JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	公開情報の組み合わせによる技術経営教育機関の暗黙知を含む知識特性分析(技術経営，第20回年次学術大会講演要旨集I)
Author(s)	奥津，祥子；井川，康夫；杉山，公造
Citation	年次学術大会講演要旨集，20：391-394
Issue Date	2005-10-22
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/6094
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般論文

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

1J19

公開情報の組み合わせによる技術経営教育機関の暗黙知を含む知識特性分析

○奥津祥子，井川康夫，杉山公造（北陸先端科学技術大学院大）

1. 研究の背景

近年，日本における技術経営(MOT：Management of Technology)への期待が高まっている．2003 年より進められてきた国レベルでの教育基盤も整い始め，数多くの MOT プログラムが誕生した．現在は，教育方法や体制の改善など，いわゆるファカルティディベロップメント(FD)やプログラムの質の保証と認定制度の検討が中心的課題となっている[1][2].

MOT 技術経営教育を行う教育組織にとっても，MOT 教育を望む企業や個人にとっても，教育内容と企業実践内容とのマッチングは重要な課題であると考えられる.

2. MOT を構成する知識

MOT の主対象は実務家である．ゆえに MOT 教育の最終目的は，企業における実践である．実践では，経営理論や方法論などに加えて，経験から得た示唆や勘なども活用される．一般に知識は，文書や図式表現できる「形式知」と，そのような表現が難しい「暗黙知」に分類される[3]．また暗黙知の中にも，メタファーやアナロジーなど，ある程度の形式化が可能なものがあるとされている[3][4][5][6]．教育では新たな知識やケースによるトレーニングなど，形式知や形式化が可能な暗黙知をカバーすることはできるが，実践における知識は，経験や他者との協働に支えられており，形式化できない暗黙知の集積である.

3. 暗黙知の測定

暗黙知は形式的表現が難しいため，一般に測定は不可能であるとされてきた．しかし上述のある程度の形式化が可能な暗黙知を対象として，インタビューやアンケート結果などのデータを用いて，そのマッピングやグラフ化により暗黙知を表現しようとする試みがある[7][8]．ただしその全てが暗黙知を表現しているとは言い難く，中には形式知のデータベース化に過ぎないものや，データとなるアンケートの回答基準が明確でないもの（「よいとも悪いとも思わない」を中心とした 7 段階で，評価は回答者の主観に基づく）など，方法論として改良が求められるものも見られる．この理由として，(1)対象とする知識について明確な定義がなされていないことと，(2)方法論の限界が示されていないことが挙げられる.

本研究の基本概念は，これらの試みと同様，「ある程度の形式化が可能な暗黙知」を対象として，これらの図表化によりその背後にあると考えられる（形式化されない）暗黙知を洞察することである．ただし，形式化が可能な暗黙知は暗黙知全体の一部に過ぎないことを鑑みると，ある特定領域の知識のみで全体を説明することは不可能である．そこで本研究では，洞察したいと考える暗黙知に関連する複数領域の形式的指標を設定し，その組み合わせにより全体を推測するというアプローチを取る．具体的には，MOT 教育組織が教員と教科で構成されていると近似し，教員プロファイルと教科名を分析することで，組織が有していると考えられる暗黙知のポテンシャルを推測する.

4.MOT 教育組織のポテンシャル分析

4.1 データ

ポテンシャル分析の枠組みを構成する教員プロファイルと教科名であるが，その形式的指標として Web 上の研究者総覧とシラバス上の教科名（英字）を採用することとした．その理由は，一般的に適用可能な方法論として提案するために，参照するデータの取得可能性を考慮したことと，将来的に教育機関同士の比較検証をする場合のデータの均一性に配慮したためである.

4.2.MOT 教育組織のポテンシャル分析①
－教員プロファイル分析－

暗黙知は自らの経験を通して得るほかに，専門家との協働により得られるとされている[3]．MOT 教育における専門家は，MOT を構成する学問分野のエキスパートである教員である．研究歴や職歴の変遷は，専門家の知識蓄積の歴史であり，経歴を見ることにより専門家が有していると考えられる知識領域を推測することができると考えられる．しかし，個別の教員の経歴を見るだけでは，組織全体としての特性や傾向を掴むことは難しい．そこで研究者総覧の情報から，学業や研究に関する経歴をアカデミックキャリア(AC)，ビジネスに関する経歴をビジネスキャリア(BC)とし，経験の長さや専門性の高さに指標を設定した分析手法を開発した[9] [10][1]．分析に先立ち，AC，BC をそれぞれ表 1，表 2 のように分類した.

表 1. アカデミックキャリア（AC）の分類

AC分類	
分類	分類内容例
工学系	建築工学・土木工学・建築学 機械工学 原子力工学 電気工学・電子工学 海洋工学・船舶工学 金属工学・鉱山工学 化学工業 製造工業 情報工学 その他工学
経営系	経営工学・生産工学 経営学 社会科学(政治・法律・経済・財政・統計)
自然科学系	数学，物理学，化学，天文学・宇宙科学， 地球科学，地学 生物科学・一般生物学・植物学・動物学 医学・薬学
複合系	文理融合，異分野横断的な学問
その他	経営系以外の社会科学，家政学・生活科学， 哲学，歴史，言語，芸術，文学

[1] 以降の分析結果については，枠組みについて紹介した論文[9] [10] を参照していただきたい.

表 2.　ビジネスキャリア(BC)の分類

①	製造業	食料品・飲料・たばこ・資料 繊維・繊維製品 木材・木製品・家具・装備品・毛皮・窯業 パルプ・紙・紙加工品・印刷・印刷関連業 化学工業・石油製品・石炭製品・プラスチック製品・ゴム製品 鉄鋼業・非鉄金属製造・金属製品製造 電気機械器具製品・情報通信機械器具・電子部品・デバイス 輸送用機械器具 精密機械器具 その他製造
②	情報通信業	
③	金融・保険業	
④	サービス業	弁護士や特許事務所・経営コンサルタントなど
⑤	農林漁鉱業と建設業	
⑥	医療・福祉	
⑦	教育・学習支援	
⑧	電気・ガス・熱供給・水道業	発電所など
⑨	公務	
⑩	その他サービス業	運輸業・卸売・小売業・不動産・飲食・宿泊業，複合サービス（郵便局や共同組合など）
⑪	その他	

また分析に際して，BC をその長さによって 5 段階（1~3 年，4~7 年，8~15 年，16~30 年，31 年～），AC を学位（学士・修士・博士）および研究・教育の 4 段階にレベル分けした．図 1 は北陸先端科学技術大学院大学の MOT コース(JAIST-MOT)で授業を担当する教員の経歴をレベルに従って得点化し，同一分類項目の合算によりグラフ表現したものである．

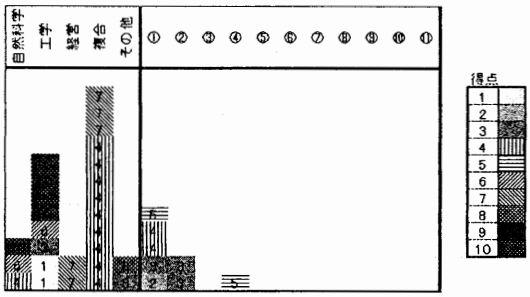

図 1.　AC－BC ポテンシャルマップ

4.3MOT 教育組織のポテンシャル分析②
－教科キーワード分析－

MOT 教育組織のポテンシャル分析のもう一つの形式的指標である教科名については，Web，パンフレット，およびシラバスを参照し，英語名を採用した．英語名とした理由は，(1)将来的に国際比較を行えるようにするため，(2)教科名を構成する単語同士の関係性が，日本語名に比べて明確であること，の二点に依拠している．

教科キーワード分析では，英語の教科名を単語に区切り，冠詞や前置詞を除いた単語をルールに従って階層化する．これは基本的に英文法に則っており，例えば「組織戦略」（Strategy for Organization もしくは Organization Strategy)の場合，戦略が上位概念であり組織戦略は下位概念であるので，Strategy>Organization と判断する．本分析では表 3 に示すように，単語間の関係に関する 12 ルールを制定した．

表 3.　階層化のルール

階層化のルール			和訳	文法的意味	階層
文法に則ったルール	1	1-(1)	A of B	～の	所属	A>B
		1-(2)		～のための	同格，限定	B>A
	2		A for B	～のための	目的	A>B
	3		A to B	～のための， ～に属する	目的・付加・付属	A>B
	4		A in B	～の	部位，部分	A>B
	5		A and B	～と	同位	A＝B
	6		A from B	～に基いて	根拠	A>B
	7		Adjective + Noun	Nounが上位概念		
	8		Noun + Noun	修飾関係があれば，修飾語が上位概念		
	9		A～ing + Objective	Aが上位概念		
解釈上のルール	10		Such as～，関係代名詞の従属説などで，主要概念の説明をしている部分は階層化の対象外			
	11		教科名の単語が複数形の場合は，単数形にして階層化する			
	12		分割により意味が不明瞭になったり変わる場合や固有名詞の場合は，分割しない(IT，IPなど)。			

このようなルールに則って，対象としたコースの全教科名を単語レベルに分割した．各単語をノードとし階層化した．図中左が上位階層で，逆向きのエッジは点線で表現している．教科名には番号を振り，ノード内にその数字を表記した．これにより，あるノード内に記載された単語が全教科でどれだけ用いられているかを一望できる．また，エッジをたどって分割するまえの教科名を割り出す場合に，最下層のノードを判断するためにも参照できる．

このような基本的な分析枠組みを策定した後，欧米の代表的な MOT プログラム(MIT-MOT)[2]，および JAIST-MOT の 2003（開講年）から 2005 年までの複数年に渡る分析の結果を比較することで，分析手法の妥当性を検討した．図 2 は MIT-MOT で 1999-2000 年に開講されたプログラムの教科キーワード分析結果である（教科数 14）．MIT-MOT は MOT 教育を牽引したプログラムの一つであるが，「技術」と「経営」ではさまれるように他のキーワードが並ぶような構造をしている．この結果を JAIST-MOT のプログラム特性を解釈する際に参考にした．図 3 は JAIST-MOT の 2005 年度のプログラムにおける教科キーワード分析である（教科数 32）．尚，階層化された教科名の描画には，データマイニングツール ACCENT[3]を利用した．

4.4.分析の統合と結果の考察

本分析では，MOT 教育組織が教員と教科で構成されていると近似したが，各々について 4.2,4.3 に述べたような分析結果を得た．そこで，本年度のデータから得られた分析結果（図 1 および図 3）を元に，JAIST-MOT の知識特性を検討した．

まず教員プロファイル分析および図 1 より，当該コースの母体である「知識科学研究科」が複合分野に分類されているため，当該学科所属教員は全て研究・教育レベル 4 以上となっていることが分かる．このことから，学際的な教育・研究活

---

[2] MIT の MOT プログラムの 1999-2000 年および 2003-2004 年の講義内容を参照した．尚，現在は新プログラムに統合されており，MOT プログラムとしては存在しない．

[3] (株) 富士通研究所・コンピューターシステム研究所により開発された，データマイニングツール ACCENT[11][12] [13] のなかから，図形表示ツールの D-Abductor を利用し描画した．

動が示唆される．それ以外の分野は，各教員の学位および他大学での教育・研究経験に依拠するものであるが，それらの総体が組織のポテンシャルであるとすると，AC として工学や理学における学術性が高いと推定される．また BC を見てみると，製造業や情報通信業のポテンシャルが高い．これらを総合すると，当該コースでは，工学や理学の学術的知識と，製造業や情報通信業での業務経験から得た知識に基づいて講義が提供されていると考えられる．

次に図 3 から示唆される知見から，JAIST-MOT の提供する教科の特徴として，(1)「経営」や「技術」に関連する教科が多いこと，(2)「知識(Knowledge)」や「知識に基づいた(Knowledge-based)」がキーワードとして挙がっていること，(3)「科学(Science)」を用いた教科名が相対的に多く見られること，の 3 点に注目した．(1)に関して図 2 の MIT-MOT の結果と比較してみると，両者は似た構造をしていることから，MOT 教育プログラムの特性が顕著に現れている．このことから，本分析の有用性が示唆される．また，(2)と(3)に関して当該コースのキャッチフレーズとして「知識科学(Knowledge Science)[4]を基盤に理論と実践を総合する MOT プログラム」とあり，教育目標と教科群の整合性が示唆される．

以上を総括すると，当該コースの特性として次のような点が挙げられる．

(1) 学術的な観点では，工学や理学の学術的知識のポテンシャルが高く，「知識科学」という科学領域に基づいた教育を提供している．
(2) 実務的な観点では，製造業や情報通信業のポテンシャルが中心的であることから，講義を通してこれら産業での経験に基いた知識が提供されると考えられる．

このような実在の MOT コースの分析結果から，本研究で考案した分析枠組みが，MOT 教育組織が有していると考えられる知識の暗黙的側面を，ある程度の妥当性をもって表現しえたと考えられる．

5.今後の課題

本研究で提案した MOT 教育組織のポテンシャル分析枠組みは，その分析目的や条件の変更に伴って次のような課題が生じると考えられる．

- より詳細な教員プロファイル分析を行うためは，学術分野や産業の分類方法，現在のポジションに至るまでのキャリアパス，職能など，追加する情報を検討する必要がある．
- MOT 教育の多様性に対応するためには，他の教育組織との比較が必要である．しかしこの点に関しては，データの均一性を考慮した場合，本論文で得られた程度の詳しさが限界であると考えられる．
- MOT 教育組織運営や企業・受講生を対象とした，分析結果の用途を検証する必要がある．

分析の一環として，欧米・日本の数校の教科キーワード分析や，特定校の経年変化も分析した．これらの結果については稿を改めるが，次のような応用可能性が考えられる．

- 特定の MOT 教育組織を対象とした分析
  - ・特定の年についての詳細な分析
  - ・経年的な分析
- 複数の MOT 教育機関を対象とした特性の比較分析

今後は分析枠組みの改良を重ねるとともに，データ量と分析の詳細度や分析の用途などとの関連も考慮しながら，これらの分析可能性を検討したい．

謝辞

本研究の推進にあたり，(株) 富士通・コンピューターシステム研究所の三末和男氏，渡部勇氏が開発したデータマイニングソフト ACCENT の提供を受けた．この場を借りて両氏に厚く御礼申し上げる．また，教員プロファイル分析の共同研究者である，北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科・杉原太郎氏にも，感謝の意を表する．

参考文献

[1]経済産業省大学連携推進課，技術経営のすすめ－産学連携による新たな人材育成に向けて－，経済産業省(2004)
[2] 経済産業省大学連携推進課，MOT Platform (https:www.mot.gr.jp/index.php)，(2005)
[3]野中郁次郎・竹内弘高（著），梅本勝博（訳），知識創造企業，東洋経済新報社（1996）
[4]OECD,Knowledge Management in the Learning Society, OECD,19 (2000)
[5]P.Baumard,Tacit Knowledge in Organizations,Sage Publications, 2(1999)
[6]M.Eraut,Non-formal learning and tacit knowledge in professional work,British Journal of Educational Psychology, 70, 113-136 (2000)
[7]Busch,P. and Richards, D.,Modelling Tacit Knowledge via Questionnaire Data,Proc. ICFCA 2004, LNAI 2961, 321-328 (2004)
[8]Nestor-Baker, N.,The Tacit Knowledge of Productive Scholars in Education;,Teachers College Record, vol.106, no.7, 1484-1511, July (2004)
[9]杉原太郎・奥津祥子・，井川康夫，技術経営教育のポテンシャルマッピング(1) －大学教員のビジネスキャリア分析－，ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集，Vol.2, 761-766（2005）
[10] 奥津祥子・杉原太郎・井川康夫，技術経営教育のポテンシャルマッピング(2) －大学教員のアカデミックキャリアを中心としたプロファイル分析－，ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集，Vol.2, 767-772（2005）.
[11] 渡部勇・三末和男，単語の連想関係によるテキストマイニング，情処研報，Vol.99, No.57, 57-64,（1999）
[12] 三末和男・渡部勇，テキストマイニングのための連想関係の可視化技術，情処研報，Vol.99, No.57, 65-72,（1999）
[13]杉山公造，グラフ自動描画法とその応用－ビジュアルヒューマンインターフェース－，社団法人計測自動制御学会，(1993)
[14] 北陸先端科学技術大学院大学　知識科学研究科，知を再編する 64 のキーワード　ナレッジサイエンス，紀伊国屋書店，5(2002)

[4]「知識科学」および「知識科学に基づく」とは，「自然，個人，組織および社会の営みである「知識創造」という切り口によって，物質化学・生命科学・認知科学・情報科学・システム科学・社会学・経営学に至るまでの自然科学分野や社会科学分野の学問を再編，融合した教育研究体制を整備し，知識創造のメカニズムを探求すること[14]」を意味する．

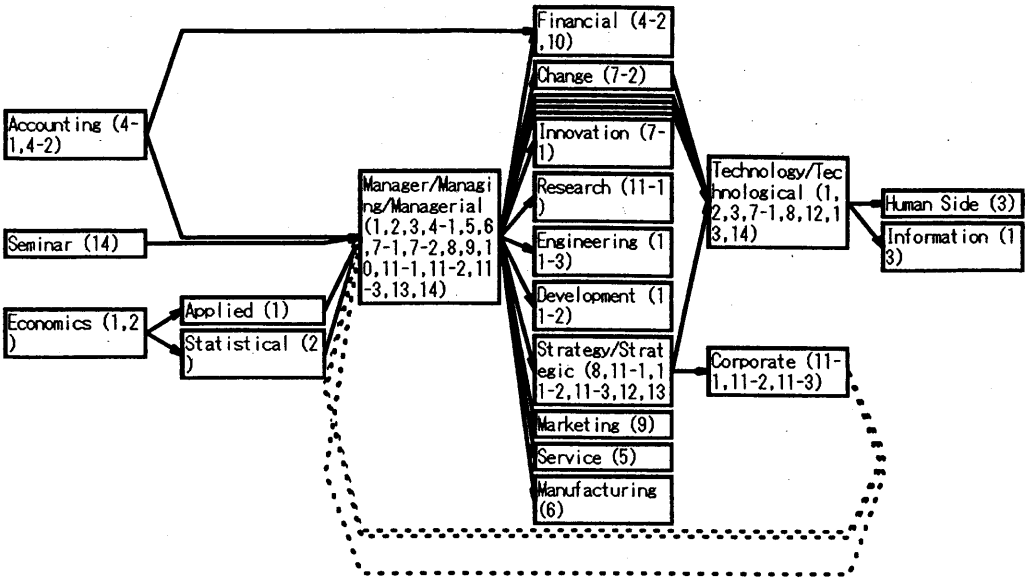

図 2.　MIT-MOT (1999-2000)の教科キーワード分析

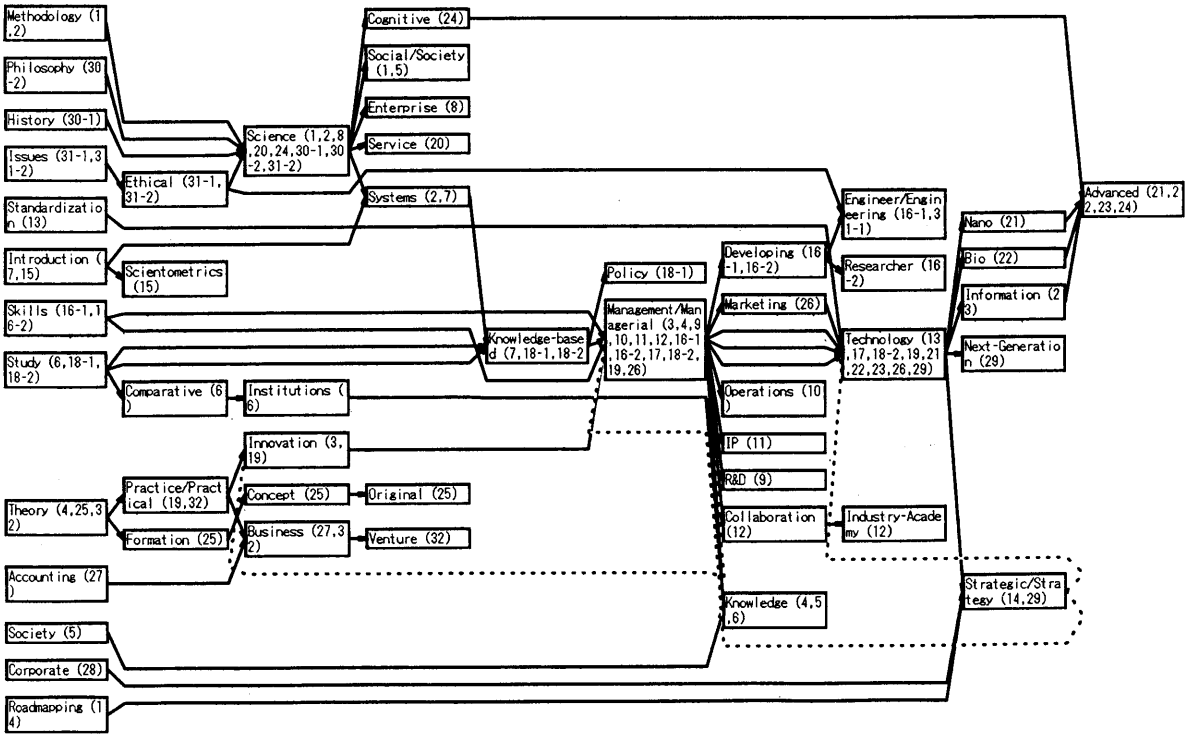

図 3.　JAIST-MOT(2005)の教科キーワード分析