

e経済のソフトインフラ構築による 豊かさの追求

東京工業大学
理財工学研究センター
白川 浩

アジェンダ

■ 第1部

ソフトインフラの構築と分散経済システムの与信枠管理

■ 第2部

CRAFTスコアリング法による中小企業の与信枠管理

■ 第3部

e経済の情報共有プラットフォームと与信枠のリアルタイム制御

第1部

ソフトインフラの構築と 分散経済システムの与信枠管理

ソフトインフラとは

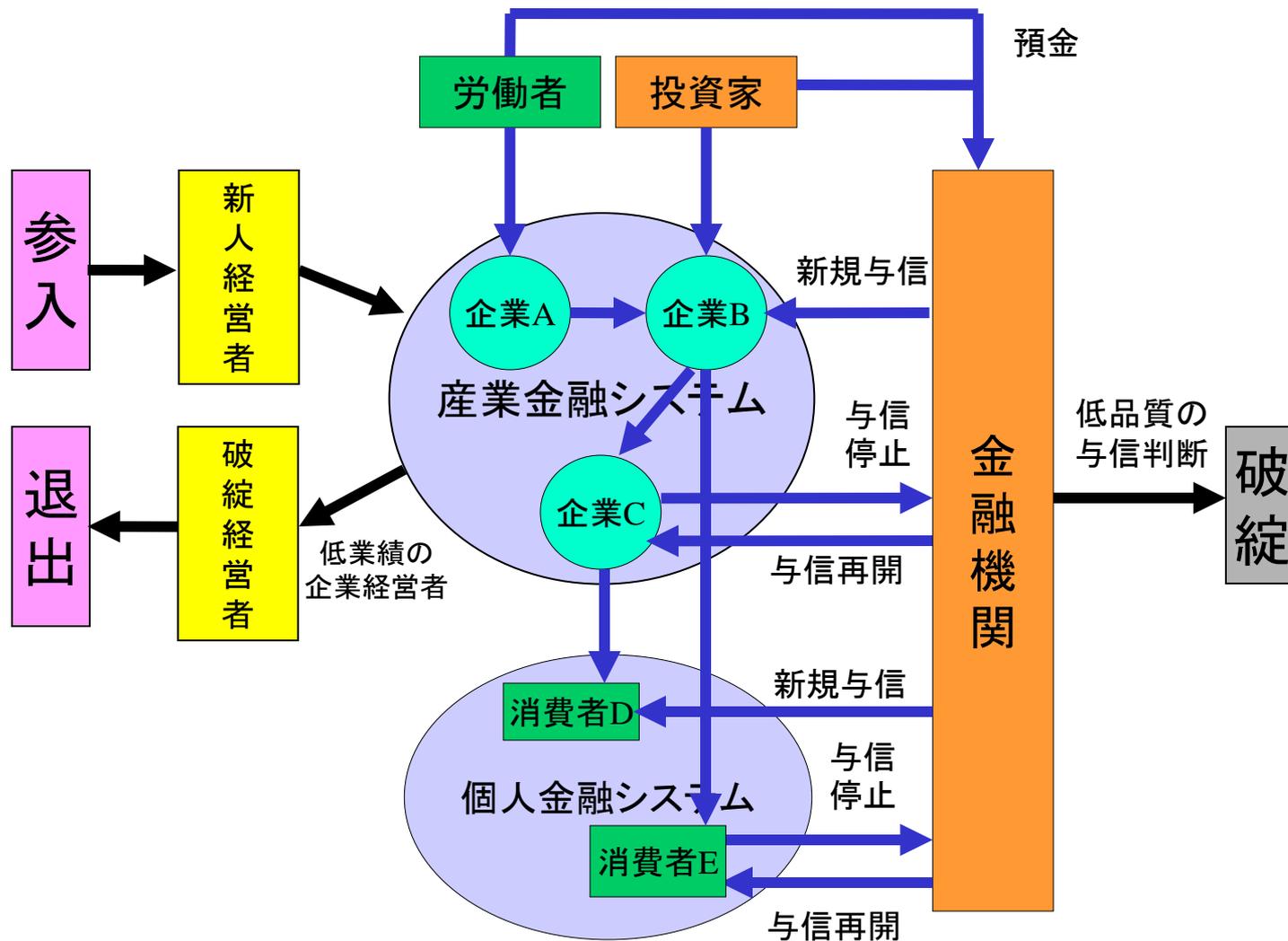
■ 定義

社会共通の資源として共同利用することにより,社会システムの豊かさの追求を可能とする情報基盤

■ 具体的な内容

分散経済システムにおいて,社会的に望ましい与信水準を実現可能とする,与信意思決定のために必要な共有データウェアハウス

分散経済システムの構造



望ましい分散経済システムとは

■ 目的

消費者ニーズにマッチした良質な経営サービスを提供できる企業群からなる、豊かな分散経済システムを実現すること

■ 問題点

社会的な与信水準の制御にゆがみが存在すると、低効率の企業群により引き起こされる経済価値の損失(分業のバリューラインにおけるフリーライド)補填のために、良質な企業群に甚大なコストが要求される

■ 解決策

良質な企業群を効率良く育成するメカニズムを金融システムに連動させ、良質な企業群には経営規模の拡大を、低質な企業群には企業規模の縮小を促す与信枠制御を実現すれば良い

与信枠制御の尺度とは？

■ 与信枠管理の尺度

信用リスクをよりどころに、その水準の高低を基準として与信枠管理を行う

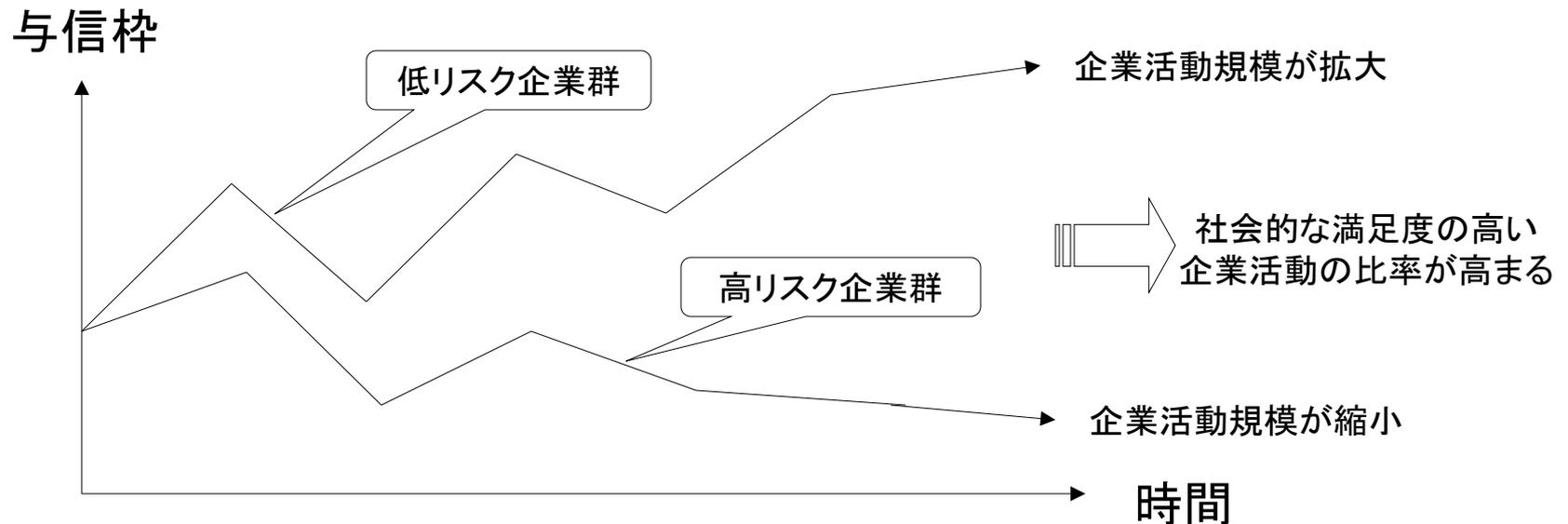
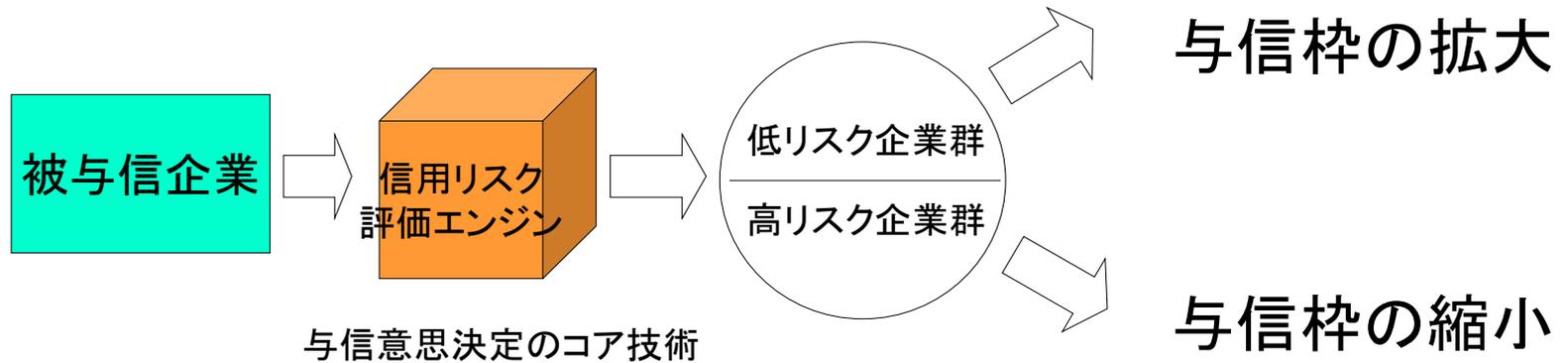
■ 信用リスクの狭義の定義

当該企業が、今後ある一定期間以内に、他から受けた与信に対する債務を返済できなくなる客観確率

■ 信用リスクの広義の定義

当該企業が、最終消費者の選択により、望ましい分業を果たしていないと判断されるリスク

与信水準の基本的な制御方法

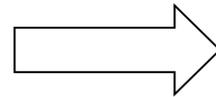


信用リスク評価エンジンの設計

目的: 与信機会に対する産業金融もしくは個人金融の需要を満足しつつ,
返済の延滞や貸倒れを回避するのに最適な与信技術を開発すること

中小企業の経営実態に相関のある情報(X)
<ul style="list-style-type: none">・ 経営者情報・ 財務情報 (B/S, P/L)・ 経営属性データ・ 金融口座関係データ・ 融資実績データ・ 取引データ・ 経営環境データ・ 情報自体の古さ, etc...

リスク評価関数



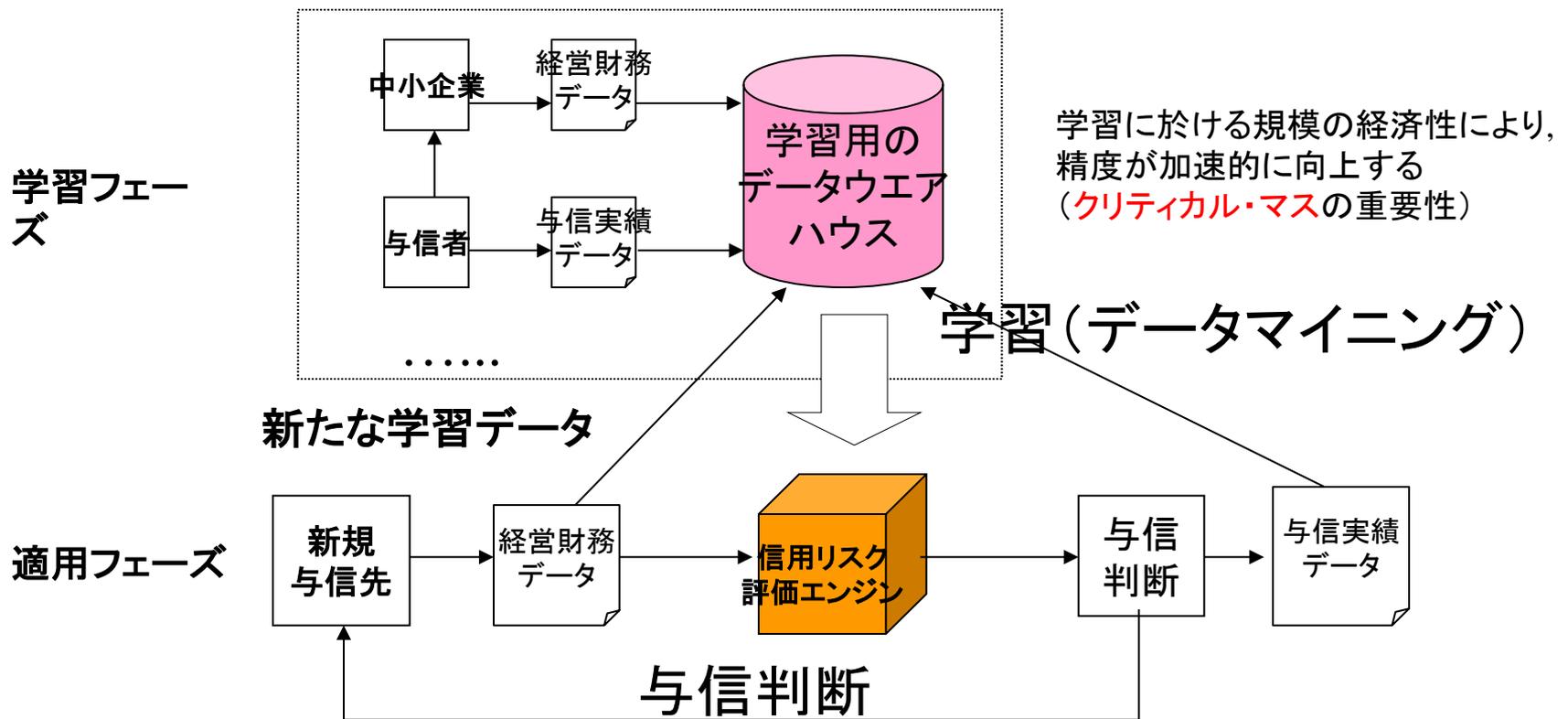
$$Y = F(X)$$

融資の回収
可能性予測値(Y)

大量の(X, Y)の実績データから
未知の関数 $F(\cdot)$ を統計的に予測する

ファクトデータ重視

信用リスク評価エンジンの精度向上法



信用リスク評価エンジン導入時の課題

- 統計的な安定性が成立するほど,初期時点で十分なデータ蓄積がない
- 信用リスクの評価に必要なデータ項目がよくわからない
- 予測精度の良い与信エンジンを開発可能とする良質なデータウェアハウスが,初期時点では存在しない(GIGO)
- 中小企業へ積極的な情報提供を動機付ける環境が不十分
- 安定性のない新規事業等に適用するには,無理がある



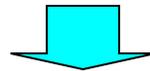
解決策？

業界団体による情報共有を積極的に進め,良質な情報を大量に確保し,システム運用の早期時点でクリティカルマスを超える共有データウェアハウスを構築する

情報共有の社会的ジレンマ

		企業B	
		良い情報	悪い情報
企業A	良い情報	(10, 10)	(-5, 10)
	悪い情報	(10, -5)	(0, 0)

情報共有は、分散制御の状況下では自然崩壊の構造をもつ

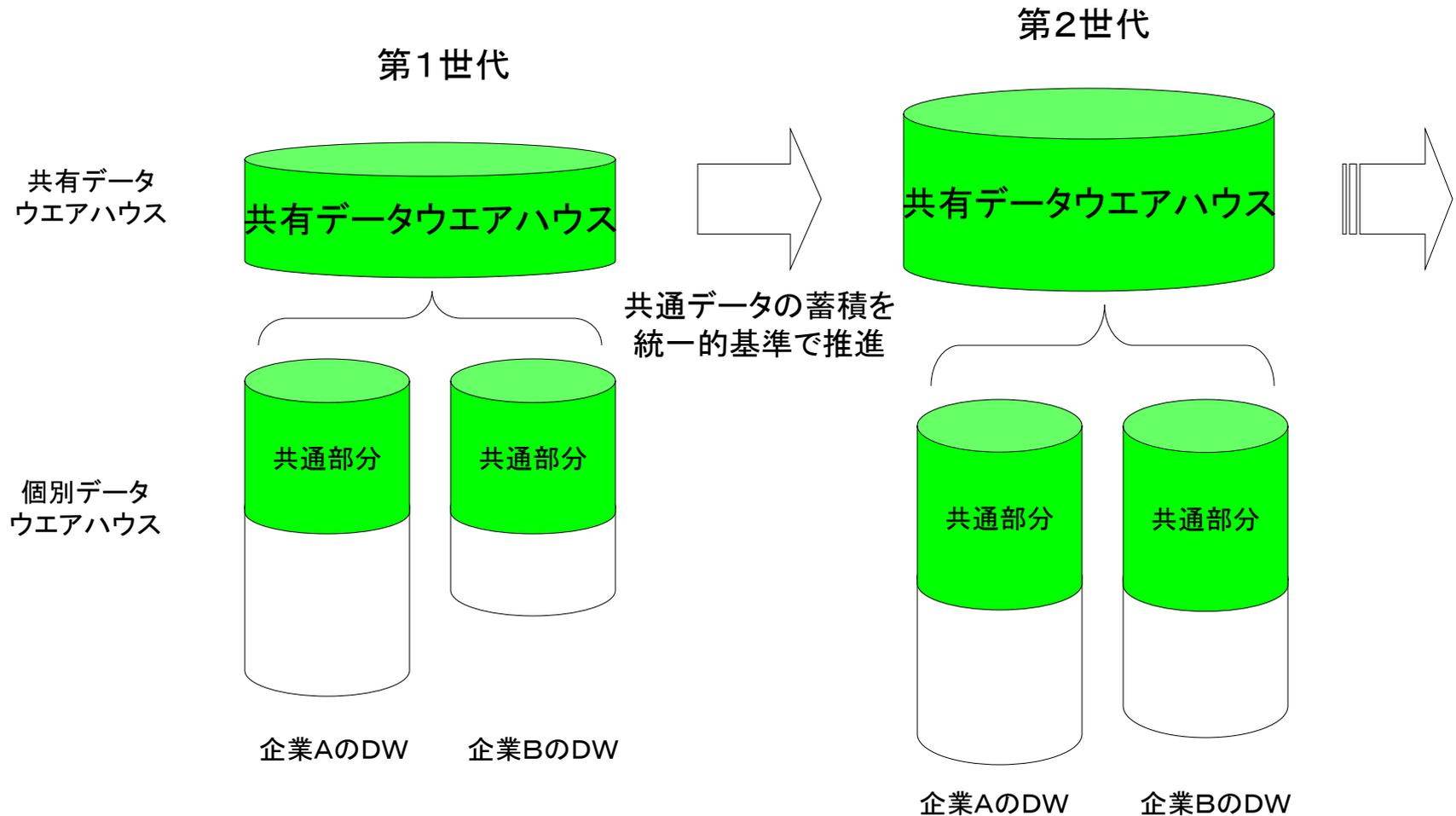


データ利用者によって設立された、信用情報インフラ提供に特化した中立的組織のもと、良質のデータ提供を動機付ける情報共有の仕組みを作りが重要

共有データウェアハウスの運営ルール

- 適切な与信水準管理を可能とする,信用情報の共有化であること
(データの目的外使用の禁止)
- お互いの信用データ提供を動機付けるため,相互主義を徹底する
- 独自の新たな情報収集活動を阻害しない程度の,業界の平均的なリスクセグメンテーション水準を反映するデータ内容であること(早すぎず,遅すぎず,細かすぎず,粗すぎない標準化)
- 主たる利用者によって構成される技術委員会により,標準インターフェースが設計されること(オープンインターフェース性)
- 分散的な情報提供のもとでも,低コストで高品質な知識共有を可能とすること
- 中小企業側および与信側の双方から中立的な位置付けになっていること
(特に,記名式データベースの場合)

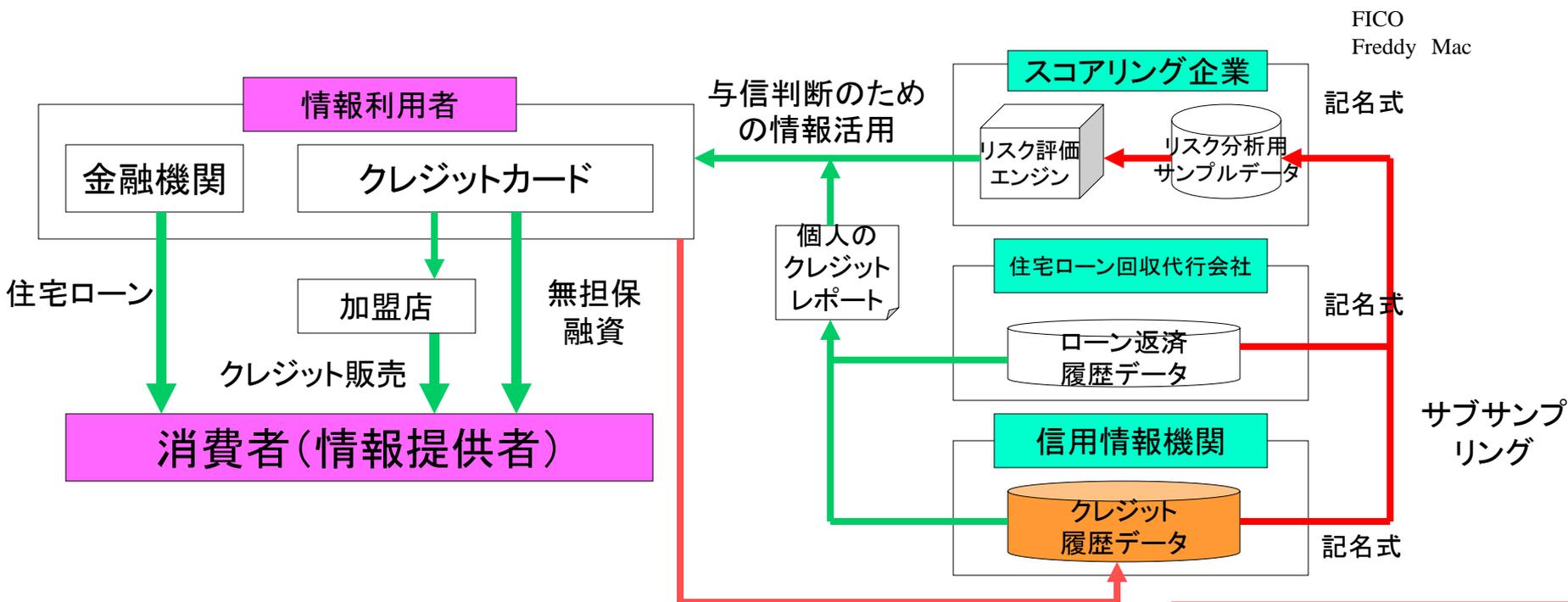
情報共有のダイナミズム



米国の個人金融における与信枠管理のスキーム

特徴： { 情報提供者(消費者)
情報利用者(金融機関) }

の両者から独立した中立的な情報共有のしくみ
(信用情報機関・スコアリング企業)が存在



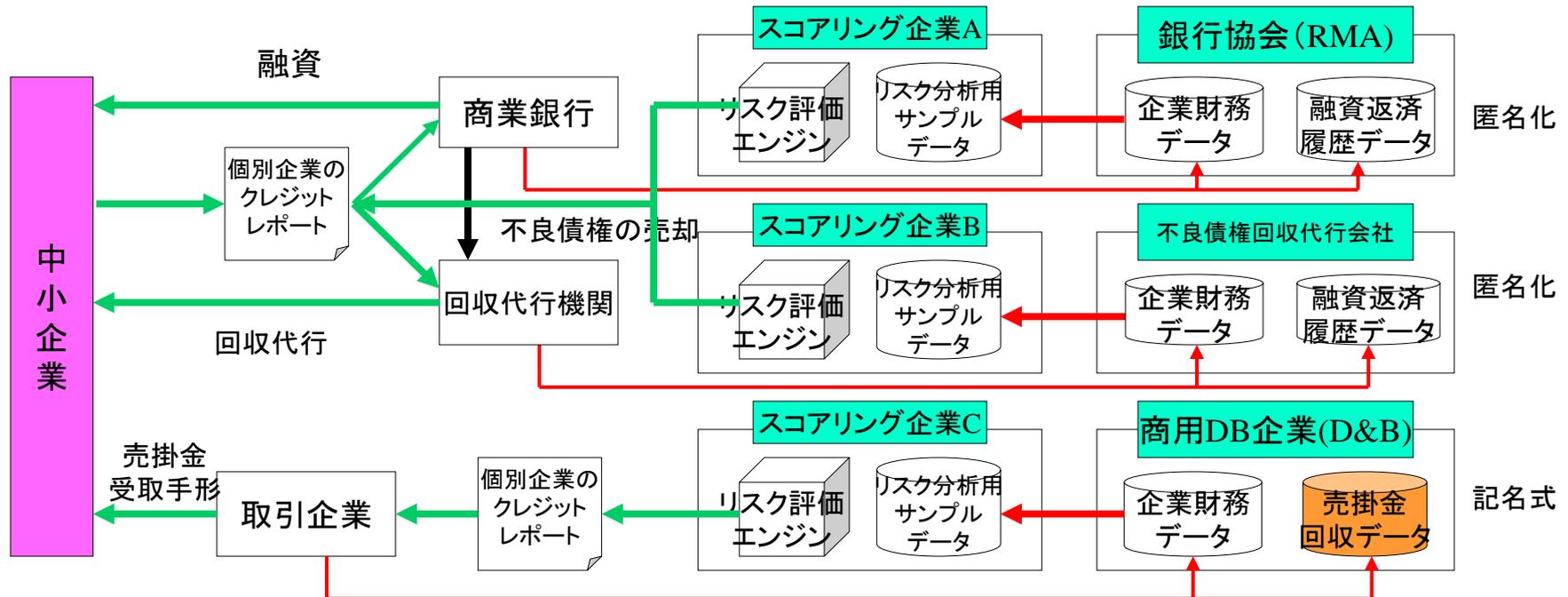
2001年9月18日(火)

東工大創立120周年記念講演会

クレジットデータの月次更新
(公正信用情報記録法)

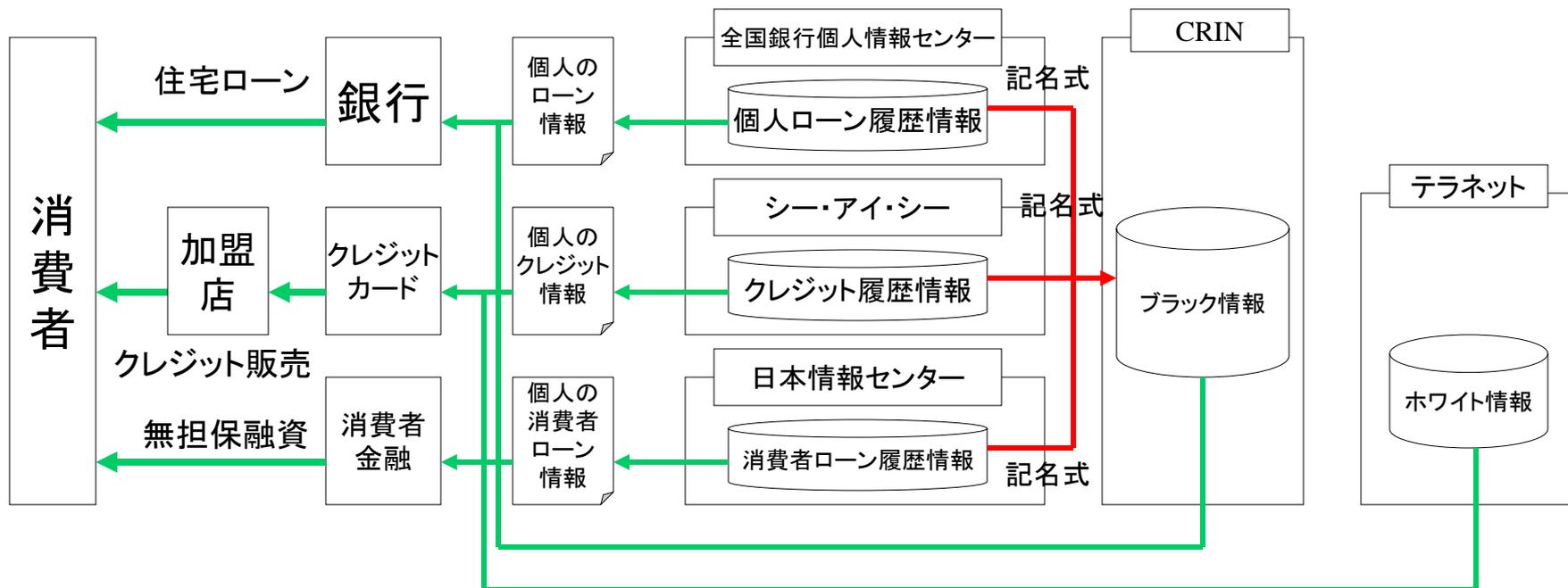
米国の中小企業金融における 与信枠管理のスキーム

特徴： { 情報提供者(中小企業) } の両者から独立した中立的な情報共有のしくみ
 { 情報利用者(金融機関) } (信用情報機関・スコアリング企業)が存在



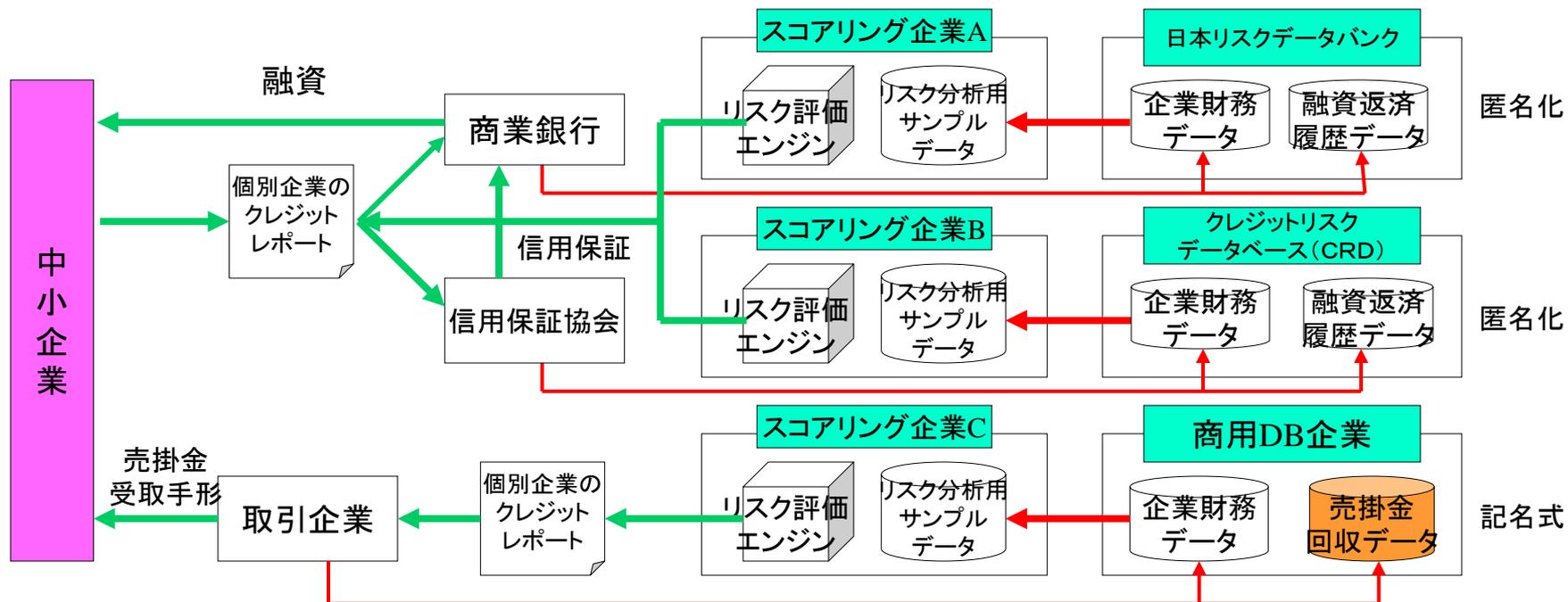
日本の個人金融における与信枠管理のスキーム

- 特徴：** (1) 消費者から独立した中立的な情報共有のしくみ(信用情報機関)が,3種類の個人金融業態ごとに,業界単位で設立されている。
(2) 情報評価専門のスコアリング企業が,存在しない



日本の中小企業金融における 与信枠管理のスキーム

特徴： { 情報提供者(中小企業) } の両者から独立した中立的な公的な情報共有の
 { 情報利用者(金融機関) } しくみ(CRD)が存在

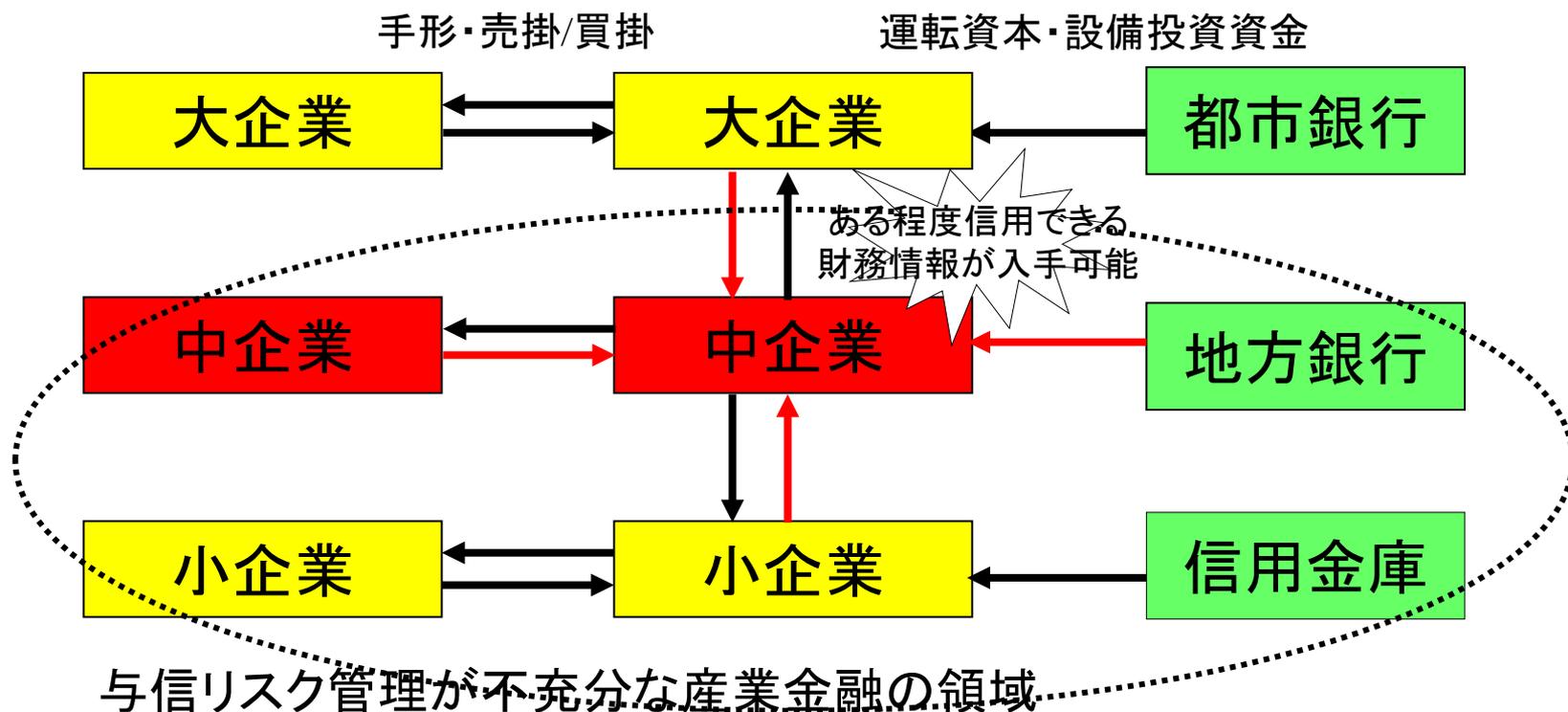


第2部

CRAFTスコアリング法による 中小企業の与信枠管理

産業金融の与信構造

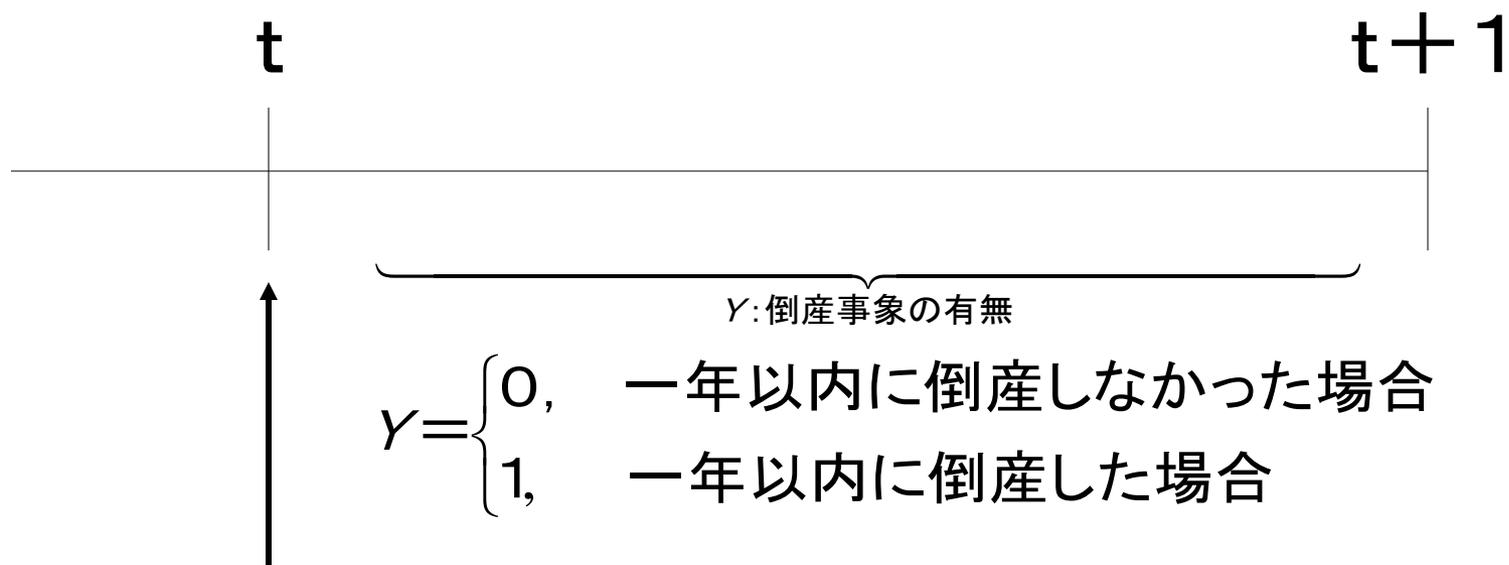
A → B : AからBへの与信



CRAFTスコアリング法

- 目的
与信リスク管理のベンチマークとなるリファレンスモデルの提供(与信リスク管理ツールの品質測定の基準), 中小企業自身を主ユーザ層とする与信リスク管理支援ツールの開発
- 開発元
理財工学研究センター(CRAFT), 東芝研究開発センター, 太陽監査法人, 和陽インターナショナルコンサルティング, その他[開発費負担: 情報処理振興協会(IPA)]
- 機能
財務諸表情報から計算可能な各種指標や定性的ファクト情報から, 当該企業の信用リスクを表す格付け状態(倒産リスク)を推定し, 信用リスクにみあったスワップ金利を計算する
- 特徴
評価される中小企業側が, 客観的に評価ロジックを確かめられるスコアリング過程の透明性(財務的健全性の自己診断ツールにも利用できる)
- 活用事例
現在, 600社以上の中小企業が, CRAFTスコアリング法に基づく与信リスク管理ツールを活用
- ツール入手方法
理財工学研究センターのホームページ<http://www.craft.titech.ac.jp>にて, 無料で入手できます。

倒産因果関係のモデル化



X : 財務指標の観測

(X, Y) の同時分布について, 分析を行う

分析データ

■ データ

(株)東京商工リサーチの企業情報(財務情報・倒産情報・企業属性)

業種:建設業, 製造業, 卸・小売業・飲食店

非倒産データ:16,574件

倒産データ:3,427件

■ データ分割

時系列によるデータ分割

学習データ:1998年3月末の指標情報,1999年3月末までの倒産・非倒産属性

テストデータ:1999年3月末の指標情報,2000年3月末までの倒産・非倒産属性

CRAFTスコアリング法の全体図

■ STEP1

倒産事象と因果関係が予測される指標を列挙する

■ STEP2

ロジットモデルに基づくパラメトリックな倒産確率モデル(スコア関数)の推定

■ STEP3

テストデータに基づく尤度最大化による最適なモデルパラメータ数の選択
(CRAFTスコアの確定)

■ STEP4

クラスター数をパラメータとした、スコア値のノンパラメトリックな離散分布推定

■ STEP5

2期連続のスコア値(2期目については、倒産状態も含む)の、クラスター変動を元にした状態遷移確率行列の推定

■ STEP6

格付け状態ごとの融資リスクプレミアムの計算

■ STEP7

融資誤差分散に基づく最適な格付け状態数の選択 (CRAFT格付けの確定)

財務指標の定義

■ 倒産との因果関係を検討する財務指標

NO.	財務指標	NO.	財務指標	NO.	財務指標	NO.	財務指標
1	売上高税引前当期利益率	21	売上高経常利益率	41	支払手形回転期間	61	負債回転期間
2	総資本留保利益率	22	売上高税引前当期利益率	42	買掛金回転期間	62	流動負債回転期間
3	当座比率	23	売上高当期利益率	43	一人当り売上高	63	短期借入金回転期間
4	売上高金利負担率	24	売上高金融収支比率	44	一人当り売上総利益	64	資本回転期間
5	総資産運転資本率	25	売上高金利負担率	45	一人当り販管費	65	固定負債回転期間
6	総資産利子・税込利益率	26	投融資効率	46	一人当り経常利益	66	社債・長期借入金回転期間
7	総資産売上高率	27	有利子負債平均金利	47	労働装備率	67	(税引前当期利益－申告所得額)／負債資本合計
8	総資産税引前当期利益率	28	総資本回転率	48	流動比率	68	従業員数
9	売上高増加率	29	総資本回転期間	49	当座比率	69	取引銀行数
10	総資本増加率	30	固定資産回転期間	50	売上債権対買入債務比率	70	販売先数
11	自己資本増加率	31	流動資産回転期間	51	現預金手持日数	71	仕入先数
12	経常利益増加率	32	有形固定資産回転期間	52	ディフェンシブ・インターバル	72	電話番号
13	総資本経常利益率	33	売上債権回転期間(割引後・譲渡後)	53	キャッシュ・インターバル	73	フリーキャッシュフロー
14	総資本企業収益率	34	売上債権回転期間(割引前・譲渡前)	54	負債比率	74	設立年度
15	総資本税引前当期利益率	35	受取手形(割引前・譲渡前)回転期間	55	自己資本比率	75	資本金
16	自己資本経常利益率	36	割引手形譲渡手形回転期間	56	外部負債依存率	76	1992年以降資本金増加額計
17	自己資本当期利益率	37	売掛金回転期間	57	固定比率		
18	売上高営業費用率	38	棚卸資産回転期間	58	固定長期適合率		
19	売上高営業外収益率	39	商品・製品回転期間	59	有形固定資産増加率		
20	売上高営業外費用率	40	買入債務回転期間	60	インタレスト・カバレッジ・レシオ		

※ 詳細は理財工学研究センターのホームページ<http://www.craft.titech.ac.jp>をご覧ください

条件付倒産確率分布の推定

■ パラメトリックな条件付倒産確率分布のクラス

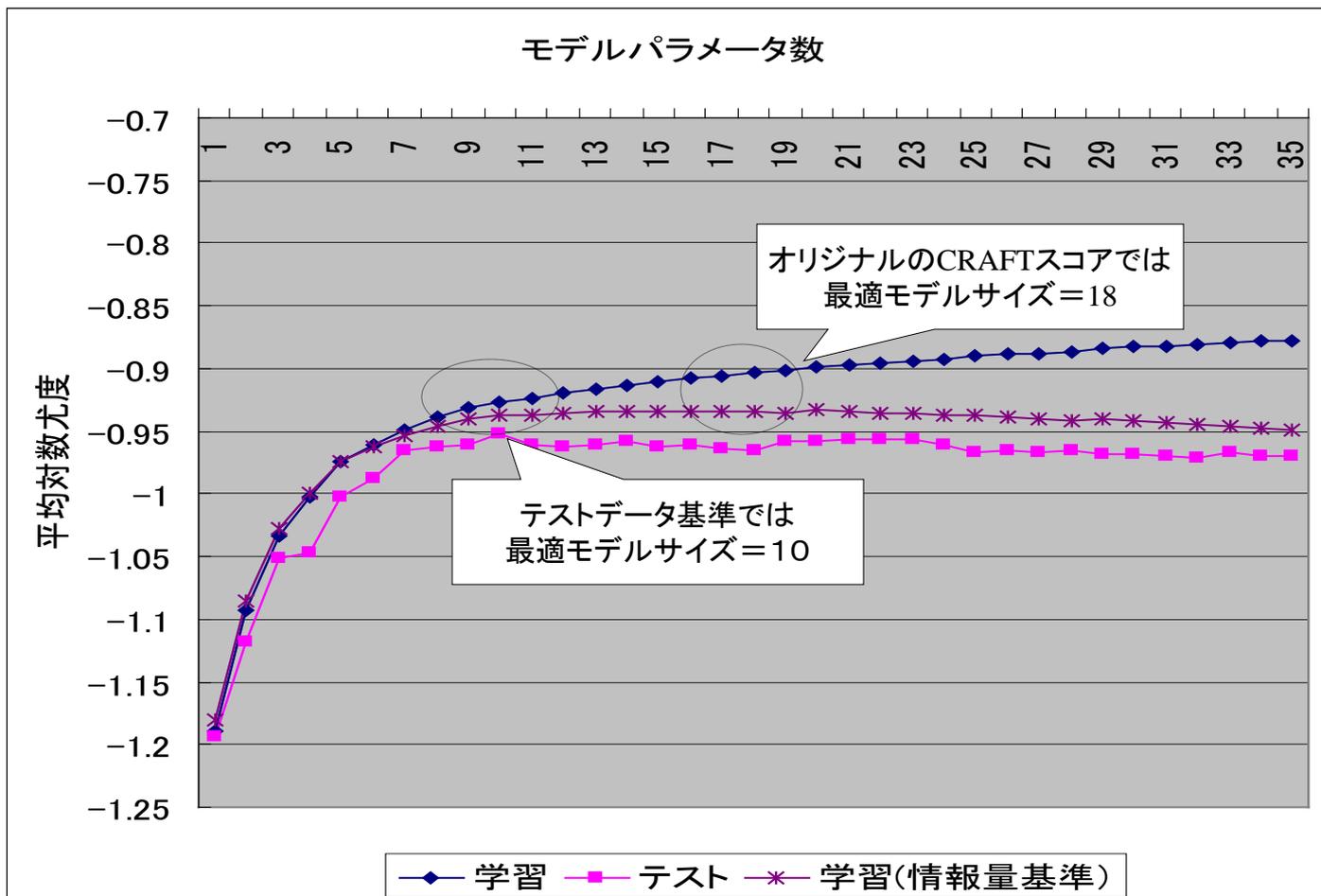
ロジット型確率分布モデル：

$$P[Y = 1 | X = x] = \frac{1}{1 + \exp\{-(\alpha + \beta^T x)\}}$$

スコア値

状態 X のスコア値 $\uparrow \Rightarrow$ 条件付倒産確率 \uparrow

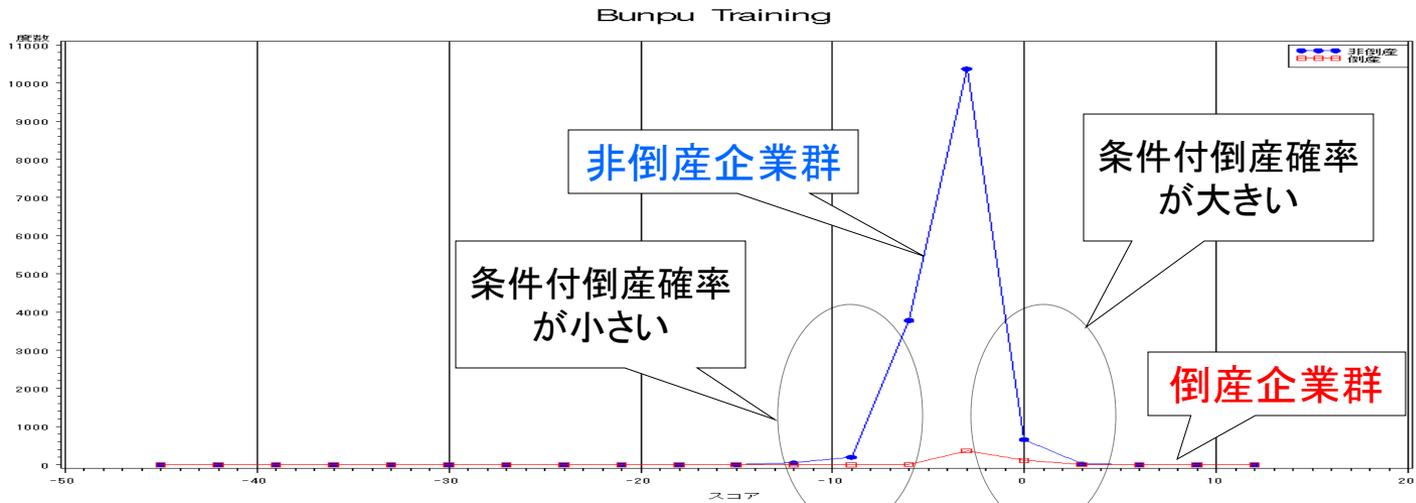
尤度とモデルパラメータ数の関係 (データサイズは一定)



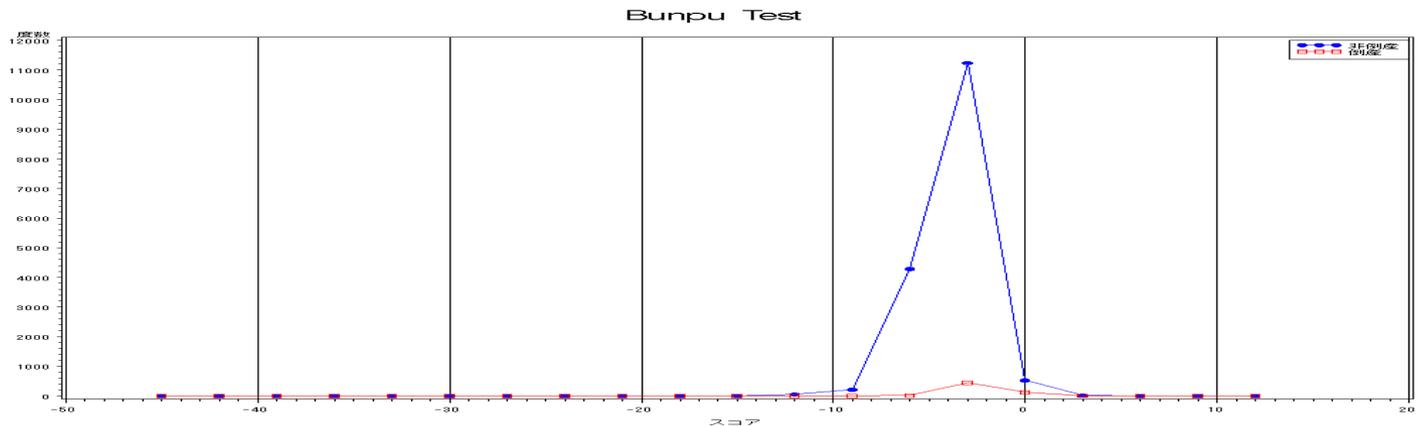
最適次元・最適指標ベクトル確定

NO.	指 標
1	外部負債依存率
2	有利子負債平均金利
3	買入債務回転期間
4	一人当り売上高
5	総資産運転資本率
6	一人当り経常利益
7	当座比率
8	売掛金回転期間
9	受取手形(割引前・譲渡前)回転期間
10	資本回転期間
11	売上高営業費用率
12	社債・長期借入金回転期間
13	有形固定資産回転期間
14	総資本増加率
15	一人当り売上総利益
16	棚卸資産回転期間
17	経常利益増加率
18	固定負債回転期間

倒産・非倒産の属性別スコア値分布



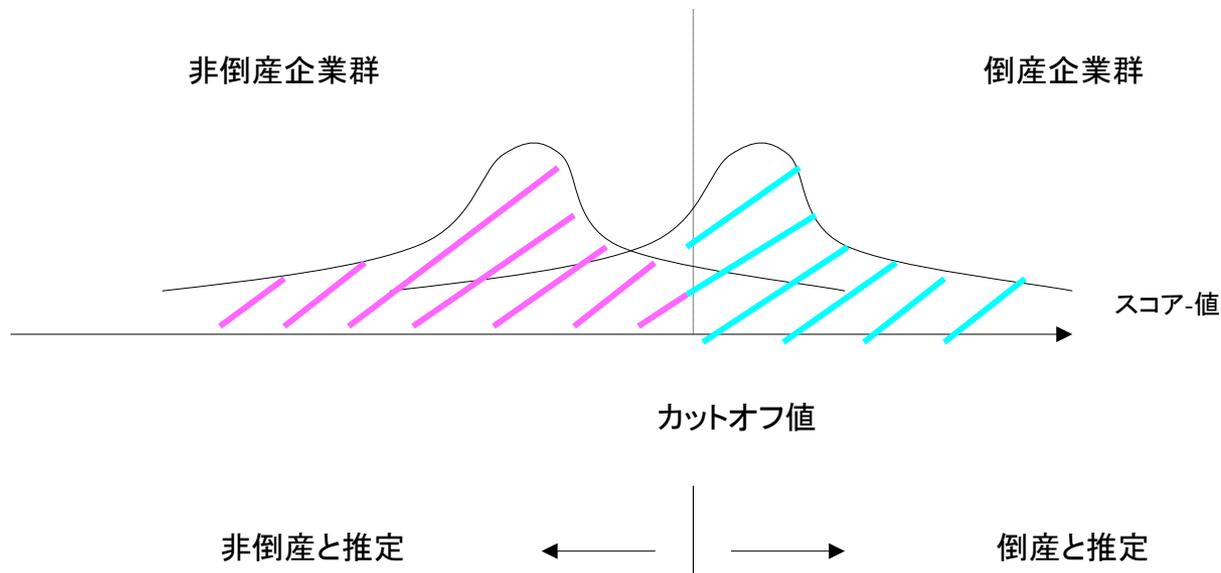
学習データのスコア値分布



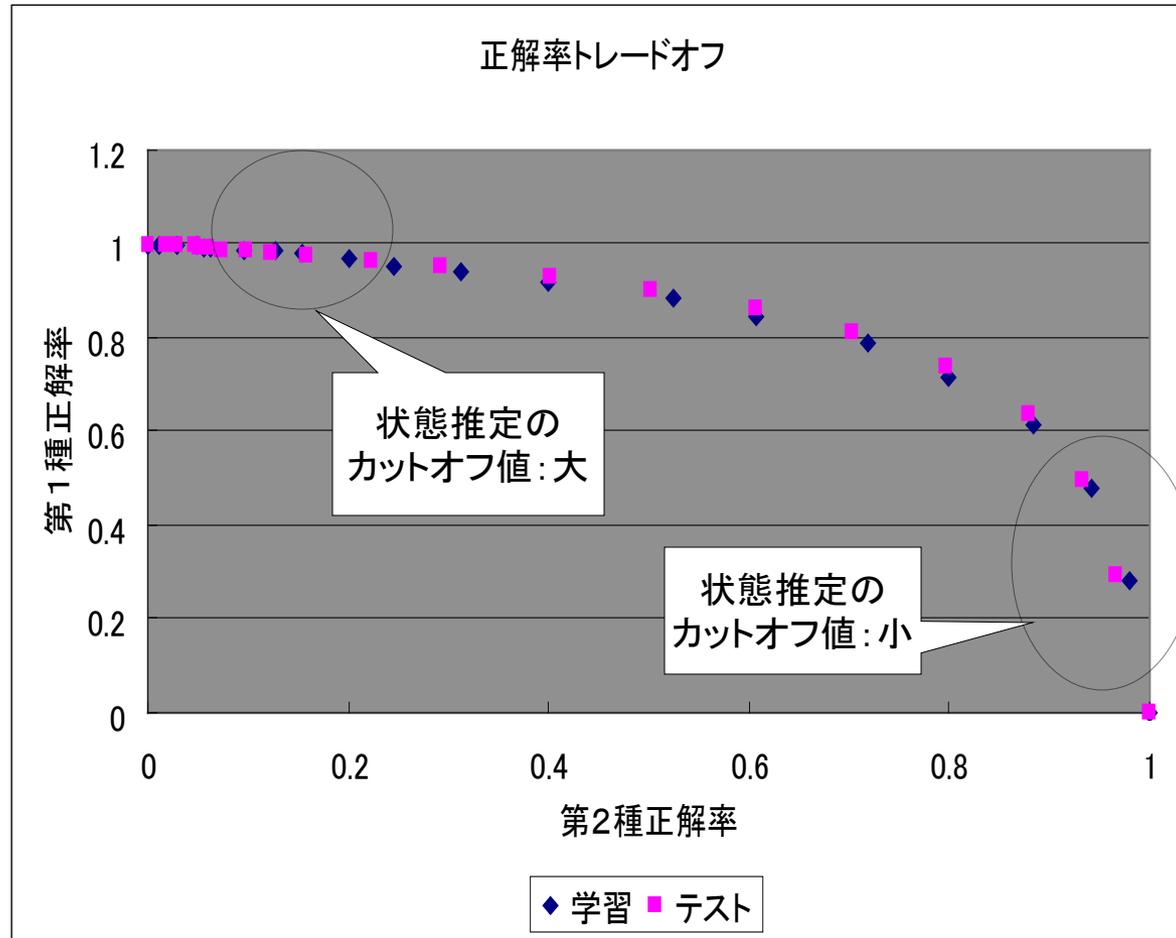
テストデータのスコア値分布

第1種正解率と第2種正解率のトレードオフ

	推定状態	非倒産	倒産
実の状態			
非倒産		第1種正解率	第1種誤り率
倒産		第2種誤り率	第2種正解率



第1種正解率,第2種正解率の分析結果



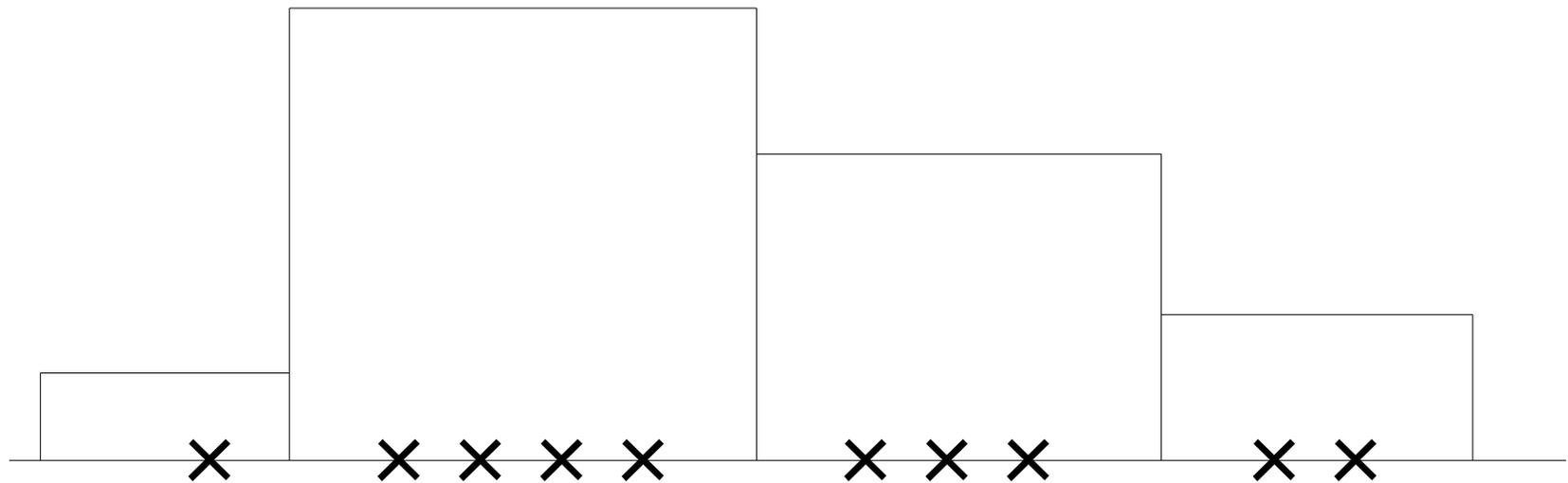
閾値水準の変更は必要だが,正解率フロンティアの形状には変化がない

2001年9月18日(火)

東工大創立120周年記念講演会

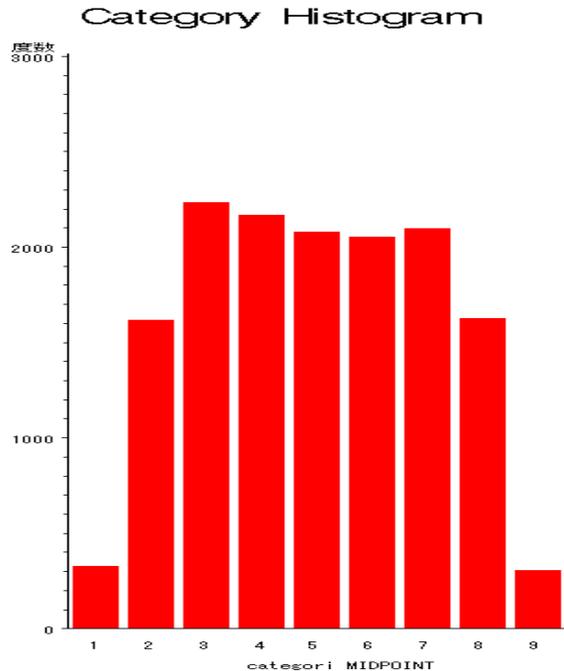
スコア値の離散化と格付け対応

ノンパラメトリックな条件付倒産確率分布への変換



1次元クラスタリングによるスムージング
クラスター数 = (非倒産)格付け状態数

クラスタリングの結果(9+1格)

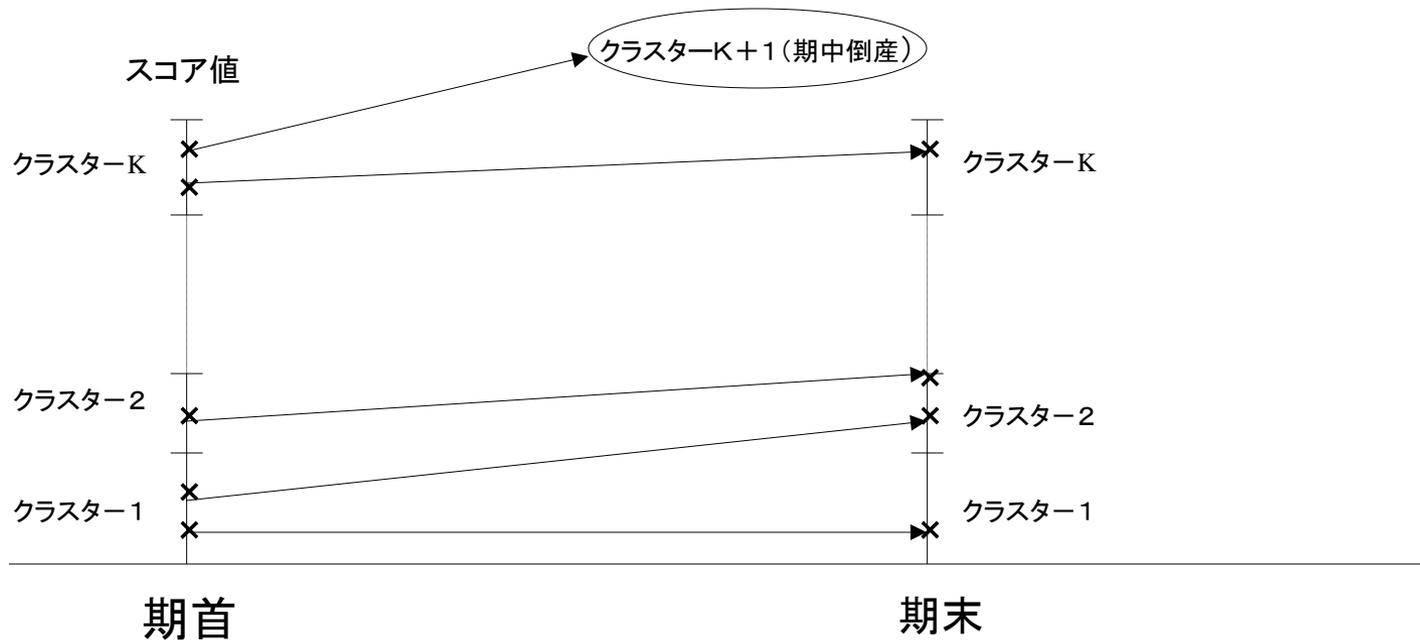


スコアのクラスター別度数分布

格付け状態	セントロイド	クラスターのレンジ
1	-7.114429311	-5.639435186
2	-4.423269274	-3.804315466
3	-3.340536489	-2.955953926
4	-2.667445056	-2.393279139
5	-2.157838905	-1.927192291
6	-1.68777242	-1.442639437
7	-1.150417872	-0.821994051
8	-0.413749223	0.258871785
9	1.086619083	

格付け遷移行列の推定法

$$q_{i,j} = \frac{\#\left\{ \begin{array}{l} \text{期首のスコア値がクラスター}i\text{で, 期末のスコア} \\ \text{値がクラスター}j\text{に属する企業サンプル} \end{array} \right\}}{\#\{\text{期首のスコア値が, クラスター}i\text{に属する企業サンプル}\}}$$



格付け状態遷移確率行列の推定結果

category	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.726994	0.196319	0.046012	0.006135	0.01227	0.003067	0.003067	0.003067	0.003067	0
2	0.050095	0.689918	0.209892	0.033608	0.008244	0.004439	0.001268	0.000634	0.000634	0.001268
3	0.00357	0.168228	0.552432	0.195002	0.051316	0.015172	0.006693	0.00357	0.000892	0.003124
4	0.001389	0.023148	0.212963	0.461111	0.205093	0.065278	0.018056	0.006481	0.001389	0.005093
5	0.000491	0.011291	0.062347	0.233186	0.418753	0.201767	0.049092	0.012764	0.001473	0.008837
6	0.000469	0.002813	0.019691	0.060947	0.23488	0.42616	0.200656	0.033286	0.001875	0.019222
7	0	0.004076	0.005888	0.028533	0.052536	0.212409	0.505435	0.141757	0.011322	0.038043
8	0	0.001112	0.003337	0.005006	0.017798	0.037264	0.208009	0.579533	0.058398	0.089544
9	0	0	0.004717	0.004717	0.007075	0.033019	0.049528	0.349057	0.375	0.176887
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

割引現在価値とスワップ金利

■ 割引現在価値

r : 無リスク金利, T : 融資満期, η : 回収率

$$U_T(\phi) = \sum_{t=1}^T \phi \frac{1}{(1+r)^t} 1\{\tau > t\} + \eta \frac{1+\phi}{(1+r)^\tau} 1\{\tau \leq T\} + \frac{1}{(1+r)^T} 1\{\tau > T\}$$

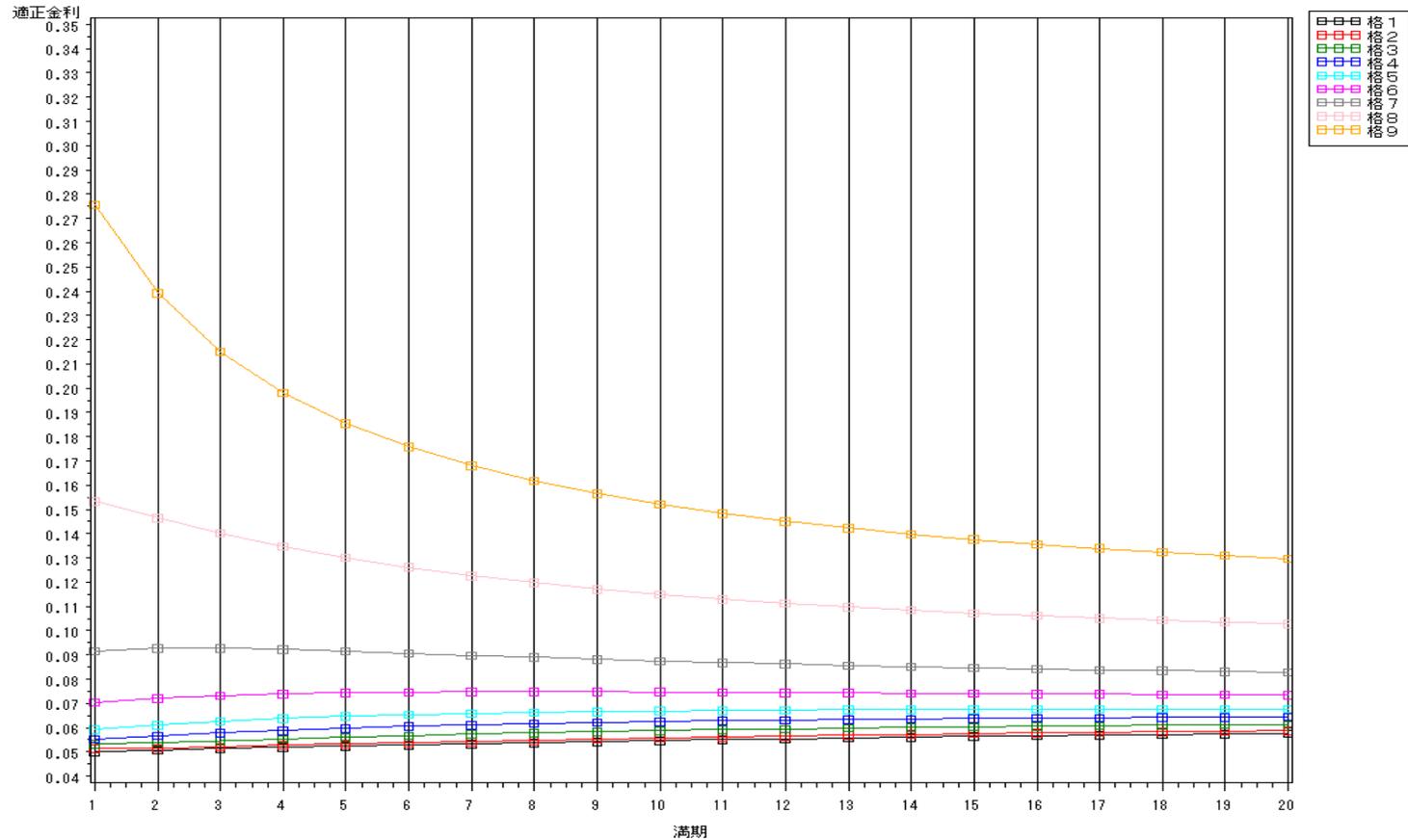
■ スワップ金利

$$E[U_T(\phi) | S_0 = s_i] = 1$$

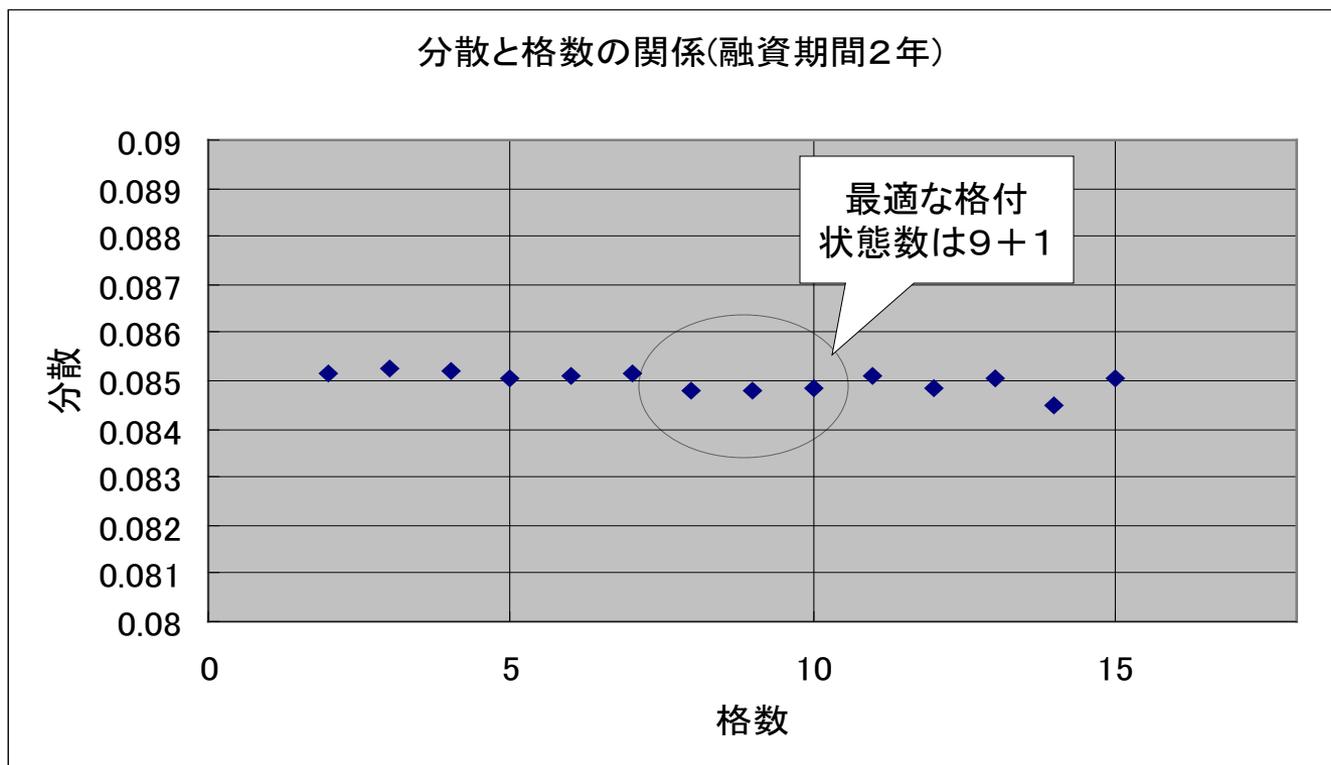
$$\Rightarrow \phi_{T,i} = \frac{1 - \eta \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} (e_i Q^{t-1} (Q - I))_K - \frac{1}{(1+r)^T} (1 - (e_i Q^T)_K)}{\sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} (1 - (e_i Q^t)_K) + \eta \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t} (e_i Q^{t-1} (Q - I))_K}$$

満期別スワップ金利(9+1格)

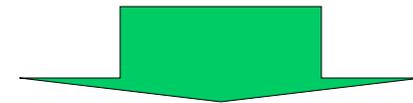
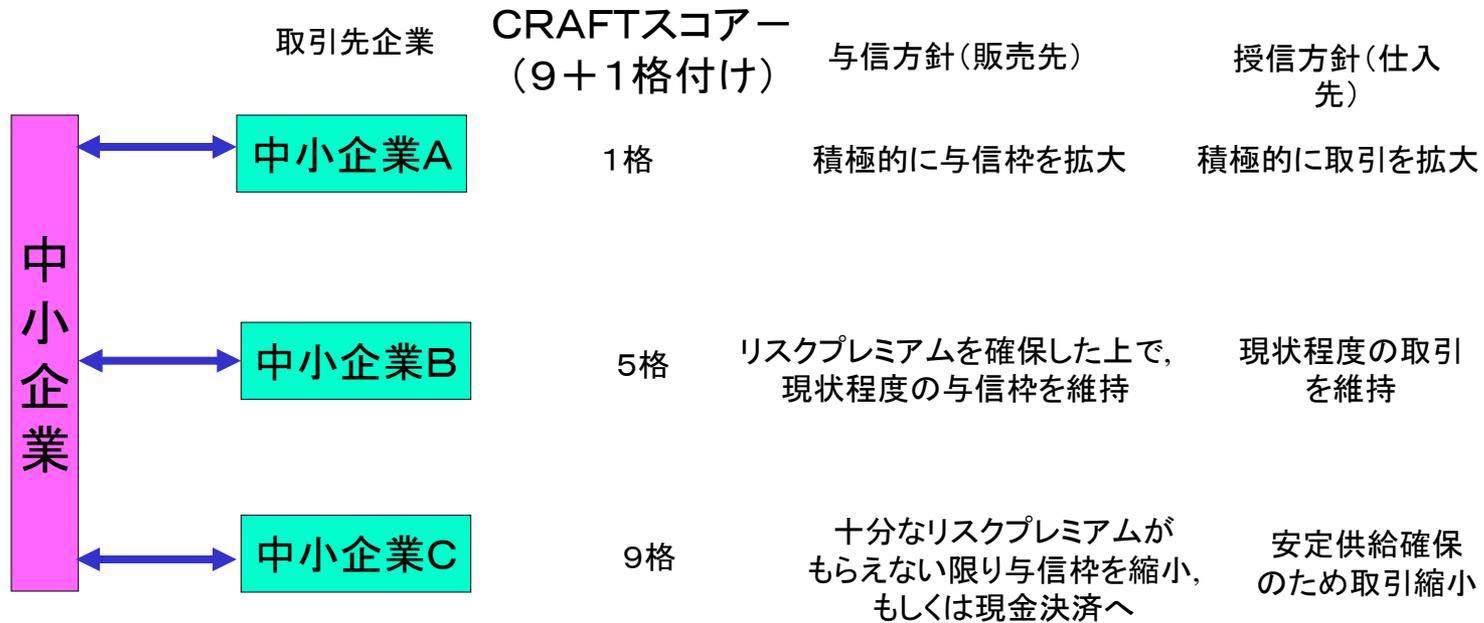
Reasonable interest rate 10



融資誤差分散に基づく格付け次元の決定



CRAFTスコアリング法による与信枠管理



望ましい取引先のポートフォリオを構成できる

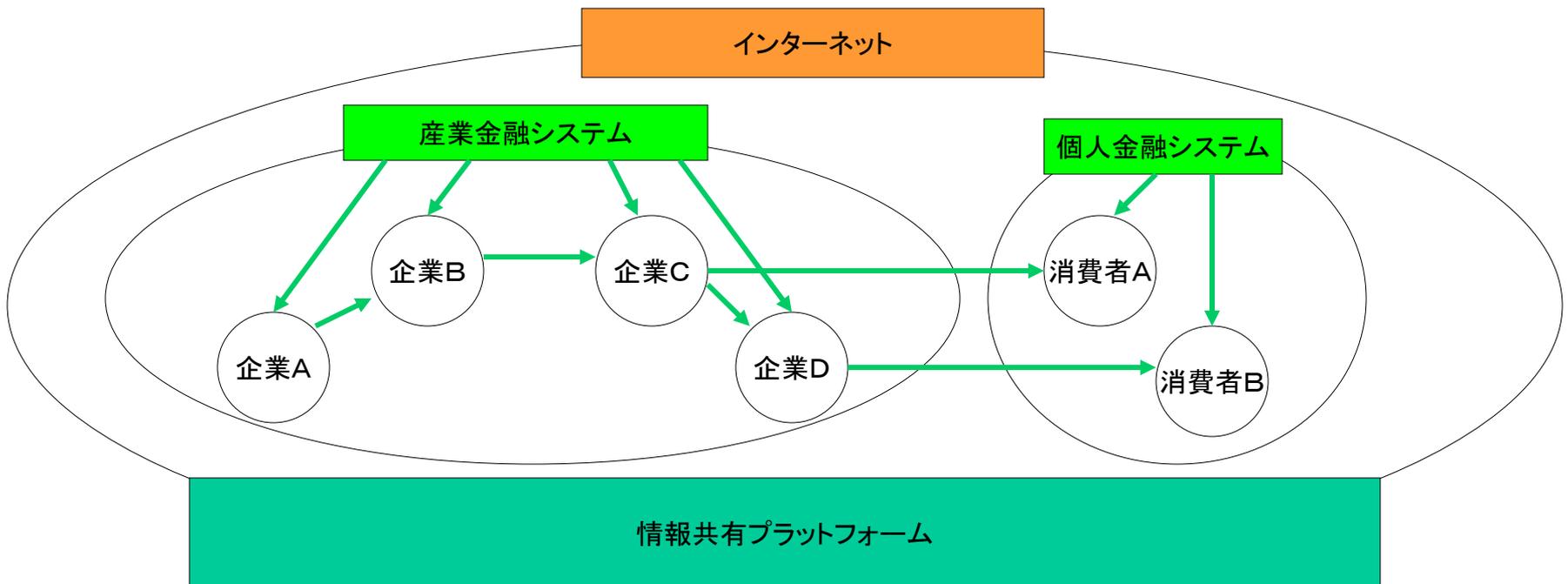
第3部

e経済のソフトインフラ構築と 与信枠のリアルタイム制御

e経済とは

■ 定義

新たな商取引関係構築のため、数多くの取引候補先から望ましい取引関係を発見可能とする情報共有プラットフォームに支えられたネットワーク上にある商取引の意思決定システムと、物理的な取引のシステムをシームレスにリンクした分散経済システム



望ましい情報共有プラットフォームとは

■基本的要請

社会的満足度の向上を目的とした、ネットワーク社会の技術的可能性を追求した与信枠管理のための共有データウェアハウス(=e経済のソフトインフラ)

■求められる三大要素

(1) 統一性・網羅性

経済システムに参加しているすべての経済主体について、統一された基準により、標準化されたデータが保有されていること

(2) 効率性

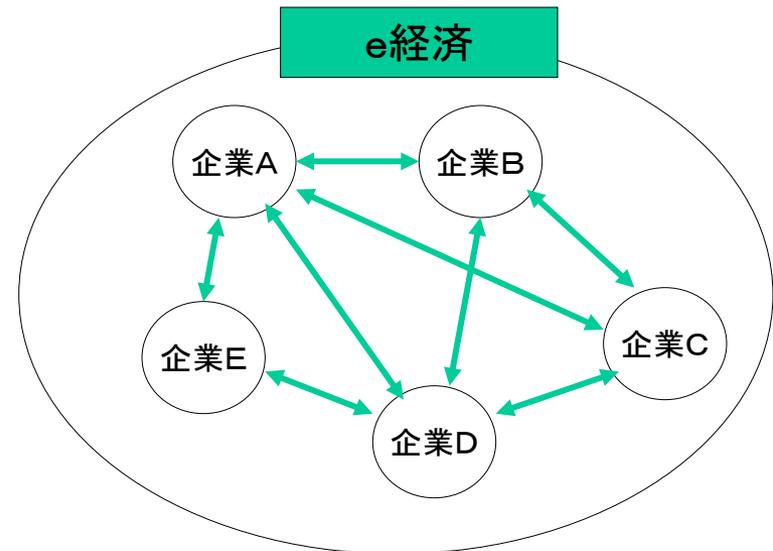
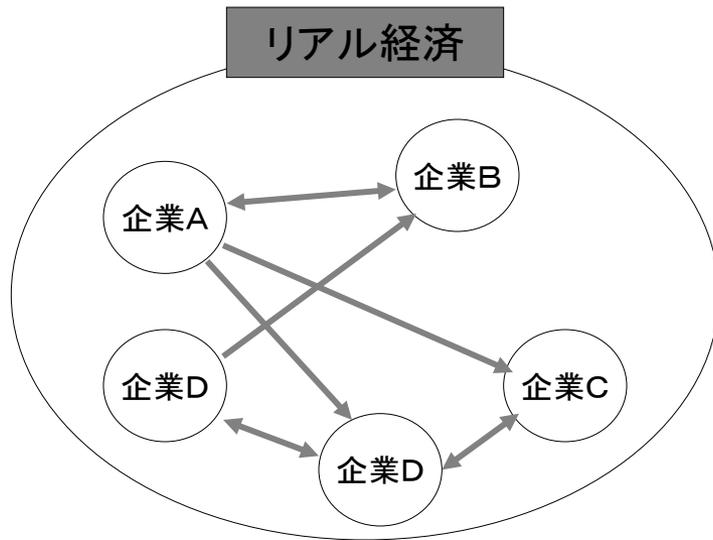
標準化されたインターフェースにより、さまざまなデータインテグレーションの要請にシームレスに応じられること

(3) 信頼性

データの認証・中立的検証機能によりフロード等のリスクを極限まで削減した高品位のデータウェアハウスを構築し、e経済システム参加主体への情報提供を誘引しつづけること

情報共有プラットフォームの意義

基本：参加する経済主体全員に、共通の情報開示を要請することにより、
e経済システム全体で、信用リスクの測定誤差を極限まで削減できる

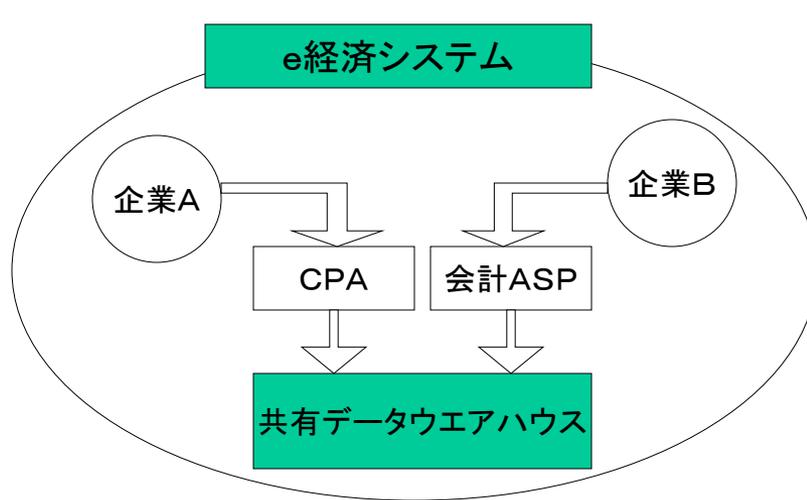


経済取引経験によって、部分的にお互いの姿が見えるだけであり、
任意の経済主体間には情報の非対称性が大きく存在する。

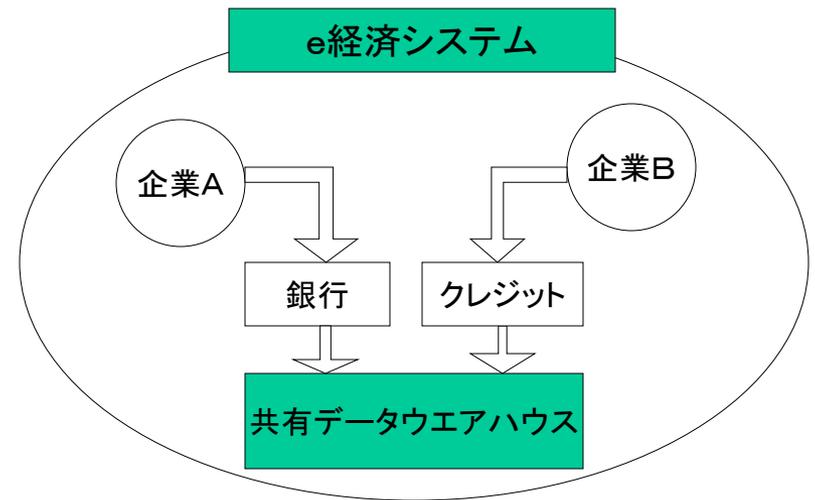
情報共有プラットフォームを通じて、情報の非対称性が解消され
お互いが透明で、リスクレスな評価が可能となる

情報共有プラットフォーム構築のアプローチ

- (1)各経済主体へ標準化された情報開示を要求する場合(eレポート方式)
- (2)e経済システム内の金融機能を標準化し,情報共有プラットフォーム機能をその中に埋め込む場合(eクレジット方式)

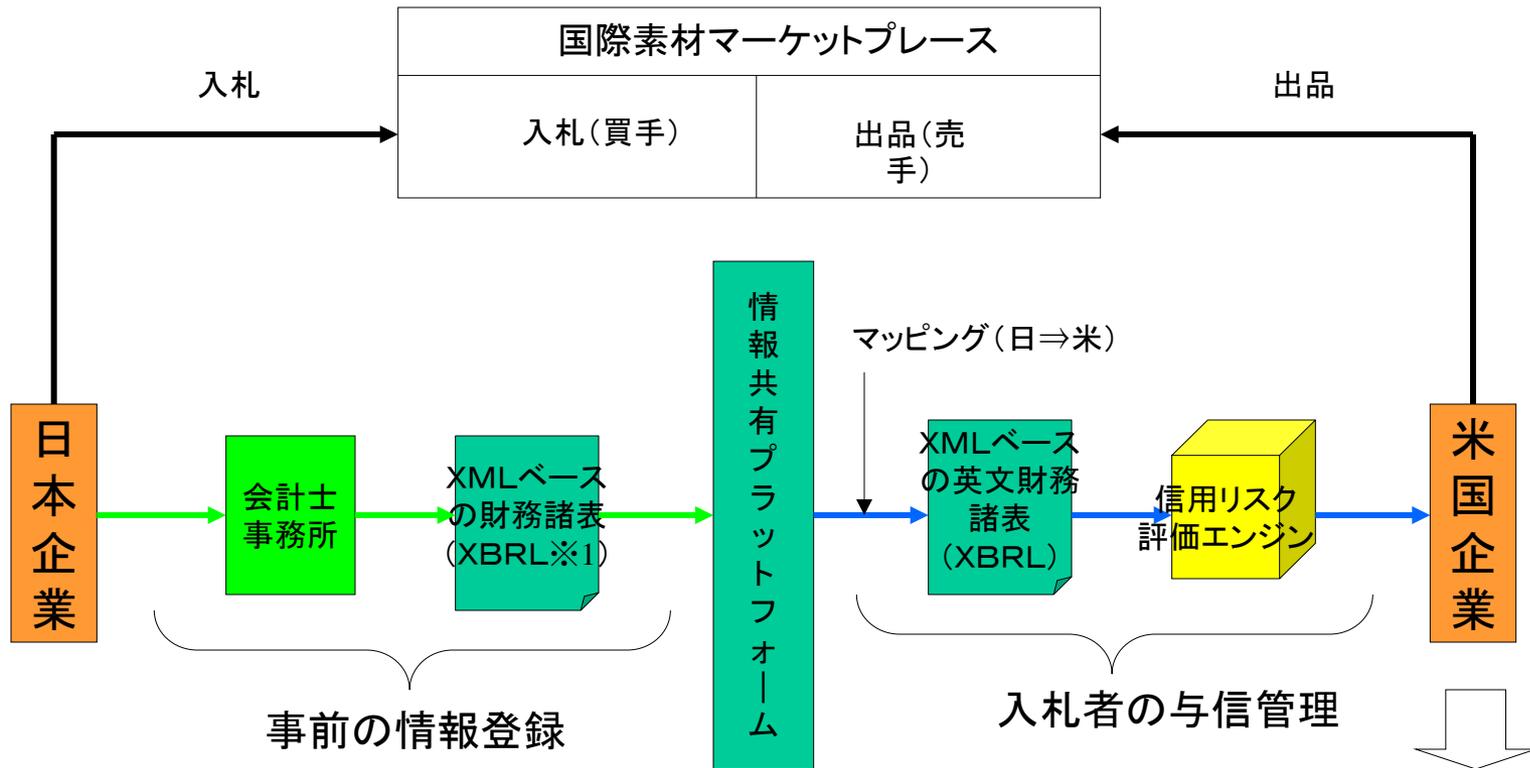


eレポート方式



eクレジット方式

eレポーティングによる与信枠管理

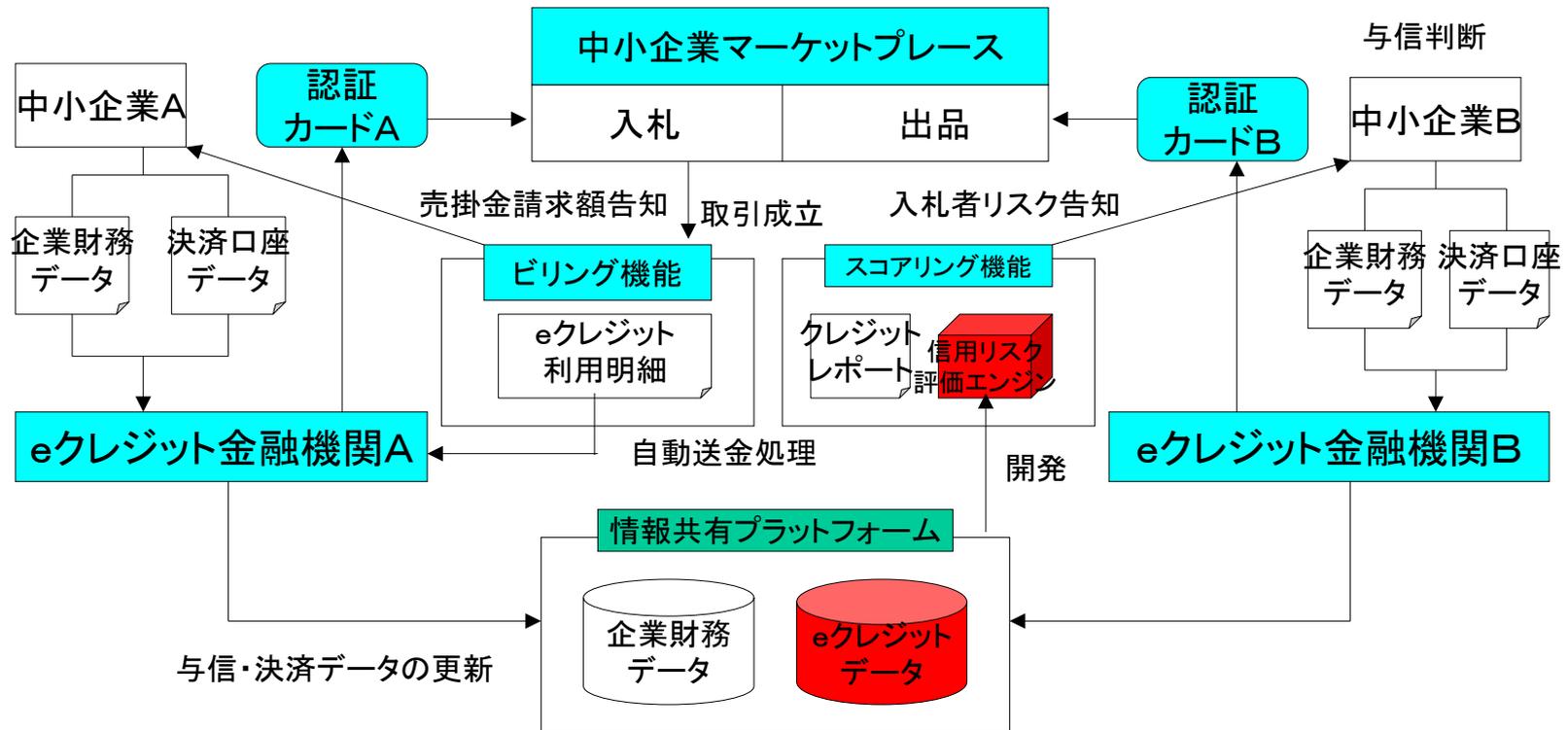


※1:XBRL:Extensible Business Reporting Language
 米国公認会計士協会が推進する財務諸表の共通DTD

格付けが高ければ、入札に応じる

eクレジットによる与信枠管理

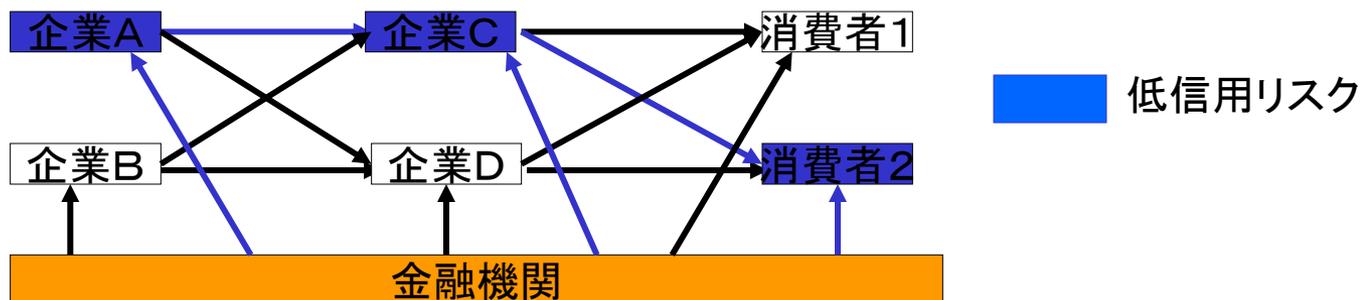
基本：手形・売掛金のかわりに、eクレジットを発行できる仕組みを、すべての中小企業間取引において共同運用し、各中小企業の財務情報のほかに、このeクレジットの決済情報を共同利用することにより、会員各社のリスク管理を代行する。



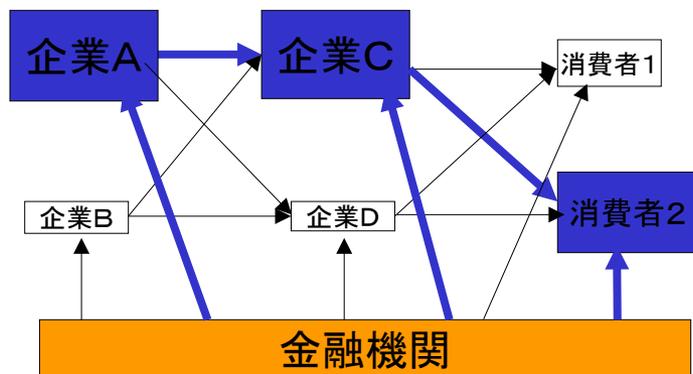
各アプローチの特徴

アプローチ	長 所	短 所	与信枠の管理	利用対象
eレポート ング方式	<ul style="list-style-type: none"> ・すべての与信枠管理(資本調達,社債発行,雇用,売掛金等)の判断材料となる情報を,世界中にシームレスに提供できる. 	<ul style="list-style-type: none"> ・XBRL化された財務情報を,外部監査のもとで,提供する必要がある,eレポートングのためのコストがかかる. 	<ul style="list-style-type: none"> ・長期与信の管理に効果的 ・企業財務データの更新に応じてスコアリングが変化(月次~年次毎の離散制御) 	<ul style="list-style-type: none"> ・財務諸表を外部報告に活用する企業 ・株式市場への上場を目指す企業 ・国際的取引の多い企業 ・大~中企業
eクレジット 方式	<ul style="list-style-type: none"> ・自社内に,外部報告機能を備えていなくても,信用リスクの評価が情報共有プラットフォームにより客観的に可能となる. ・売掛金引当金融が容易になる. 	<ul style="list-style-type: none"> ・e経済における金融機能の利用形態が,情報共有プラットフォームの要となる. 	<ul style="list-style-type: none"> ・短期与信の管理に有効 ・eクレジットの履歴データ更新に応じてスコアリングが変化(リアルタイム制御が可能) 	<ul style="list-style-type: none"> ・手形と使う企業すべて ・中小・ベンチャー企業

e経済の与信枠制御と経済成長の加速

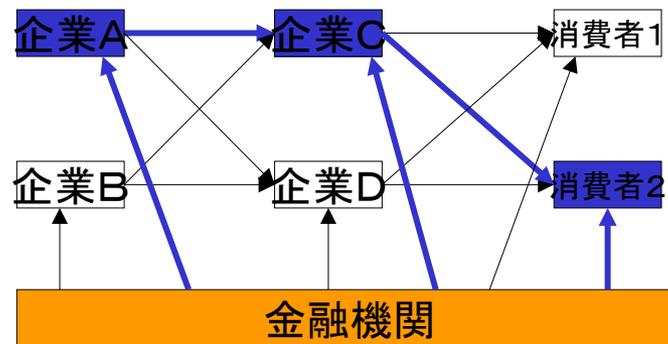


リアルタイム与信枠
制御を行った場合



分散経済システムの成長が加速され、
満足度の高い経済システムが早期に実現できる

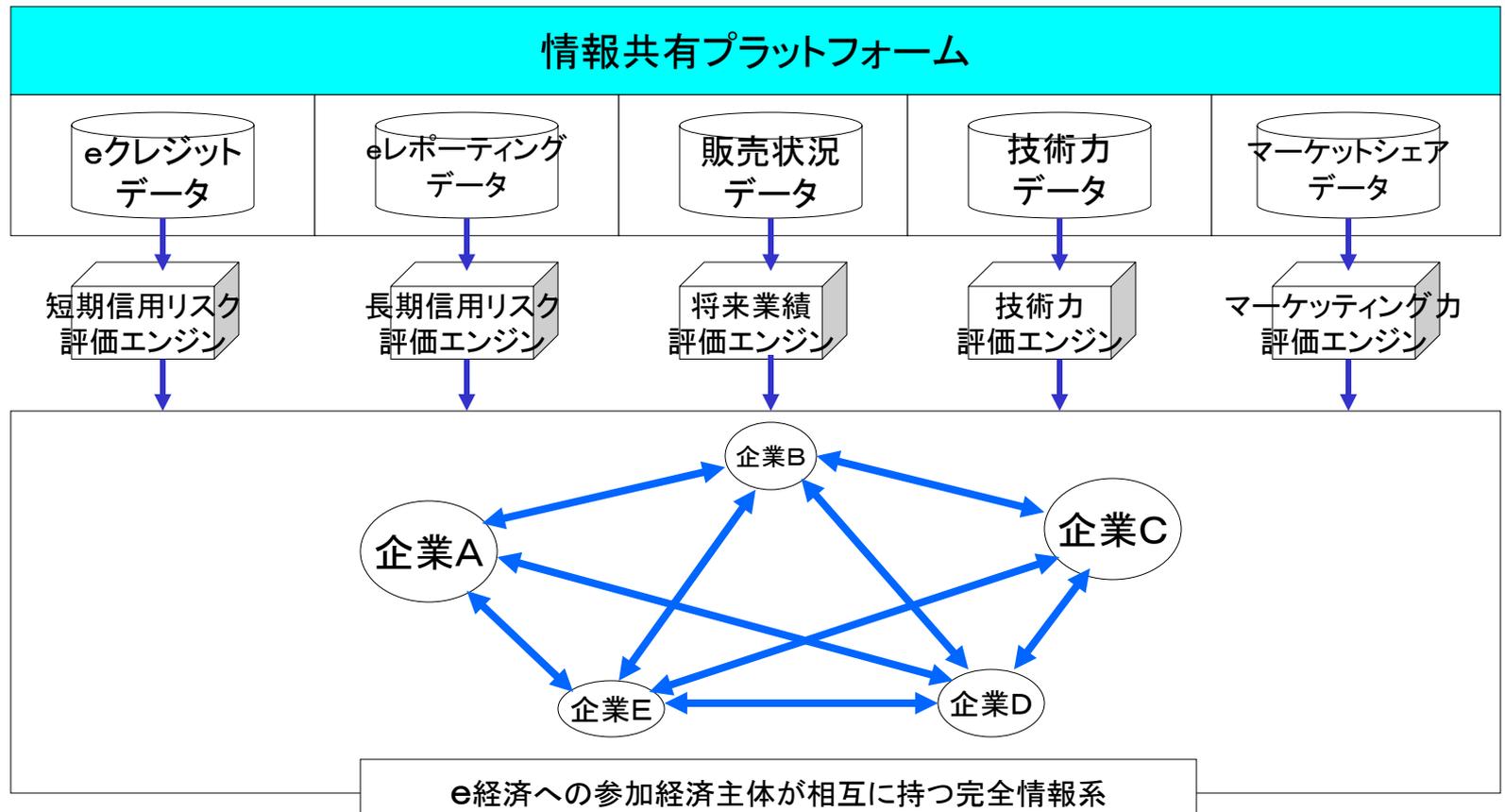
リアルタイム与信枠
制御を行わなかった場合



分散経済システムの成長が阻害され、低品質の
経済主体のコストを他の主体が負担する

情報共有プラットフォームの将来像

さまざまな能力次元に応じた企業活動の評価を反映する,多面的な情報共有基盤を作る



理財工学研究センターの社会貢献

