

日本経営会計学会 全国大会
2016年6月25日

企業間アライアンスの
相互補完数理モデルの提案
～フロー概念とギブ・アンド・テイクの
考え方による新たな展開～

慶應義塾大学大学院
政策・メディア研究科 後期博士課程
(株式会社ティーシーコンサルティング 代表取締役社長)
富田賢

tctomita@sfc.keio.ac.jp

富田賢・プロフィール

- 慶應義塾大学・総合政策学部(SFC)卒業、
京都大学大学院経済学研究科修了、経済学修士。
- 米国系銀行を経て、
独立系VC(フューチャーベンチャーキャピタル)の創業メンバーとして
立ち上げに参画し、2001年、VC会社自身も、2年半で上場達成。
- 2003年～大阪市立大学・社会人向け大学院の専任講師
(ベンチャーファイナンス論、事業計画書作成指導)。
この間、米国ペンシルバニア大学、上海交通大学にて、在外研究。
- 住友信託銀行・専門職を経て、
2008年～株式会社ティーシーコンサルティング代表取締役社長。
外苑前の青山通り。
- 約7年で160社以上のアライアンスによる新規事業立ち上げの
コンサルティングを実施。8500枚以上の名刺交換。
- 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科・後期博士課程にて
博士号取得(6月22日承認、9月21日授与)
博士(政策・メディア) Ph.D in Media and Governance
『企業間アライアンスの相互補完数理モデルの提案と応用』

経営学＋サイバー・インフォマティクスの手法

- 既存の経営学の研究だけでは、企業間アライアンスのマッチングの段階の数理モデルを構築できていない
- 経営学で主流の手法では取り扱いにくい領域。未解決



- 経営学分野に、サイバー・インフォマティクスでの数学のモデル化の手法を取り入れ、世界初となるアライアンスのマッチングの数理モデルを構築し、企業間アライアンスの関係性を数値として演算可能に！
- 実際に、提案する数理モデルをPython言語で実装し、コンサルティング先企業152社の実データでも確認

これまでのアライアンスの数理モデルに関する論文発表

1. 富田賢・武藤佳恭
「アライアンスの相互補完数理モデルの構築と実証分析
～152社のコンサルティング先企業データを用いて」
『経営会計研究』 第20巻第1号。2015年10月発行
2. Tomita, Satoshi & Yoshiyasu Takefuji
“A Mathematical Model for Optimal Corporate Alliances :
Evidence from Japan,”
International Journal of Management and Marketing Research(IJMMR),
2016年6月発刊
3. 富田賢・武藤佳恭
「アライアンスの相互補完・加算・相乗に関する数理モデルの提案と
Python言語 による実証 ～152社の企業データをもとに～」
『ビジネスクリエーター研究』第7号 2016年6月発行

- 2016年1月ハワイでのGlobal Conference on Business and Finance2016にて、**Outstanding Research Awardを受賞！**
(国際ジャーナルにもアクセプト)
- “A New Mathematical Model of Mutually Complementary for Corporate Alliances : Selection of Optimal Partners using Eight Characteristics”



これまでの説明では不十分

- これまでの3本では、磁力のN極とS極の引き合う力を示すスピングラス・モデルを用いた説明に留まっていた。



- ①物理学でのフローの概念と
②人間関係におけるギブ・アンド・テイクの考え方を導入。
- ①Flow Intensityと②Flow Balanceという2つの観点で、アライアンスの相互補完数理モデルの説明付けを補強。

先行研究サーベイ アライアンス研究の基礎理論

- **資源ベース理論 (RBV)**
Jay Barney (1991)
 - **Das and Teng (1998a, 2000)**
経営資源の移動困難性、模倣困難性、代替困難性
Lavie (2006) 資源の性質より、資源の関係
Adegheesan (2009) 資源の相互補完性
 - **安田 (2003, 2006, 2010)**
経営資源とは、①技術資源、②生産資源、
③販売資源、④人材資源、⑤資金資源
の5つであり、
そして、
「アライアンスは経営資源の交換である」
- 本研究は、この理論フレームを発展させた。

先行研究サーベイ その他のアライアンスの基礎理論

- **取引コスト理論** → 採用しない
- **ゲーム理論** → 採用しない
- **社会的交換理論**
本来的には、非経済的なものの交換

Alliance Constellation

Das and Teng(2002)

→ 採用しない

研究上のホワイト・スペース ～マッチング段階の数理モデルの欠如～

- 資源ベース理論の研究
(リソース・相互補完の研究)

★このフレームワークを発展

数理モデルなし

- ゲーム理論や取引コスト理論によるアライアンス研究

マッチング段階ではない

- アライアンス・マネジメントの研究

マッチング段階ではない

- マッチング段階の研究

数理モデルなし

- 多変量解析によるアライアンス研究
(一般的な統計学)

非常に多い

数理モデルなし

- マーケット・デザインの研究

数理モデルはあるが、対象が企業間アライアンスではない

研究上の
“ホワイト・スペース”

企業間アライアンスのマッチング段階の数理モデルが存在しない！
↓
関係性を数値として演算できない。

人間関係における Give & Takeに関する先行研究

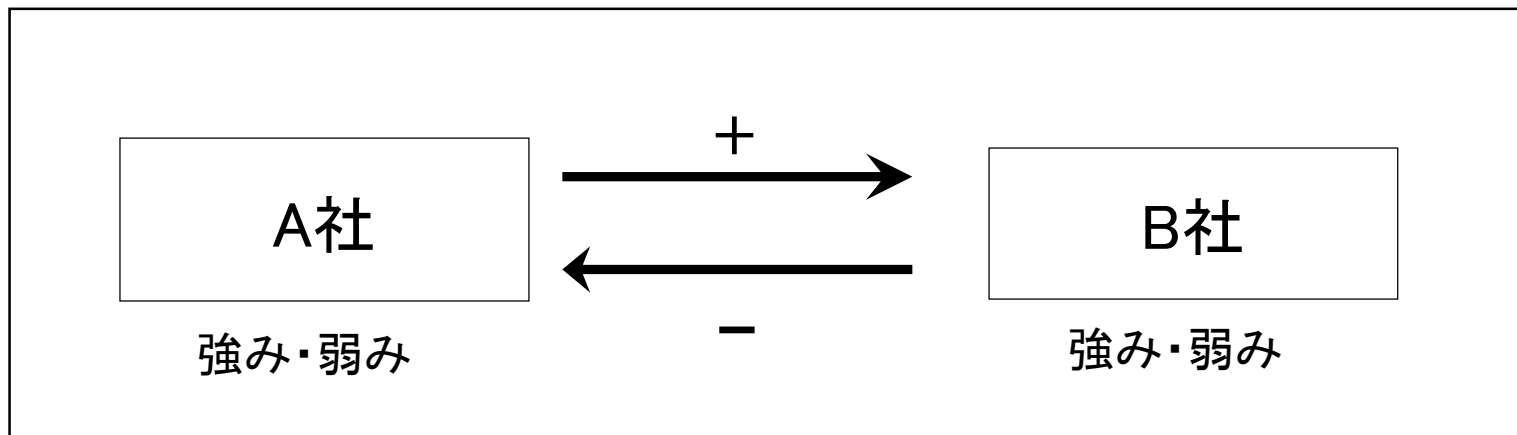
- Schaufeli(2006) The Balance of Give and Take
: Toward Social Exchange Model of
Burnout.
- 8000人以上の専門家(教師、医者、看護師、警察官、警護官、ソーシャル
ワーカー)や精神障害労働者、囚人等に調査
- 人間関係や人と企業の関係において、**ギブ・アンド・テイクのバランスが
崩れると、バーンアウトを引き起こすことが示されている。**
- 関係性において、バランスが大きく崩れていたり、あるいは、ミスマッチが
起こったりしている場合には、ギブ・アンド・テイクのバランスが崩れており、
さもなくば、ある集団と他の集団にとって、偏ったいびつな不均衡な状態と
なっており、関係性が崩壊し、それは、バーンアウト。
- **報酬とコストのギャップが大きくなりすぎて、インバランスとなっている時に
バーンアウトが引き起こされる。**

ギブ・アンド・テイクに関する 他の先行研究

- Chesbrough(2003)
オープン・イノベーションの研究において、企業間のギブ・アンド・テイクが重要であるとの主張。
- Grassmann and Enkkel(2004)
124社の企業データを用いた実証研究
成功のために、ギブ・アンド・テイクが極めて重要であることを示す3つのコア・プロセス・アーキタイプを用いて、オープン・イノベーションを研究。
- 主として個人の人間関係において研究されてきた
ギブ・アンド・テイクの社会的交換理論の考え方を、
アライアンスの数理モデルの構築の本研究に取り込む

アライアンスの相互補完モデル

- 企業は、**強み**を提供し、**弱み**を補うために、アライアンスを行う。
相互補完関係に着目。
A社の弱みをB社の強みで補い、B社の弱みをA社の強みで補う。
- **相互補完関係**がより強い時に、**引き合う力**が強く、アライアンスが成立しやすい。
- **Give & Take !**



1次元行列と2極のベクトルで表現

- 各企業を営業力、技術力、資金力など8つの特徴で、1～5の5段階評価で評点付けをした場合、企業の強みと弱みの特徴は、**1次元行列**で表現可能

$$\text{A社} \quad a = (1, 3, 4, 2, 5, 1, 3, 1)$$

$$\text{B社} \quad b = (4, 1, 1, 3, 1, 5, 3, 1)$$

- 強みと弱みの相互補完は、**2極のベクトル**で表現可能

$$\text{A社} - \text{B社} \quad (\text{引き算})$$

$$c = a - b = (-3, 2, 3, -1, 4, -4, 0, 0)$$

8つの特徴の選定と5段階評価

【特徴数の8つを選んだ理由】

5つ

安田(2003,2006,2010)
5つの経営資源の交換
→
販売、技術、資金、人材、生産



3つ

Das and Teng(1998b)で信用の大切さ
→信用・ブランド

Chesbrough(2003)や米倉・清水(2015)
で、オープン・イノベーションにおける
アイデア獲得の重要性
→アイデア

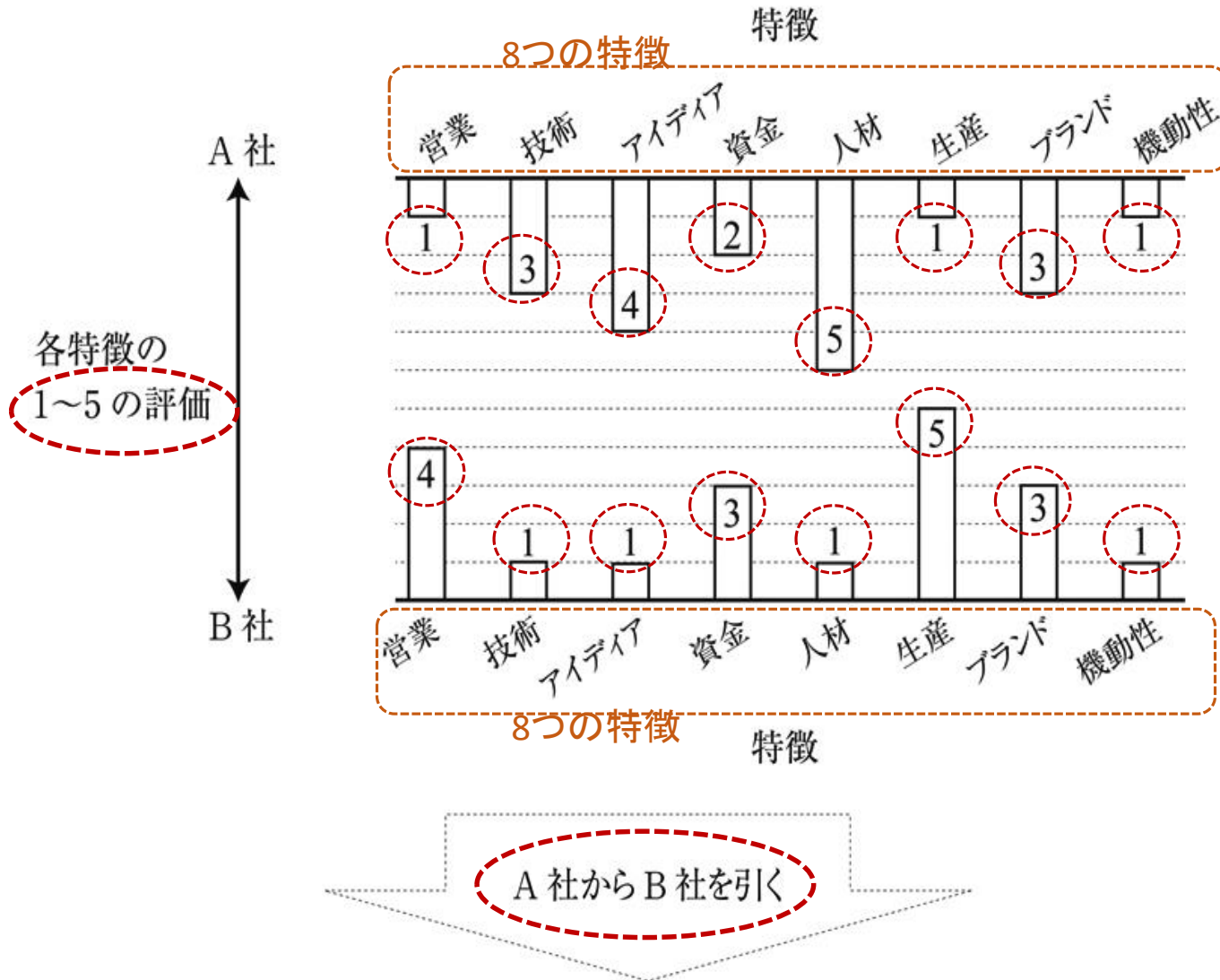
Hamel and Prahalad(1994)で、
アライアンスをする理由として、
スピードアップと組織としての学習効果
→組織の機動性

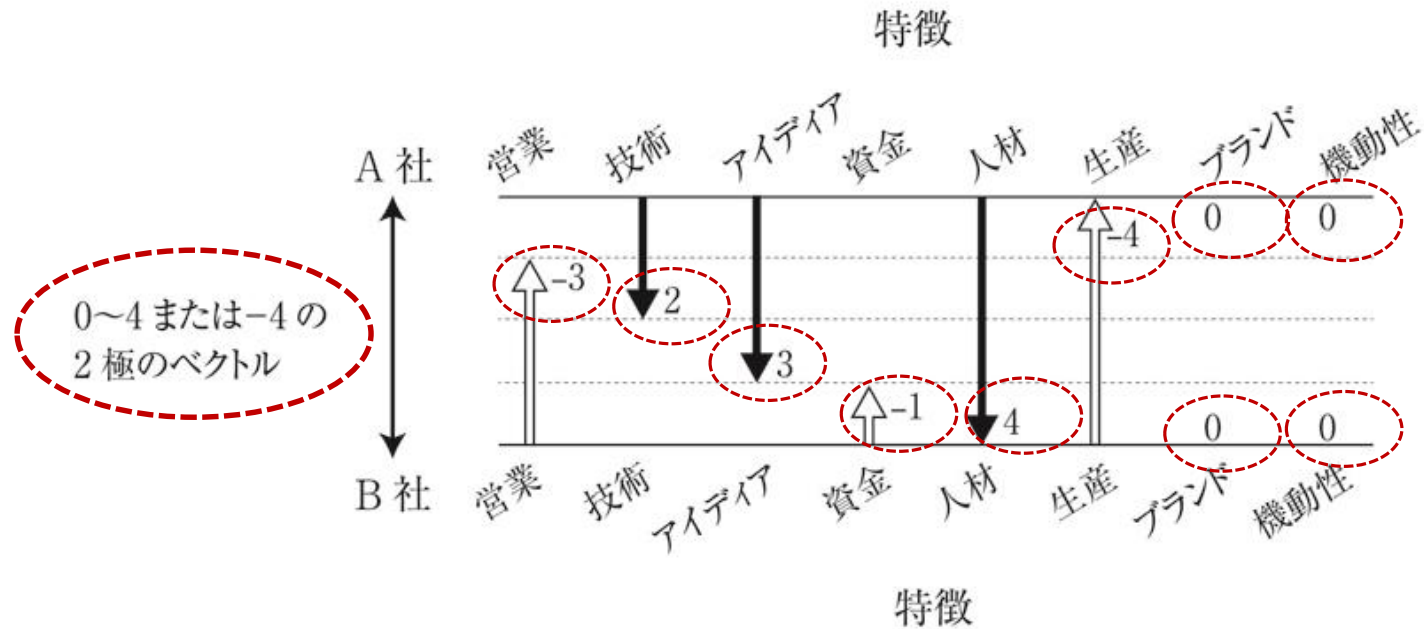
★特徴数は、いくつでも、OK！

【評点付けを5段階にした理由】

日本でも米国でも、学校の成績評価は、5段階。
最も馴染みがある。

A社とB社の例を図で示すと...





- 正の整数(プラスのベクトル)の合計

$$2 + 3 + 4 = 9$$

→A社からB社への弱みを補う強みの提供(A社から見た場合、Give)

- 負の整数(マイナスのベクトル)の合計

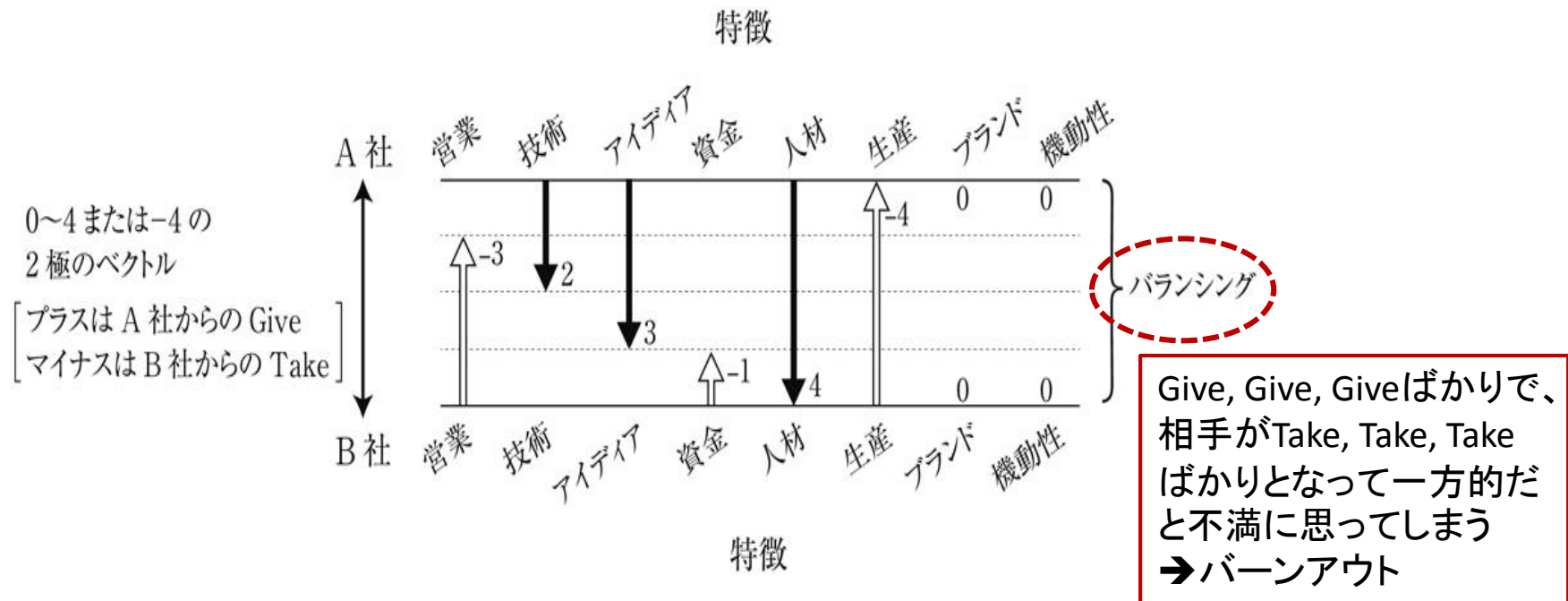
$$-3 + (-1) + (-4) = -8$$

→B社からA社への弱みを補う強みの提供(A社から見た場合、Take)

- この2つの数字が、相互補完関係を示す。

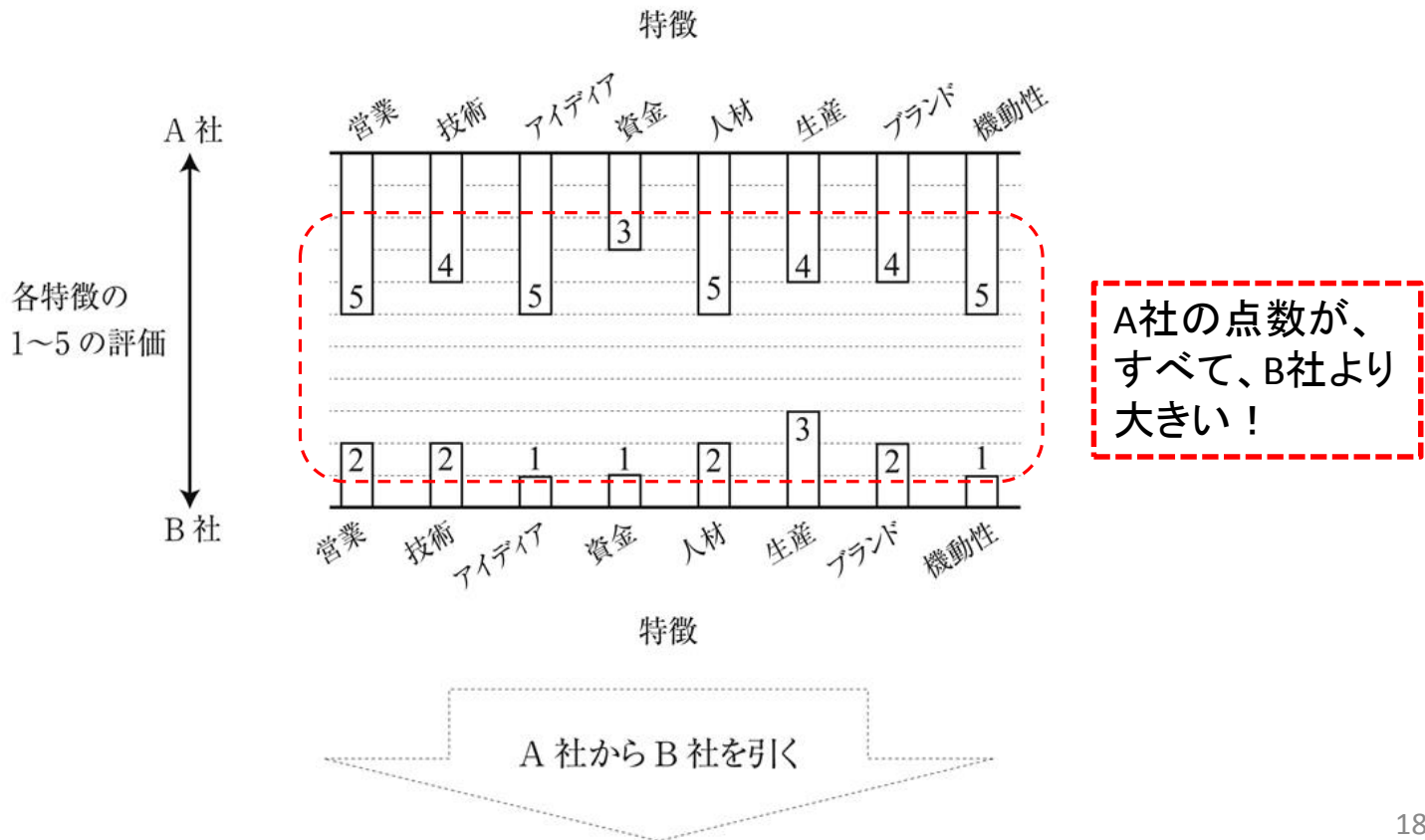
アライアンスが成立しやすい状態

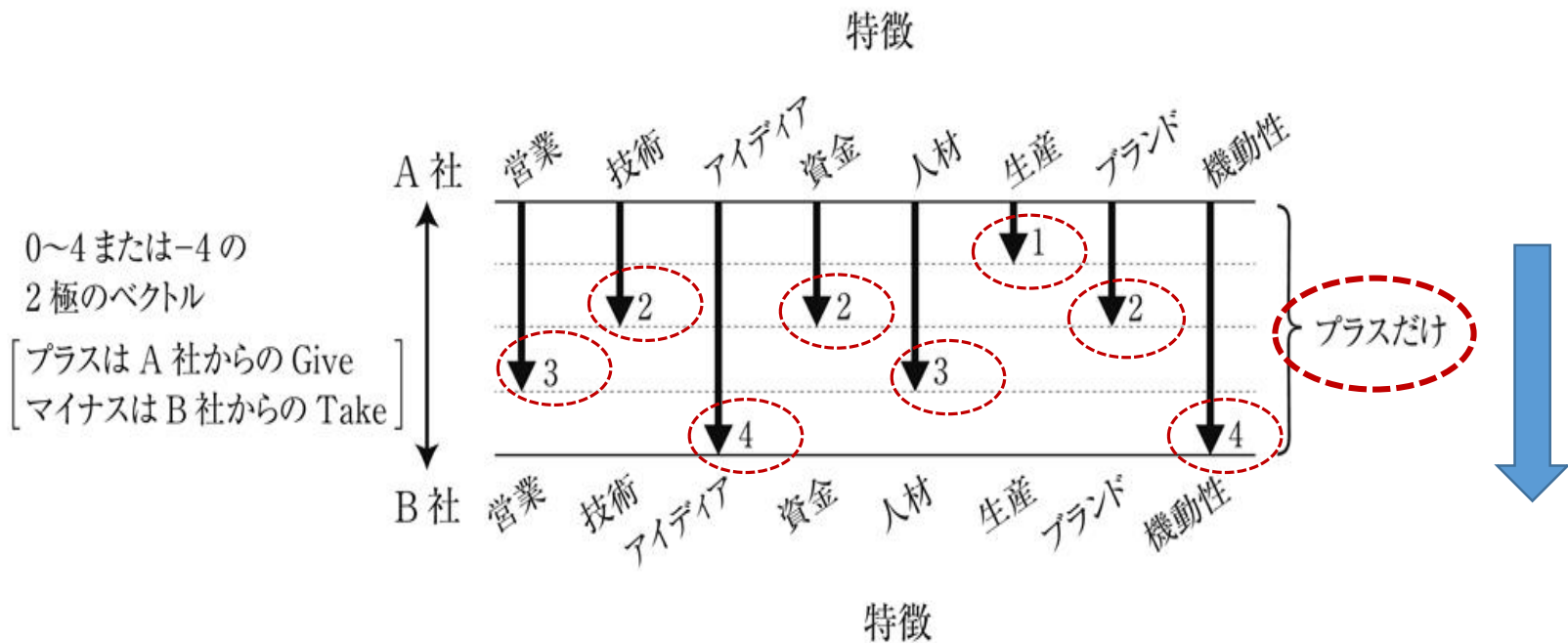
- **相互補完関係が強い時**
相互補完関係が強ければ強いほど、アライアンスは成立しやすく、相互補完関係が弱いと、アライアンスが成立しにくい。
- フローの概念とGive and Takeの考え方を導入すると、Flow Intensityが強く、Flow balanceが保たれている時**



アライアンス成立しないパターン 1:

- 片方の企業の評点がすべて高い時
一方的な強みの提供でワンサイドの関係の時
Give and Take (相互補完) が成り立たない。





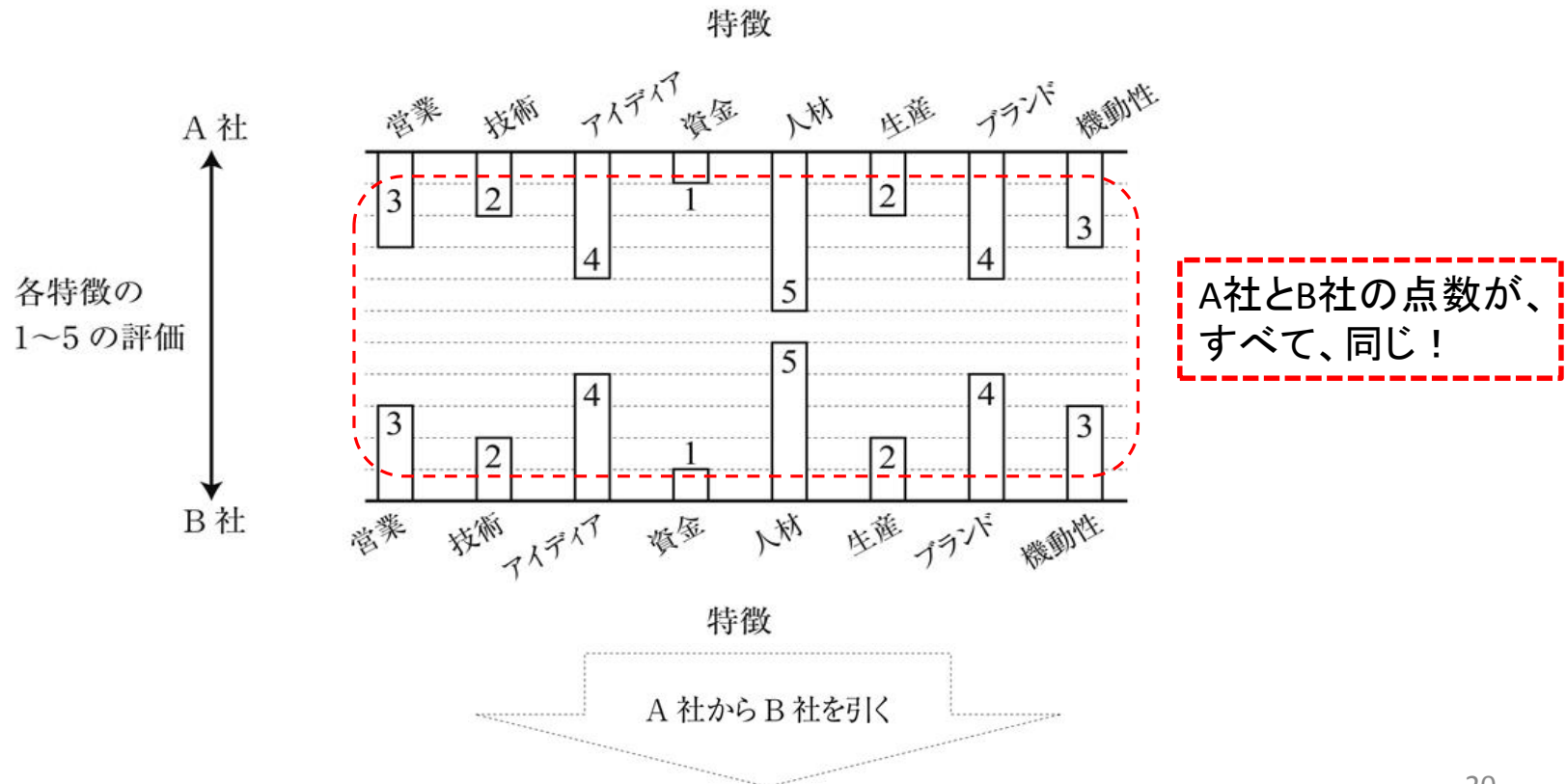
片方からの強みの提供で、相手からの強みの提供がないため、相手に魅力がない。Give & Takeがなく、Flow Intensityがゼロで、Flow Balanceが崩れている！

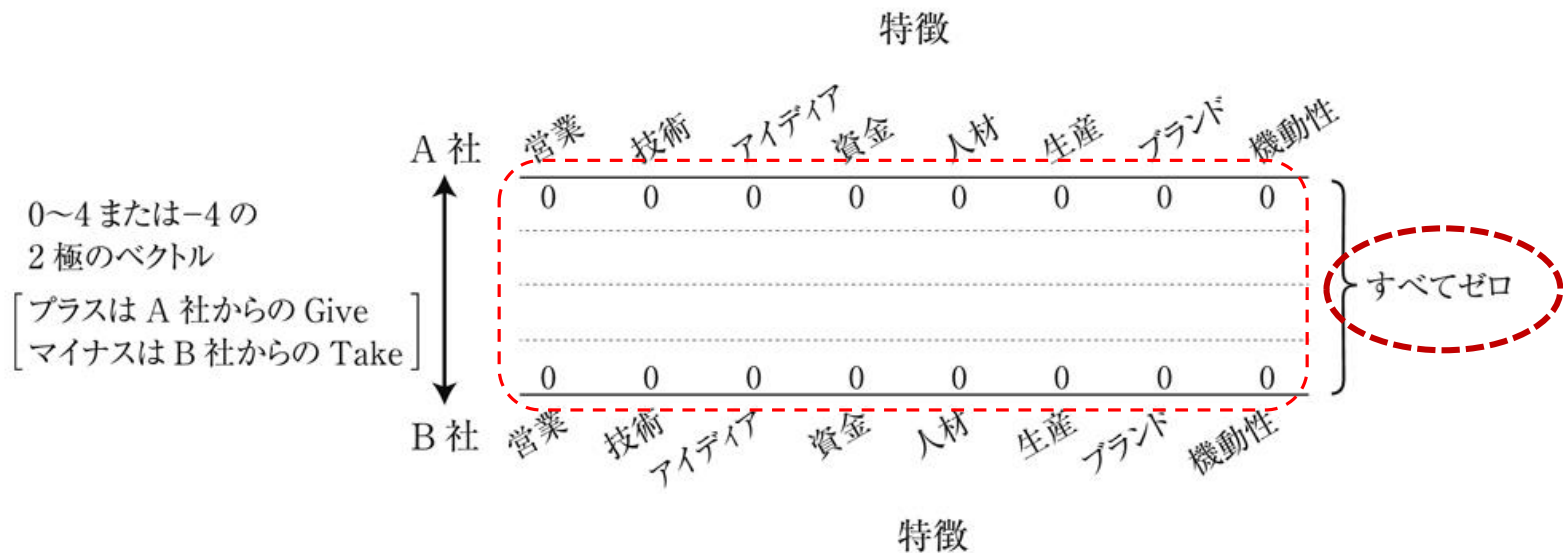
アライアンスは成立せず

A社とB社が逆の場合も、また同じ！

アライアンスが成立しないパターン 2:

- 2社の強みと弱みがすべての特徴において同じ時





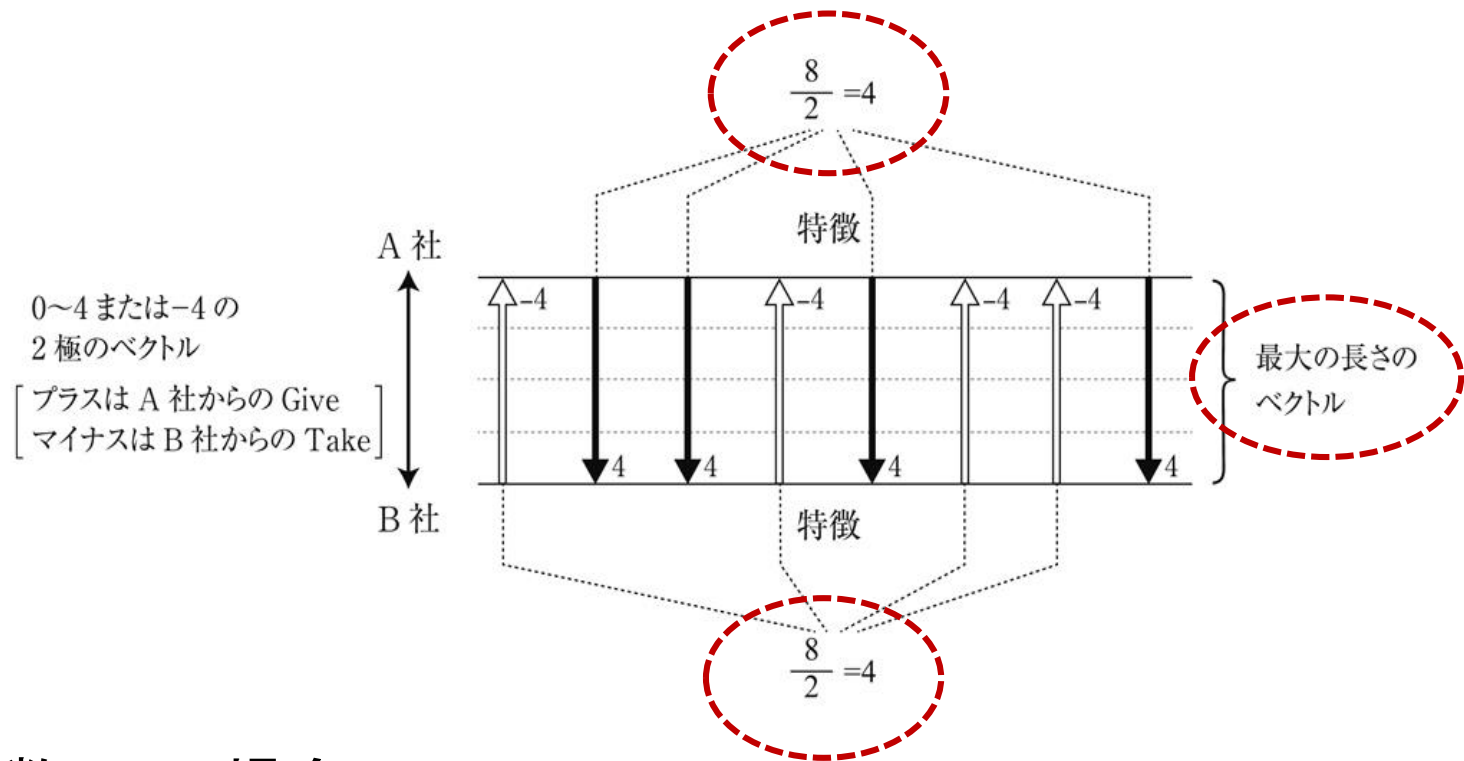
このような状態は、Give & Takeが成り立たない。
Flow Intensityがない！



アライアンスは成立せず

最大の相互補完関係の状態とは...

最大の相互補完=最大のFlow Intensityで、Flow Balanceが均衡している状態
→特徴数の半分の数で、双方向で、最大の大きさの2極のベクトルが存在する時



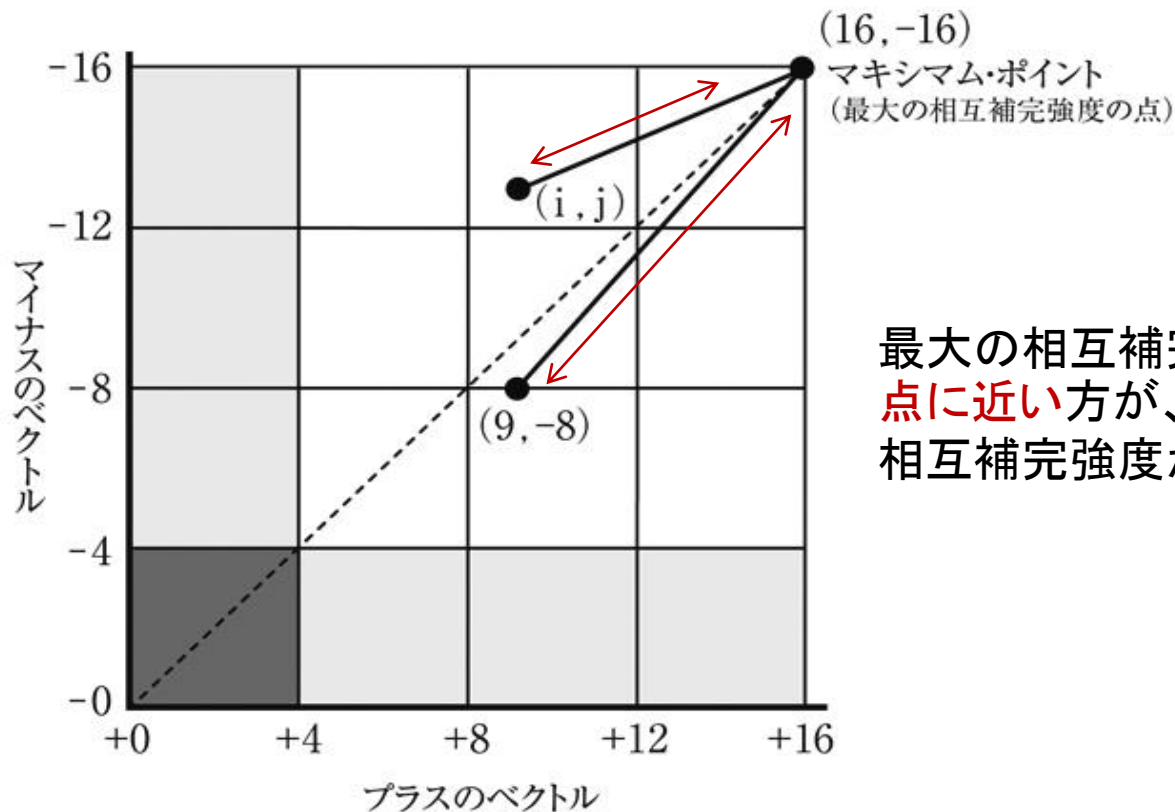
特徴数8つの場合

(特徴数8つ ÷ 2) × ベクトルの最大の長さ4 = (16, -16)

2極の相互補完数理モデル

最大の相互補完関係の点からの“距離”で、相互補完強度を数学的に表現

2社の相互補完関係は、2次元のマップ上の点で表現できる。



最大の相互補完関係の点に近い方が、相互補完強度が強い！

グレーの部分は、Flow Balanceが崩れているエリア
濃いグレーの部分に近いと、Flow Intensityが弱くなる

アライアンスが成立ににくい！ 23

相互補完強度ASの算出式

例のA社とB社の場合：

最大の相互補完の点からの距離を計算

$$AS = \sqrt{\left(\frac{(s(\max) - s(\min)) \times \text{len}(c)}{2} \right)^2 \times 2} - \sqrt{\left(\frac{(s(\max) - s(\min)) \times \text{len}(c)}{2} - \Sigma \text{ plus} \right)^2 + \left(\frac{-(s(\max) - s(\min)) \times \text{len}(c)}{2} - \Sigma \text{ minus} \right)^2}$$

正の整数の総和 負の整数の総和

最大の相互補完強度から引いて、インバート 最大の長さのベクトルと特徴数の半分の数をかけて、最大の相互補完の値を出す

s(max)は評点付けの最大値、s(min)は評点付けの最小値、
len(c)は特徴数(項目数)、
Σ plusは正の整数の総和、Σ minusは負の整数の総和

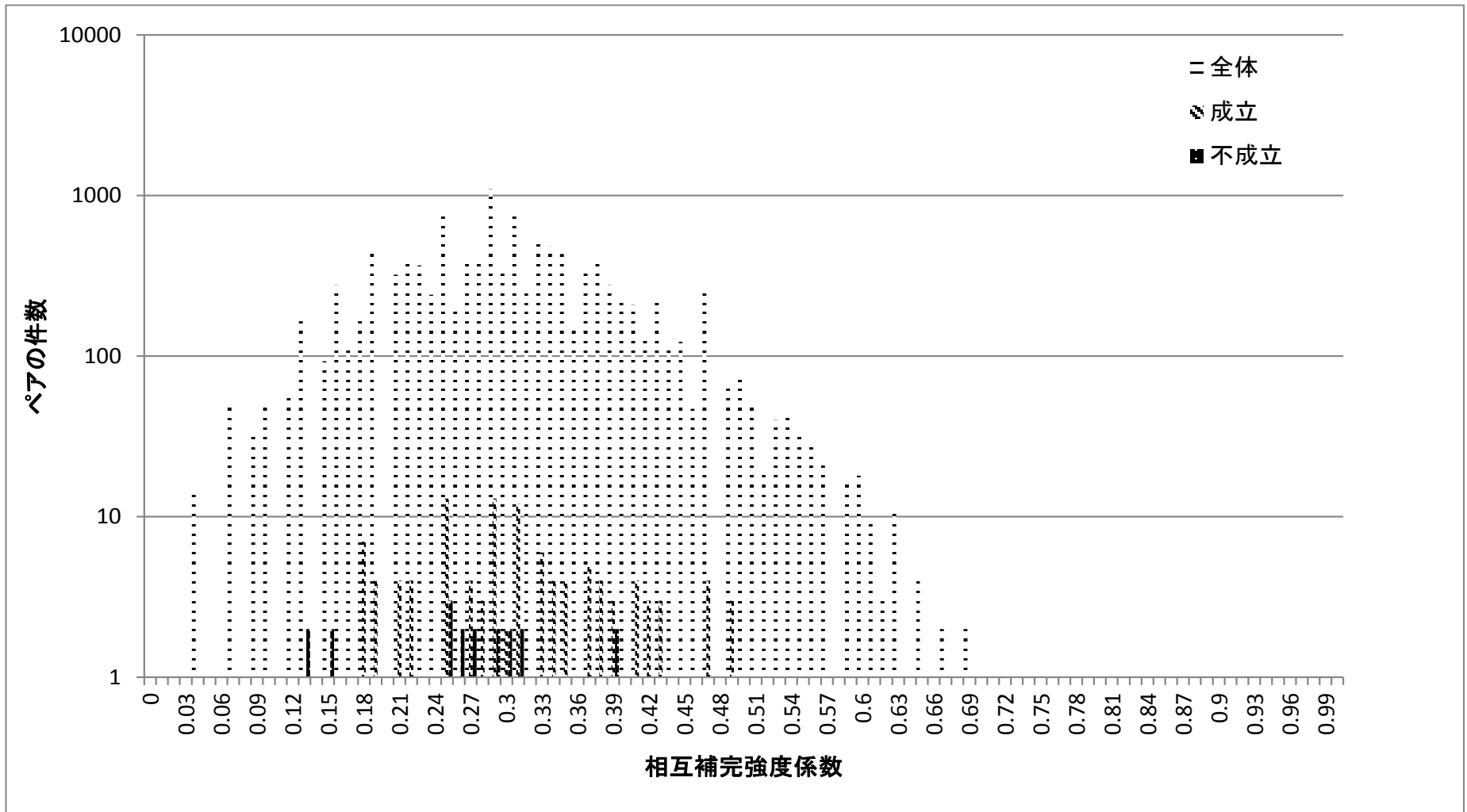
これを、正規化して、0~1の数値にしたものが
指標として利用しやすく、その数値を
相互補完強度係数とした。

152社の企業データで確認

- Python言語で、提案する数理モデルを実装。
- 約7年の152社のコンサルティング先企業データを用いて、実際に、相互補完強度係数を算出。
- 8つの特徴数で、5段階評価
- あくまで、one of themのデータに過ぎない。

分類	数
成立したアライアンスの数	121
不成立となったアライアンスの数	30
すべての組み合わせの数(全体)	11,476 (152 x 152 - 152)

Python言語で算出した相互補完強度係数 (成立・不成立・すべての組み合わせ。0.05刻み)



複数候補からの最適なパートナーの選択

- 例 $a = (1, 3, 4, 2, 5, 1, 3, 1)$
 $b = (4, 1, 1, 3, 1, 5, 3, 1)$
 $c = (3, 5, 2, 4, 2, 3, 5, 4)$

- Python で相互補完強度係数を算出

強度係数 $d (=a-b) = 0.530$

強度係数 $e (=a-c) = 0.496$

強度係数 $f (=b-c) = 0.398$

- $d(=a-b) > e(=a-c) > f(=b-c)$ A社とB社の組み合わせがベストの組み合わせ

A社にとっては、C社よりB社が最適なアライアンス先企業

B社にとっては、C社よりA社が最適なアライアンス先企業

C社にとっては、B社よりA社が最適なアライアンス先企業

- このように、最適なアライアンス先企業選択の意思決定に利用できる。

まとめと学問的貢献

- 経営学のアライアンス研究では、マッチング段階の数理モデルが構築できていなかったが、**CIの手法**を盛り込み、アライアンス成立の**数理モデル**を初めて提案し、関係性を数値として**演算可能(コンピューティショナル)**にした。
- 経営学では、学問的にも、実務的にも、**数学的に説明しよう**という流れがあり、本研究も、それを推進するもの
- その相互補完モデルの説明付けに、**フロー概念とギブ・アンド・テイクの考え方を導入**。
Flow IntensityとFlow Balanceの概念を用いて、モデルの説明付けを補強した。

今後の発展可能性

- 提案した数理モデルは、**フレキシブルなモデル**であり、今後、ユーザーは自由に、**パラメーター(項目、数)**や**重み付け**を変更し、**様々な企業データ**で試してみることができる。
- 企業間アライアンスだけでなく、**人と人の組み合わせ**である**チーム構築**や**結婚のマッチング**、**国と国との同盟関係**などにも応用でき、**発展可能性**がある。
- **最適なアライアンス先の合理的な選択のための意思決定に使えることを具体的に示す**ため、なんらかの業界及び異業種間での**5~10社**くらいを選択し、**相互補完強度係数**を算出し、**実際のアライアンス形成と比較する**ケーススタディ的な研究を予定。
- プログラミングで、ネット上のアライアンスの**成功・失敗の情報**を抽出(**テキスト・マイニング**)し、そのデータを、**機械学習のオープンソースのパッケージ(Scikit-learn)**などを用いて、**人工知能で、モデル**を勝手に作らせ、**不特定多数の企業群の中から最適なアライアンスの組み合わせ**を選択する研究に、**今後発展させたい**。
→**統計手法**でも、**数理モデル**でもなく、その次は、**人工知能**の利用。