

原著論文

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

Mathematical Complementarity Modeling and  
Empirical Analysis of Corporate Alliances:  
: Making Use of Data for the Activities for 152 Consulted Companies

Abstract:

The arrangement of corporate alliances within Japan was conducted as an intermediary when matching between 152 companies for the purposes of business development and sales expansion. In previous studies of corporate alliances, mathematical models representing the mechanisms behind how a corporate alliance was formed and determining whether or not a corporate alliance was satisfactory did not exist. In this paper, we will be applying the Resource-Based View (RBV) to study alliances between two companies based on the hypothesis that is satisfied when the mutually complementary relationship between the two companies is strong. The relationship between two companies is expressed using a one-dimensional matrix representing the characteristics that describe the strengths and weaknesses of each company, and a resulting bipolar vector from the subtraction of two such matrices. Furthermore, we needed to construct a mathematical model representing the distance from the maximum mutually complementary point. For the corporate data on the 152 consulted companies, the strengths and weaknesses were scored based on eight characteristics of each company, with scoring for each ranging from 1 to 5. The Python program calculations based upon the mathematical model for mutually complementary alliances is functional.

慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科 後期博士課程

富田賢

慶應義塾大学環境情報学部 教授

武藤佳恭

Satoshi TOMITA

Doctoral Course

Graduate School of Media and Governance, Keio University

Yoshiyasu TAKEFUJI

Professor

Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

---

2015年7月20日受付 Submitted 20, July 2015.

2015年10月20日受理 Accepted 20, October 2015.

## 1. はじめに

### 1.1 アライアンスの定義

アライアンス研究の起点となった文献の一つである Yoshino & Rangan (1995) におけるアライアンスの定義<sup>1</sup>、そして、その研究を発展・整理させた安田(2010)の定義<sup>2</sup>を踏まえ、筆者は、アライアンスとは「複数の企業が独立したままの状態、新規事業構築や既存事業の拡大のために各企業が持つ経営資源を提供し合って相互補完し、契約の締結や資本関係の有無に関わらず、継続的な協力を行って、その成果を分け合うこと」と定義づける。

アライアンス研究では、安田(2006)及び安田(2010)、元橋(2014)、Doz & Gary Hamel (1998)、Tjemkes et al. (2012)において、アライアンスを行う企業の当事者側からのスタンスでの研究として、アライアンスの提携先の選定、条件や目標の設定、協力関係の構築・維持・解消、利益の享受などについての研究がなされている。

本稿では、上記のようなアライアンスの各過程における最初のマッチングの部分、つまり、不特定多数の企業が存在する中で、企業と企業がアライアンスをすることに意義を見出し、2社の企業がアライアンスの実行に向けて結び付き始める段階の成立メカニズムを明らかにするものである。

そのため、本稿での調査分析での「アライアンスの成立」は、「企業紹介をして、それら2社間にて、事業・サービスの構築や新製品開発、既存事業の拡大、新規取引(受注・販売)、営業協力・販売代理などのメリットを感じて、なんらかの話し合いが前に進んだ場合」と定義し、また、「まったく前に進まなかった場合」を不成立と定義した。

### 1.2 企業データと研究手法

本稿では、2008年5月～2015年3月までの約7年間で152社の日本企業に対して、アライアンスによる新規事業立ち上げや売上向上についてのコンサルティングを行った企業デ

ータを、アライアンスの成立を相互補完の観点で説明するため、強み・弱みについて8つの項目で、各企業を5段階評価した。

それらのデータを用いて、アライアンスは2社間の相互補完関係が強い時に成立するとの仮説により、その成立メカニズムを1次元行列と2極のベクトルを用いて表現する数理モデルを構築した。

提案する数理モデルでは、最も強い相互補完の点からの距離で、「相互補完強度」及び正規化した「相互補完強度係数」を算出した。

オープンソースのPython言語で実装し、その結果、提案する数理モデルは、アライアンスの成立メカニズムを説明できることを確認した。

### 1.3 機能別の相互補完のパターン

アライアンスの仲介者として、コンサルティング先企業の新規事業立ち上げや既存事業の拡大において、事業構築において必要な経営資源や要素が足りない時に、その弱みを補うために、その企業の強みを打ち出して、他社と提携することで、弱みを補完するという観点での引き合わせを行っている。

実際にコンサルティングにて行ったアライアンスの機能面での相互補完のパターンは、富田(2014)に示されているように、次の7つに分けられる。

- (1) 技術開発力(アイディア力)のある企業と営業力のある企業
  - (2) 新規事業のネタのある企業とネタはないが資金が余っている企業
  - (3) 技術系企業同士の製品開発の技術補完
  - (4) 開発力のある企業と生産力を持っている企業
  - (5) 人が余っている企業と人の足りない企業
  - (6) 営業先が共通の企業同士の営業先の共同利用
  - (7) 強いエリアが違う企業同士の地域的補完
- これらのパターンのうちの(1)～(5)に該当するものを、本稿の数理モデルで取り扱うこととする<sup>3</sup>。

<sup>1</sup> Yoshino & Rangan(1995)のp.3～24を参照のこと。

<sup>2</sup> 安田(2010)のp.19～32を参照のこと。

<sup>3</sup> (6)及び(7)については、相互補完によるアライアンスのパターンではないため、今後、開発を進

## 1.4 本研究の目的・意義

本稿では、アライアンスがどのようなメカニズムで成立するのかを数学的に関係性を厳密に理論付けるとともに、実際に、オープンソースのプログラミング言語を活用して演算を行い、数値を算出できるようにする。

それにより、アライアンスを行う 2 社間の相互補完関係の強度がアライアンスの成否を決定するという仮説を論証することが目的である。

なお、安田 (2006) 及び安田 (2010)、元橋 (2014)、Doz & Gary Hamel (1998)、Tjemkes et al. (2012) のように、アライアンスを行う当事者の片方側の企業だけでなく、2 社の企業のアライアンスのアレンジメントをする仲介者<sup>4</sup>がどのようなメカニズムで、企業紹介による組み合わせを行っているかを明らかにすることも、本研究の意義の一つである。

## 2. アライアンスに関する先行研究

### 2.1 背景とする経営学の理論

アライアンスに関する先行研究では、企業間のアライアンスが行われる理論的背景としては安田 (2006) 及び安田 (2010) にて、資源ベース理論、取引コスト理論、社会的交換論、リアル・オプション論について整理されている。

牛丸 (2006) においても、資源ベース理論だけでなく、ニーズ・ベース論や取引コスト理論、コンティンジェンシー理論、資源依存理論 (Resource Dependence Theory)、社会ネットワーク理論、制度理論、組織生態学 (Ecological Organization Theory)、ゲーム理論などのアライアンスに関する研究が整理されている。

こうしたアライアンスに関する諸種の説明があるが、主として、次の 2 つが主要な理論

である。

#### (1) 資源ベース理論 (Resource-Based View)

Barney (1991) や Collis & Montgomery (1998) においては、企業は、5 つの経営資源、すなわち①技術資源、②販売資源、③生産資源、④人材資源、⑤資金資源の集合体が企業であると捉えている。そして、安田 (2006) 及び安田 (2010) において、それらの経営資源の交換がアライアンスであると整理されており、Das & Teng (2000) においても、資源ベース理論に基づいたアライアンスの研究が行われている。

#### (2) 取引コスト理論

企業は事業活動に必要なものを調達するにあたり、外部企業と通常の市場取引をするより、アライアンスをしたほうが、コストが安い場合にアライアンスが成立し、さらに進むと内部化される形になると見る考え方である。

本研究では、(1) 資源ベース理論を理論的なベースとする。その理由は、後述の通り、アライアンス成立の要因は、強みと弱みの相互補完であると本稿では仮定しており、その理論的背景が、資源ベース理論 (RBV) になるためである。

### 2.2 アライアンス成立にあたっての仮説

筆者のこれまでの実務経験から、各企業が自社の強みを提供して、自社の弱みを補うのが、アライアンスであると考えている。そのため、本稿では、2 社間において、事業展開に必要な経営資源や各社の強み・弱みをお互いに相互補完できる時に、アライアンスが成立するとの仮説を立てた。

たとえ過当競争を避けスケール・メリットを求めるための競合企業同士による戦略的提携 (Strategic Alliance)<sup>5</sup>であっても、Tjemkes et al. (2012) で示されているように、それぞれ競争優位性のある提携先パートナーを見つけ出し、各社の弱みを他社の強みで補完することを意図している。

本稿ではさらに、アライアンスの成立における強みと弱みの相互補完関係が強ければ強

めるアライアンスの相互補完・加算・相乗モデルに盛り込む予定である。

<sup>4</sup> アライアンスの仲介者とは、「アライアンスをしようとする企業を探索して、アライアンスをする候補 2 社の強み・弱みを評価して、紹介して引き合わせ、2 社間のアライアンスが成立するように調整する人や企業」と筆者は定義する。

<sup>5</sup> 新日鉄住金や三井住友信託銀行、ルネサスエレクトロニクス (三菱電機、日立、NEC の半導体事業部が統合) が、この事例となる。

いほど、アライアンスは成立しやすく、相互補完関係が弱ければ弱いほど、アライアンスは成立しにくいと仮定した<sup>6</sup>。

なお、富田 (2014) で示されているように、大手企業と中小ベンチャー企業の企業規模・企業属性が異なる企業間でのアライアンス<sup>7</sup>の組み合わせやその有用性、新製品開発における技術面での補完といった観点からもアライアンスを見ることもできる<sup>8</sup>。しかし、本稿においては、アライアンスの成否に与える企業規模や業歴の影響について考察していない。これらの変数を加えた分析は、今後の課題とし、アライアンスの相互補完関係のみに焦点を当てた分析 としている。

### 2.3 数学モデルの欠如

これまでの先行研究では、アライアンスによる業績向上や研究開発促進、アライアンス先からのスキル習得などについての研究は様々存在する。しかし、それらは、アライアンスの成果のパフォーマンスを売上高や特許出願件数、市場シェア、企業価値、マネジメント能力等をパラメータとして、実証分析をしているものの、アライアンスが成立するメカニズムを数学的に説明するモデルとなっていない。

たとえば、アライアンスによる企業価値向上については、Anand & Khanna (2000)、Chang, Chen & Lai (2008)、アライアンスによるイノベーション創出力や製品開発力の強化については、Kelley & Rice (2002)、Lee & Cavusgil (2006)、アライアンスによる売上拡大については、Leiblein & Reuer (2004)、アライアンスによるマネジメント能力の向上については、Rothaermel & Deeds (2006)、アライアンスのパートナーの多様性に関しては、

<sup>6</sup> 2社間において、どちらか片方からだけしか強みの提供が行われない場合には、アライアンスは成立しないと仮定しており、アライアンスにおいては、両方の企業から強みが提供され、相手企業の弱みを補完していることが成立の前提となると考える。

<sup>7</sup> 大企業とベンチャー企業のアライアンスについては、コーポレート・ベンチャーリングの研究である中村 (2013) 及び湯川 (2013) にて、ICT 産業での事例を中心に検討・整理がなされている。

<sup>8</sup> 詳しくは、富田賢 (2014) を参照。

安田 (2015) がある。

アライアンスにおける相互補完関係が数学的に示されていないため、観念的にはアライアンスの相互補完性を捉えることはできるものの、アライアンスの相互補完メカニズムを厳密に把握して操作性を与えたり、数値として捉えたりすることができない。

アライアンスが成立する際の企業と企業の結びつきがどのようなメカニズムで成立しているのかを表す数理モデルが存在しておらず、そのため、アライアンスを行う 2 社の組み合わせを数値で算出することもできていない。

## 3. 152 社の企業データの内容

### 3.1 152 社の企業データの内訳

本研究において、分析対象として用いた企業データは、2008 年 5 月～2015 年 3 月でコンサルティングを行った 152 社のみとしている。

実際の筆者によるコンサルティングのアライアンス先の企業紹介では、コンサルティング先企業以外の企業でも、筆者が接点のある約 5000 社の中からアライアンスが成立する可能性のある企業の紹介も行っており、その結果、コンサルティング先企業以外の企業とのアライアンスも多数、成立している。

しかし、コンサルティング先企業 152 社以外の企業については、公開されている情報及びミーティング等において入手した情報があるものの、強み・弱みの 8 つの評点項目について、コンサルティング先企業と同程度に、評価するだけの正確な情報を入手・整備できていない。

それらの情報入手が不完全な企業を対象とする企業データとして盛り込んでしまうと、本研究の検証結果にゆがみが生じてしまう。そのため、本稿においては、データを正確に入手・把握できている 152 社のコンサルティング先企業同士のアライアンス成立・不成立に限定して検証した。

本稿で対象としたコンサルティング先企業 152 社の概要は次のようなものとなっている<sup>9</sup>。

<sup>9</sup> %は小数点以下第 1 位で四捨五入をしてい

所在地としては、東京（23区）71%、首都圏13%、非首都圏（地方）16%、企業規模及び業歴としては、上場企業（その子会社を含む）13%、業歴の長い中小企業40%、業歴の浅いベンチャー企業47%となっている。

業態としては、自社製品のメーカー17%、受託製造・加工・施工35%、販売・営業会社30%、士業・コンサルティング11%、また、IT系か否かについては、IT系40%、非IT系60%となっている。

売上高としては、10億円未満78%、10億円以上100億円未満15%、100億円以上7%、社員数としては、20名未満56%、20名以上100名未満32%、100名以上13%となっている<sup>10</sup>。

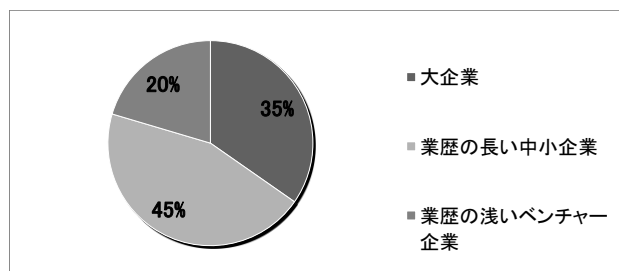


図1 152社のデータ・内訳 企業属性

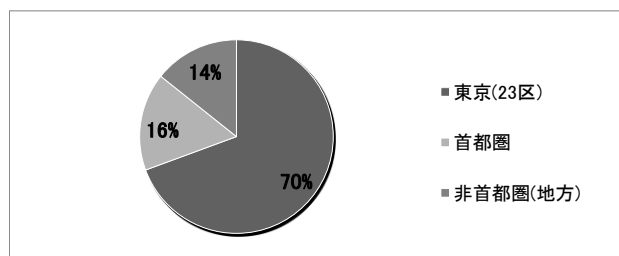


図2 152社のデータ・内訳 所在地

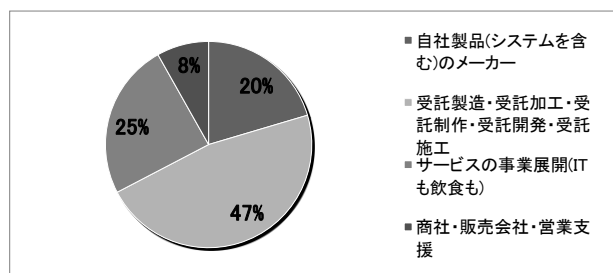


図3 152社のデータ・内訳 業態

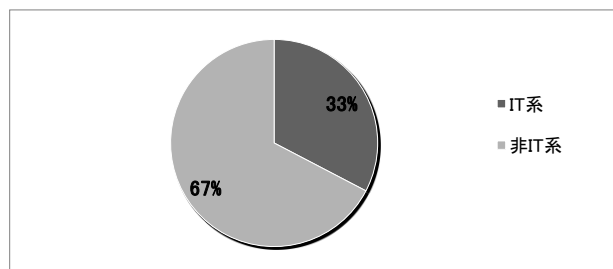


図4 152社のデータ・内訳 IT系/非IT系

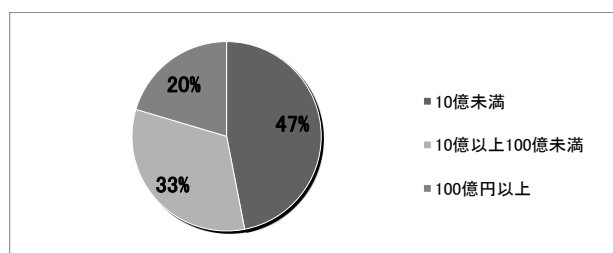


図5 152社のデータ・内訳 売上規模

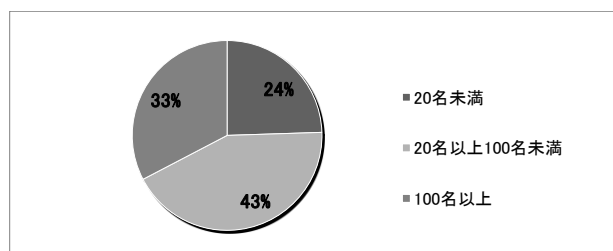


図6 152社のデータ・内訳 売上規模・社員数

る。

<sup>10</sup>初期の2008年～2013年くらいの約5年間は、中小ベンチャー企業のコンサルティングが中心であったため、調査期間の全期間の累積で見た場合には、この比率となる。最近の2013年～2015年の約2年間で見た場合には、東証一部上場企業を中心とした大手企業がコンサルティング先企業として急増しており、企業属性や売上高、社員数の内訳は時期によって変化している。

### 3.2 当データの特殊性と有用性

当研究で用いた企業データは、一般には、公開されていない非公開のインフォーマル情報である。

コンサルティング先企業から提出された資料や、ミーティング（経営者や社員が対象）でのアドバイスで得られた情報、提携先の紹介・アレンジメントで得られた情報などとして把握・収集された情報となる。すなわち、単なるアンケート実施の表層的な調査形態で

はなく、筆者自らが事業活動に関与した参与分析の形態となっている。

また、アライアンスのアレンジメントをする仲介者は、Gompers and Lerner(2000)では、ベンチャーキャピタリストと同じく、情報収集をして、一般的に公表されていない企業の内部情報（財務面、技術開発面での今後の見通しも含め）を収集し、それを分析・評価し、情報生産をしている。この観点からも、既存の一般公表されているデータではなく、アライアンスの仲介者が情報生産した独自性のあるデータとなっている。

牛丸(2006)では、経営学における定量的研究は、統計データが豊富な経済学研究とは異なり、データの収集に多大なる時間を要することを指摘している。本研究も、筆者が約7年間で実際にコンサルティングをした企業を検証データの対象としており、より内実を把握しているデータともなっている。そのため、データ分析の算出結果の検証において、具体性を持って、検討ができるという意味においても、有用なデータとなっている。

### 3.3 強み・弱みの8つの評点項目

152社の企業についての強み・弱みの評点付けについては、前述の通り、富田(2014)で紹介されたアライアンスの機能別のパターンで関係している項目とするともに、本研究の理論的背景としている資源ベース理論(RBV)での経営資源の分類を意識して、設定した。

本研究での強み・弱みの8つの項目(特徴)は、①営業力がある・なし、②技術力がある・なし、③アイデア力がある・なし、④資金力がある・なし、⑤人材がいる・いない、⑥生産力がある・なし、⑦ブランド・信用がある・なし、⑧機動的な組織風土である・ないとした。

これらの8つの項目(特徴)について、1~5の5段階評価を行った。強み・弱みが最も強い時が5、最も弱い時が1という評点付け方法とした。

なお、安田(2006)及び安田(2010)のアライアンスの経営資源の交換の理論にて示されている5つの経営資源、すなわち①技術資

源、②販売資源、③生産資源、④人材資源、⑤資金資源ではない項目としては、ブランド・信用がある・なしと、機動的な組織風土である・なしを入れており、これについては、第一執筆者が実務上、アライアンスの成立を左右する重要な要素だと感じているため、評点付けの項目として、取り上げた。

アイデア力については、新規事業立ち上げや新製品・新サービスの創造において重要な要素であるため、同じく、評価項目として取り上げた。

### 3.4 評点付けの主観性排除への対応

経営学の研究においては、その研究結果の妥当性を担保するために、そもそもの研究の素材となるデータの正確さが大切となり、そこにおいては、客観性が求められる。

本研究で用いているデータは、コンサルティング先企業152社について、8つの項目について、筆者が中心となって、強み・弱みの評点付けを行った形となっている。すなわち、評価を付けている者の主観性という問題が残る。そのため、できる限り、評価者の主観性を排除するために、次の2つの対策を講じた。

(1) 強み・弱みについての8つの各項目の評点を付けるにあたり、各項目を構成する4つの項目を因子としてさらに作成し、それらの4つの項目で評価付けをした上で、それらを取りまとめる形で、最終的な各項目評点を付けるというステップを取った。

たとえば、営業力があるということは、どういうことかという項目として、営業マンの数が多、営業マンが生き生きしているなどの基準、また、資金力があるというのは、財務数値としてどういう状態かを判断する基準を因子として作った。これらについては、本稿に付録として、4つの因子の内容を掲載している。

(2) 一人だけでなく、もう一人別のコンサルタントも、同じように評点を付け、その平均の数字を、会社組織として決定して定めた。なお、コンサルティング期間は、数か月程度から4年程度の幅はあるが、コンサルティング開始時点で付けた評価を、その後のコンサルティングの中で分かった情報を踏まえ、最

最終的に、2015年4月時点での評点とした。

このように、強み・弱みの8つの項目での5段階評価の評点については、筆者の属する会社のもう一人の担当者の評価と照らし合わせて、二人の協議の上、評点を決定する方式を採用し、また、8つの各項目について4つの観点での評価基準を作ることで、できる限り主観性を排するための配慮を行った。

ただし、あくまで本稿の目的は、アライアンスの数理モデルを提案して、それをプログラミングで実装し、実際のデータで機能するか否かを確認することにあることに留意されたい。

### 3.5 アライアンス成立・不成立のカウントの定義

本稿の1.に記述した通り、「アライアンスの成立」は、「企業紹介をして、それら2社間にて、事業・サービスの構築や新製品開発、既存事業の拡大、新規取引（受注・販売）、営業協力・販売代理などのメリットを感じて、なんらかの話し合いが前に進んだ場合」としてカウントし、「まったく前に進まなかった場合」を不成立としてカウントした。

契約主義が強い米国においてや、大企業同士のアライアンスにおいては、アライアンスとして成立するには、通常は、双方が目的を遂行するために契約を取り交わすことがある。それゆえ、アライアンスが成立の要件としては、厳密には契約の締結がなされた時点、あるいは、アライアンスによって成果として、新規事業が構築されたり、既存事業が拡大されたりして、売上や利益を双方が享受できた時点と捉えることもできる。

しかしながら、本稿の検証する企業データは、業歴の長い中小企業や業歴の浅いベンチャーを多く含んでおり、また、日本の商慣習の中においては、必ずしも、アライアンスにおいては、契約締結を行わないことが多い。さらには、本稿は、1.でも述べたように、提携先の探索、契約締結、協働での事業構築、提携先企業との関係の調整、売上・利益の享受といったアライアンスのプロセスの中で、最初の段階の提携先の探索やマッチングの段階を研究対象としているため、アライアンス成立のカウントでは、仲介者が紹介をした後、

話し合いが、なんらか進捗したことを成立の要件とした。

## 4. 相互補完数理モデルの構築

### 4.1 相互補完の捉え方と物理モデルの応用

アライアンス成立の相互補完のメカニズムを示す数理モデルを構築するにあたり、物理学の分野での磁力のスピングラス・モデル(N極とS極が引き合う理論のこと)を応用させて、考案した。

アライアンスの相互補完モデルの考え方としては、ある企業A社の弱みを別の企業B社の強みで補完し、逆に、B社の弱みをA社の強みで補完することが基本となり、片方の企業だけの補完や、両方の補完が小さい場合は、相互補完の強度は小さいと考え、相互に強みや弱みを、強く補完し合っている場合には、強い相互補完だと捉える。つまり、アライアンスの相互補完は、2社間の互いに引き合う力に基づく2極モデルであると考えられる。

### 4.2 1次元行列表示

企業2社の相互補完関係は、1次元行列で表現できる。A社とB社の強み・弱みを4つの項目で、1から5の評点を付けると、下記のように表現できる。

一例としては、

$$A社 \ a = (5, 1, 4, 2)$$

$$B社 \ b = (1, 4, 2, 5)$$

となる。

その上で、A社とB社の項目ごとに演算(引き算)した結果cは、特徴数4の長さ0~4の+か-の方向を持つ2極のベクトルとして表現できる。

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

このように、相互補完関係は、各社の強み・弱みは、特徴数の1次元行列、2社間の相互補完関係は、2極のベクトルで表現することとする。

### 4.3 相互補完と距離

相互補完の強さを表すにあたっては、最大の相互補完強度の地点からの距離で、その企業ペアの相互補完強度を測定・表現すること

とする。

すなわち、特徴数（強み・弱みの評点を付ける項目の数）4 つで、長さ 0~4 の 2 極ベクトルでは、最大の相互補完は、特徴数 4 のうち、特徴数 2 つずつ、最大の長さ 4 となるケースとなり、（特徴数 4÷2）×最大の長さ 4 で、（8,-8）となる。

2 点間の距離は、下記で算出される。

$$\sqrt{(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$$

最大の点（8,-8）の相互補完強度は、（0,-0）から（8,-8）の距離となり、

$$\sqrt{8^2 + 8^2} = 11.3$$

となる。

相互補完強度は 0 から 11.3 の間の値で、大きいほど相互補完強度は大きいと解釈できる。

最大の相互補完の地点である（8,-8）からの距離が小さければ小さいほど、相互補完強度が強いということとなり、強度を表す指標は数字が大きければ大きいほうが取り扱いやすいため、最大の数値から引くことで、数字の大小の向きを反転させることとした。

たとえば、前述で導出した（6,-6）の相互補完強度は、下記のように、（8,-8）からの距離として把握することとなり、その数字を最大値から差し引くことで、算出することができる。

$$\sqrt{(8^2 + 8^2)} - \sqrt{(8-6)^2 + (-8 - (-6))^2} = 8.485$$

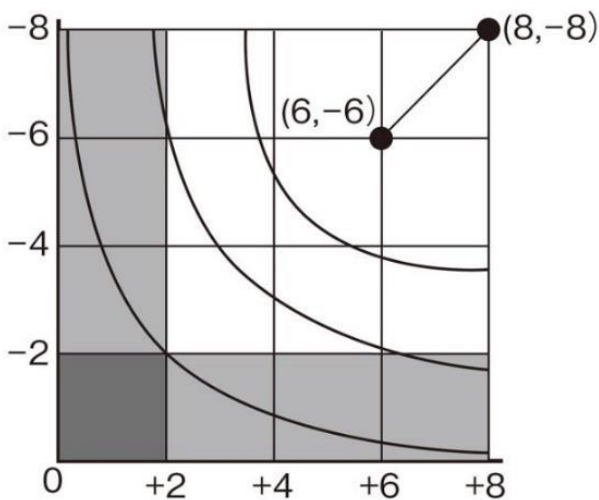


図 7 アライアンスの 2 極の相互補完モデル

#### 4.4 相互補完強度と相互補完強度係数

以上、構築してきた相互補完強度を、一般的な数式（特徴数 8 つ）で表わすと、下記となる。

$$\sqrt{2 \times \left(\frac{4 \times \text{len}(c)}{2}\right)^2} - \sqrt{\left(\frac{4 \times \text{len}(c)}{2} - \text{plus}\right)^2 + \left(\frac{-4 \times \text{len}(c)}{2} - \text{minus}\right)^2}$$

なお、len(c) は特徴数（項目数）、plus=Σ（正の整数）、minus=Σ（負の整数）である。

この数値を取り扱いやすいように、0~1 の間の数字に正規化すると、計算式は、下記となり、この式で求められる数値を相互補完強度係数と呼ぶこととする。

$$1 - \frac{\sqrt{\left(\frac{4 \times \text{len}(c)}{2} - \text{plus}\right)^2 + \left(\frac{-4 \times \text{len}(c)}{2} - \text{minus}\right)^2}}{\sqrt{2 \times \left(\frac{4 \times \text{len}(c)}{2}\right)^2}}$$

### 5. Python 言語による実証と分析

#### 5.1 検証の概要と結果

152 社のコンサルティング先企業のデータでは、強み・弱みの特徴数 8 で、各項目について 1~5 で評点付けをしており、その数値を用いて、2 社間のアライアンスの相互補完強度係数の算出は、オープンソースのプログラム言語 Python を使って実行した。

#### 5.2 相互補完強度係数の分布

アライアンスが成立した組み合わせ（121 件）の相互補完強度係数の 0.05 刻み（区切りの数値は未満）での分布は、図 8 の通りである。

また、アライアンスが不成立となった組み合わせ（30 件）の相互補完強度係数の 0.05 刻みでの分布は、図 9 の通りである。

さらには、アライアンス成立と不成立、そして、152 社×152 社のすべての組み合わせ（これを、「全体」と呼ぶ）の相互補完強度係数の 0.05 刻み（その単位数字は含まず、未満で表示）での分布は、図 10 の通りである。

このように、相互補完強度係数が実際に算出ができたことにより、本稿で提案した 2 極



の相互補完の数学モデルが実際に機能することが確認できた。

アライアンス成立・不成立の相互補完強度係数のグラフの分布(図8, 9, 10)では、全体的に、アライアンスが成立した組み合わせは、アライアンスが不成立となった組み合わせよりも、高い相互補完強度係数となっている。相互補完関係が強い時、すなわち、相互補完強度係数が大きい時に、アライアンスが成立しやすいという仮説が支持されている。

これを、さらに152社と152社すべての組み合わせの相互補完強度係数の分布と重ね合

わせたグラフは、図11である。組み合わせすべての全体の分布は、正規分布に近い形状となっているように見えるが、評点付けの結果としての形状であると言えよう。すべての組み合わせよりも、アライアンス成立の組み合わせの係数は大きい方向に偏りが見られ、他方、アライアンス不成立の組み合わせについては、より低い係数の方向に偏っていると読み取れる。

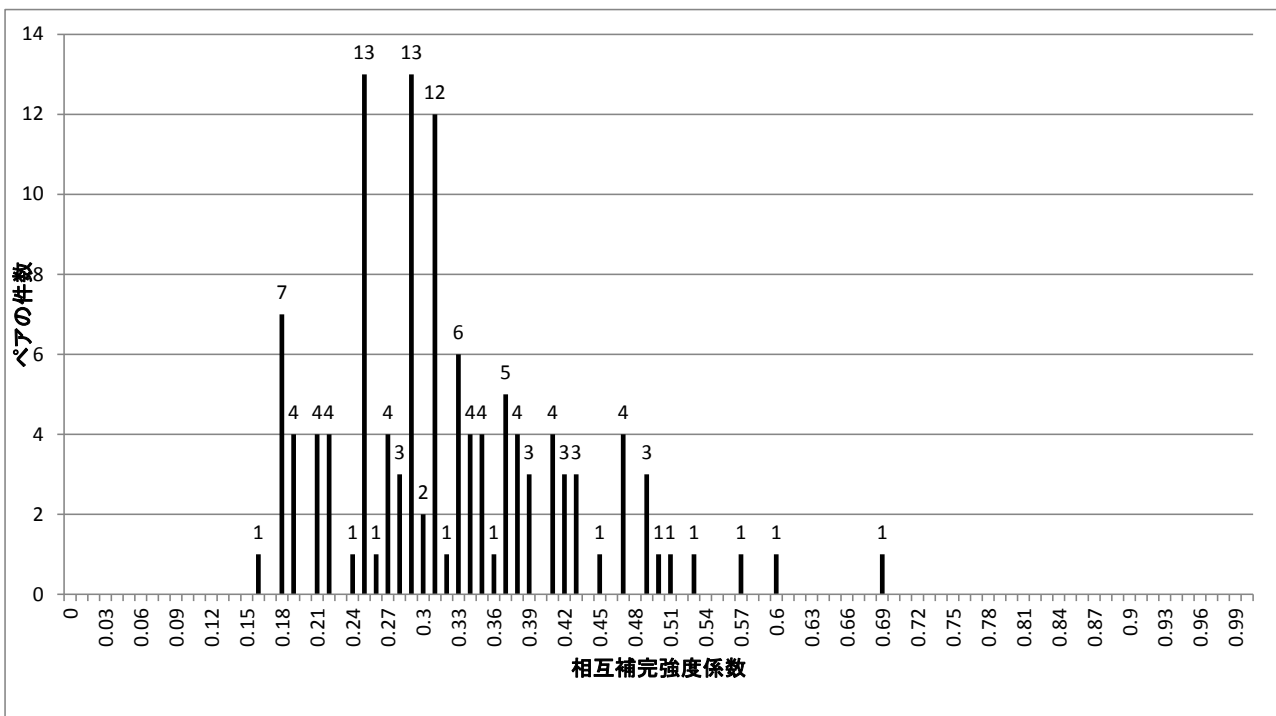


図8 アライアンス成立の相互補完強度係数の分布のグラフ

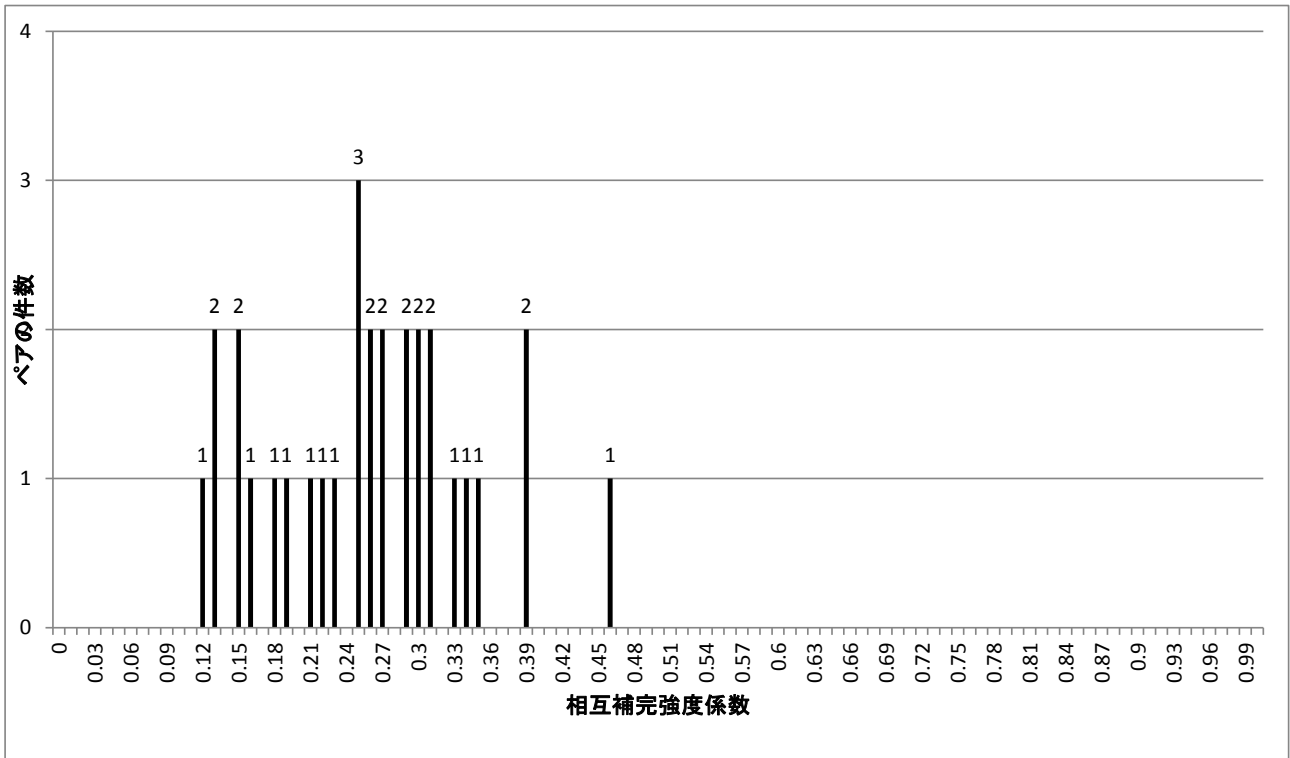


図9 アライアンス不成立の相互補完強度係数の分布のグラフ

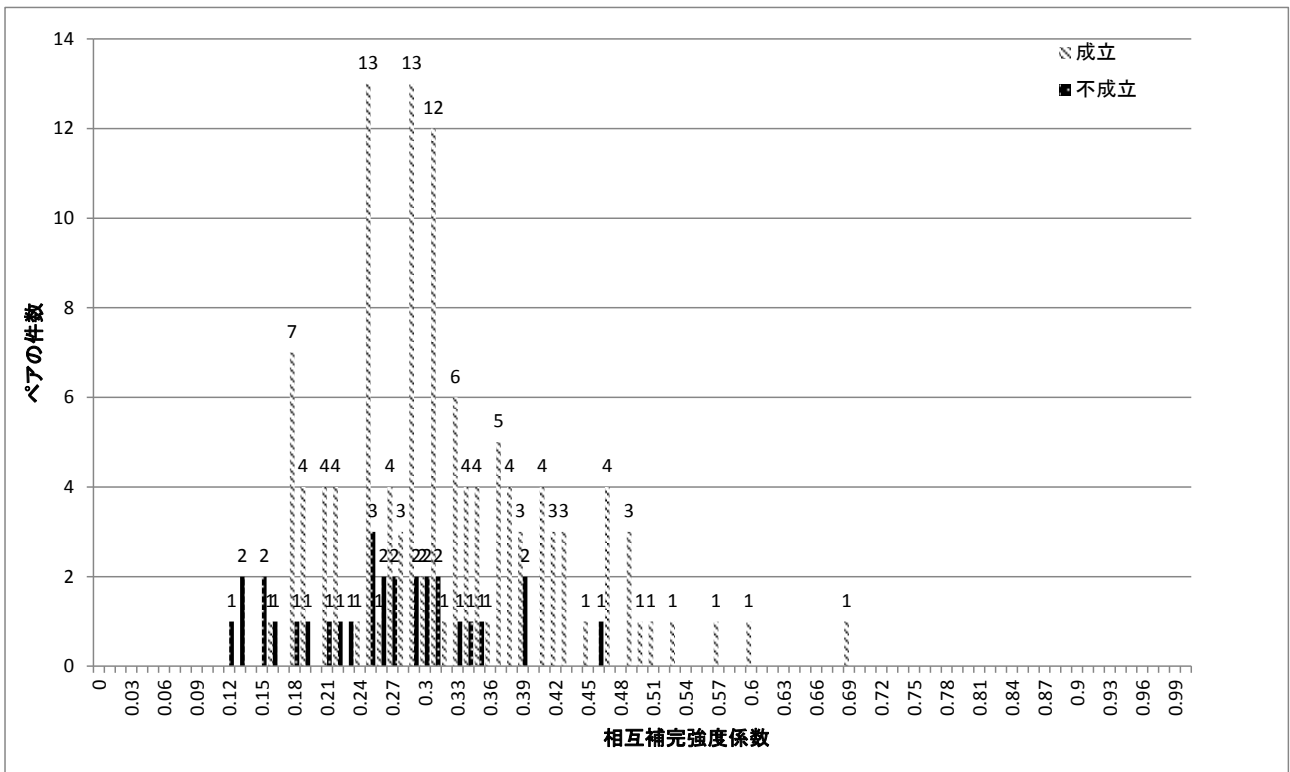


図10 アライアンス成立と不成立の相互補完強度係数の分布を重ねたグラフ

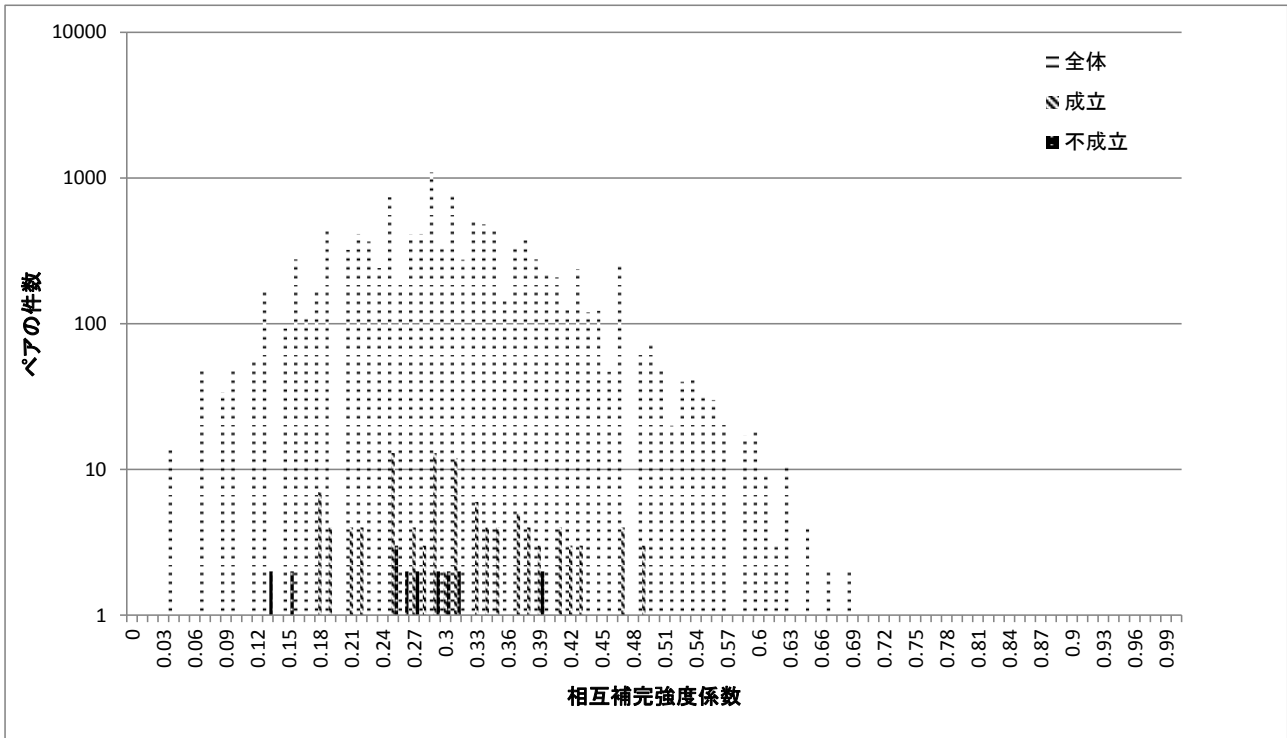


図 11 成立・不成立・全体の相互補完強度係数の分布のグラフ

### 5.3 サンプルの平均

オープンソースのプログラム言語である Python によって、相互補完強度係数を実際に算出した。

結果としては、表 1 に示すように、アライアンスの成立 121 件（成立率 80.1%）の相互補完強度係数の平均は 0.3180、アライアンスの不成立数 30 件（不成立率 19.9%）の相互補完強度係数の平均は 0.2538 となった。アライアンスが成立した 2 社の組み合わせのほうが、相互補完強度係数が高いとの結果となっている。

表 1 成立・不成立・全体等の相互補完強度係数の平均

	相互補完強度係数の平均
アライアンス成立	0.3180
アライアンス不成立	0.2538
全体	0.2997
全体－成立	0.2995
全体－成立－不成立	0.2996
全体－不成立	0.2998

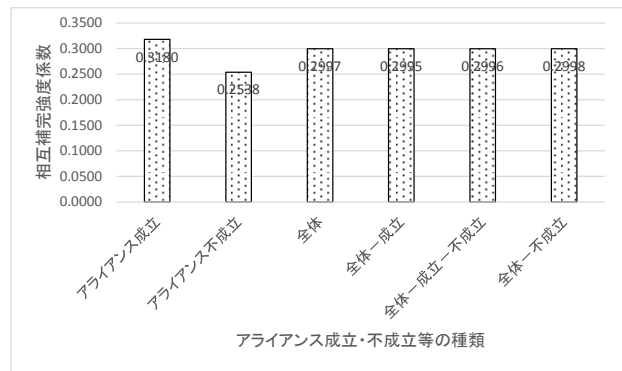


図 12 成立・不成立・全体等の相互補完強度係数の平均

分布のグラフの形状から読み取れたことと同様に、組み合わせ全体よりも、アライアンス成立の組み合わせは、大きな数字となっており、アライアンス不成立は、小さな数字となっており、アライアンスが成立した組み合わせについては、相互補完関係が強いことが確認できた。

### 5.4 実数による検証

以上のように、相互補完強度係数による検証をしてみたが、さらに相互補完強度及び係数にすることの有用性の検証をしてみるために、評点の実数での分析結果についても見てみることにした。

相互補完強度は、双方のペアの評点の差し引きであるため、実際、絶対値としての評点の総数（総合点）が高い企業、つまり、強みをトータルで多く持つ企業のほうが、アライアンスがより成立しやすくなっている否かについて、検討した。逆に、アライアンスが不成立となって組み合わせの企業は、トータルとして評点の数が小さかった否かも確認してみた。

図 13 は、アライアンス成立・不成立・全体の組み合わせの片方の企業の総合点（8 項目で最大 5 点のため、最大値は 40 点）の分布を示している。アライアンスが成立した組み合わせの企業も、アライアンスが不成立となった組み合わせの企業も、すべての組み合わせの中に納まった分布となっている。アライアンスが不成立となった組み合わせの企業の総合点は、成立した組み合わせよりも、多少、低い数字となっていることが読み取れるものの、特段際立った特徴は見られない。

図 14 は、アライアンス成立・不成立・全体の組み合わせの両方の企業の総合点（8 項目について最大 5 点で、2 社のため、最大値 80 点）の分布を示している。このグラフの分布からは、片方の企業や両方の企業の評点の総合点からは、アライアンス成立・不成立についての意義ある結論は導き出せなかった。

このように、各企業の強みの総合点の実数からは、明確な見解は導き出せず、やはり、相互補完関係性を重視してみるべきだと考える。すなわち、相互補完関係は、片方からの強みの提供と片方からの強みの提供の均衡性・対称性、片方からだけでなく、両方の企業がそれぞれ強みを提供して、相手の弱みを相互補完しているかどうかという互恵性を勘案することが重要であるため、実数ではなく、本稿で提案している数理モデルのように 2 社間の評点付けを演算によって 2 極化した形で把握することが望ましいと考える。

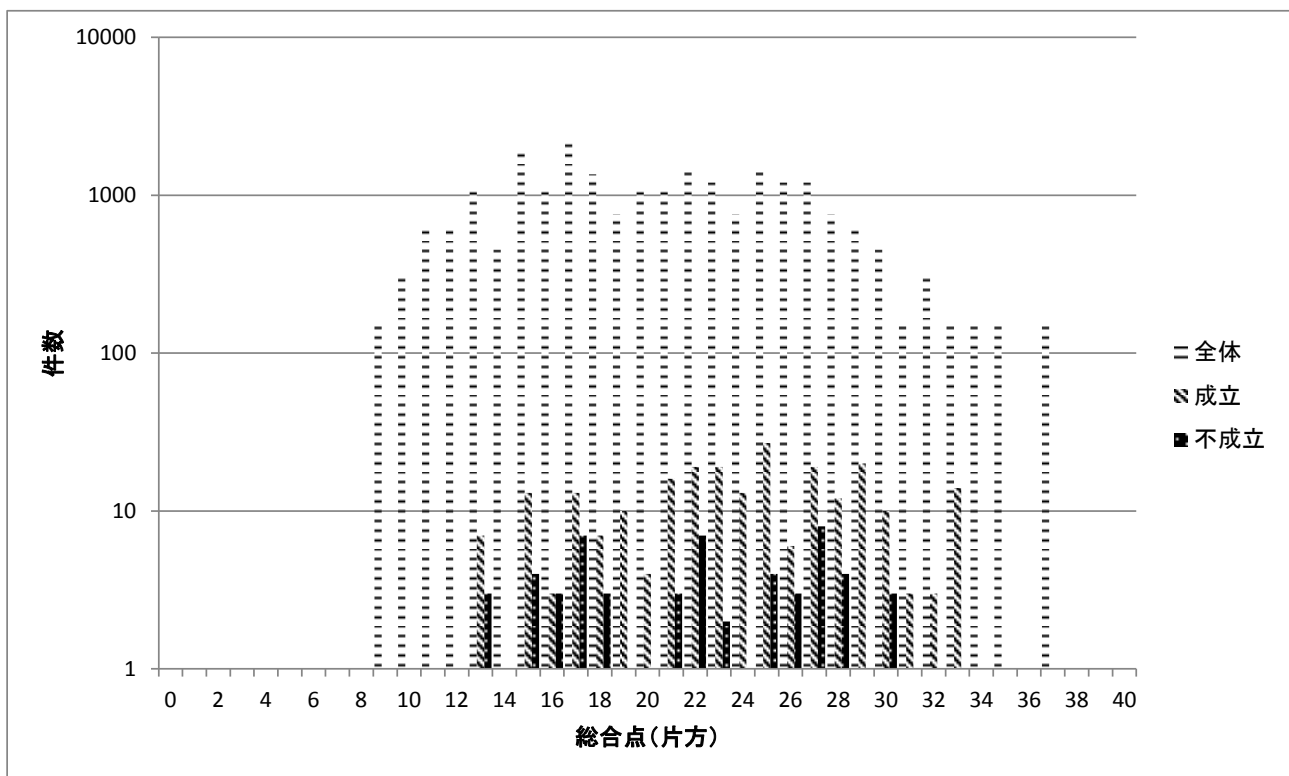


図 13 アライアンス成立・不成立・全体の各企業評点の総合点（満点 40 点）

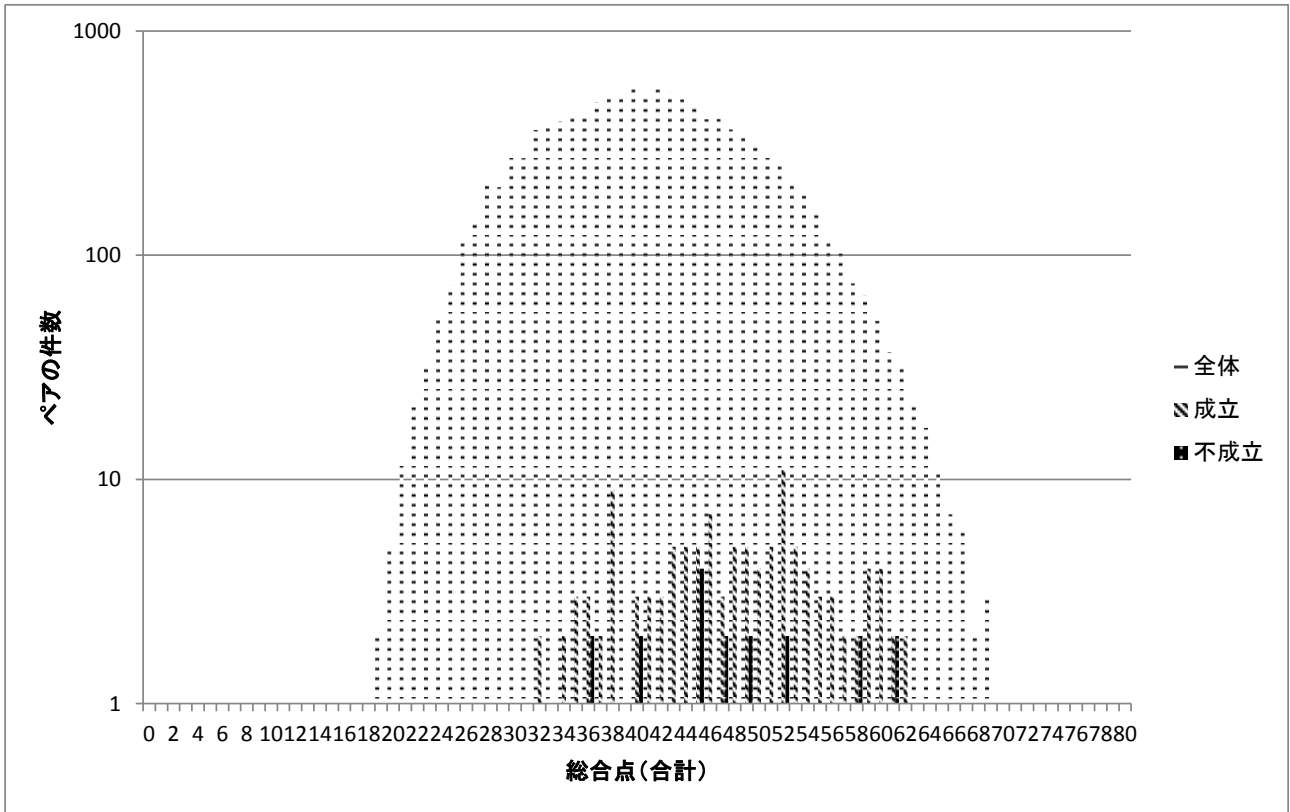


図 14 アライアンス成立・不成立・全体の 2 社のペアの評点の総合点 (満点 80 点)

### 5.5 外れ値に関する分析

アライアンスの成立・不成立の相互補完強度係数の分布の中で、特徴的な数値となっている組み合わせの内容（どの企業とどの企業か）を検討してみた。

その結果、アライアンスが成立したものの中でも、全体の中でも低い係数のものがあるが、これは、既存事業とは、まったく異なる分野や必要となる経営資源が異なる事業内容での新規事業立ち上げのためのアライアンスの場合であることがわかった。つまり、既存事業をメインとした 8 つの観点での評点付けでの相互補完での分析をすると、相互補完関係が低いという結果となっていることがわかった。

新規事業の事業構築の場合には、既存事業に基づく企業の評価付けではなく、新規事業として取り組もうとしている事業内容に基づいた評点付けを別途行って、その評点付けに基づいて、検証する必要があることがわかった。

## 6. 相互補完数理モデルの限界と可能性

本稿で提案している相互補完数学モデルの限界と可能性について、考察する。

### 6.1 相互補完モデルの限界

本稿で提案する 2 極の相互補完モデルは、いくつかの限界を有している。次のような限界がある。

(1) 相互補完モデルでは、片方からの一方的な強みの提供となっている場合は、片方の企業からすれば、魅力のないアライアンスになってしまうと考え、2 社間の相互補完関係が強い状況は、双方からの特徴数（企業の評価付けの強み・弱みの項目の数）が同じ特徴数の時に、最大の相互補完関係となると仮定している。そのため、特徴数を偶数で設定すれば、2 で割れるため、すぐに利用できるが、特徴数が奇数になる場合には、ダミー項目としての特徴を一つ追加し、特徴数が偶数にする対処が必要となる。

(2) 相互補完強度及びその係数は、あくまで、各特徴の評点に基づいて算出されるため、評点の付け方次第で、相互補完関係についての評価が変わり、算出される相互補完強度及び

係数が左右される。評点付けを今後より一層工夫していくことにより、より精度を高めることができるであろう。

(3) 実際のビジネスの推進においては、2社の経営者同士や社員同士が意気投合して事業に取り組めるかといった相性もアライアンスの成立・不成立に影響を与えることが考えられる。そういった経営資源以外の目に見えない要素については、ブランド・信用力や機動的な組織風土については、企業評価の8つの項目に入っているが、2社間の考え方やカルチャーなどの相性については、加味されていない。

(4) 外部企業とのアライアンスによって新規事業を立ち上げようとする意欲や、事業を拡大させようという意欲の強弱によって、アライアンスによる事業推進がうまくいくかどうかが決まってくる面があるが、意欲の面が加味されていない。意欲については、相乗モデルとなるため、今後の研究課題として検討していく。

(5) 富田(2004)で述べられている強いエリアが異なる企業同士の地域的補完や営業エリアが異なる企業のアライアンス、インターネット販売やインターネットでのプロモーションを行っている会社と行っていない会社のアライアンスといった面が加味されていない。これは、加算モデルとなるため、今後の研究課題として、検討していく。

## 6.2 相互補完モデルの応用可能性

本稿で提案した相互補完数理モデルは、強み・弱みの評点付けができる企業データには応用可能であり、このモデルの応用可能性は広いと考えられる。

今後、当研究とは違う企業データ、たとえば、TOPIX や日経 225, S&P500 などの株式インデックスに含まれる上場企業データなどで、本稿で提案した数学モデルに当てはめ、各企業の特徴付けをする項目を決めて、評価付けを行い、アライアンスの相互補完強度係数を算出することによる実証研究を行うことができる。

また、本稿では企業間のアライアンスの問題を取り扱っているが、このたび構築した相

互補完モデルは、新規事業のチームの構築や建設等の現場での作業チームの構築などの人事の分野、つまり、人と人の組み合わせにも適用可能である。もし、結婚についても、夫婦間の相互補完が強いほうがよい結婚になるとの前提であれば、結婚紹介事業などにおいても、当モデルを活用可能である。

さらには、国と国の同盟関係についても、各国の様々な側面について、強み・弱みの評点付けをすれば、応用可能である。たとえば、日本の戦国時代の同盟関係や第二次世界大戦の同盟関係が本当に相互補完の観点から見た場合、適切なものであったかを検証することが可能となる。今これからの国際的な同盟において、経済面や軍事面などにおいて、どの国とどの国がアライアンスをするのがよいのかという選択において、当該数理モデルは科学的な示唆を与えてくれるであろう。

そういった企業間提携以外の分野においても、本稿で提案した数理モデルが活用・応用されていくことが期待できる。

## 7. 結語

本研究では、相互補完強度数学モデルを提案した。すなわち、2社間のアライアンスの相互補完のメカニズムを表す数理モデルを、1次元行列と2極のベクトル、そして、最大の相互補完の地点からの距離で表わす形にて構築することができた。それにより、数学的に2社間の相互補完関係を捉えることが可能になったとともに、相互補完強度係数を演算することができるようになった。

そして、提案する数理モデルを、Python で実装し、実際の152社の企業データを使って、相互補完強度及び係数を算出した。それにより、この数理モデルが機能することが確認できた。提案モデルを使って、アライアンスが相互補完によって成立するメカニズムを説明づけることができ、アライアンスは相互補完が強い時に成立するであろうという仮説が検証できた。

本研究は、アライアンスの成立のメカニズムを、厳密に関係性を表現できる数学で表わし、モデル化したことに意義がある。それに

より、アライアンスの相互補完関係の数値を演算できるようになった。経営学の分野であるアライアンス研究を数値掲載可能にすることができた。

このように、経営学の分野、特に、アライアンスの成立にかかわる領域において、数理モデルを考案し、プログラムを実装し、実際にコンピューティングを用いて、アライアンスの相互補完強度係数を算出できるようになった。経営学のテーマであるアライアンスを数学的に表現し、さらにコンピューティショナルにすることが、本研究の意義と言える。

## 8. 今後の研究課題

アライアンスの成立において、営業エリア（日本国内の地域別や海外）やインターネット販売の有無については、アライアンスによって得られるメリットが足し算となるため、加算モデルとして追加したい。また、各企業のアライアンスによる事業展開への「意欲・やる気」といった経営資源以外の目に見えない要素も勘案し、それらを相乗モデルとして加えたい。それにより、本稿で提案したモデルをさらに「アライアンスの相互補完・加算・相乗モデル」に発展させることを目指す。

さらには、複数の選択肢から相互補完の観点で適切なアライアンス先を選択したり、3社から2社の最適な相互補完の組み合わせを選択したりすることへの応用もしていきたい。

本稿で用いた企業データにおけるアライアンスの成立は、当該データにおけるアライアンス成立の中には、本稿の冒頭での Yoshino & Rangan (1995) 及びその研究を発展・整理させた安田 (2010) のアライアンスの定義には合致しない一般的な取引（契約獲得や受注、売買取引等）が含まれている。

これらの一般的な取引は、2社を引き合わせている仲介者の存在がなければ、それら企業は取引をしていないことになる。これは、市場での取引の補完をアライアンスのアレンジメントを行っているコンサルタントが、仲介者として担っていると言えよう。

アライアンスの仲介者の果たしている機能については、ベンチャーキャピタル研究にお

ける Gompers & Lerner (2000) でのプリンシパル・エイジェント理論による分析や情報生産の考え方を応用させ、エイジェントである仲介者（コンサルタント）とプリンシパルであるコンサルティング先企業との関係の説明付け、エイジェンシー・コストやモラル・ハザード、利益相反の問題の解消についても、今後、検討していきたい。

## 謝辞

Python 言語でのプログラム作成においては、慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科後期博士課程の山本浩之氏に協力をいただいた。ここに、その旨を記載し、感謝申し上げる。

## 付録：強み・弱みの 8 項目（5 段階評価）での評点付けにおける各項目の 4 つの因子

強み・弱みの評点付けの 8 つの項目については、各項目について、次のような 4 つの判断基準を因子として設定した。そして、それらの因子での判断を総合して評点付けを行った。一部、数値基準を設けられるものについては数値基準を設けた。

### 1. 営業力がある・ない <販売資源>

- ①営業マンが生き生きしている（元気があり、能動的か）。
- ②営業マネジメントが出来ている（営業会議の整備、営業マンの営業数値の管理、有能な営業部長の有無）。
- ③営業マンの数が多・少ない（人数で区切りを設けて評価）。
- ④社長の営業力がある（社長自身が営業活動が得意か不得手か、好きか嫌いか）。

### 2. 技術力がある・ない <技術資源>

- ①固有の技術を保有している。（ニッチトップなど際だったものなどを有しているか？）
- ②技術者の質が高い（熟練度・勤続年数、学士・修士・博士の比率、論文や特許の輩出数など）。
- ③特定技術分野に取り組んでいる期間が長い（取り組んでいる領域での業歴など）。

④研究所や開発部門が充実している（独自技術を開発する部署の有無，所属する技術者・研究者の人数）。

### 3. アイディア力がある・ない

①アイデアを自由に発想し，新しいことを創造する社風である（それらを尊重する社風か）。

②アイデア出しが得意な人が多い（誰もいないか，社長だけか，複数名のアイデア出しができる人がいるか）

③次々に新しい事業・アイデア・技術を生み出している（過去 5 年間で新しいものを輩出したか，その数はどうか）。

④アイデアを形にする仕組みがある（社内ベンチャー公募制度などのアイデア吸い上げの仕組みがあるか，機能しているか）。

### 4. 資金力がある・ない <資金資源>

①現預金を多く有している（預貯金の額で区切りを設けて評価）。

②自己資本比率が高い（その数値によって区切を設けて評価）

③資金調達力がある（銀行借入や第三者割当増資ができるか，親会社の有無・状況）。

④資金効率・利益率が高い（営業利益率で区切りを設けて評価）

### 5. 人材がいる・いない <人材資源>

①社員数が多い(人数で区切りを設けて評価)。

②社員の余剰感がある（不足しているか外にも提供できる状況かで評価）

③人材採用力が高い（採用がうまくいっているか，人を集めやすいかで評価）。

④人材派遣の免許を有している（特定派遣や一般派遣の免許の有無）。

### 6. 生産力がある・ない <生産資源>

①工場の余力（機械・スペース）を多く持っている（工場や設備の余剰感も加味して評価）。

②工場の工員（ブルーワーカー）を多く有している（人数で区切りを設けて評価）。

③生産管理や品質管理のノウハウがある（どのくらい行えているか得意か苦手かで評価）。

④ファブレスの方針ではない（工場を持つ方

針か OEM かで評価）。

### 7. ブランド・信用がある・ない

①上場企業や上場企業の関連子会社である。

②業歴が長い（年数で区切りを設けて評価）。

③売上が大きい（金額で区切りを設けて評価）。

④ブランディングに力を入れている（Web・SNS，パンフ・チラシ，ロゴなどの整備で評価）。

### 8. 機動的な組織風土である・でない

①新しいことに意欲的に取り組む社風である（後ろ向きでネガティブな体質か前向きで新しいことに意欲的かで評価）

②議論ばかりせず，実行に移す姿勢である（前に進める雰囲気，実行力の面で判断して評価）。

③年功序列（若い人の意見の尊重）やセクシヨナリズムの度合いが低い（それらの度合いで評価）。

④自前主義ではなく，外部や異質な組織との対応力がある（それらの度合いで評価）。

### 参考文献

- [1]牛丸元（2007）『企業間アライアンスの理論と実証』同文館出版。
- [2]富田賢（2014）『新規事業立ち上げの教科書 ビジネスリーダーが身につけるべき最強スキル』綜合法令出版。
- [3]中村裕一郎（2013）『アライアンス・イノベーション：大企業とベンチャー企業の提携：理論と実際』白桃書房。
- [4]元橋一之 編著（2014）『アライアンスマネジメント ～米国の実践論と日本企業への適用』白桃書房。
- [5]安田洋史（2006）『競争環境における戦略的提携 その理論と実践』NTT 出版。
- [6]安田洋史（2010）『アライアンス戦略論』NTT 出版。
- [7]安田洋史（2015）「アライアンス成果に対するパートナー間多様性の影響」、『日本経営学会誌』第 35 号 pp.16～27
- [8]湯川 抗（2013）『コーポレートベンチャリング新時代：本格化するベンチャーの時代と大手 ICT 企業の成長戦略』



- [9] Anand, B. & Khanna, T. (2000) “Do Firms Learn to Create Value? The Case of Alliances,” *Strategic Management Journal*, vol.21, pp.295-315.
- [10] Chang, Shao-Chi, Sheng-Syan Chen, Jung-Ho Lai (2008) , “The effect of alliance experience and intellectual capital on the value creation of international strategic alliances,” *Omega*, vol.36, no.2, pp.298-316.
- [11] Barney, J.B. (1991) , “Firm Resources and Sustained Competitive Advantage,” *Journal of Management*, vol.17, no.1, p.99-120.
- [12] Collis, David J. & Cynthia A. Montgomery (1998) , *Corporate Strategy : A Resource-Based Approach*, McGraw-Hill Companies, Inc. (デビッド・J・コリス&シンシア・A・モンゴメリー (2004) 『資源ベースの経営戦略論』, 根来龍之他訳, 東洋経済新報社.)
- [13] Doz, Yves & Gary Hamel (1998) , *Alliance Advantage –The Art of Creating Value through Partnering*, Harvard Business School Press. (ゲーリー・ハメル&イブ・L・ドーズ (2001) 『競争優位のアライアンス戦略スピードと価値創造のパートナーシップ』, 志田勤一・柳孝一監訳, ダイヤモンド社.)
- [14] Das, T.K. & Teng, B.S. (2000) , “A resource-based theory of strategic alliances,” *Journal of Management*, Vol.26, 2000, pp.31-61.
- [15] Gompers, Paul A. and Jose Lerner (2000) , “The Venture Capital Cycle,” The MIT Press. (ポール・ゴンパース&ジョー・ラーナー (2002) 『ベンチャーキャピタル・サイクル～ファンド設立から投資回収までの本質的理解』, 富田賢訳者代表・吉田和男監訳, シュプリンガーフェアラーク東京.)
- [16] Hamel Gary, Yves L. Doz, & C.K. Prahalad (1989) , “Collaborate with your competitors –and win,” *Harvard Business Review* ,January –February 1989 issue. (ゲーリー・ハメル, C.K.プラハラッド, イブL.ドーズ (2005) 「新たなスキルと知識を獲得し, 競争力を高める ライバルとのコラボレーション戦略」, ダイヤモンド・ハーバード・ビジネス・レビュー.)
- [17] Kelley, Donna J. & Mark P. Rice (2002) , “Advantage beyond founding : The strategic use of technologies,” *Journal of Business Venturing*, vol. 17, no.1, pp.41–57.
- [18] Lee, Yikuan & S Tamer Cavusgil (2006) , “Enhancing alliance performance: The effects of contractual-based versus relational-based governance,” *Journal of business research*, vol.59, no.8, pp.896-905.
- [19] Leiblein, Michael J & Jeffrey J Reuer (2004) , “Building a foreign sales base: the roles of capabilities and alliances for entrepreneurial firms,” *Journal of Business Venturing*, vol.19, no.2, pp.285-307.
- [20] Rothaermel, Frank T. & David L Deeds (2006) , “Alliance type, alliance experience and alliance management capability in high-technology ventures,” *Journal of business venturing*, vol. 21, no. 4, pp.429-460.
- [21] Tjemkes, Brian & Pepijn Vos, Koen Burgers (2012) , *Strategic Alliance Management*, Routledge.
- [22] Yoshino, Michael & U. Srinivasa Rangan (1995) , *Strategic Alliances : An Entrepreneurial Approach to Globalization*, Harvard Business School Press.