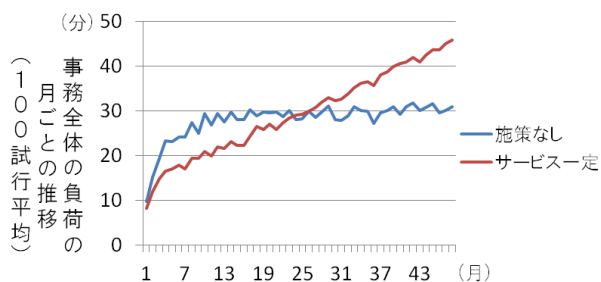


Fig. 8: 施策なしとサービス一定施策の比較

シミュレーション開始直後ではサービス一定施策は少ない負荷を示している。これは、対応しないと決定している要求には一切対応しないため、対応時間が短くなるためである。しかし、後半になるにつれ、負荷が大きく増加している。これは、サービス一定の基準では満足しない、独自のニーズをもつ顧客がそのニーズを解決するまで何度も訪れることになり、対応しなければいけない顧客数が増加するためである。結果、事務職員の負荷を増大させる施策となってしまう。

4.1.2 施策②人員増員

他に職員の負荷を減らす方法として、ベテランの他に人員を増員することにより負荷を分散させるという方法が考えられる。そこで、施策「人員増員」では、「対応ノウハウのない他の職員を4人増員し、顧客に対応する」場合に、どういった影響があるのかを分析する。1日当たりの事務組織全体への負荷平均は、Fig.9 のようになった。

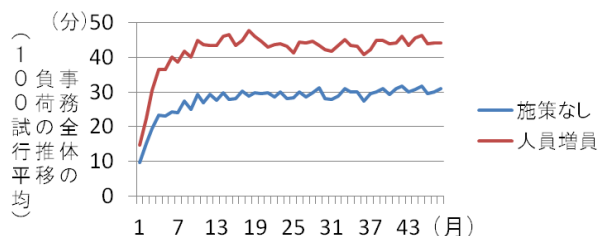


Fig. 9: 施策なしと人員増員施策の比較

人員増員施策では、施策なしと比べベテランが OJT を行うことになり、事務全体の負荷が増加する傾向にあることが分かる。ここで、シミュレーション開始 4 年目での、もともとから業務を行うベテランと、増員した4人の新人の平均負荷の 100 試行平均を表すのが

Fig. 10 である。

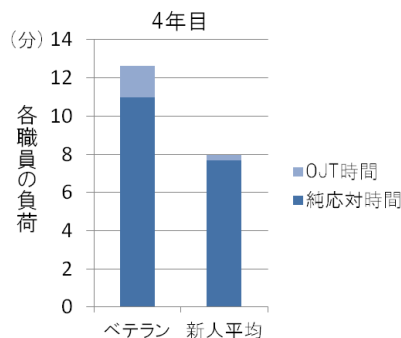


Fig. 10: 4年目でのベテランと新人の負荷平均の比較

人員増員施策を実施すると、もともと業務を行っていたベテランの負荷が施策なしに比べ軽くはなるが、4年目になっても新人より負荷が高い傾向があることがわかった。これは、初期にベテランに OJT 依頼が集中することで、ベテランが知っている顧客が増加することにより、ベテランが対応を経験したことがある顧客数が増える。これにより、顧客が再度インタラクションを起こした際に、ベテランが他の職員よりも顧客に割り当てられやすくなること、また、それによって新人の学習機会が減るために、多様な顧客ニーズに対し、新人の対応能力が追い付いていないためである。

4.1.3 施策③人員増員+ナレッジベース

そうした負荷を分散させるためには、ナレッジの共有を促進する施策が考えられる。そこで、顧客のニーズがすべて解決した際に、解決するまでに使用した戦略・ナレッジをパスとして蓄えるナレッジベースを用意する。本研究においてはナレッジベースに掲載されているすべての戦略・ナレッジをニーズ発掘・タスク生成時に使用できるものとして実験を行い、人員増員施策との比較を行う。プロバイダの初期設定は、施策②人員増員と同じものとする。

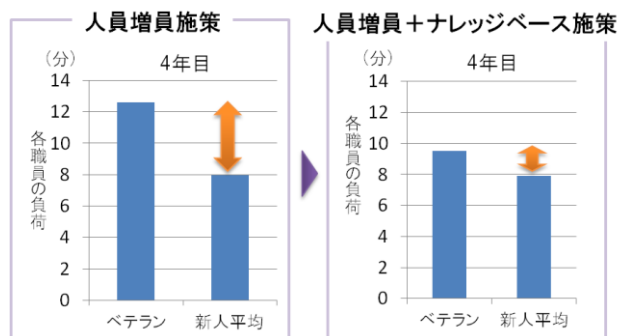


Fig. 11: 4年目における負荷集中の比較

各職員の負荷をみると、人員増員施策のみを行うよりも、負荷集中が緩和していることがわかる。これは、ベテランへの OJT 要請回数が減少することで、人員増員による負荷が集中する因果関係を弱める効果があるためである。すなわち、負荷分散や知識継承の視点か

らは、ナレッジベースの設計をうまく行うことで、有効な施策となる可能性がある。

それでは、どのようなナレッジベースがより負荷を軽減できるのであろうか。4年目における大学事務全体の負荷の100試行の結果をプロットしたものが Fig. 12 である。

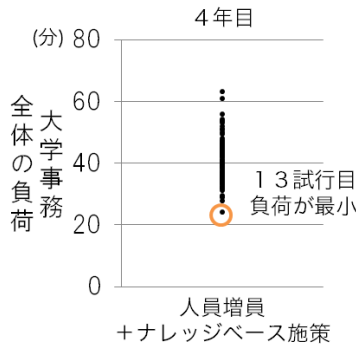


Fig. 12: 人員増員+ナレッジベース施策実施時の4年目での全体の大学事務負荷のランドスケープ

この試行において、ナレッジベースに掲載されている発掘パスに関して、問題タイプごとに内訳を調べると、問題タイプ2（学生保護者間問題）において、他試行と比較し差がみられた。Fig. 13 はナレッジベースに掲載されている発掘パスの量の推移を表している。

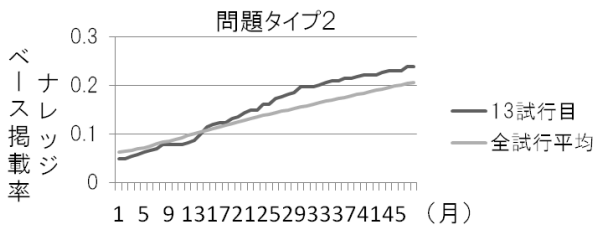


Fig. 13: 負荷最小試行での問題タイプ2の発掘パスのナレッジベース掲載率

発掘パスは、顧客がすべてのニーズを満足させた際に、掲載される。そこで、問題タイプ2に関して満足した累積顧客数を表したものが Fig. 14 である。

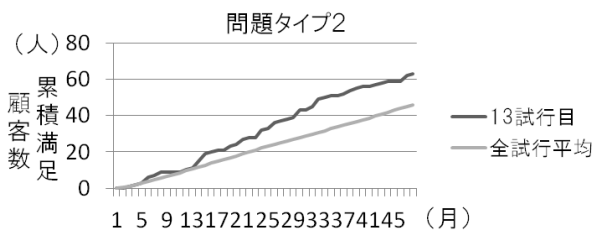


Fig. 14: 負荷最小試行での問題タイプ2のニーズツリーをもつ顧客の累積満足数

Fig. 13, 14 から、問題タイプ2の累積満足顧客数が増加することにより、問題タイプ2のナレッジベース掲載率が増加し、それによってさらに累積満足顧客数が増加していることが分かる。すなわち、問題タイプによって、ナレッジベースの有効性が異なること、また、本研究においては、学生保護者間問題（問題タイ

プ2）においてナレッジベースが有効であることが示唆された。

5 結論

本研究では、大学事務の顧客対応業務を対象とした、ワークショップ・インタビューを通じ、ニーズ把握プロセスに着目したモデルを構築した。施策シナリオ分析から、サービス一定施策では最終的に負荷が増大すること、人員増員施策では負荷集中が解消されにくいことという示唆を与えた。また、人員増員に加え、ナレッジベース施策を導入することで負荷分散を促進させる可能性があること、また、対象事務組織においては、学生保護者間問題に関して優先して掲載することが有効であることが分かった。

参考文献

- 1) 本間政雄：これからの大学職員とは，大学時報， **320**， 61/63 (2008)
- 2) 小室昌志：私立大学の職員の仕事とその変化等に関する一考察， 評論・社会科学， **95**， 61/84 (2011)
- 3) C.Grönroos：From Scientific Management to Service Management: A Management Perspective for the Age of Service Competition, International Journal of Service Industry Management, **5-1**， 5/20 (1994)
- 4) 藤本隆宏：ものづくり経営学-製造業を超える生産思想, 光文社新書 (2007)
- 5) Kotaro Ohori, Noriyuki Kobayashi, Akihiko Obata, Atsushi Takahashi, Shingo Takahashi：Decision Support for Management of Agents' Knowledge and Skills with Job Rotation in Service-oriented Organization, In Proceedings of HICSS 2012, 1492/1501 (2012)
- 6) Kotaro Ohori, Chikatoshi Aoshima, Noriyuki Kobayashi, Shingo Takahashi：Scenario Analysis for Introduction of Know-Who System: Knowledge Dynamics in Service-Oriented Organization, In Proceedings of AESCS 2012 (2012)