

コンビニエンスストアのレジ業務自動化に関する事業価値評価とシナリオ分析

Business value evaluation and scenario analysis on the automation of cash register operations at convenience stores

経営システム工学専攻 江頭 一希

1. はじめに

近年、とりわけ小売業界では人手不足によりアルバイトで働く人材の獲得が困難となっており、時給が高騰している。さらに、アルバイトの平均時給は上昇傾向を辿っている。また、少子高齢化が進むにつれて人手不足が深刻化することが見込まれるため、今後も人件費は高騰していくと考えられる。コンビニエンスストアにおいて、アルバイトの時給が上昇することでかかる人件費も大きく増える。これらを踏まえ、今後は人件費によるコストが特に課題となると考えられるため、セルフレジや無人レジの導入が必要となっている。一方、レジの無人化により、酒類やたばこ等の購入する際に年齢確認が必要となる商品や、人でなければ対応が困難な商品の売上が大きく減少する恐れがある。しかし、近年、デメリットを考慮した上でのセルフレジの導入や無人コンビニの設置が進んでいる。

2. 研究目的とテーマを取り上げた理由

この研究の目的は、将来的に起こり得る様々な要因を考慮した上で、コンビニエンスストアに無人レジを導入すべきかどうかを事業価値評価という観点から分析するこ

とにある。コンビニエンスストアに無人レジを導入するプロジェクトに対して事業価値評価を行っている事例は見当たらなかったため、本研究は参考事例として役立つことを期待し、取り組むこととした。なお、本研究で取り上げる無人レジは、RFIDという電子タグを利用したセルフレジシステムのことを指すとする。

現状、人件費がコストの最も大きい部分を占め、経営を圧迫していると考えられる。そのため、レジの自動化を行いたいが、その後のリスクや影響に対して不確実性を含んだ状況で意思決定を行わなければならない。そこで、NPV法やリアル・オプション・アプローチを用いて事業価値を評価することで、リスクを減らした意思決定を行うことができる。また、人件費が今後も高騰し続けた場合の事業価値に対する影響等も併せて考察していきたい。

3. 手法

3.1. リアル・オプション・アプローチ

リアル・オプション・アプローチとは、オプションの考え方を応用した、プロジェクトの将来性を評価する事業評価による意思決定手法である。将来行使することになるプロジェクトに対する意思決定の権利も対象として価値を評価する。

3.2. NPV法

NPV法(正味現在価値法, Net Present Value Method)とは、プロジェクト等に投資をする際に、NPVがプラスの場合には投資を行うという、事業評価による意思決定手法である。対象となるプロジェクトから生じ得る将来のフリーキャッシュフローの現在価値合計と投資額を比較

し、現在価値が投資額を上回れば投資を行う。

4. モデル化

4.1. リアル・オプション・アプローチ

リアル・オプション・アプローチは大きく分けて次の手順で行う。

1. 事業価値の変動を2項ツリーで表す
2. リスク中立確率を算出する
3. 事業価値を算出する

前提条件を以下に示す。

- ① 1店舗における無人レジ導入後の売上高総利益から費用を引いたものを事業価値として扱う。
- ② 意思決定間隔を1年とし、満期を10年とする。
- ③ 1店舗の酒類やたばこを除いた年間平均売上を21000(万円/年)とする。(セブン-イレブン・ジャパンの全店平均日販を参考とした。)
- ④ 1店舗における酒類の平均売上高を800(万円/年)とし、たばこの平均売上高を4300(万円/年)とする。また、無人レジでは酒類とたばこの販売ができないものとする。
- ⑤ 無人レジを導入した際の1台当たりにかかるメンテナンスなどの費用を150(万円/年)とし、初期投資額を1000万円とする。
- ⑥ 1店舗におけるレジ台数を3台とし、無人レジの導入を1台、2台、3台の場合で分けて考える。
- ⑦ アルバイトの時給を900~1100円の範囲で50円刻みで考える。(この時給は、全ての時間帯における時給を平

均したものとし、関東圏のコンビニエンスストアを参考としている。)

- ⑧ 24時間営業の店舗でレジ業務は1日を通してアルバイトが平均して3人で行うとし、1人につき1台ずつレジを担当しているとする。なお、無人レジは1人も担当しないものとし、レジを担当するアルバイト以外は考えないものとする。
- ⑨ 事業価値が上昇した場合は、無人レジを導入することで1店舗当たりの売上が1.45倍、下降した場合は、1店舗当たりの売上が0.85倍になるものとする。また、売上の増加や減少の影響は無人レジ1台毎に等分されるとする。
- ⑩ リスク・フリー・レート $r=0.01$ とする。

上記の前提条件を元に1期間2項モデルとして事業価値をモデル化すると次のようになった。

$$\begin{cases} V_0 = 21000 - 3 \cdot 24 \cdot 365 \cdot S_x - 1000 \\ uV_0 = 21000(1.3 + 0.05m) - 3 \cdot 24 \cdot 365 \cdot S_x(1 - \frac{m}{3}) - 800 \cdot \frac{m}{3} - 4300 \cdot \frac{m}{3} - 150m \\ dV_0 = 21000(1 - 0.05m) - 3 \cdot 24 \cdot 365 \cdot S_x(1 - \frac{m}{3}) - 800 \cdot \frac{m}{3} - 4300 \cdot \frac{m}{3} - 150m \\ S_x \in \{900, 950, 1000, 1050, 1100\} \\ \text{(アルバイトの時給[円])} \\ m \in \{1, 2, 3\} \\ \text{(無人レジの導入台数[台])} \end{cases}$$

上記モデルより得られた上昇倍率 u と下降倍率 d を用いて、リスク中立確率 p を求める。

$$p = \frac{(1+r)-d}{u-d}, \quad 1-p = \frac{u-(1+r)}{u-d}$$

4.2. NPV 法

$$PV = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+R)^t}$$

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+R)^t} - CF_0$$

PV：現在価値
 NPV：正味現在価値
 CF_t：t 年後のキャッシュフロー
 CF₀：初期投資額
 R：割引率

本研究では、不確実性が高いため 4%～14% のリスクプレミアムをリスクフリーレートに上乗せしたものを割引率として扱う。仮定した割引率を上記の前提条件を元に作成したキャッシュフローに適用して、各時点における事業価値の現在価値を算出し、無人レジを導入した場合の NPV を求める。

5. 結果

5.1. 事業価値の 2 項ツリーと各時点における発生確率

アルバイトの時給と無人レジの導入台数によって 15 通りの場合に分け、事業価値の変動を 2 項ツリーで表した。また、それぞれの条件において求めたリスク中立確率を用いて各時点における生起確率も求めた。

5.2. 時給ごとの事業価値の推移

5.1 において導出した確率推移ツリーにパスカルの三角形を元にした係数を掛け、そのシナリオの生起確率とした。生起確率を加味し、上昇した場合も下降した場合も含めた各時点における事業価値(各シナリオの重み付けを等しくした)を算出し、アルバイトの時給ごとの事業価値の推移を表したグラフを次に示した。

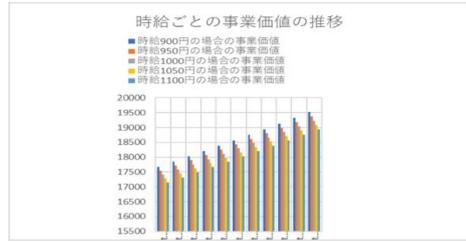


図 1. 時給ごとの事業価値の推移

5.3. 各条件におけるリスク中立確率と予想収益率

アルバイトの時給と無人レジの導入台数ごとにそれぞれリスク中立確率を求め、以下にグラフを示し、各時点における予想収益率をグラフで示した。

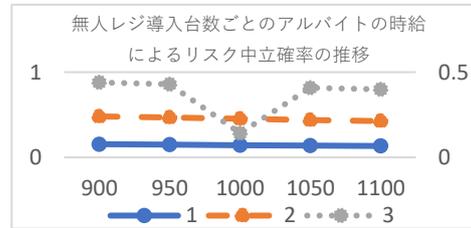


図 2. リスク中立確率の推移

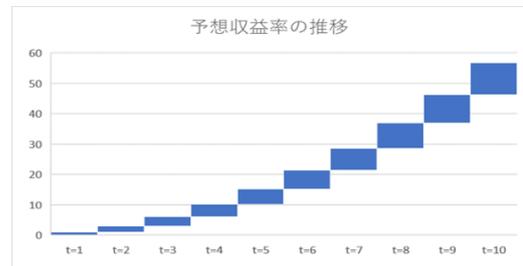


図 3. 予想収益率の推移

5.4. 割引率ごとの NPV

割引率ごとに各時点における事業価値の現在価値を算出し、その合計から初期投資額を引いて正味現在価値を求めた。

表 1. 各アルバイトの時給における割引率ごとの NPV

割引率	R=0.05	R=0.06	R=0.07	R=0.08	R=0.09	R=0.1	R=0.11	R=0.12	R=0.13	R=0.14	R=0.15
時給900円の場合	142979.6	129102.5	119570.6	112617.5	107465.9	103679.3	100829.6	98619.9	96819.9	95361.7	94164.8
時給950円の場合	141526.5	130774.6	124746.9	119442.3	115272.4	112093.1	109429.6	107209.6	105376.4	103841.8	102545.1
時給1000円の場合	140473.2	127046.6	123743.7	120558.4	117485.6	114529.2	111681.1	108921.1	106349.6	103947.9	101695.4
時給1050円の場合	139420	126019.1	123740.6	120679	117629.2	114684.8	111832.3	109062.4	106422.9	103941.8	101645.8
時給1100円の場合	138366.8	124961.4	123727.4	120699.6	117672	114802.2	111948.2	109206.1	106547.6	104043.2	101708.1

アルバイトの時給や割引率に関して、どの場合においても NPV > 0 となったため、

事業価値評価としては、アルバイトの平均時給が900円から1100円の間ならば、割引率が5%から15%のどの場合であっても無人レジを導入すべきであるという結果が得られた。

5.5. 無裁定条件を満たす時給の最大値

時給が今後も上昇していくことを考え、1100円を超えた場合のシミュレーションを行った。時給が上昇すると無人レジを導入することで削減できる費用が大きくなるため、相対的に事業価値が上昇する。しかし、時給が上昇し続けると事業価値が下降しなくなり、裁定機会が生じると考えられる。そこで、上昇倍率 u と下降倍率 d が無裁定の条件を満たす時給の最大値を求めたところ、(時給[円], 無人レジ導入台数[台])=(2199, 1), (2777, 2), (2970, 3)という解が得られた。ただし、時給は整数値のみとしている。

6. 考察とまとめ

結果5.2において得られたアルバイトの時給ごとの事業価値の推移に関して、時給が低いほど事業価値が高くなっていることがわかる。本研究では事業価値が上昇する確率を表すリスク中立確率 p の値より、事業価値が下降する確率を表す $1-p$ の値の方が、どの場合においても大きいことがこの要因として考えられる。事業価値が下降した場合、アルバイトの時給が低くなることで、その事業価値が高くなる唯一の要因であるため、事業価値が下降した場合とその確率 $1-p$ を加味していることが、アルバイトの時給が低いほど事業価値が高くなるという結果に繋がったと考察する。

本研究のNPV法において、任意に仮定した複数の割引率を用いて正味現在価値を算出したが、実際に投資に適用する場合等は全期間を通して割引率が一定とは限らず、リスクプレミアムが本研究で扱った範囲で定まるとは限らないため、前提条件の仮定に不足があると考えられる。また、コンビニエンスストアに無人レジを導入する際にかかる費用や、導入後にレジの自動化がもたらす売上への影響等、任意に仮定した値によって出力結果が異なるものになるため、不足している情報を補い、様々な観点から事業価値評価を行う必要がある。上記の点を本研究における今後の課題として挙げ、更なる発展に繋がりたいと考える。

参考文献

- 山本有作(2009)
「計算ファイナンスの基礎」
http://www.na.scitec.kobe-u.ac.jp/~yamamoto/lectures/special_lecture_IIc/special_lecture_IIc_091021.PDF
- 中矢光泰(2013)
「三項多期間モデルについて」
www.artsci.kyushu-u.ac.jp/~se2otngc/students/M_Thesis_Nakaya.pdf
- 猪野陽一(2007)
「不確実性下における投資の意思決定に関する研究」
https://kwansei-ac.jp/iba/assets/pdf/journal/studies_in_BandA_2007_p21-32.pdf
- 手塚広一郎(2002)
「不確実性下の意思決定：リアル・オプション・アプローチと鉄道分野への適用可能性」
www.mlit.go.jp/pri/houkoku/gaiyou/pdf/kkk15.pdf
- 高橋義仁(2017)
「創業研究開発に使われるプロジェクト評価の方法」
https://www.jstage.jst.go.jp/article/faruawpsj/53/10/53_1013/_pdf
- 佐藤成治(2016)
「リアル・オプション実用モデル開発に関する研究」
<https://bmajblog.files.wordpress.com/2016/07/vol8-1.pdf>
- セブン - イレブン・ジャパン(2018)
「主要事業会社の営業データ 国内コンビニエンスストア事業」
https://www.7andi.com/library/dbps_data/_template/_res/ir/library/co/pdf/2018_06.pdf