

# 混雑時の学生食堂におけるシミュレーション分析 A Simulation Analysis of the School Cafeteria at the Time of Congestion

下村悠也<sup>†</sup> 佐々木桐子<sup>†</sup>  
Yuya SHIMOMURA Toko SASAKI

<sup>†</sup>新潟国際情報大学 情報文化学部

<sup>†</sup> Faculty of Information Culture, Niigata University of International and Information Studies.

## 要旨

新潟国際情報大学の学生食堂「弥彦」は、2014年9月に増改築工事が完了した。これにより座席数が増え、また厨房設備を改築したことで、より多くのメニューに対応できるようになった。しかし、今なお昼食時には、出入口付近の券売機や出食カウンター前に非常に長い待ち行列が生じており、十分なサービス向上には至っていないのが現状である。そこで、2015年10月2日から8日の1週間にわたり現地調査を行い、この調査結果をもとにシミュレーションモデルを構築し、様々な状況に応じた適正な改善案を提案することとする。

## 1. はじめに

新潟国際情報大学は、1994年4月に情報文化学部情報文化学科・情報システム学科の1学部2学科で開学した。21年目を迎えた2014年度からは、国際学部国際学科が新設され、これまでの情報文化学部情報システム学科と合わせ、2学部2学科となった。2015年3月末現在、学生数は1,182名、教職員数は77名である。

開学20周年を迎えた2014年、記念事業として進められてきた学生食堂「弥彦」の増改築工事が完了した。座席を約500席に増やし、全体を落ち着いた雰囲気「カフェ」風に一新された。また、「キャンパス・プリペイドカード」(IC食券カード)が新たに導入され、現金とICカード双方での清算が可能となった。

既に学生食堂「弥彦」のグランドオープンから1年が経過したにも関わらず、昼食時には券売機、出食カウンター前に増改築前と変わらない長い待ち行列が発生する。そこで本研究では現地調査を行い、これに基づいたシミュレーションモデルを構築し、混雑緩和に向けた改善案を提示することを目的とする。

## 2. 新潟国際情報大学の学生食堂

### 2.1. 新潟国際情報大学の学生食堂の概要

現在の学生食堂を図1に示す。利用客は来店するとまず券売機で食券を購入し、出食カウンターへ向かう。出食カウンターは麺類、セット、丼・カレー、定食の4つのエリアに分けられている。利用客は出食カウンター前に到着すると従業員に食券を渡す。従業員は食券を受け取った時点で調理を開始し、利用客は料理の完成を待つ。利用客は料理を受け取り次第座席へと移動する。

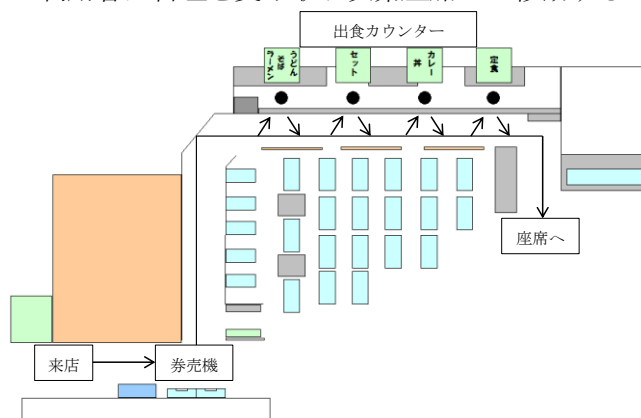


図 1 学生食堂の流れ

## 2.2. 現地調査結果

図2は曜日別の利用客到着人数の推移を表したものである。月、火、水曜日の12時10分～12時20分に急激な利用客の増加がみられる。これは新潟国際情報大学の昼休み開始時刻が12時15分であることが影響している。一方、木、金曜日は11時30分から12時頃にかけて緩やかに利用客が増加している。これは昼休み前である2時限目に授業を履修していない学生が多いことや、2時限目の授業が正規の時刻よりも早く終了したためと考えられる。

図3は曜日別にみたエリアごとの出食数を割合で表したものである。これをみると麺類と定食が人気メニューであることが分かる。また、出食割合は10月6日のように1ヶ所に大きく偏る場合や、10月8日のように全体的に偏りが出ない場合がある。

図4、図5は券売機での清算方法と、清算時間を割合で表したものである。利用客全体の約85%が現金による清算を行っており、カードを利用している人は15%程度である。また、カード清算者は現金清算者よりも早く清算を終える傾向にはあるが、カード清算者の約22%が清算時に同じ券売機でチャージを行っているため、実際のところ全体的な清算時間に大きな違いは見られない。

図6はカウンター別の出食時間を割合で表したものである。出食時間はセットにのみ偏りが見られるが、それ以外は大きくばらついている。

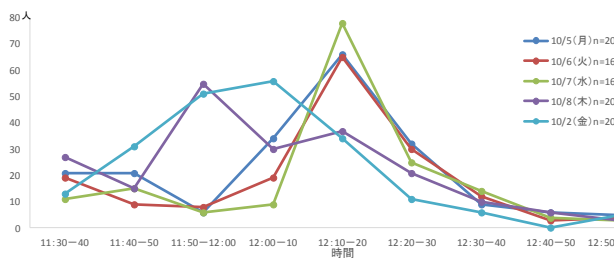


図2 曜日別にみた学生食堂到着人数の推移

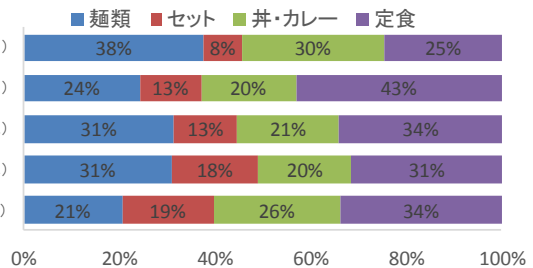


図3 曜日別にみたエリアごとの出食割合

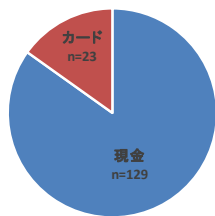


図4 券売機の清算方法割合

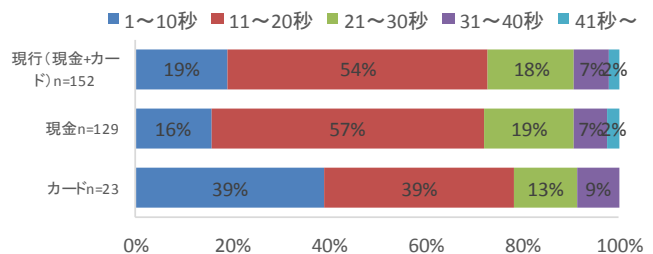


図5 券売機の清算方法別清算時間割合

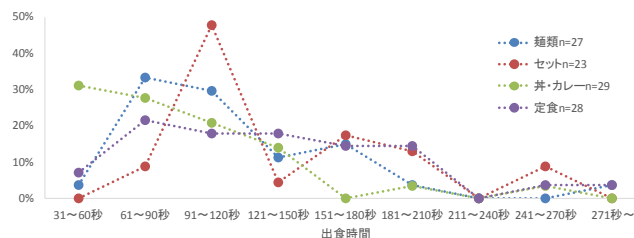


図6 カウンター別出食時間分布

### 3. 新潟国際情報大学の学生食堂のシミュレーション分析

#### 3.1. シミュレーション実験の概要

はじめに現地調査結果を踏まえて現行の学生食堂シミュレーションモデルを構築する。利用客は到着人数の推移に従って来店し、出食数の割合に応じてメニューを選択するようにする。また券売機での清算時間とカウンターでの出食時間はそれぞれ現地調査結果に基づいた確率分布を設定する。

次に作成した現行のシミュレーションモデルと券売機での混雑緩和策（3案）との比較実験を行う。今回提案する改善案は、①券売機での清算方法をカードのみにするもの、②清算方法をカードのみにし、かつチャージ外部で行うようにするもの、③券売機を1台増やすものの3案である。これにより券売機での待ち時間、待ち人数がどのように変化するか比較検討する。

さらに作成した現行のシミュレーションモデルと出食カウンターでの混雑緩和策（2案）との比較実験を行う。今回提案する改善案は、①券売機を出食カウンターが見える場所に移動させ、利用客が待ち人数に応じて希望するメニューを変えられるようにするもの（平準化）、②券売機で食券を購入した時点で厨房に注文が入るようにするもの（オーダーエントリーシステム）の2つである。また出食カウンターに来る利用客の到着時間間隔は、前の券売機の清算方法により変化するものと考えられるため、今回は現行のものを含めた出食カウンターシステム3つと、現行のものを含め、券売機の比較実験で適正だと判断した清算方法2つを組み合わせた計6通りの実験を行い、その最大滞留時間で検討する。

#### 3.2. 券売機の実験結果

図7、8に券売機の最大待ち時間およびその人数の平均値を示す。現行（現金+カード）とカードのみ（チャージあり）には大きな差がないが、カードのみ（チャージなし）にすると、券売機を1台増やすものよりも最大待ち時間・人数を減少させる効果がある。これらのことから券売機での待ち時間、待ち人数を減少させる上で適正だと考えられる改善案は、清算方法をカードのみ（チャージなし）にすることであるという結果が得られた。

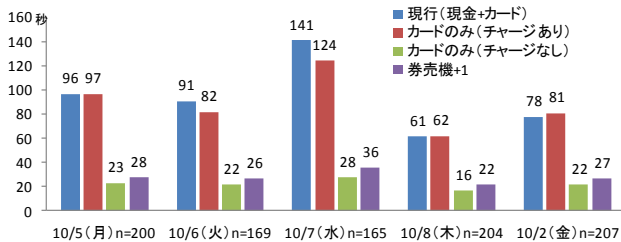


図7 券売機の最大待ち時間の平均値 (反復回数：100回)

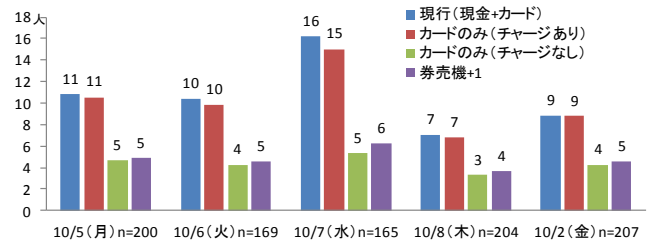


図8 券売機の最大待ち人数の平均値 (反復回数：100回)

#### 3.3. 出食カウンターの実験結果

図9～13に出食カウンター別の最大滞留時間の平均値を示す。平準化は出食割合の高いカウンターほど大きく最大滞留時間を短縮させる効果があり、オーダーエントリーシステムは全てのカウンターの最大滞留時間を一定時間短縮させる効果がある。また券売機の清算方法の違いによる大きな差はない。これらのことから出食カウンターごとの最大滞留時間を短縮させる上で適正だと考えられる改善案は、券売機での清算方法に関係なく、平準化とオーダーエントリーシステムの両方であるという結果が得られた。

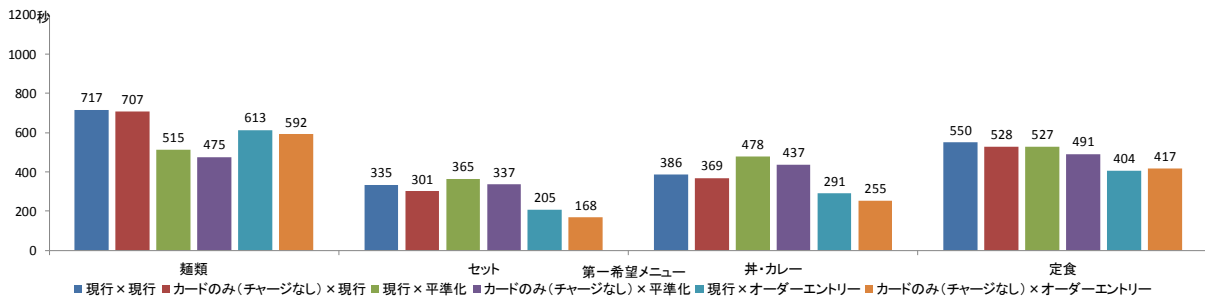


図9 出食カウンター別の最大滞留時間 (2015/10/5 月曜日 反復回数：100回)

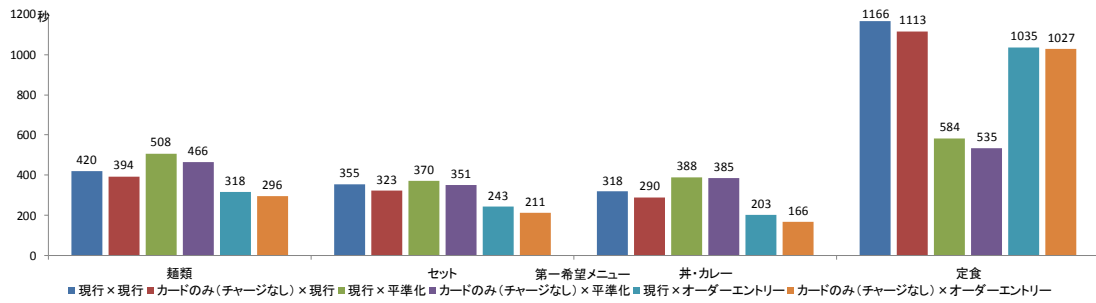


図10 出食カウンター別の最大滞留時間 (2015/10/6 火曜日 反復回数: 100回)

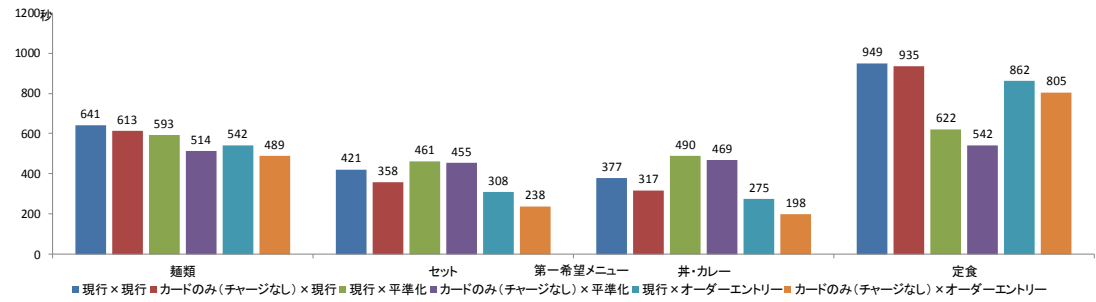


図11 出食カウンター別の最大滞留時間 (2015/10/7 水曜日 反復回数: 100回)

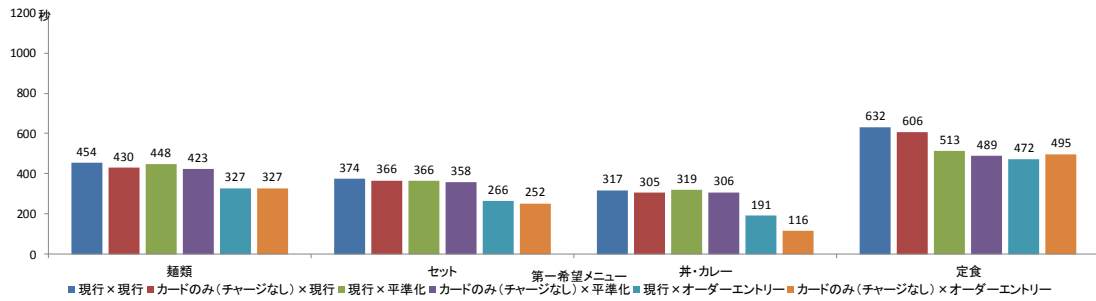


図12 出食カウンター別の最大滞留時間 (2015/10/8 木曜日 反復回数: 100回)

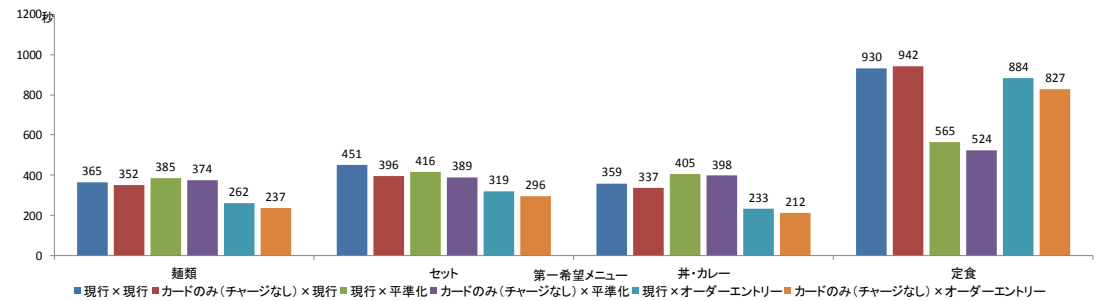


図13 出食カウンター別の最大滞留時間 (2015/10/2 金曜日 反復回数: 100回)

#### 4. まとめ

清算をカードのみを使用し、かつ外部でチャージをする方法にすることは、券売機での最大待ち時間、待ち人数を減少させる効果があるが、出食カウンターを含めた全体の最大滞留時間には大きな効果はみられない。また平準化とオーダーエントリーシステムはどちらも適正な改善案であるが、これらの両立でさらなる効果を得ることは期待できないと推測される。なぜならオーダーエントリーシステムは券売機から出食カウンターまでの移動時間を利用して全体の滞留時間を短縮しているが、同時に平準化を行うと券売機の位置が変わるため、その移動時間が非常に短くなってしまふからである。以上のことから、新潟国際情報大学の学生食堂に対する適正な改善案は、券売機の清算方法は変えず、平準化かオーダーエントリーシステムのどちらかを導入することであると考えられる。

#### 参考文献

- [1] 高桑宗右エ門監修, “シミュレーション—Arena を活用した総合的アプローチ—”, コロナ社, 2007.
- [2] W.D.Kelton, R.P.Sadowski, D.T.Sturrock, “Simulation with Arena, second edition”, Mc Graw-Hill, 2002.