

受注情報を利用した信用リスク評価とその活用について

～ITの進展による金融の高度化の視点から～

日本銀行金融機構局金融高度化センター
山中 卓

2016年3月11日

背景：金融における新たなデータ活用への期待

1. 与信におけるデータ活用の状況

- ▶ 財務情報と不動産担保に大きく依拠
- ▶ 商流情報活用への期待（商流ファイナンスの拡大）

2. 金融EDIの普及へ向けた課題

- ▶ 金融EDI：受注情報を含む商取引情報と決済情報を電子的に交換する仕組み
- ▶ 90年代から「金融EDI」が提唱されるも普及せず
 - ▶ 企業側にとっての金融EDI普及のメリットが大きいことは実証済
小島プレス工業（株）の実証実験により経理事務の効率性向上が確認
 - ▶ 金融機関側のコメント：「メリットが感じられない」

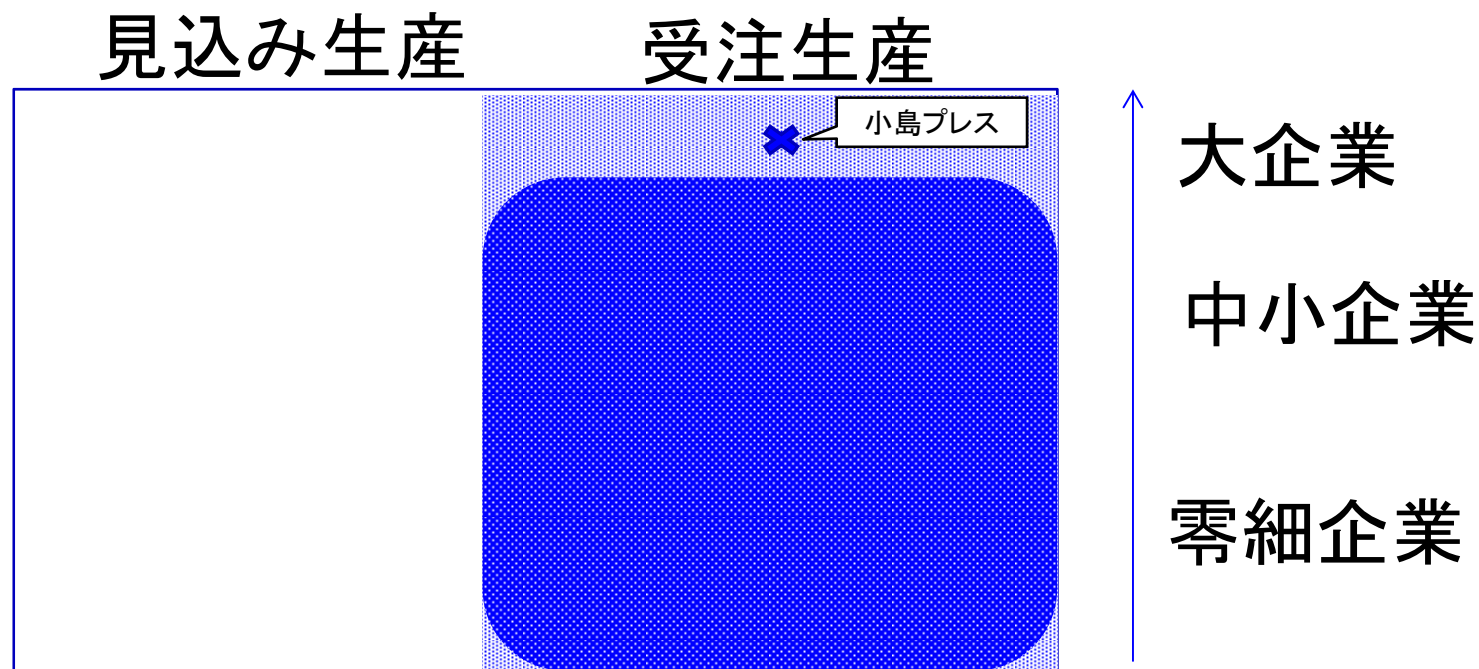
（参考：「ITを活用した金融の高度化に関するワークショップ」第3回資料）

与信における受注情報（EDI）・金融EDIの活用可能性を検討したい

報告の概要

- ▶ 1.「POファイナンス」におけるEDI・金融EDIの活用可能性
 - ▶ Purchase Order ファイナンスのスキームの紹介
 - ▶ 発注元の信用力に依拠した融資例
- ▶ 2.「融資先の信用リスク評価・モニタリング」における受注情報の活用可能性
 - ▶ 受注情報を用いた信用リスク評価モデルのプロトタイプを提案
 - ▶ 受注情報を利用することによって、財務情報とは異なる観点からの、タイムリーな信用リスク評価・モニタリングが実現し得ることを示唆
 - ▶ 金融EDIと信用リスク評価モデルからなるシステムを構築すれば、1. 発注元の（信用力の）変化と2. 受注額の変化が融資先の信用力評価値に3. 自動的かつ遅れなしに反映される、ことが見込まれる
 - 予兆管理の高度化、融資先モニタリングコストの軽減につながる可能性

対象とする企業像



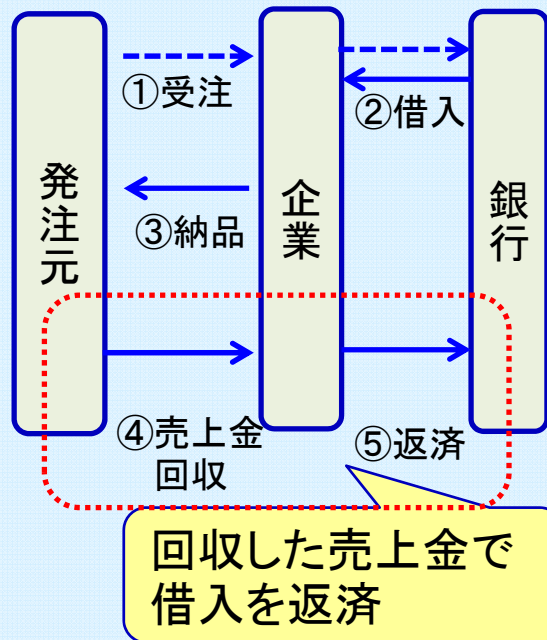
- ▶ 「1. POファイナンス」, 「2. 受注情報を用いた信用リスク評価・モニタリング」とともに 受注生産型の企業に適用可
 - ▶ 特に, 中小・零細に対して有用
 - ▶ (注) ただし, 受注情報を取得できることが前提
- ▶ 今回は, データをご提供いただいた小島プレス工業のケースで実証例を作成

1. POファイナンス

▶ POファイナンス

▶ 売上金を返済原資として見込んだ融資

- ▶ 受注発生段階で実行されることが多い
- ▶ 「受注～売上金回収」と「借入～返済」のサイクルが同じ



POファイナンスが有用であると考えられる場面:

- ・受注から売上金回収までのサイクルが長く、資金繰りが容易ではない場合
- ・例: 建設業などで実施
- ・中小、零細企業(次項)

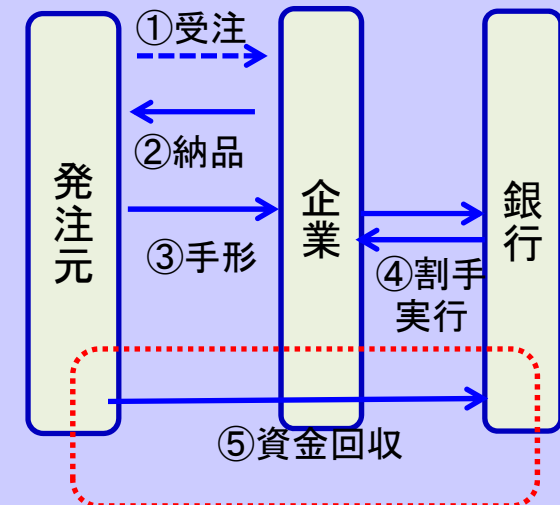
銀行のリスクは発注元の信用力に概ね依存(注)

(注) 納品の確実性が高いことが前提。納品の確実性は、たとえば、在庫がある、生産管理体制がきちんとしている、過去に納品ができなかったことはない、などの情報をもとに判断することになると考えられる。また、予測不可能なリスクは簡便のために捨象した。

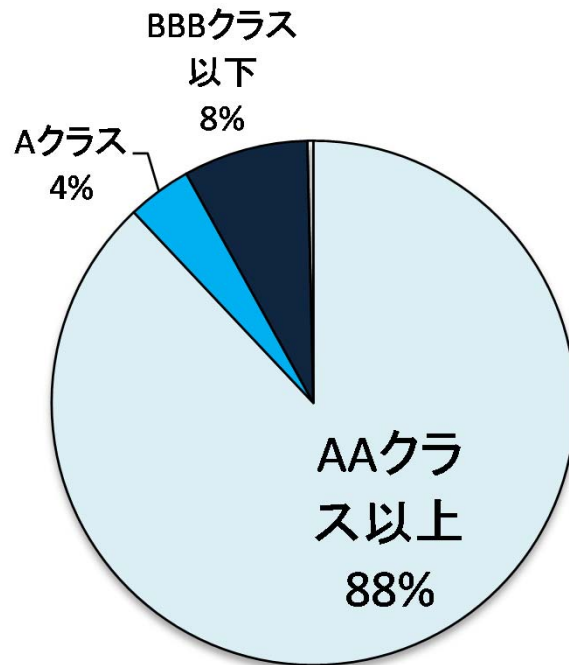
発注元の信用力に依拠した資金調達の例

- ▶ 手形割引
- ▶ 売掛債権担保ABL
- ▶ ファクタリング

【手形割引のイメージ】



1. POファイナンス



図：小島プレス工業の受注額割合を取引先の信用格付クラス別に集計したもの（201401時点）。信用クラスはR&IまたはJCRの信用格付から＋のノッチを外して作成。なお、格付を取得していない先については、財務諸表や売上高規模から想定される格付、あるいは親会社の格付を与えた。また、受注額順で25位以下の受注額は0.3%に過ぎないため、それらの取引先は格付クラスへの対応づけからは省略した。

左の例では、受注額の88%に相当する資金を、高い信用力（格付AAクラス）による裏付けの下で調達できる可能性



零細企業や業歴の短い企業であっても、優良な取引先をもつ企業であれば、POファイナンスによる資金調達が有効であることを示唆

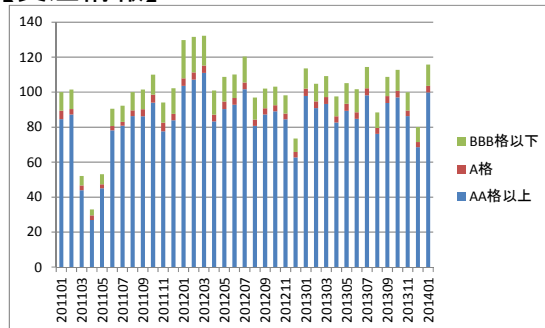
金融機関はPOファイナンスの実行を判断する際に、受注情報と発注元の信用情報を参照する

← EDI・金融EDIの活用によって、「迅速な情報取得」と「情報の信頼性の確認」ができ、POファイナンスの実行が円滑になる可能性

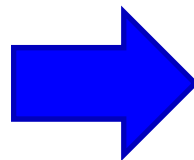
2. 融資先の信用リスク評価

- ▶ 融資先の受注情報を用いて、融資先企業の信用リスクを評価
 - ▶ 「良い取引先をもつ企業」、「安定した受注、伸びのある受注を受けている企業」は信用力が高い企業なのでは？
 - ▶ 従来、融資担当者が取引状況を定性的にモニタリング
 - ⇒ 今回のモデルによって、定量的リスク評価へ（自動的に）反映
 - ▶ 受注情報に基づく信用リスク評価モデルを構築
 - ▶ 構造型モデルの枠組みを採用し、債務超過の確率（デフォルト確率）を算出
 - 将来の受注額から利益額を算出し、それをもとに企業資産価値を算出

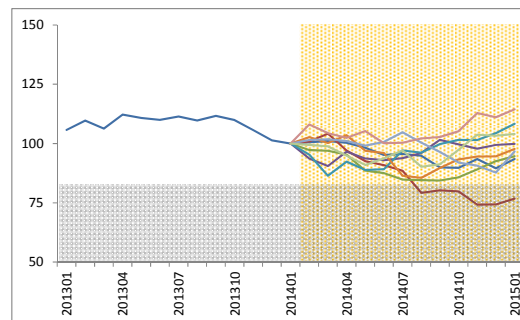
【受注情報】



提案モデル



【企業資産価値】

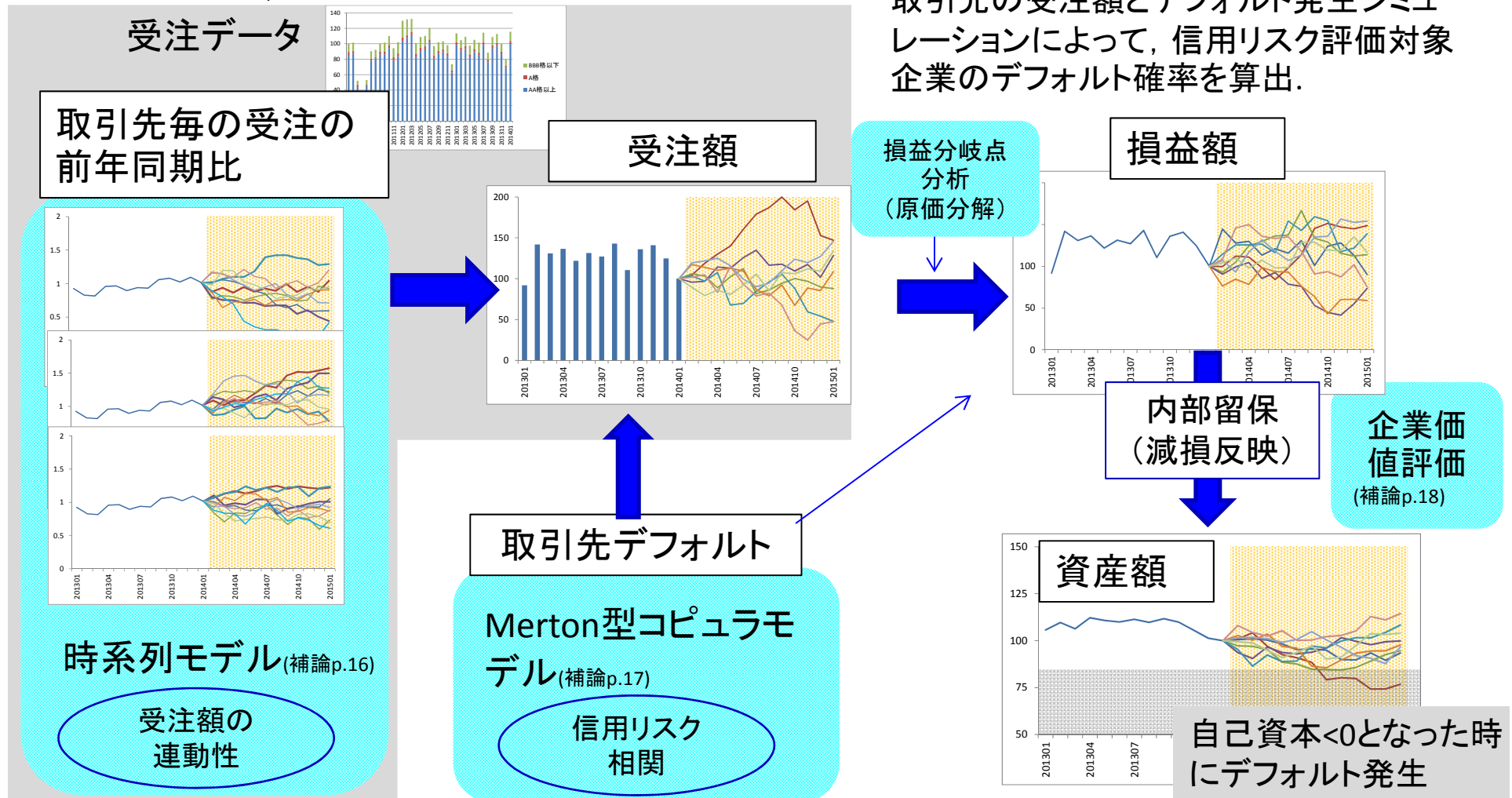


構造型：
「資産価値 < 負債価値」
となった時にデフォルト発生

(注) 受注額の変化や取引先のデフォルト以外にも融資先のリスク要因は存在するが、今回の分析では簡便のためにそれらのリスク要因は考慮しないことにする。なお、上図の企業資産価値の推移は実際のデータに基づくものではない。

2. 融資先の信用リスク評価 ～モデルの概観～

モデルの定式化は補論p.14～を参照



2. 融資先の信用リスク評価 ～評価例～

▶ 分析対象

- ▶ 小島プレス工業(株) (以下、HPより抜粋)
 - ▶ 自動車内外装部品の製造
 - ▶ 非上場, 資本金4.5億円, 売上高14百億円
 - ▶ 主要取引先:
 - トヨタ自動車(株), トヨタ車体(株), トヨタ自動車東日本(株), 日野自動車(株), ダイハツ工業(株), (株)豊田自動織機, アイシン精機(株), (株)デンソー, 豊田通商(株), トヨタ紡織(株), (株)ジェイテクト, 林テレンプ(株), プライムアースEVエナジー(株)

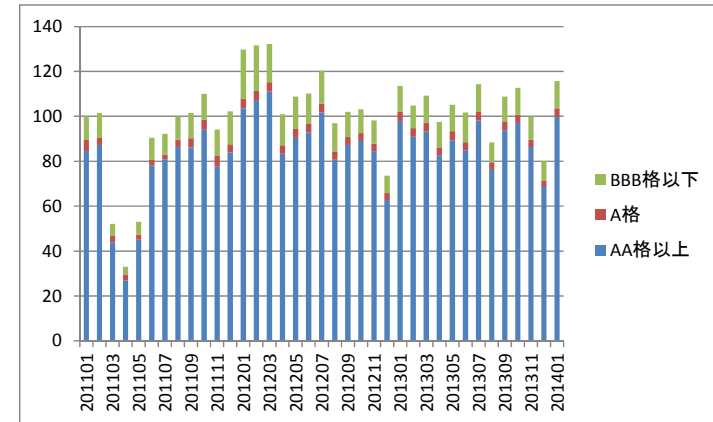


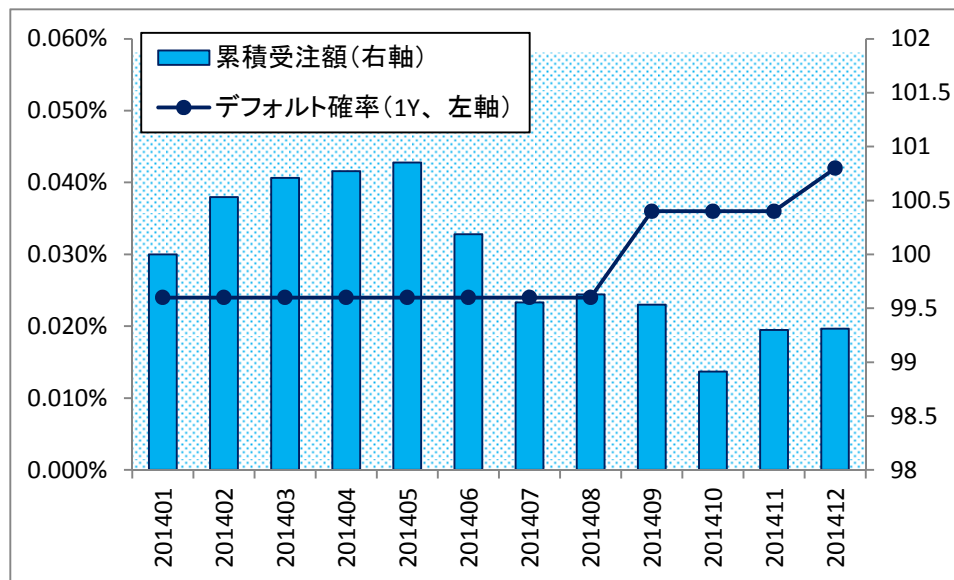
図: 小島プレス工業の受注額の推移(月次). 取引先の信用力別に集計. 値は2011年1月時点の受注額合計値を基準値100として変換したもの.

- ▶ (参考)モデルの実装・シミュレーション方法に関する補足
 - ▶ 受注額の推移, 取引先デフォルト発生を月次単位でシミュレーション(10万シナリオ)
 - ▶ シミュレーション初期時点の資産額は, その時点に対する直近の資産額(簿価)と受注額を利用して推定
 - ▶ 取引先のデフォルト確率として取引先が該当する外部格付の実績デフォルト確率を採用
 - ▶ 格付を取得していない取引先については, 格付判別モデルを構築し, 格付を付与
 - ▶ 取引先の信用力相関は, 取引先が上場企業の場合は株価から, 非上場先については該当する業種の業種別TOPIXを利用して推定
 - ▶ 減損反映は月次で実施. 資産価値は, モデルから得られる各将来時点毎の将来損益の期待値を分析対象企業の加重平均資本コストによって割引いて計算(DCF法)

2. 融資先の信用リスク評価 ～評価結果～

▶ 債務超過になる確率（デフォルト確率）を試算

▶ 以下、リスクホライズンが1年の場合を掲載



図：小島プレス工業のデフォルト確率（1年）の試算結果。実線（左軸）がデフォルト確率、棒グラフ（右軸）は過去一年間の累積受注額であり、累積受注額は2014年1月時点としてスケールリングした。

▶ 受注の良さを反映したデフォルト確率

▶ 受注ベース：0.020～0.045%

【参考】財務ベース：0.108～0.213%

▶ “ジャスト・イン・タイム”な信用評価

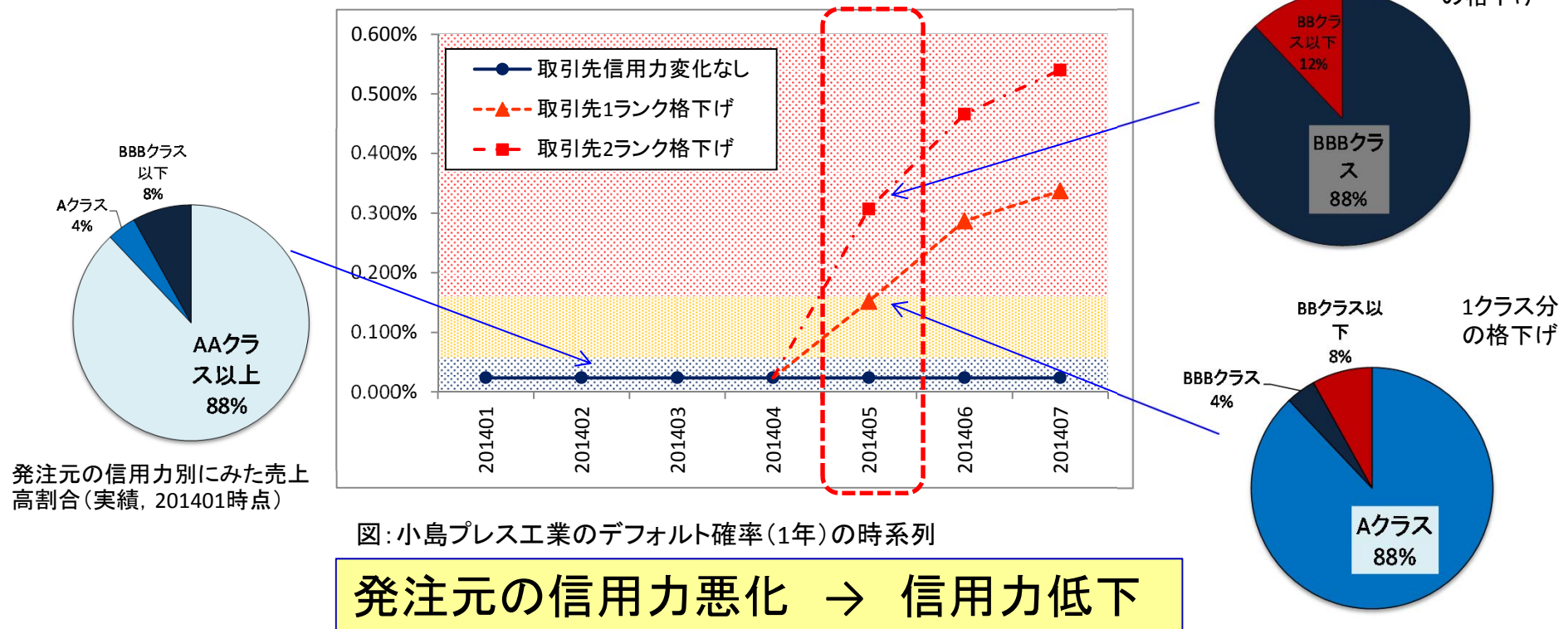
▶ 受注状況の変化を反映

財務ベースの評価とは異なる観点による、タイムリーな信用力モニタリング・予兆管理

2. 融資先の信用リスク評価 ～発注元信用力の反映～

- ▶ 発注元の信用力が変化した場合の融資先の信用力の変化を定量的にモニタリング可能

- ▶ 例: 201405時点に取引先の信用力が変動した場合



まとめと展望

▶ まとめ：受注情報を活用するメリット

- ▶ 金融機関側のメリット：
 - 受注状況を反映したリアルタイムの信用力モニタリング・予兆管理の実現
 - モニタリングコストの削減
 - これまで貸せなかった先への融資の可能性
- ▶ 企業側のメリット：発注元の信用見合いでの資金調達が可能
 - 中小企業，業歴の短い企業にとって有益か
 - 良い取引先をもつ企業，受注額が安定・伸びている企業
- ▶ 受注情報を活用するためのインフラとして金融EDI

▶ 展望

- ▶ 金融EDIの普及可能性・利便性
 - 金融機関の連携，データ活用の制約（情報秘匿の範囲）
- ▶ 各金融機関の実務に応じたモデリング
 - 信用リスク評価のためのスコアリングモデル・統計モデルにおいて，受注情報を活用

補論

受注情報に基づく信用リスク評価モデルの定式化

モデルのフレームワーク

以下の要素からなるモデルを構築

▶ 1. 取引先*i*からの受注額を表す確率過程

- ▶ $\{O_t^i\}_{t \in \mathcal{T}}, \mathcal{T} = \{0, 1, 2, \dots, \infty\}$
 - ▶ 受注額変化をモデル化して生成 (p.16)

▶ 2. 売上高

- ▶ $S_t = \sum_{i=1}^I (O_{t-h}^i 1_{\{t \leq T_i\}} + (1 - LGD^i) \cdot O_{t-h}^i 1_{\{t > T_i\}})$
 - ▶ h : 受注から売上実現までのラグ, 分析例では $h = 2$ (2か月) に設定
 - ▶ T_i : 取引先*i*のデフォルト時刻 (Merton型コピュラモデルで生成 p.17)
 - ▶ LGD^i : デフォルト時回収額 (分析例では1に設定)

▶ 3. 経常利益 (累積)

- ▶ $P_t = \sum_{s=0}^t (S_s - C_s)$
 - ▶ 経常費用: $C_t = f(\{O_{t-g}^i\}_{i \in I})$, $f: \mathbb{R}^I \mapsto \mathbb{R}$ コスト関数, g : 受注からコスト発生までのラグ
 - 経常利益ベースの原価分解を利用して線形なコスト関数を同定
 - $C_t = a \sum_{i=1}^I (O_{t-g}^i 1_{\{t \leq T_i\}}) + b$, a : 変動費率, b : 固定費

モデルのフレームワーク(続き)

▶ 4. 受注減少に伴う減損額(累積)

- ▶ $I_t = \tilde{V}_t - \tilde{V}_0$

- ▶ \tilde{V}_t : 営業利益の割引現在価値

- ▶ 実装上, 時価ベース減損額を簿価ベースに調整 (p. 18)

▶ 5. 税引き前利益と純利益(累積)

- ▶ 税引き前利益 $EBT_t = P_t + I_t$

- ▶ 純利益 $E_t = (1 - G)EBT_t 1_{\{EBT_t > 0\}} + EBT_t 1_{\{EBT_t \leq 0\}}$

- ▶ G : 法人税率, 分析例では40%と設定

▶ 6. 企業資産価値とデフォルト

- ▶ 企業資産価値 $V_t = V_0 + E_t$

- ▶ デフォルト時刻 $\tau = \inf\{s > 0 \mid S_s < 0\}$

- ▶ 純資産額: $S_t = V_t - D_t$, D_t : 負債額

- 分析例では負債額簿価を利用

モデルの実装 ～受注額モデル～

- ▶ 対数受注額前年同期差 $R_t^i := \log(O_t^i) - \log(O_{t-12}^i)$ を次のようにモデル化:

$$R_t^i = \alpha + \beta R_{t-1}^i + \sigma_i \left(\rho_i W_t + \sqrt{1 - \rho_i^2} \epsilon_{i,t} \right),$$
$$W_t \sim N(0,1), \quad \epsilon_{i,t} \sim N(0,1)$$

- ▶ 受注額実績値の季節性に対応するために前年同期差を利用
- ▶ 共通ファクター W_t を通して, 取引先間の受注額の連動性を表現
- ▶ 対数受注額の前年同期差分系列 $\{R_t^i\}$ から受注額を算出

$$O_t^i = \{O_{t-12}^i \times \exp(R_t^i)\} 1_{\{t \leq T_i\}}$$

- ▶ O_t^i : 取引先 i の時点 t の受注額, T_i : 取引先 i のデフォルト時刻

分析例におけるモデル適合度: 残差部分 $\rho_i W_t + \sqrt{1 - \rho_i^2} \epsilon_{i,t}$ の実現値に対する正規性の検定を実施. インサンプル・アウトオブサンプルともに1%有意水準で棄却されない発注元の割合は, 売上高ベースで80%を超えることを確認.

モデルの実装～取引先デフォルト発生モデル～

- ▶ 取引先のデフォルト発生シミュレーションはMerton型の1ファクター・ガウシアン・コピュラモデルを用いて実施

$$X_t^i = \rho_i \tilde{W}_t + \sqrt{1 - \rho_i^2} \tilde{\epsilon}_t^i, \quad \tilde{W}_t \sim N(0,1), \quad \tilde{\epsilon}_t^i \sim N(0,1)$$

$$PD_i(0, T) = \Pr(X_t^i < Q_{i,T}) = \Phi(Q_{i,T})$$

取引先デフォルト状態

- ▶ 分析例では、ファクター・ローディング ρ_i を取引先の株価データから推定
 - 1. 月次の株価収益率の相関行列を計算
 - 2. ファクターローディングの積 $\rho_i \rho_j$ と銘柄 i と j の収益率相関 $\text{Cor}(i, j)$ の差の二乗和が最小になるようなファクターローディング値を探索
 - 取引先が非上場企業の場合は、業種別株価指数から推定
- ▶ $PD_i(t, T)$: 時間区間 $[t, T]$ 間の取引先 i のデフォルト確率
 - シミュレーション内では、1か月PDを利用して、デフォルト境界 $Q_{i,T}$ を決定する
 - 取引先デフォルト確率は取引先の信用格付に相当する格付別実績デフォルト率から算出

モデルの実装 ～減損額～

▶ 簿価ベース調整後減損額

$$\bar{I}_t = I_t \times \frac{V_0}{\tilde{V}_0}$$

▶ 時価ベースの減損額: $I_t = \tilde{V}_t - \tilde{V}_0$

▶ 営業利益の割引現在価値: $\tilde{V}_t = \sum_{s=t}^{\infty} \frac{E[\tilde{P}_s]}{(1-r)^{s-t}}$

□ 営業利益: $\tilde{P}_t = S_t - \tilde{C}_t$

□ 営業費用: $\tilde{C}_t = \tilde{f}(\{O_{t-g}^i\}_{i \in I})$, $\tilde{f}: \mathbb{R}^I \mapsto \mathbb{R}$ コスト関数

▶ 営業利益ベースの原価分解を利用して線形なコスト関数を同定

□ r : 分析対象企業の加重平均資本コスト

□ 今回の分析ではCAPMに従い算出. 分析対象企業が非上場の場合, 業種平均アンレバードベータを算出し, 対象企業の資産額・負債額からベータを求めた. リスクフリーレートは10年物国債利回り. マーケットのリスクプレミアムは4%に設定

▶ V_0 : 時点0における簿価ベースの営業利益価値

□ 決算書の企業価値簿価額から, 現金同等物や投資目的有価証券など営業利益を生まない項目の合計額を除外

照会先：
日本銀行金融機構局 金融高度化センター
山中 卓
Tel: 03-3277-3081
E-mail: suguru.yamanaka@boj.or.jp