

実業家と学生の交流会前後における学生側の変化分析 — ものづくり基盤産業の再活性化プロジェクトから —

大澤幸生(東京大学) 高橋武秀((社)日本自動車部品工業会)
前川知英(東京大学) 前田雄佐(東京大学) 斉藤雄司(筑波大学)

概要 ものづくり基盤産業の再活性化を大目標とし、筆者らがこれまでに開発したチャンス発見プロセスを、経済産業省を中心としたプロジェクトに適用してきた。そのプロセスの中で同産業界における人材獲得・育成を重要な目標に設定し、最近、全国から召集したものづくり基盤産業の社長100名程度と、都内で技術系を専攻する大学生・高等専門学校生100名程度の交流会を行った。この交流会前後における学生側のものづくり基盤産業に対する印象の変化について、前後のアンケート結果などのデータの解析・可視化から分析した結果を示す。これらの結果が示すのは、学生の中にもともと関心事「自分たちの知識が将来の仕事に役立つかどうか」が潜在的しており、交流会はこの関心に刺激を与える効果があったという知見である。

Analysis of Changes in Students' Attitude from before to after Communication Party with Business People – From Project for Reactivating Fundamental Manufacturers

Yukio Ohsawa (Univ. of Tokyo), Takehide Takahashi(Japan Auto Parts Industries Association), Tomohide Maekawa(Univ. of Tokyo) Yusuke Maeda(Univ. of Tokyo), and Yuji Saito(Univ. of Tsukuba)

Abstract For one year, authors have conducting a project for reactivating fundamental manufacturing firms in Japan by introducing active human resources to the industry. In this project, we have been applying the process of chance discovery to the creative communication among staffs of METI, workers in Ota-ward in Tokyo, and other stakeholders, and came to focus attention to the human resource acquisition. Recently, we organized and observed a communication party of workers in fundamental manufacturing and students in Tokyo studying engineering. Based on the questionnaire datasets before and after the party, we investigated the effect of the party onto the students' attitudes to business. The results indicate the major effects of the party have been caused by the student' prepared concern with the relation of their knowledge and their future occupations.

1. はじめに

意思決定にとって重要な役割を果たす事象・状況・およびこれらについての情報をチャンスと呼び、それを見出して活用するプロセスを大澤らが「チャンス発見」と呼んだのは2000年であった[1]。

それ以前から大澤はキークラフ[2,3]によって、頻度は低いですがデータ全体の中で重要となるアイテムを抽出し、文章から低頻度の重要語を抽出し、地震データからは過去に地震を起こした頻度は低いですが今後地震を発生する可能性を有する断層の位置を見出すことに成功していた。さらに、ビジネスデータ等からキークラフによって得たグラフを二次元の画面に表示することにより、意思決定におけるチャンスを発見する成果を続発するに至った[7]。

人がキークラフを基に意思決定のチャンスを発見する場合には、グラフの各部分が自分自身の生活において何を意味するか理解する努力を払っていることが分かっている。この理解過程は、地震のデータを可視化したグラフから真に危険な活断層を選ぶために、グラフの構造を地震のメカニズムと対応させて理解する作業と似ている。また、文書を可視化しその中から低頻度ながら重要な語を見出す作業も、キークラフをキーワード抽出機として用いるよりも、文章の執筆者が背景にある単語の意味的な関係を理解してグラフを視察する方が効果的である。

自分で執筆した文章であればグラフを見なくても重要な語は分かる、と考える読者もいるであろう。しかし、実際には多くの場合、自分で書いた文章を可視化して初めて気づく自分にとっての重要語が見つかる。これは、スポーツにおいて自分自身の体の動きを文章と言う形にして読むと初めて、何が自分にとって必要な改良点であるか理解できる[4]のに似ており、自分の行為を客体化するためのツールとしてキークラフを捉えることに当たる。

自分の考えを執筆した文章よりも一歩自分の主観を緩めた文書として、自分で作成した質問に対するほかの人の回答集がある。特に、それを問題作成者が自分で一通り読んでから可視化すると、

- A) 個々の回答は読んだのでどのような文が存在するかはある程度記憶しているが、しかし
- B) 様々な回答が集まった全体としてどのようなコミュニティとしての意識を形成しているかが想像しにくいという壁を乗り越えることが可能となる。

A)まで行くと対象世界を近似的に経験できるので、その経験を生かしてグラフを見ることができB)を乗り越えることができる。そのためにデータマイニングという手法を用いるべきであると指摘したのは矢田である[5]。ビジネスデータを計算機のパワーによって要約することによって、確かにビジネスに有益な知識が得られることに

なる。しかし、矢田によれば、ビジネスデータが膨大であっても、最初から計算機による自動解析に頼ってしまうと、実地に活かせる知識は得られない。

本論文では、実業家と学生の間の交流会を行った前後で学生にアンケートデータを行い、その結果得られたデータの可視化から交流会の効果を視察した結果を示す。アンケートデータをキークラフによって可視化する技術は既に確立しており、奈良らによって社会調査から若者たちのインターネット上の倫理感を理解する作業に用いられ成果を挙げている[6]。この従来研究では、後述するチャンス発見プロセスも用いるなど工夫も取り入れられた。一方、本研究では交流会前後の参加者の意識変化を視察するためにまずアンケート回答を熟読し、その上で新しい可視化ツール「紙芝居キークラフ」を導入したものである。この手法は、目立ちにくい変化の意味をアンケート調査項目設計者らが理解する上で有効に働いた。

2. チャンス発見プロセスとデータ可視化の効果

チャンスとは、意思決定にとって有用な事象である。チャンスは稀な事象であることもあり、未知因子が関わって生起する可能性もある。また、チャンスが存在しているときに不適切な意思決定をすると、損失が発生してしまう可能性もある。このような状況がある故に、①ある事象の重要さに気付く ②その重要である背景の理由を理解する ③その理解に基づいて行動を起こすという3ステップを通ることがチャンス発見には要求される。

このプロセスをモデル化したものが、図1に示す二重螺旋プロセスである。ここでは、コンピュータが人と関わり合って、チャンス発見を進めてゆく。人は「チャンスに関心を持つ」→「チャンスに気付く」→「チャンスの価値を理解する」→「行動に移す」→「新しいチャンスに関心を抱く」→・・・という順に進んで行く。

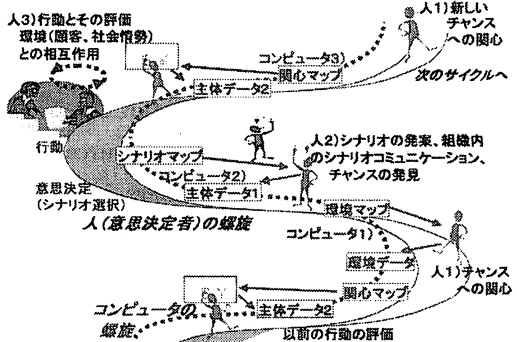


図1. チャンス発見の二重螺旋プロセス

チャンス発見の二重螺旋プロセスにおいては、人の意思決定プロセスを幹線とし、コンピュータの処理プロセスとやりとりさせる。このプロセスの中でコンピュータは、チャンス発見主体である人が自分の関心に基づいて環境から獲得した「環境（または外部）データ」、および自身がチャンスの理解を進めていく過程で声やメモとして自分の考えを文書化した「主体（または内部）データ」を可視化する。これらの図はシナリオマップと呼ばれ、主体本人に提示される。この図を見た本人は、自分でも明示的に気付いていなかった潜在的な関心事と、それに適合するチャンスを把握する。

先述のキーグラフは、チャンス発見においては、データを元にシナリオマップを提示するためのツールとして用いられる。このように、人と環境がコンピュータの力を活用しながら相互作用を繰り返すことによりチャンス発見が実現できる。

3. ものづくり基盤産業における若手教育施策におけるチャンス発見プロセスの適用

筆者らは、チャンス発見のプロセスを、ものづくり基盤産業の活性化を支援する目的に適用した。まず、最も入手しやすいデータとして、大田区産業振興会の Web ページに掲載されている「ものづくり見聞録」のテキストデータをダウンロードしテキスト結合を施したものを扱った。これは、大田区において主として加工業を営む 30 社余の中小企業の経営者らに対するインタビューをもとに、彼らの最近感じていることや企業のアピールを盛り込んだシリーズである（図 2）。30 回分程度のインタビュー記事をひとつのテキストファイルとして結合し、キーグラフ（計算手法の詳細は[3]参照）で可視化した。

キーグラフでは、まずデータ中に現れる頻度の高いアイテムを黒いノードで表示し、それらのアイテム間で共起頻度の高い対を結ぶリンクを黒い線で結んだ連結グラフを「島」と呼ぶ。アンケートデータに適用した場合、一つの島は、同じ回答者の回答中に共に現れやすい語や選択肢の集合であり、通常意識されやすい概念やエピソードに相当する。次に、高頻度ではないが、出現時には複数の島に含まれるアイテムと共起するようなアイテムを赤ノードで表す。赤ノードと、これと共起するアイテムを含む島を結ぶ赤色のリンクは「橋」と呼ばれる。橋は、日常的に目立ちにくいかも知れないが典型的な島の間を結び合わせ、これを視察するユーザが新しいシナリオを考えるのを支援する役割を果たす可能性がある。

キーグラフによる図 2 のテキスト集合の可視化結果（図 3）から、ものづくり地域の経営者たちにとって重要なテーマとして、材料の加工、機械の操作、研究開発、若手の教育・技術伝承があることが視察される。

このうち、若手の教育・技術伝承については他の計算手法で解析した結果から、テキスト内のほかの内容との関連が分かりにくいことがらであることが分かった。この点に注視を喚起しながら、図 3 を視察しながらのグループ討論を開催した。参加者は、大田区の産業に関心の深い経済産業省関東経済産業局の局長 5 名と、大田区産業振興協会の 2 名、仕事などで大田区に関連する社会人学生 2 名、および大学教員 1 名であった。

この議論の内容をテキストとして保存し、これをまたキーグラフで可視化した。すなわち、チャンス発見の二重螺旋プロセス（図 1）に従い、もとの Web ページのデータを環境データとし、大田区のものづくり基盤産業の活性化についての意思決定戦略を生み出そうとする参加者らの考えを主体データとみて、次ステップでは主体データの可視化をする。図 4 から図 5 にかけてこのステップの結果を示す。図 5 から、

- ・ 6000 件あった中小企業が数年で 5000 件に減った
 - ・ 「本物」の大田区をアピールし、世界のどこにも負けないことを主張すべきである
- という、議論における問題意識が掘り起こされた。

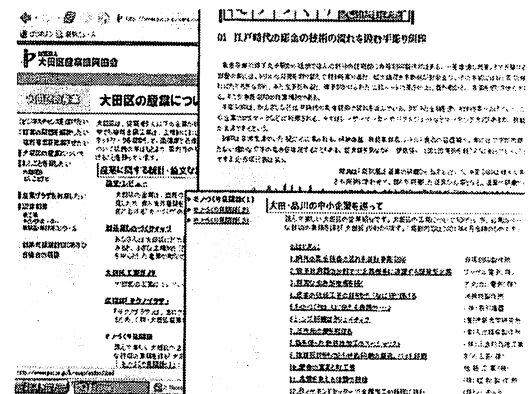


図 2 大田区産業振興協会の Web ページから、「ものづくり見聞録」をダウンロードしたもの。

話をすると互いに名刺に記入し、交換を行うようにした。これは、誰と誰が会話をしたかというヒューマン・ネットワークを可視化するためのものである。その可視化結果については別稿に譲る。

事後アンケート 交流会後、学生には再びアンケートに回答してもらった。アンケート項目は事前と同様の質問に加え、「交流会前後で中小企業に対する考えは変化したか?」「交流会で新たに中小企業の魅力を発見できたか?」「交流会に参加してよかった点は?」など項目に回答してもらった。逆に、交流会への期待に関する質問は削り、合計 32 カラムで事前アンケートと約同量とした。

4.2 基礎データ

アンケートのデータから、基礎的な数値によってもつくり基盤産業への意識変化を見出すことは極めて困難となった。表 1 を見る限り、事前・事後ともに「魅力を感じない」と回答する人数のほうが明らかに多いものの、交流会の前後ではその比率が異なり、魅力を感じる度合いは向上したかのように見える。しかし、無回答がアンケートそのものへの無関心を表すとすればこの判断には不確実性が大きく残留することになる。

	Before(人/全回当)	After(人)
yes	26% (24/93)	29% (21/71)
no	68% (64/93)	63% (44/71)
無回答	5.3% (5/93)	8.5% (6/71)

表 1 ものづくり基盤中小企業に魅力を感じるかどうか

5. キーグラフによるアンケート回答の可視化

交流会の影響は、単純な yes/no の人数変化ではなく、回答者である学生が将来を捉えよときの世界像全体に現れる可能性があると考えた。そこで、図 6 のように、回答者たちの興味のあるキーワードを「紙芝居キーグラフ」([3]参照)により可視化した。紙芝居キーグラフでは、連続する時点におけるデータを可視化した複数のグラフを比較しやすいよう、同名のノードは同じ位置に表示する。

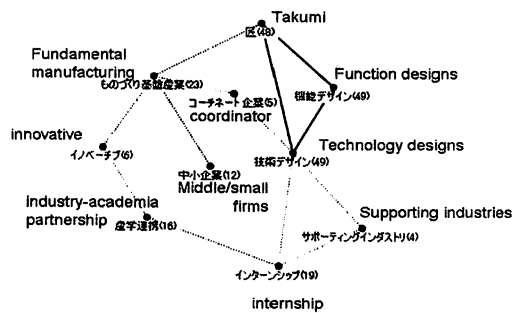
ここではキーグラフの黒ノード（表示する高頻度アイテム）を 7、黒リンク（表示する高頻度共起アイテム対）を 5、赤ノード（頻度が低くても、複数の黒ノード・黒リンクからなる連結グラフを結ぶ位置にあるアイテム）の個数を 7 に設定した（以降、このような設定値を省略する）。共起単位は各回答者の回答における選択肢の集合とし、全回答者の回答集合をデータとした。

交流会の前には「インターンシップ」と「産学連携」が黒ノードと黒リンクからなるクラスター（島 1）が存在しており、この島は「匠」「機能デザイン」「技術デザイ

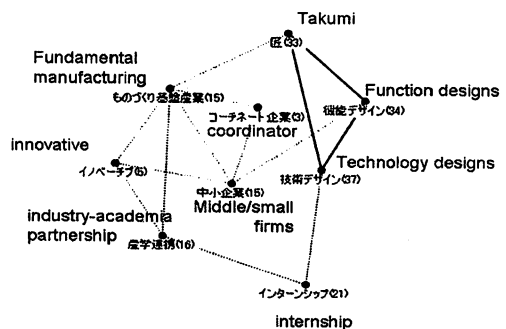
ン」という技術そのものを表す語の島 2 と独立し、両島を「サポーティングインダストリ」が橋渡ししていた。

これに対し、交流会後では元の二つの島が黒リンクで繋がりが一つになっている。島 2 の各アイテムが頻度の上位 3 者であることを考慮すると、この島には多くの高専・大学生が属していることになる。すなわち、交流会前から交流会後にかけて、学生達にとって産学連携・インターンシップという学校ぐるみで企業と交流する活動が身近に感じられるようになったと考えられる。

図 7 は、「理解できるキーワード」であるから、そこにおけるキーワード間の共起は、回答した学生たちの知識の中でそれぞれの語が登場する文脈の近さを表すと考えられる。図 7 における主たる変化は、「ものづくり基盤産業」がイノベーションや異業種間交流支援（「サポーティングインダストリ」「コーディネート企業」で表現される）と直接関係することが交流会の経験で新たに理解されていることである。さらに、コーディネート企業の役割として高専・大学との連携（「産学連携」）も視野に入ってきたことが視察される。図 6 の場合と同様に、高専・大学と企業との連携という場を身近に経験したことが彼らの回答に影響したと考えられる。



6-a 交流会前



6-b 交流会後

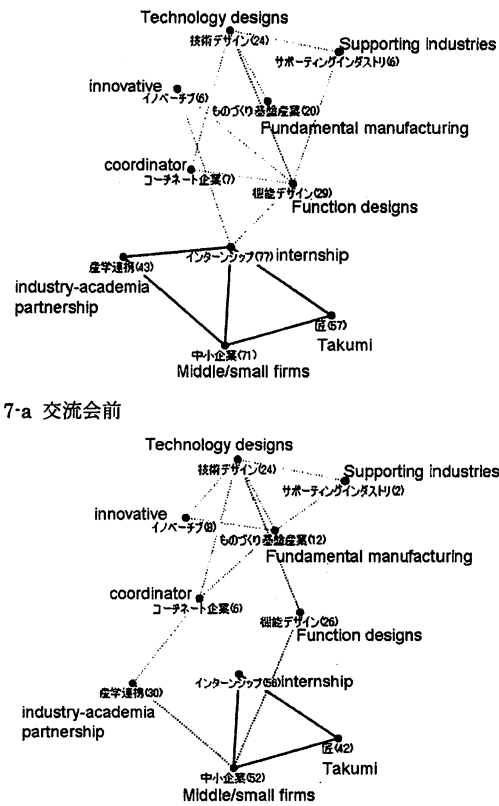
図 6. 興味のあるキーワードの変化

一方、ものづくり企業の仕事の中身についての学生たちの印象の変化に視点を当てると、図8のようになっている。ここでは、主たる構造の変化は「基礎知識」の周辺に存在する。交流会前には「基礎知識」は「品質管理・検査」との関連が、弱いながら見出された。

一方、交流会の後は「技術開発・商品開発・設計・デザイン」という、学生たちが将来就く仕事として魅力を感じる言葉（次の図9参照：各アイテムの横のカッコ内数字は回答者数である）との関連が深まっている。

すなわち、学生たちがものづくり基盤産業について考えたとき、基礎知識と将来の目標として据える仕事との関連が、交流会前よりも交流会後の方が強く感じられるようになったことが視察される。

実際の交流会では、学生たちは自分たちの勉強・研究内容とものづくり基盤産業の企業の仕事に関連しているところに興味を強く引かれて具体的な内容に踏み込んで会話していた。この点は、上記の結果と一致する。



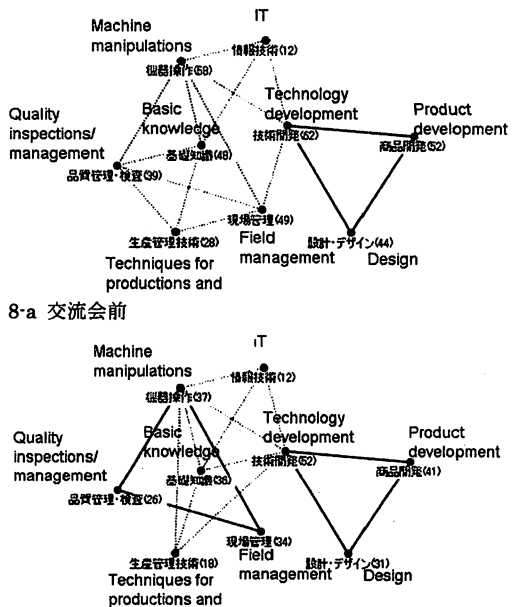
7-a 交流会前
7-b 交流会後
図7. 理解できるキーワード

魅力を感じる仕事について、同様に可視化を行った結果が、既に上に引用した図9である。この場合も、顕著に変化した構造は「基礎知識」の周辺に見られる。交流会の前には「基礎知識」は、頻度は比較的高いもの他の島からは赤リンク（共起度としては弱い）でしか繋がっていないかった。

一方、交流会後は状況が一変する。すなわち、「基礎知識」は「技術開発」「設計・デザイン」「商品開発」「情報技術」という、彼らが最も魅力を感じる仕事との直接の関係を深めている。さらに、「機器操作」とのつながりを軸として「品質管理」「現場管理」「生産管理」など、企業・品質管理に関する仕事とも基礎知識が関連を深めていることが分かる。

この図9と先の図8において、回答者たちが「基礎知識」によって意味していたのが学校で習得する知識のことを指すのか、それとも現場で習得する身体知のことであるのかを示す証拠は得られていない。しかし、図6, 図7における結果では大学と総合すると、知識というものが一般に彼らの将来の仕事とどのように結びついているのかに対する関心が強まったことは示されたと言えよう。

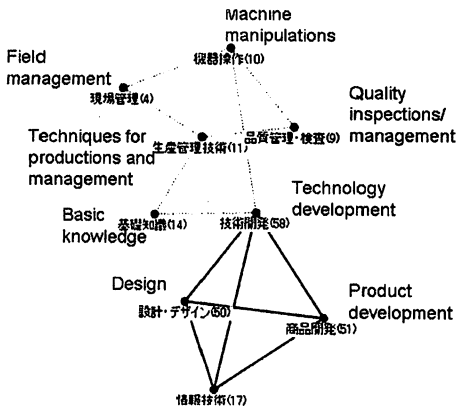
一方で、この交流会が前述のようにいくつかの段階に分かれていた点には注意しなければならない。まず、学生たちは参加した企業についての冊子をあらかじめ渡されていたので、その影響としてここまで述べた変化が起きた可能性はある。



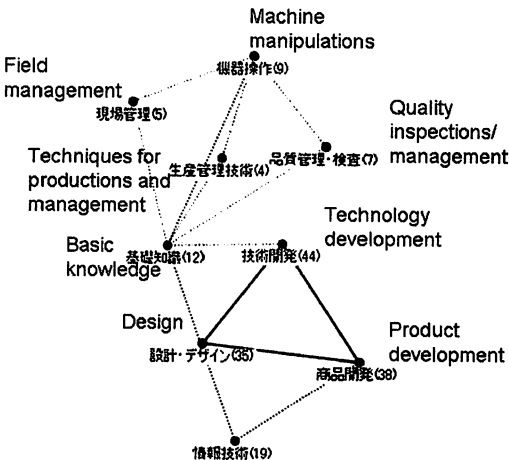
8-a 交流会前
8-b 交流会後
図8. ものづくり基盤産業らしい仕事

しかし、次の可視化結果は、冊子の効果がなかったとしても学生たちが中小企業の経営者と会話して残った印象によって起きた変化として「知識」の位置づけが強まった点を明らかにしている。すなわち、図10は「懇談した企業の中で印象に残った会社を2社選んでください。また、その理由も書いてください」という質問に対する回答である。図10では、交流前は「企業での仕事」が学生の強い関心の対象となっていたのに対し、交流会における懇談により「知識を活かせる仕事」「専門知識と(仕事との)関連」が新たな関心の対象となったのが分かる。

なぜ、交流会によってこのような変化が起きたのであろうか。筆者らは、様々な質問に対する回答についてキーグラフによる可視化、単語頻度の変化の調査を経て、交流会が「知識と仕事のつながり」への関心を喚起した原因となったかどうかを調査したが、結果として



9-a 交流会前



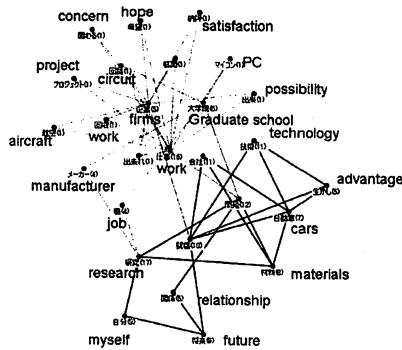
9-b 交流会後

図9. 魅力を感じる仕事

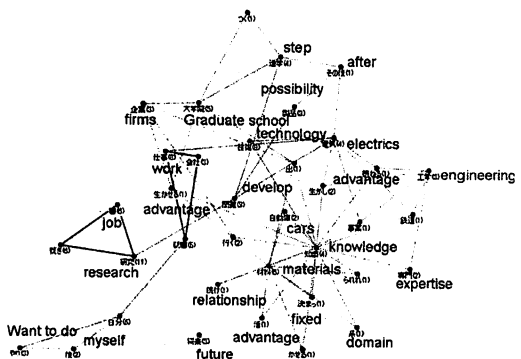
交流会で新たに説明を受けた会社と選んだ理由を記載してください。

- ・交流会の前後で、中小企業と大企業に対する考えは変化しましたか？
 - ・交流会で新たに中小企業の魅力を発見できましたか？
- という質問への回答には「知識」に強く関連する回答は見られなかった。

一方、交流会前に、交流会で話を聞きたい参加中小企業の経営者とその理由を記載していた回答を収集して可視化したところ、図11の結果を得た。点線楕円で囲んだように、彼らが専門として習得している知識が、どの分野に応用できるかという可能性を、学生たちは交流会前から強く意識していたことが分かる。ただし、このことを表す語の多くが赤ノード(低頻度語)であり、この意識が言葉として表れることは少なかったであろう。



10-a 交流会前



10-b 交流会後

図10. 印象に残った二社についてその理由

6. 結論

大田区企業の経営者の思いを可視化する作業から開始し、経済産業省と大学、大田区関係者が共同でのづくり基盤産業再活性化への取り組み方について議論・調査を続けている。チャンス発見プロセスを適用し、全体で1年程度を費やして現状理解と将来戦略を掘り下げてきた。その結果、途中で得られたインターン制度の再設計への取り組みの必要性は、既に経済産業省や東京都の取り組みに導入されている。

さらに本論文で示したように、学生たちは、自分の専門として習得している知識がどのような分野に応用できるかという可能性を強く意識しており、これが経営者らとの会話によってアンケート回答の変化となって現れた。

この点に関する各キーワードの頻度が低いため、潜在的な学生らの関心として教育者あるいは企業経営者が意識できていないことも多いであろう。そこで、次なる一手として、ものづくり基盤産業を含むさまざまな産業において、現在学生が教育機関において学んでいる知識と就労後の仕事との関連付け作業を進めることが考えられる。このことによって、適材適所の原則の中でもものづくり基盤産業にも熱意ある適切な人材を投入するきっかけとなると考えられる。

参考文献

- [1] Ohsawa, Y., and Fukuda, H., Potential Motivations and Fountains of Chances, Chance Discovery from Data session, Proc. International Conference on Industrial Electronics, Control and Instrumentation (IECON 2000) (2000)
- [2] Ohsawa, Y., Benson, N.E., and Yachida, M.: KeyGraph: Automatic Indexing by Co-occurrence Graph based on Building Construction Metaphor, Proc. IEEE Advanced Digital Library, pp.12-18 (1998)
- [3] 大澤幸生：チャンス発見のデータ分析，東京電機大出版(2006)
- [4] 諏訪正樹：身体知獲得のツールとしてのメタ認知言語化，人工知能学会誌 Vol.20 pp.525-532 (2005)
- [5] 矢田勝俊：データマイニングと組織能力，多賀出版(2004)
- [6] Ohsawa, Y., and Nara, Y.: Understanding Internet Users on Double Helical Model of Chance-Discovery Process, New Generation Computing (Springer Verlag and Ohmsha), Vol.21 No.2, pp.109-122 (2003)
- [7] チャンス発見コンソーシアム

<http://www.chancediscovery.com>

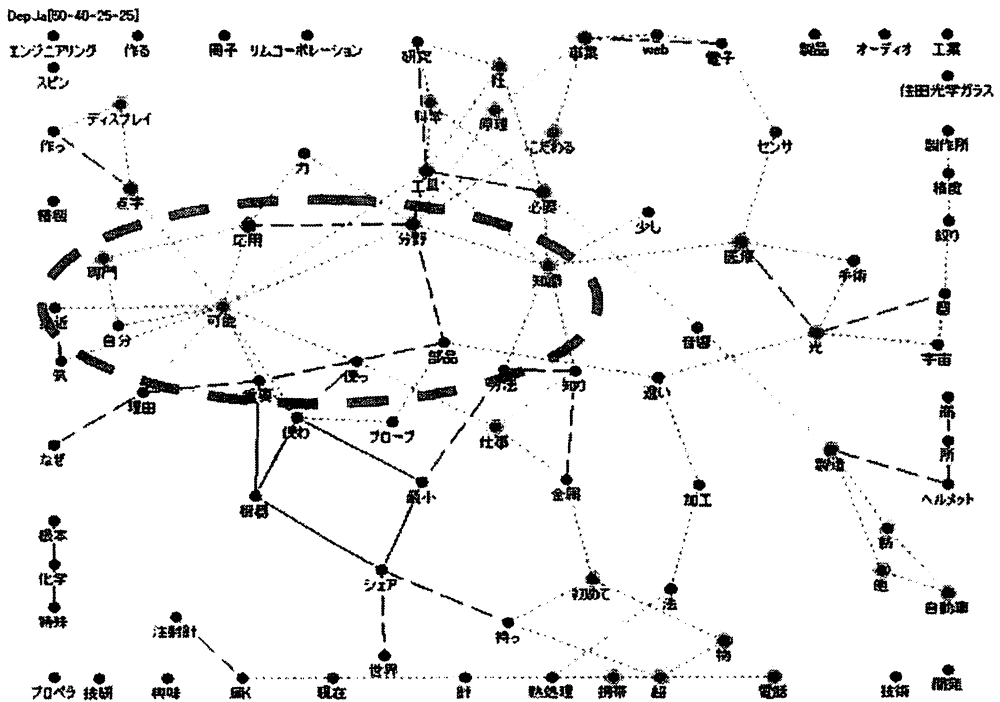


図 11. 事前に特定の企業に関心を持っていた理由