

ものづくりにおける人材育成，技術・技能の継承¹⁾

——知識創造の場と方法の視点から——

早 川 周

キーワード

人材育成 (Human development)

技術・技能の継承 (Transfer of Technology/Skill)

ものづくり (Manufacturing)

知識創造 (Knowledge Creation)

場 (Ba (Place))

1. 問題の所在

グローバル化など環境変化の中で，我が国製造業の空洞化が議論されて久しい。これをものづくりの技術，技能の側面からみると，中国等，海外諸国における製造業の成長に対して日本国内でどのような製品を作るのか，そのためにどのような技術系人材を育成し，日本のものづくりに蓄積されている技術，技能をどのように継承していくのかが問われることとなる。

本稿では，このような人材育成，技術・技能の継承の課題に対応して，ものづくりの技術系人材の成長段階を基礎教育段階（義務教育，専門教育），社会人教育段階に区分し，その各段階での人材育成モデル（場，方法）を整理，類型化し，その現状と課題に言及する。そこにおいて，近年，場の理論，

知識資産へ展開されている知識創造論²⁾の知見との関連から分析を試みる。

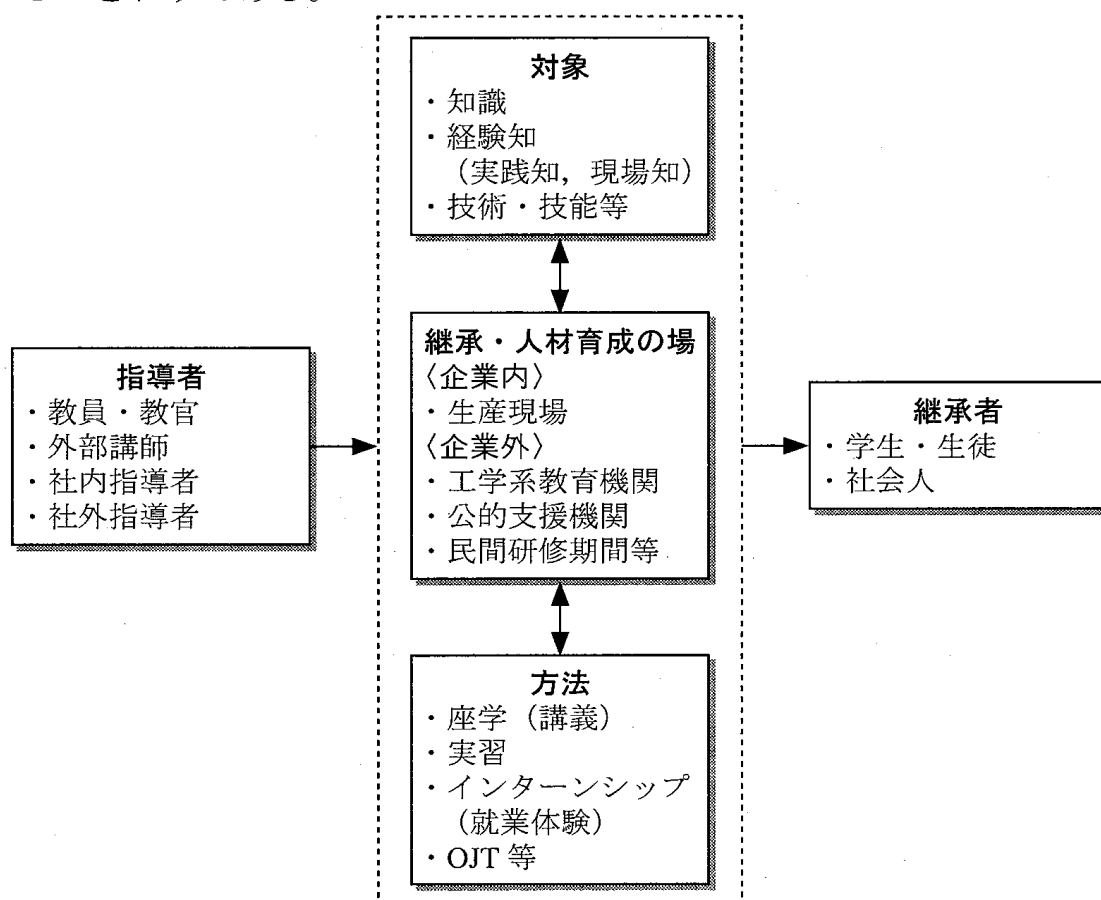
なお、本稿における社会人教育は、中堅・中小企業を念頭に置いている。

2. 研究のフレームワーク

ものづくりの人材育成，技術・技能の継承について，

- ・ 誰が（指導者）
- ・ どのような技術・技能を（対象となる知識・技術・技能）
- ・ どこで（人材育成，技術・技能の継承の場）
- ・ どのような方法で
- ・ 誰に（継承者）

教育や技術・技能の継承を行うかという視点から構成要素を整理，すると図－１のとおりである。



図－１ 人材育成，技術・技能の継承の構成要素

1 人の技術・技能者は，学校での基礎教育段階を経て，社会人の未熟練者から熟練者へと成長する。その成長段階ごとの技術・技能の継承，人材育成の課題³⁾をあげると表－1 のとおりである。

人材育成（教育），技術，技能の継承は知識創造論における知識の変換，知識創造の過程と考えられる。上記の課題に対応し，対象となる知識に適合した教育，人材育成の場及び方法の組み合わせが考えられるのではないかとというのが本研究の仮説である。

3. 知識創造論における場の理論

知識創造論では，知識創造は暗黙知と形式知の知のスパイラル的な変換により行われるとされる。本稿のテーマである技術・技能の継承と関連づけると，暗黙知は経験，カン，熟練技能など個人に蓄積された表現されえない知識であり，形式知はマニュアル，テキスト，データベースなどに書かれた知識である。

また，知識創造論は，知の変換のプロセスを「共同化」（暗黙知→暗黙知），「表出化」（暗黙知→形式知），「結合化」（形式知→形式知），「内面化」（形式知→暗黙知）の4 類型でとらえる SECI モデル⁴⁾を基本としている。

ここで簡単に4 つのプロセスをふりかえると，「共同化」は，暗黙知をも

表－1 人材の成長段階別にみた課題

成長段階	人材育成，技術・技能の継承の課題
基礎教育段階	<ul style="list-style-type: none"> ・若年層のものづくり実体験の不足（義務教育・専門教育） ・若年層のものづくり（製造業）離れ（専門教育） ・実践的教育，即戦力人材の育成の要請とその不足（専門教育） ・先端技術を追求できる人材育成の必要性（専門教育）
社会人教育段階	<ul style="list-style-type: none"> ・現在の技術，技能の継承，人材育成の困難 ・外注・下請企業の保有技術・技能で継承，人材育成が困難なものの存在 ・新しい技術，技能の獲得の必要性

とにあらたに暗黙知を得るプロセスである。個人対個人の対面での暗黙知のやり取りがエッセンスで、その本質は「原体験」の獲得である。

「表出化」とは暗黙知をもとにあらたに形式知を得るプロセスである。個人の内面にこめられたイメージ、情感、思いなどを含む暗黙知を言語、図像に表すこと、他者のイメージや思いを感じとって言語や図像に表すことである。

「結合化」とは形式知をもとにあらたに形式知を得るプロセスである。組織の内外からの形式知の獲得と総合、さらには形式知の伝達と普及をはかることである。

「内面化」とは形式知をもとにあらたに暗黙知を得るプロセスである。組織で形式化された知識を個人のものとして取り入れることである。行動、実践を通じて身体化すること、シミュレーション、実験を行い、オリジナルな知識を再現獲得することである。

先の人材成長段階別にみた課題をこの4つのプロセスの視点からみると、基礎教育段階では、テキストなどに書かれた形式知が形式知に留まり、個人が形式知を暗黙知として体得する「内面化」のプロセスが不足していること、また、個人の持つ暗黙知を共有する「共同化」が不足していることと言える。また、社会人教育段階では、熟練技能の継承は、経験、カンなど暗黙知の共有である「共同化」が不足するとともに、経験、カンなど暗黙知が暗黙知に留まるとともに継承者の不足から失われ、マニュアル、データベースなどに形式知化される「表出化」のプロセスが不足していると見ることができる。このように技術・技能の継承、人材育成の課題は知識創造論の立場からすれば暗黙知、形式知がそれぞれに留まり、有効な変換のプロセスが形成されていないことと言えよう。

さらに、近年、知識創造論は「場」の理論への展開を行っている。そこで言う「場」とは、「知識が共有され、創造され、活用される共有されたコンテキスト」あるいは「認知と行動における共有されたコンテキスト」と定義されている。この定義は、知識創造のためには1つのコンテキスト（文脈）

が必要であるとの考え方に基づくものであり、「場」はコンテクストを提供するものとして位置付けられている。また、野中他は「場は知識のスパイラルにおける個別の移動、動きを形成するエネルギー、質、場所を与える」⁵⁾として、場は物理的な場所だけでなく、特定の時間、空間でもあるとしている。場のキー・コンセプトは相互作用（interaction）とされ、場は複雑で常に変化する性質を持っている。

場の概念と類似の概念として、Communities of practice があるが、これは徒弟制度モデルに基礎があり、コミュニティに深く根ざした知識の学習に特徴がある。これに対して、知識創造論における「場」は新しい知識の創造をする場所である。

知識創造論では4つの知識創造のプロセスに対応した4つの場を類型化しており、その概要は表-2のようである。

創発場（originating Ba）は個人の持つ暗黙知（経験、感じ、感情、精神的モデル）が共通の直接的経験を通じ、他の個人に共有される「共同化」（暗黙知→暗黙知）の場である。社内でのトップの現場の歩き周りなどが例としてあげられる。

対話場（dialoguing Ba）は個人の持つ精神モデル、スキルが集団で共有される、「表出化」（暗黙知→形式知）の場である。プロジェクトチームがその典型例である。

システム場（systemizing Ba）は「結合化」（形式知→形式知）の場であり、書かれた形式の知識が多数の人に容易に移転される。時空間を超越したITによる仮想のコラボレーション環境が例である。

実践場（exercising Ba）は個人が形式知を体得する「内面化」（形式知→暗黙知）の場である。OJT、企業大学などが具体例である。

表－２ 知識創造の場の類型

場の類型	知の変換プロセス	特 性	具 体 例
創出場	暗黙知→暗黙知 (共同化) 個人 対面的な相互関係	<ul style="list-style-type: none"> ・個人の持つ暗黙知（経験、感じ、感情、精神的モデル）が共通の直接経験を通じ共有される ・同時的、文脈依存的 ・表情や身振りといった身体表現が不可欠 	<ul style="list-style-type: none"> ・顧客との接触の場 ・社内でのトップの歩き周り ・休憩室等での雑談 ・アフターファイブのパーティ
対話場	暗黙知→形式知 (表出化) 集団 対面的な相互関係	<ul style="list-style-type: none"> ・個人の暗黙知が共有され、対話を通じて表現される ・個人のメンタルモデル、スキルなど暗黙知が対話を通して共有され、共通の言葉に変換され、コンセプトとして表出される 	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトチーム
システム場	形式知→形式知 (結合化) 集団 間接的な相互関係	<ul style="list-style-type: none"> ・時空間を超越した場 ・書かれた形式で多数の人に容易に移転される 	<ul style="list-style-type: none"> ・イントラネットを活用したベストプラクティスの共有 ・ITによる仮想のコラレーション環境（オンライン・ネットワーク、グループウェア、ドキュメンテーション、データバンク）
実践場	形式知→暗黙知 (内面化) 個人 間接的な相互関係	<ul style="list-style-type: none"> ・個人が形式知を体得する 	<ul style="list-style-type: none"> ・企業大学 ・ネットワーク研究室 ・OJT ・顧客への商品の説明 ・マニュアルやシミュレーションプログラムなどのメディアを通じ伝達される形式知を実践の中で暗黙知として体化する

資料：野中・紺野（1999年）、Nonaka,I,R.Toyama and N.Konno（2000）、
遠山・野中（2000年）より作成

4. 基礎教育（義務教育・専門教育）段階における人材育成モデル

ものづくりにおける人材育成モデルの類型を表―3に示す。ものづくりの基礎教育（義務教育，専門教育）段階での人材育成モデルには，学校，博物館，科学館などを場とする「ものづくり体験型モデル」，学校，職業訓練機関などを場とする「ものづくり実践型モデル」がある。

この段階は主に知識を体得する段階であり，人材育成モデルは形式知から暗黙知への「内面化」のプロセスを内容とするとともに，体でカン，コツを覚えるといった暗黙知から暗黙知への「共同化」が必要と考えられる。

（1）ものづくり体験型モデル（義務教育段階）

ものづくり体験型モデルは，専門教育以前の小・中学生段階で，ものづくりに親しむ，ものづくりの魅力を伝える教育を行うものである。小中学校，博物館，科学館，大学等での工作教室などのものづくり体験，工場見学，会社調べ学習を通じてものづくりの現場の理解，科学実験や工作機械等の操作を経験させる技術講座などがある。この実践例は多くなっており，豊田市青少年発明クラブ，刈谷青少年発明クラブなどNPOが主体となる場合もある。

（2）ものづくり実践教育型モデル（専門教育段階）

「ものづくり実践教育型モデル」は，工業高校以上の専門教育段階で工学系教育機関を場とする。学生・生徒に対するものづくりの実習及びものづくりの魅力を伝え，学生・生徒の動機づけとなる教育を行うものである。また，ものづくりの高付加価値化に貢献できる人材育成のための先端技術教育も含まれる。

具体的には，以下の方法がある。

表－３ 技術、技能の継承、人材育成モデルの類型

類 型	場	継 承 者 育成対象	方 法	対 象 (知の変換・場)
ものづくり体験型モデル	小・中学 博物館 科学館 大学 NPO 等	小学生 中学生	工作教室 工場見学 技術講座	ものづくり体験 (内面化・実践場) (共同化・創出場)
ものづくり実践教育型モデル	工業高校 専修学校 高専 大学 職業開発訓練 機関	高校生 訓練生 高専生 大学生	実習 インターンシップ 技術・技能コンテスト 先端技術教育 E－ラーニング	専門技術 専門知識 (内面化・実践場) (結合化・システム場) (共同化・創出場) (表出化・対話場)
社内教育・継承型モデル	企業	社員	環境整備 (マップ) (マニュアル) (教育訓練計画) OJT Off-JT 資格取得奨励 社内資格制度	技能 技術 現場のカン、コツ (共同化・創出場) (結合化・システム場) (内面化・実践場) (表出化・対話場)
社外セミナー・実習型モデル	大学 職業開発訓練 機関 公的支援機関 民間教育研修 機関	社会人	専門知識講座・実習 先端技術講座・実習 共同技能実習 技術・技能継承講座・ 実習	専門知識 技術 技能 (内面化・実践場) (共同化・創出場)
課題解決型モデル	大学 公的支援機関 民間企業	社会人	課題持ち込み型教育 研究生、研修生制度 技術アドバイザー制度	企業の個別課題の解決方法 (表出化・対話場) (内面化・実践場) (結合化・システム場)
プロジェクト型モデル	企業ネット ワーク組織	社会人	研究開発 技術開発	開発課題の解決方法 (表出化・対話場) (結合化・システム場)

①講義・授業における実習

講義・授業において実習部分を充実させ、実践により、技術・技能を体得していく教育を行うことである。生産現場と教育現場の乖離は古くて新しい課題であり、明治期の「実業教育振興二関スル意見 上・下」（1936年）でも中等実業教育の一部が高度すぎ実用に適さない、多くは観念主義・形式主義に陥りやすいとの批判がされている⁶⁾。近年、多くなっているとされる工業高校教員の実践経験の不足を補完するために、教員の生産現場での研修や社会人技術者の講師登用を進めることはその課題に対する試みである。

また、教材には、学生に興味を持たせると同時に教育的効果も考えられた教材が必要である。このような教材開発の事例として技術史教育学会の試み（指南車、スターリングエンジンなど）がある。

②先端技術教育

社会のニーズにあった人材育成という点では新たに展開される先端技術を習得する教育も必要である。例えば、人工知能自立ロボット、ナノテクノロジーなど、次世代のテーマで技術教育を行うことである。専門教育における社会ニーズに対応した柔軟な学科・コース及びカリキュラム設置が求められる。

③インターンシップ（就業体験）

インターンシップは、各学校で実施例が増えているが、現在、実施期間が短く、実施方法も不統一である。学生・生徒の人材育成の目的に応じ、生産現場にふれ、自分の適性を知るための短期間のインターンシップとともに、特に技術系人材の場合は、大学生、大学院生を対象に6ヶ月、1ヶ年といった中長期間のインターンシップが必要である。その実施内容も生産活動や研究開発活動に直接、関わり、より専門的な実践経験が得られる形で行うことが必要である。

④技術・技能コンテスト

人材育成には競争や褒賞の要素も必要であり、既に実施例があるロボット・コンテストのような各種の技術・技能のコンテスト・競技会の開催により、ものづくりの魅力を伝え創造性を育成する。ここでは教育目的の明確化とそこからの逸脱防止が課題である。

5. 社会人教育段階における人材育成モデル

社会人教育段階は、企業内における「社内教育・継承型モデル」、企業外における「社外教育社外セミナー・実習型モデル」、さらには企業の個別の課題解決を通じ、人材を育成する「課題解決型モデル」、特定のプロジェクトへの参画を通じ、人材育成を行う「プロジェクト型モデル」がある(表－3)。

(1) 社内教育・継承型モデル

社内教育・継承型モデルは、各企業の固有の技術分野、専門的な技術、生産現場に即したノウハウ、コツを社内で継承し、固有の人材育成を行うものである。知識創造論における暗黙知から暗黙知への「共同化」(熟練技術・技能の継承)、暗黙知から形式知への「表出化」の過程(熟練技術・技能の文書化⁷⁾)であり、企業の人材育成の中心となるものである。中堅・中小企業においては、継承者や指導者の確保、社内体制の整備、方法の獲得など実施上の課題も多い。

(2) 社外セミナー・実習型モデル

社外セミナー・実習型モデルとは、工学系教育機関、公的支援機関、民間教育・研修機関を場とする社外セミナー・実習である。中堅・中小企業など、社内では整備が難しい専門知識の体系的教育、先端技術の教育などに大きな役割がある。知識を体得化する内面化のプロセスであるが、公的な場における共同化も望まれる。その目的として大きく以下の4つがある。

①先端技術知識の獲得

先端技術分野は境界領域分野が多く，上記の社内教育・継承型モデルによる自社技術の深化だけでは獲得が難しいとされる⁸⁾。外部の研究開発機能や設備を持つ大学，研究機関等における公開講座などにより，知識を得るとともに，後にみる先端技術開発のプロジェクトを組織ないし参画することにより暗黙知（経験）を獲得するなど外部との連携が必要となる。

このモデルに含まれる事例は数多いが，例えば，豊田工業大学「LSI 技術実習・講習会」，名古屋工業大学ものづくりテクノセンター「中小企業向け CAD，光造型機の利用開放」などがある。

②社会人の生涯教育

技術環境の変化は激しく，社会人技術者の生涯教育，再教育（コンカレント教育）は今後，さらに重要性が増すとみられる。大学等における社会人教育プログラム，各種の技術・技能の教育研修，セミナーなどにその役割がある。社会人技術者のコンカレント教育の例として，横浜国立大学「高度技術研修」がある。

③共同技能実習

中堅・中小企業 1 社では継承の場を設けることが不可能な技術・技能について共同で実習を行う。公的支援機関による共同技能実習の利用の他，地域内で同様に社内での蓄積，人材育成を必要とする企業が共同で継承の場を設けること（人為的な「共同化」）も有効である。このような例として，東京都「東京ものづくり名工塾」がある。

④技術・技能の継承講座・実習

中堅・中小企業の社内で技術・技能の継承をはかる環境整備，手法等の教育研修を行う。この点では公的支援機関など多くの実践例があるが，実習やさらに個別コンサルティングと連携したものが今後，必要である。

(3) 課題解決型モデル

課題解決型モデルは、企業の研究開発、技術開発などの具体的な課題の解決を支援する過程で人材を育成するものである。先のセミナー・実習型モデルのような一般的な教育研修では充足できない企業の固有のニーズに対応するモデルである。形式知から形式知への「結合化」のプロセスを中心とするが、「表出化」、「内面化」などあらゆる知の変換を総動員するプロセスとも考えられる。

研究開発機能を持つ大学、高専、公設試験研究機関などを場とする「課題持ちこみ型教育」、「研究生・研修生受け入れ制度のプログラム」がこのモデルに含まれる。また、公的支援機関における技術・技能アドバイザー制度なども含まれる。このような例として、神奈川県産業技術総合研究所「研究開発訓練（ROT）」、愛知県産業技術総合研究所、名古屋市工業研究所等「研究生・研修生受け入れ制度」、名古屋市工業振興協会「テクノアドバイザー制度」がある。

(4) プロジェクト型モデル

プロジェクト型モデルは、個別企業だけでは取り組めない先端的な技術開発に、他の大企業、中堅・中小企業、大学、公的支援機関などと連携し、プロジェクトを形成するものである。それ自体は人材育成を主目的とするものではないが、プロジェクトを遂行過程で結果として先端技術知識や経験を持つ人材が育成される。先の課題解決型モデルと同様に「結合化」を中心としながらも知の変換を総動員するものとなる。また、ここにおいて場はネットワーク組織であり、物理的な場から離れたものになる。

東大阪の中小企業グループが独自に人工衛星を開発する「宇宙関連事業研究会」（大阪府立大学、宇宙開発事業団が参加）などはその代表例である。

6. 今後の研究課題

本稿では人材の成長段階に沿って，現状，実施され，あるいは実施が必要とされる人材育成モデルを類型化し，その特徴を述べながら，知識創造論の「場」の理論からみた若干の考察を行った。

今後，モデルの内容検討及び人材育成モデルの実践例収集と分析，各モデルの有効性と，技術系人材の成長段階に応じた人材育成モデル，役割分担の見直しなど施策の検討を今後の課題としたい。

また，知識創造論は組織論分野で主に大企業の実証研究を基に構築されてきている。従い，中堅中小企業や教育機関への適用をはかるにあたってはなお理論・実証研究上の課題も多い。暗黙知は工学，認知科学などの分野⁹⁾でもとりあげられているが，「多くの可能性と同時にいくつかの理論的な欠陥を含んでいる」¹⁰⁾ 概念である。ものづくりにおける技術・技能の継承の問題には，欠陥をふまえつつ多くの可能性を検討すべき概念と言えよう。

(平成 15 年 10 月 17 日)

参考文献

- (1) 青木雅彦・澤昭裕・大道道郎・「通産研究レビュー」編集委員会『大学改革課題と論争』（東洋経済新報社，2001 年）
- (2) 赤池学『ローテクの最先端は実はハイテクよりずっとすごいです。』（ウェッジ，2000 年）
- (3) 財団法人中部産業活性化センター『中部地域の産業活性化に関する調査研究～生産技術並びに技能の継承・発展のための人材育成に関する調査研究～』（財団法人中部産業活性化センター，2003 年）
- (4) 福島真人『暗黙知の解剖 認知と社会のインターフェース』（金子書房，2001 年）
- (5) 伊東道生「暗黙知と知の創発」（吉川弘之（監修）田浦俊春，小山照夫，伊藤公俊（編）『技術知の本質 文脈性と創造性 新工学知－2』（東京大学出版会，1997 年）
- (6) 森和夫『現場でできる技術・技能伝承マニュアル』（日本プラントメンテナン

ス協会, 2002 年)

- (7) 野中郁次郎, 紺野登『知識経営のすすめ—ナレッジマネジメントとその時代』(筑摩書房, 1997 年)
- (8) Nonaka,I,R.Toyama and N.Konno” SECI,Ba and Leadership” :A Unified Model of Dynamic Knowledge Creation” in Teece,D.J and I.Nonaka (eds) ,Newperspective on Knowledge-based Firm and Organization (OxfordUniversity Press,2000)
- (9) 遠山亮子, 野中郁次郎「「よい場」と革新的リーダーシップ」(『一橋ビジネスレビュー』(48 巻 1 - 2 合併号, 2000 年)

注

- 1) 本稿は筆者が財団法人中部産業活性化センター (CIAC) の平成 14 年度調査研究事業『中部地域の産業活性化に関する調査研究～生産技術並びに技能の継承・発展のための人材育成に関する調査研究～』に参画した際に作成した中間成果物を基に筆者の個人的見解をまとめたものである。調査研究自体の成果については財団法人中部産業活性化センター (2003 年) を参照されたい。また, 愛知学泉大学経営研究所のご担当には本稿を精読の上, 有益なコメントを頂いた。厚く御礼申し上げます。
- 2) 知識創造論及びその「場の理論」への展開については, 野中・紺野 (1999 年), Nonaka,I,R.Toyama and N.Konno (2000), 遠山・野中 (2000 年) 参照
- 3) 課題の詳細については財団法人中部産業活性化センター (2003 年) を参照。
- 4) 以下の SECI モデルの記述は主に野中・紺野 (1999 年) pp111 - 115 に基づく。
- 5) Nonaka,I,R.Toyama and N.Konno (2000) P2
- 6) 青木・澤・大東他 (2001) p24
- 7) 企業内の技能継承のステップを方法論化したものとして森和夫 (2002 年) がある。
- 8) 赤池 (1999 年) p220
- 9) 例えば, 伊東 (1997 年), 福島 (2001 年)
- 10) 福島 (2001 年) p14