

# オプションアプローチによる中小企業の現金残高の推測

## Cash Prediction for Small and Medium Enterprises by Option Approach

薄井研二<sup>1\*</sup>

Kenji Usui<sup>1</sup>

<sup>1</sup>freee 株式会社

<sup>1</sup>freee K.K.

**Abstract:** Abstract: Cash management is important to avoid cash-shortage, especially for Small and Medium Enterprises(SME) due to lack of excess cash. Whereas, cash management at SME is not sufficient because of its complexity and high cost. Therefore, we investigate a convenient method to predict a time to cash-shortage and an amount of shortage by Option Approach.

In this study, We calculates a probability of default by using Option Approach, regarding its “asset” and “debt” as cash amount and any amount respectively. We evaluated Area Under Curve (AUC) by changing a prediction term, debt amount and calculation term of asset. We found several facts: max AUC is 0.81, short prediction term or large cash decrease makes high AUC, and calculation term is very small relation to AUC.

As a result, Option Approach can predict a cash of SME in short term or large change. This approach is useful for cash management of SME to decide an acceptable debt amount and terms.

## 1 はじめに

企業活動において資金繰りは重要な課題である。資金繰りの重要性を示す一例として黒字倒産の問題が挙げられる。黒字倒産とは利益がでていても支払い時に現預金残高の不足で債務不履行となり倒産することである。この黒字倒産の対策は金融機関などから融資を受け一時的に現預金を確保する方法が一般的だろう。そのために、企業では入出金予定や債権債務の管理を行い資金状態を把握し融資を受けるタイミングや額を決定している。

黒字倒産の発生は大企業よりも中小企業において顕著であり、中小企業庁の発表 [1] によると黒字倒産する企業の 93% は 20 人以下の中小企業に起きている。中小企業の黒字倒産が多い原因として、余剰資金が少ないことに加え資金繰りのオペレーションコストが高いため十分に行われていないことが挙げられる。そのため、簡便に将来の資金不足のタイミングや額を知る方法の価値は高い。そこで、一般に企業の活動は 1 年を周期として類似していることが多いことから、過去のデータを用いることで資金不足のタイミングや額を確率的に予測することが可能なのではないかと考えた。すな

わち、過去の現預金残高残高の変動から将来の現預金残高の分布を予測するということである。本研究では、現預金残高を資産価値とすることで株式価格が不明な中小企業にオプションアプローチを応用した。

オプションアプローチとは、株式が企業価値を原資産とするコールオプションであるとみなし市場で得られる株式価格や企業の財務データを用いることでデフォルト確率を求める手法である [2]。オプションアプローチが統計アプローチに比べて優れている点は株式価格はマーケットという市場参加者による合意形成がなされた場で決定されリアルタイムに得られるという点である。一方で、株式価格が計算に必要なため上場企業など株式が公開されている企業でないと利用することができない。そのため未上場企業へのデフォルト率計算に用いられることはなかった。本研究では、オプションアプローチにおける資産を現預金残高残高とし負債を任意の金額としたときの推測精度を評価することで、将来の現預金残高の予測可能性を調べた。

## 2 手法とデータ

### 2.1 計算方法

まず、一般的なオプションアプローチについて計算式を示す。現在が  $t$  期で負債の満期が  $T$  期であるとき

\*連絡先: freee 株式会社  
東京都品川区西五反田 2-8-1 五反田ファーストビル 9F  
E-mail: kusui@freee.co.jp

のデフォルト確率  $PD(T)$  は下記式で求められる [2]。 $N(-d_2)$  は満期時において資産が負債を下回る確率であり、 $A_t$ :  $t$  期の資産価値、 $D_T$ : 満期  $T$  の負債総額、 $\mu_A$ : 資産の期待成長率、 $\sigma_A$ : 資産の標準偏差である。

$$PD(T) = N(-d_2) = N\left(-\frac{\ln(A_t/D_T) + (\mu_A - \sigma_A^2/2)(T-t)}{\sigma_A \sqrt{(T-t)}}\right)$$

提案手法では中小企業の現預金残高を推測する必要がある。そこで上式における資産価値は現預金残高、負債は任意の数値と置き換えて計算を行う。つまり  $T$  期に任意の金額に対して現預金残高が下回る確率を求める。資産の標準偏差と期待成長率の算出方法は複数存在するが、本研究では標準偏差は資産価値の過去の月次現預金残高データより月次の変化額から標準偏差を算出し、期待成長率は過去の月次現預金残高の変動率から平均値を算出した。

## 2.2 実験データ

従来、中小企業の現預金残高や会計データは各社のシステムに散在しており複数の会社をまたいだ調査を行うことは難しく、金融機関では法人の現預金すべてを把握することは困難であった。そこで、今回は free株式会社が個人事業主や中小企業向けに提供し、100万事業所に利用されている（2018年3月発表）クラウド会計ソフト freee[3] のデータを用いた。これはクラウド型のシステムであるため事業所の会計データはこのシステム上に集積されており網羅的な分析が可能である。また、決算書ではなく会計データそのものを保持しているため年次よりも細かい粒度の分析が可能である。本研究では月次の現預金残高を貸借対照表の月次推移より取得した。この月次推移は各月末の値である。分析対象は未上場の法人とし、より正確なデータを用いるため有料プランを使用している法人のデータのみを使用した。データの対象期間は、2017年度のデータを精度検証の対象として用い、2016年度以前を資産の期待成長率および標準偏差を計算するために使用した。

## 3 評価と考察

オプションアプローチによる現預金残高の推測精度は  $A_T$  が  $D_T$  を下回っている状態を擬似デフォルトと定義して AUC を算出して評価する。AUC の算出には法人の月次現預金残高一年分を元にパラメータ  $\sigma_A$  と  $\mu_A$  から  $D_T$  に対して  $PD$  を算出、その次の一期をテストデータとした。

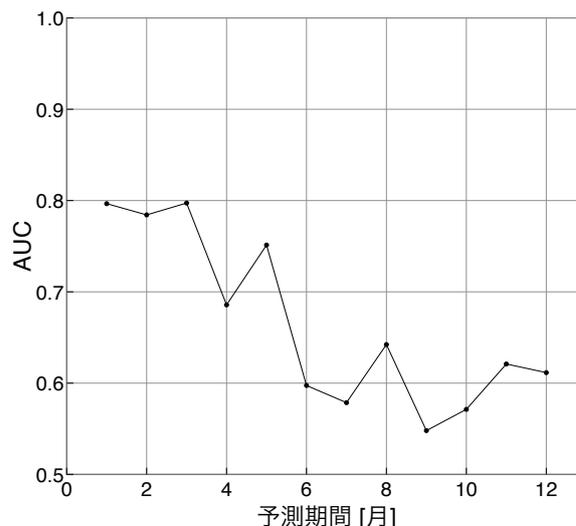


Fig. 1: 予測期間 [月] に対する AUC の変化

### 3.1 予測期間

まず、高い予測精度の得られる期間を特定するために、予測期間  $T-t$  の変動による推測精度の変化を調べる。実用上、より長期の予測が可能であるほど資金不足に融資や支払いサイトの変更など対策を余裕をもって実行できるなど有用性が高い。予測期間を 1-12ヶ月に変化させたときの AUC を算出してその変化を調べた。このとき  $D_T$  は  $A_t$  の 50% と定義して計算を行った。一般にオプションアプローチでは  $T$  および  $t$  の単位は期であるが、本研究では資金繰りを考える際にはできるだけ短期の方が望ましく、月次の財務諸表が取得できるため月とした。

計算結果を Fig. 1 に示す。予測期間が 1-12ヶ月の範囲において AUC は 0.61-0.80 となった。AUC は予測期間が 1ヶ月のとき最も高く予測期間が 9ヶ月のときに最も低くなった。特に予測期間が 1-3ヶ月という短期の領域では AUC が 0.79 と高い値が得られた。予測期間が 1-9ヶ月の領域において予測期間が増加するに連れて AUC が低下する傾向が見られた。予測期間が更に長い 9ヶ月以上の領域において AUC は飽和もしくは増加している傾向が見られた。この結果から、予測期間は短いほうがよりも精度が高く、特に 1-3ヶ月の領域は精度が高いことがわかった。

### 3.2 現預金残高率

次に、 $D_T$  の変化による推測精度の変化を調べた。予測期間を 3ヶ月と固定し、 $D_T$  を  $A_t$  の  $n\%$  と定義したときの  $n$  を 10-90 に 10 刻みで変化させたときの AUC の変化を調べた。事業者の立場で考えたとき、将来の

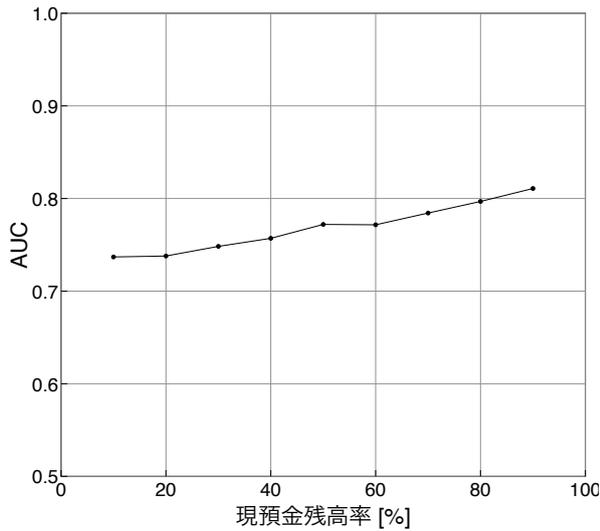


Fig. 2: 現預金残高率 [%] に対する AUC の変化

支払い予定に必要な現預金を確保できる確率や、現預金を安定して確保するために極端な減少などの発生確率を知ることは重要である。

計算結果を Fig. 2 に示す。n が 10-90% の領域において AUC は 0.73-0.81 という結果が得られた。n が 90% のとき AUC は 0.81 と最も高く n が 0.1 のとき AUC は 0.71 で最も低い値となった。n と AUC の関係は Fig. 2 より、n が増加するにつれて AUC が増加する関係にあることが見えた。すなわち現在の現預金残高から離れた値のほうが推測精度が高い。これは極端な現預金残高の変動を予測する精度が高いことを示しており有用性が高いといえる。

### 3.3 パラメータ計算対象期間

最後に、計算に必要なデータ期間を調べるために、資産の期待成長率と標準偏差を計算する期間を 1-3 年で変動させてそれぞれ AUC を算出した。計算の結果、AUC は 0.79 で変化は極めて小さかった。この結果から複数年度において標準偏差や資本の期待成長率の大きな変化が生じていないことが予想される。

上記の結果を総合して検証する。結果をまとめると、予測期間が変化すると AUC は減少する傾向があり予測期間が 1-3ヶ月の短期の領域では AUC は 0.79 前後で高い精度が得られた。D<sub>T</sub> に対する予測精度の変化は D<sub>T</sub> が現在の現預金残高から離れるにつれて精度が向上する傾向が見られ、AUC は 0.73-0.81 であった。最後に  $\sigma_A$  や  $\mu_A$  の計算対象期間を 1-3 年に変化させたときの AUC の変化は極めて小さかった。以上から、短期の現預金残高において極端に現預金変動する場合

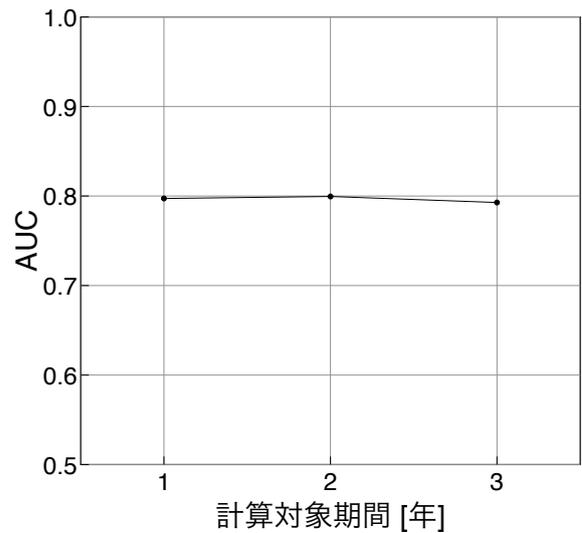


Fig. 3: パラメータ計算対象期間 [年] に対する AUC の変化

ほど高い精度で推測でき、その場合は前期 1 年程度のデータがあればよいことが示唆された。

## 4 まとめ

本研究では中小企業における資金繰りの煩雑さを解決するためオプションアプローチによる現預金残高予測の可能性を検討した。資産として現預金残高を、負債として現預金残高の一定割合を指定し、オプションアプローチを用いたデフォルト率を算出し、実際の現預金残高の変動と比較を行った。オプションアプローチにおけるデフォルト率計算式の変数とパラメータのうち予測期間や負債額、成長率や標準偏差の計算対象期間などを変動させながら精度を評価した。結果、今回の実験の範囲では、短期予測ほど精度が高く、極端な変動ほど推測精度が高いことがわかった。また、資産の成長率や標準偏差の計算対象期間は精度に大きな影響を与えないことがわかった。これは事業者から見ると、直近の前期 1 年間のデータを用いることで短期間かつ大きな現預金残高の変動ほど高い精度で予測できるということであり、例えば出金予定に対する資金の枯渇の確率を簡便に知ることができる。多忙な中小企業の事業主にとって資金繰りの負担を軽減する手段の一つとなりえるだろう。

## 参考文献

- [1] 中小企業庁: 2017 年版中小企業白書, (2017)

[2] 森平爽一郎: 信用リスクモデリング -測定と管理-,  
(2009)

[3] クラウド会計ソフト freee:

<https://www.freee.co.jp/> [2019/02/13]