

|              |                                                                                                                                             |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | ソフトウェア知識受領における障害と要件の検討                                                                                                                      |
| Author(s)    | 堀田, 耕一郎; 杉原, 太郎; 遠山, 亮子                                                                                                                     |
| Citation     | 年次学術大会講演要旨集, 27: 291-294                                                                                                                    |
| Issue Date   | 2012-10-27                                                                                                                                  |
| Type         | Conference Paper                                                                                                                            |
| Text version | publisher                                                                                                                                   |
| URL          | <a href="http://hdl.handle.net/10119/11025">http://hdl.handle.net/10119/11025</a>                                                           |
| 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  | 一般講演要旨                                                                                                                                      |

## ソフトウェア知識受領における障害と要件の検討

○堀田耕一郎，杉原太郎（北陸先端科学技術大学院大学），遠山亮子（中央大学）

## 1. はじめに

業務としてソフトウェア開発を行う企業において、高品質のソフトウェアを少ない工数で開発することはビジネス推進上で重要な要件である。一般に、複数のソフトウェアを開発する場合において、ソフトウェア相互間で参考にできる部分が多くある。そのため、相互の知識移転を進めれば企業活動が推進されることが期待される。

ソフトウェアに関する知識はソースコードに過不足なく含まれている。そのため、ソフトウェア知識を形式知として移転することは容易な筈である。同一企業内であれば移転にあたって金銭的な問題も発生せず、移転が進むことが期待される。しかし、実際には、知識の移転は低調であり、特に、入手できる環境にあっても、受領側が知識を導入しようとしなないという現象が起こっている。

本稿では、上記現象の背景を確認し、知識受領の障害はどこにあるかを分析する。これにより、ソフトウェア開発組織内での知識移転を促進する方策を検討する。

## 2. 先行研究レビュー

### 2.1. ソフトウェア工学分野の先行研究

ソフトウェアモジュールの再利用について、Dijkstra により構造化プログラミング [1]が提唱されて以来、ソフトウェア工学の分野において長く研究されてきた。ここでは、構造化プログラミングやオブジェクト指向プログラミングなどソフトウェア記述方法の発達やソフトウェア資産共有のインフラ整備が推進され、成果を挙げてきた。しかし、知識の意味をどう管理するかについては触れられていない。さらに、技術や環境が整備されても、現実のプログラミングにおいては一筋縄では共有・再利用は難しく、実際にはなかなか共有が進んでいない [2]。

### 2.2. 知識移転に関する先行研究

知識移転に当たって、受領者のスキルに着目した研究では、知識の吸収能力(Absorptive Capacity)は多様化したスキルに依存する [3]と指摘されている。また、Szulanski [4]は、知識

移転の困難さについて、上記吸収能力に加えて知識の粘着性(Stickyness)の概念を用いて分析している。

知識移転の動機については、Cabrerria は個人に対するよりもチームに対するモチベーション向上が有効であるという研究 [5]を発表しており、個人に対する外発的なモチベーションだけでは機能しないことが示唆されている。また、Davy [6]は、受領者本人は知識の評判や判りやすさを見て受領行動に出ることを決めることを指摘している。

## 3. リサーチクエスチョン

本稿でのリサーチクエスチョンを先行文献に基づき、下記に設定する。

MRQ: 他者のソフトウェア資産の活用はどのような条件によって行われるか。

SRQ1: 活用しやすいソフトウェア資産の性質はどのようなものか。

SRQ2: 他者のソフトウェア資産の活用の動機・障害は何か

このリサーチクエスチョンを解決し、知識受領行動を促進するのに有効な方策を探ることを本稿の目的とする。

## 4. 研究へのアプローチ

### 4.1. 調査の対象

本研究にあたっては、国内大手 ICT ベンダーにおけるシステムソフトウェアを開発する部門を対象に調査を行った。まず、この部門内の上位の技術者を対象としたコミュニティを立ち上げ、ソフトウェア知識共有についての議論、グループインタビューを行った。このコミュニティのメンバーは、部門により「中級」以上と認定された技術者に対して募集した。

SRQ1 に対しては上記コミュニティを通じて、ソフトウェア開発者の意見を聴取した。

SRQ2 に対しては、開発業務に関わっている 2054 名の技術者に対して無記名の質問票調査を行い、回答数 440 件(回答率 21%)を得た。この企業では、開発者に対して技術認定をしており、調査対象者は上級(回答数 94 名)、中級(246 名)、

初級(101 名)であった。このうち、中・上級者は開発プロセスの設定等チームのマネジメントにも関わっているのに対し、初級者は先輩、上司の方針に従って開発業務に関わっている。

対象とした組織は複数のシステムソフトウェア製品(ミドルウェア)を開発しており、各技術者はそれぞれの製品開発毎のチームに所属している。各チーム毎の製品機能の類似性は少ないため、知識移転がなされても、それぞれの製品が使用する「部品」レベルの移転となる。顧客に合わせたカスタマイズ作業のように、ソフトウェアの大部分が同一というような作業は少ない。

#### 4.2. 仮説の設定

SRQ2 のための質問作成にあたり、先行研究に基づき、以下の仮説を設定した。

仮説 1. 他者資産を利用していることを評価する環境では、活用されやすくなる。

仮説 2. 開発効率が上がると思えば、他者資産を活用する。

仮説 3. 他者の仕事内容を知っていれば、他者資産を活用する。

#### 4.3. 質問の内容

対象者に対して、まず、他者知識受領の経験の有無を、以下の 3 種類の経験に分類して尋ねた。

- 他者資産を部品としてそのまま取り込む
- 他者資産を部品として改造しながら取り込む
- 他者資産を参考事例として参照する

さらに、7 段階リッカート手法を用いて以下の 5 分野にわたる 21 件の質問を行った。

- 参照時の周囲の反応： 5 問
- 組織としての行動規範： 4
- 参照することへの周囲の関心： 3
- 参照のコストと技術力： 7
- 社内状況に関する知識： 2

#### 5. ソフトウェア資産活用の条件

他者が開発したプログラム資産であっても、使用者側に責任があるという考えが浸透しているため、資産を理解できることが第一条件である。そのために「モジュール化」されていることは資産活用の第一条件であることは、ソフトウェア工学の常識として捉えられている。モジュールが構造化されたプログラムを示していた時代から、オブジェクト指向等に進化してはいるが、モジュール化という意味での価値は変わっていない。

また、受領者は他者資産の持つ不具合の修正に忙殺されることを恐れており、プログラム資産の信頼性は重要な要因である。信頼性、あるいは信

頼感は開発者による担保では不十分で、第三者による保証や他の利用者の評判が有効である。

資産規模については、大規模なものは活用時の利得が大きく、小規模なものは利得は大きくはないものの理解しやすくリスクが小さいという性質がある中で、開発者は小規模なものに期待している。

総じて、他者知識の吸収による効果を期待するものの、トラブルを恐れる傾向が強く、リスク回避型の意見が強いと言える。

#### 6. 調査結果と分析

回答 441 件のうち他者知識の参照経験があるという回答は 275 件あった(表 1)。分析は、この 275 件のうち、チームの方針決定にも関わる上級、中級の参照経験者である 219 件に対して行う。

表 1 他者資産参照経験者数

|        | 初級          | 中級           | 上級          | 計            |
|--------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 総数     | 101         | 246          | 94          | 441          |
| 参照経験あり | 56<br>(55%) | 155<br>(63%) | 64<br>(68%) | 275<br>(62%) |

##### 6.1. 因子の抽出

調査の結果から、他者資産参照行動に対して、以下の 3 因子を抽出した。

- F1: 他者の目  
他者資産を参照することは上司や同僚からどう思われるか
- F2: 周囲への関心  
他者が何をしているかを知っている。
- F3: 開発技術の意識  
他者資産を見ることで開発効率が上がると思っているか、あるいは自分の技術力が向上するか。

##### 6.2. 因子と行動の関係

この 3 因子と他者資産受領行動との関係について、図 1、図 2、図 3 で示すように、以下の現象が認められた。

- F1(他者の目)と参照経験の間には、どの参照方式、開発技術レベルでも優位な相関は認められない。
- 上級者は F3(開発技術の意識)が高いほど「改造レベルの参照」行動が活発になる。しかし、中級者においては、この相関が低い。
- 上級者は F3 と「完全流用」とは小さな負の相関になっている。
- F1 と F2 (周囲への関心) の相関は、中級者よりも上級者において大きい。

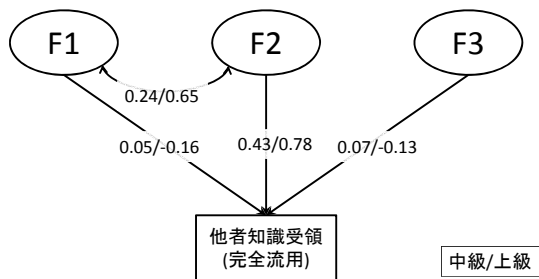


図 1 3つの因子と受領行動(1)-完全流用

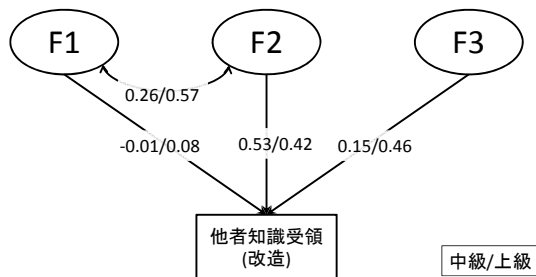


図 2 3つの因子と受領行動(2)-改造

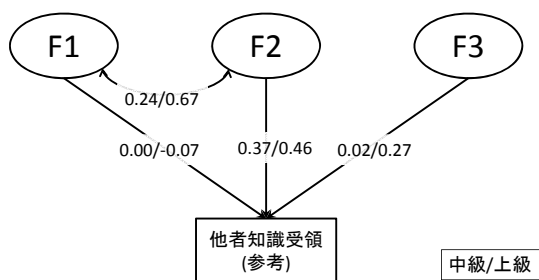


図 3 3つの因子と受領行動(3)-参考

### 6.3. 他者資産利用と行動に対する評価

仮説 1. では因子 F1 と他者資産受領との正の相関関係を期待していた。つまり、組織の制度を用いて他者知識受領を推奨することにより、知識の受領行動が推進されるという仮説である。しかし、本調査結果では相関関係は認められなかった。

この組織の技術者は報酬や他人の賞賛のような外発的な動機では受領行動を進めることがなく、自部門でのソフトウェア知識の開発を進める傾向にあることがわかり、ここでは仮説は棄却された。

### 6.4. 開発効率向上の期待と他者資産利用行動

仮説 2. は因子 F3 と他者資産受領との相関関係を期待していた。調査の結果によると、特に、開発効率を期待する上級技術者において、強い相関があるが、中級技術者においては有意な相関関係は認められないという結果になった。また、上級技術者では「完全流用」とは小さいながらも負

の相関を示している。

上級技術者は吸収能力が高く、開発効率を追求する際には他者資産を活用に踏み切るだけの力がある。しかし、中級技術者はまだ吸収能力に自信が持てず、他者資産を参照し理解するためには却って時間がかかり、効率低下に陥ることを懸念するものと考えられる。

一方、経験豊富な上級技術者は、技術受領の困難さも熟知し、単純に「完全流用」をすることの危険性もその経験から理解しているため、一見簡単に思える完全流用には飛びつかない。

仮説 2. に対する考察から、技術レベルによる行動の違いが明らかになった。上級者に対しては仮説は支持されるが、中級者に対しては支持されない。この結果から、技術レベルに応じた開発プロセスの決定が必要であることが示唆されたものと考えられる。

### 6.5. 他者の活動に対する情報と資産利用行動

因子 F2 はソフトウェア開発部門内の情報を持っているか、つまり、開発チーム内を超えてチームの外にも情報網を持っているかどうかを示すものである。

仮説 3. は因子 F2 と資産受領との関係であり、これはどの分野でも優位な相関関係を示しており、仮説は支持された。

チーム外に広がった情報網は個人のレベルを超えてチーム同士の情報網になることが予想できる。つまり高次の場(higher BA) [7] が形成されている状態である。活発な高次の場はチーム間の知識流通の基幹となることを傍証するデータであると言える。

## 7. 結論と提言

### 7.1. リサーチクエスチョンへの回答

これまでの議論から、SRQ1 については、

- 「モジュール化」されていて理解しやすい。
- 第三者による保証。

という環境の整ったソフトウェア資産が使いやすいという回答が得られた。知識活用者は使用者としての責任を全うするために、他者知識の利用によりトラブルが発生することを恐れている。この懸念を払しょくするために、責任ある第三者検証体制の整備やよい評判を広める仕組みが有効である。

SRQ2 については、制度や成績評価のような外発的な要因では他者知識活用の動機にはならず、他のチームの活動状況をよく知っている者が他者知識活用を推進することがわかった。つまり、組織内にチームを超えたコミュニケーションの場を創造することが有効である。

また、上級技術者の開発効率向上意識が他者知識活用につながるとも言える。上級技術者はチームの方向性を決めるポジションにいるため、啓蒙活動を上級技術者を中心に進めることが有効であると考えられる。

上記より、他者知識（ソフトウェア資産）を活用する条件としては、

- 信頼できる品質検証体制
- 高次の場の活性化
- 上級技術者に対する開発効率向上意識

を進めることが必要であると言える。

## 7.2. 組織への提言

これまでに述べてきたように、ソフトウェア知識の移転を直接的に推進する評価制度は有効ではない。

一方、社内の情報をたくさん持っている技術者が知識共有活動にも積極的に動いている。社内の地位が高いマネージャ層あるいは上級技術者が自チームにのみ張り付いている状況から、組織横断的な活動に関わらせることが、知識移転に有効な結果をもたらすものと考えられる。Hotta [7]の高次の場はマネージャが上位の場を形作るものであったが、上級技術者がそれぞれに場を作ることで、さらに推進が図れる。本研究に協力してくれたソフトウェア開発部門のコミュニティなどは、その一例となりうるものであり、コミュニティメンバーの属するチームにおいて、知識流通が進むことを期待する。

## 7.3. 今後の課題

ソフトウェア開発は個人の能力もさることながら、チームとしての能力に依存する部分が多い。同一チーム内のリーダーが他者知識を活用していれば、チームメンバーは自然に意識せずにその知識を活用することになる。本研究では、技術者個人の行動に対する調査を行ったが、チーム単位の行動を分析することで、さらに深い議論が進められると期待できる。

## 各因子と対応する質問の内容

### F1：他者の目

- 他者資産を活用したことで、同僚から敬意を示されている。
- 他者資産を活用したことで、成績評価で上司から高く評価されたことがある。
- 他者資産を活用したことで、成績評価で不利に扱われたことがある。
- 上司から高い評価を得られると思う。
- 上司からの評価は下がると思う。

### F2：周囲への関心

- 社内で他社資産を活用して失敗した事例
- 社内で他社資産を活用して成功した事例
- 上司が薦めている。
- 上司は他者資産の利用の有無について関心がないと思う。
- 他者資産を活用して、トラブルにあった経験がある。

### F3：開発技術の意識

- 他者資産を活用すると、自らの開発作業が楽になると思う。
- 他者資産を活用すると、却って多くの工数がかかると思う。
- 他者資産に触れることは、自分の開発者としてのスキル向上につながると思う。
- 他者資産を活用して、開発が楽になった経験がある。

## 参考文献

- [1] E. W. Dijkstra, “Structured programming,” 著： *Software Engineering Techniques*, NATO Scientific Affairs Division, Brussels, Belgium, 1970, pp. 84-88.
- [2] Tracz, Will, ソフトウェア再利用の神話—ソフトウェア再利用の制度化に向けて、ピアソンエデュケーション, 2001.
- [3] Cohen, W.M. and Levinthal, D.A, “Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation, ” *Administrative Science Quarterly*, 35, 1990.
- [4] Szulanski, G., “ Exploring Internal Stickiness: Impediments to the Transfer of Best Practice within the Firm,” *Strategic Management Journal*, Vol.17, 1996.
- [5] E. F. Cabrerra, , A. Cabrerra, “Fostering knowledge sharing through people management practices,” *The International Journal of Human Resource Management*, 16-5, pp. 720-735, 2005.
- [6] C. Davy,, “ Recipients: the key to information transfer, ” *Knowledge Management Research & Practice*, 1,, pp. 17-25, 2006.
- [7] K. Hotta,, “Effect of Changing Governance System: Result of Western Style Management Adoption to Japanese Culture of Ambiguity, ” *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, vol.7-1, pp. 66-71, 2009.