

# 知識・技術・技能の伝承支援に関する考察

## —暗黙知と形式知との関係—

古川 慈之\*

産業技術総合研究所

**要旨:** 知識・技術・技能の伝承支援研究会 (SIG-KST) は 2007 年に設立されて以来、関連する研究講演を 100 件以上実施してきた。また、2012 年からはほぼ毎回討論会を実施し、対象とする分野や技術の体系的な整理を試みている。本稿では、既報[1][2]で述べた SIG-KST 講演内容の類型化について考察を進め、SIG-KST で扱う「知識」、「技術」、「技能」が、関連研究等で扱われる「暗黙知」および「形式知」とどのような関係にあるかについて述べる。

## 1 はじめに

知識・技術・技能の伝承支援研究会 (SIG-KST) は 2007 年に設立されて以来、関連する研究講演を 100 件以上実施してきた。また、2012 年からはほぼ毎回討論会を実施し、対象とする分野や技術の体系的な整理を試みている。既報[1]では、これまでの研究会活動から得られた知見の概要をまとめ、考察を行った。それを受けて前報[2]では、SIG-KST 講演内容の分類について詳細に考察し、類型化を試みた。本稿では、SIG-KST 講演内容の類型化から考察を進め、SIG-KST で扱う「知識」、「技術」、「技能」が、関連研究等で扱われる「暗黙知」および「形式知」とどのような関係にあるかについて述べる。

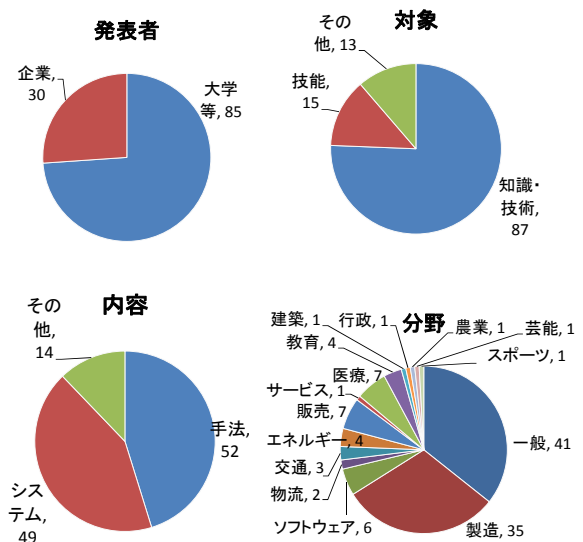


図 1：講演実績の分類

## 2 講演内容の類型化

### 2.1 講演実績の分類

SIG-KST では、知識・技術・技能の伝承を支援する手法とシステムおよびその事例を共有して体系化することを目指している。過去に研究会で発表された講演の実績を分類したグラフを図 1 に示す。ここで対象とした講演は、第 1 回から第 23 回までの一般講演と招待講演の 115 件で、1 件につき各分類について 1 つの項目に割り当てて集計している。前報[2]から研究会一回分の講演を追加して更新しているが、各グラフの説明については大きな変更がないためここでは省略する。

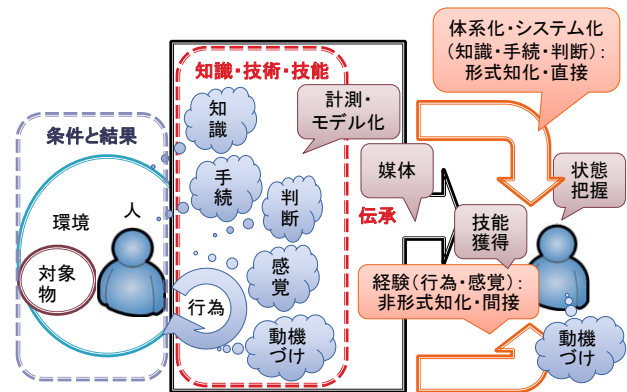


図 2：事例記述用の視覚的な語彙

### 2.2 講演事例の記述と類型化

2012 年以降の研究会においては、過去の講演につ

\*連絡先：産業技術総合研究所  
〒305-8564 茨城県つくば市並木 1-2-1  
E-mail: y-furukawa@aist.go.jp

いて代表的な事例を取り上げ, 図2に示す視覚的な語彙を用いて事例の記述を行ってきた[2]. これは, SIG-KSTで扱う講演事例が多様であり, またその表現方法も千差万別であるため, 事例を統一的な方法で表現する必要があったからである.

複数の講演事例について記述を実施してみると, 統一的な方法で表現されたことで, 扱う対象や手法に関する比較が可能となった. その結果, 知識・技術・技能の伝承支援について, ある程度の類型化ができると考えられるようになり, 前報[2]では次に示す5つをその候補として挙げた.

- (1) 事実の記録と提示: 間接的な知識の提示
- (2) 知識の蓄積と提示
- (3) 知識の利用: システム化(自動化)
- (4) 技能の可視化: 間接的な技能の提示
- (5) 技能の技術化: 明示的な表現への変換

(1)の事実の記録と提示とは, 支援システムの存在により, 知識そのものではなく条件と結果に関する事実を記録することで, 時間的・空間的に離れて存在する人がその知識を間接的に獲得可能となることを指す. 代表例として映像による記録が挙げられる.

(2)の知識の蓄積と提示は, 明示的に表現できる知識等を蓄積して提示するもので, 多くの講演事例で扱われている.

(3)の知識の利用は, 蓄積された知識を直接利用して動作するシステムの実現を指している. 知識等は人に対して伝承されるだけでなく, 機械やソフトウェアへの置き換えによる自動化もよく想定される.

(4)の技能の可視化は, 本来表現が難しい技能を別の表現で間接的に提示することを指す. 何らかの指標を計測して可視化する例が多い.

(5)の技能の技術化とは, 本来表現が難しい技能について, 再現可能な形式の表現に変換することを指す. 技能を人に伝承する場合にはこの方法が必要となる場合が多く, 代表例は教材の作成である.

以上, 5つの類型化について述べたが, 講演事例のすべてがいずれかに分類できるというよりは, いくつかの組み合わせが存在すると考えられる.

前報[2]での分析を通じて, 図2に示す視覚的な語彙では, 粒度が粗い部分やまだ厳密でない部分および不足があることが明らかになった. システムによる自動化と人への伝承は分けて表現した方が良く考えられるし, 知識・技術・技能ではなく人・環境・対象を計測する方が厳密である. また, 「可視化」という語彙が不足していた. これらを修正した視覚的な語彙を図3に示す.

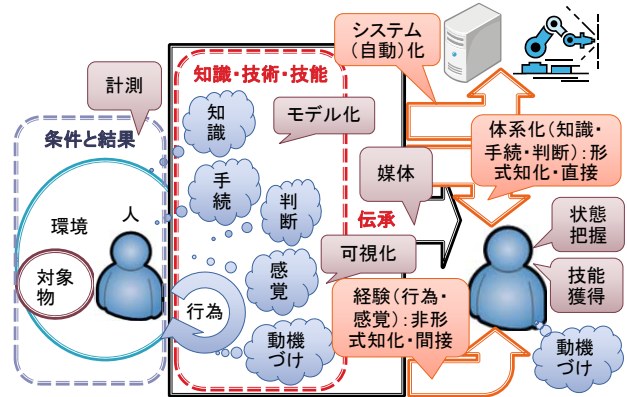


図3: 事例記述用の視覚的な語彙 (修正版)

### 3 知識・技術・技能とは

これまでの視覚的な語彙を中心とした事例の記述と分析の議論では, SIG-KSTで扱う「知識」「技術」「技能」がそれぞれ何を指すか明確に定義せずに進めてきた. これは, まず事例の収集を重視しているため, むしろ収集された事例を基にそれぞれの用語の範囲を明確にしていきたいと考えている. ここでは, 現時点での事例の類型化および更新した視覚的な語彙を基に, 関連研究等に見られる用語との関係を整理することを試みる.

#### 3.1 暗黙知と形式知

ここでは, SIG-KSTの講演に限らず, 関連する研究や書籍で多く登場する「暗黙知」と「形式知」という用語について取り上げる. これらは, 野中と竹内[3]による定義を用いているものが多いと思われ, 本稿でもこれに従う. また, 野中と竹内[3]が用いる暗黙知はポランニー[4]を引用しているため, 本稿ではそちらにも従う.

暗黙知は, ポランニーによる「私たちは言葉にできるより多くのことを知ることができる」[4]との洞察に基づいたもので, 野中と竹内[3]は対比する概念としての形式知とともに, 表1に示すように整理している.

表1: 暗黙知と形式知の対比 (文献[3]より)

暗黙知	形式知
主観的な知 (個人知)	客観的な知 (組織知)
経験知 (身体)	理性知 (精神)
同時的な知 (今ここにある知)	順序的な知 (過去の知)
アナログ的な知 (実務)	デジタル的な知 (理論)

また, 野中と竹内[3]は暗黙知と形式知が相互補完

的で, 図4に示すように人間の創造的活動において両者が相互に作用することで, 人間の知識が拡大されると考えている。



図4: 4つの知識変換モード (文献[3]より一部修正)

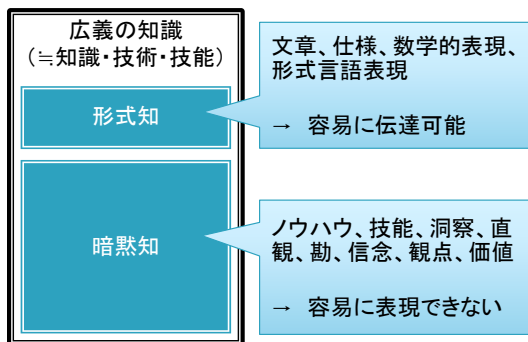


図5: 形式知と暗黙知の関係 (文献[3]本文より作成)

さらに, 野中と竹内[3]による形式知と暗黙知の説明を本文から抜粋し, 意識した模式図を図5に示す。なお, この図では人間が有する「知」を「広義の知識」と言い換え, さらにSIG-KSTにおける知識・技術・技能のまとめりとほぼ同義だと仮定している。この広義の知識は, 形式知と暗黙知の二つに分けられ, 前者を容易に伝達可能なもの, 後者を容易に表現できないものと説明することができる。筆者の理解では, 前述の視覚的な語彙とそれに基づく類型化で用いている用語は, ここで取り上げた用語や概念と比較して大きな齟齬はないと考えている。

### 3.2 技術と技能

続いて, 広義の知識と「技術」および「技能」の関係について取り上げる。前述のように, 暗黙知と形式知の話題では, 知識や技能についての言及はあったが, 技術については触れていないため, これを明らかにする必要がある。

森[5]によれば, 「技」には2つの側面があり, 技の表現・伝達および置き換えに着目した側面が「技術」, 技の動き・働きの着目した側面が「技能」である。この説明を図6に示す。注目すべきは, 技術は

流通が容易なものであり, 技能は流通が困難なものであるという説明である。これは前述の形式知と暗黙知の説明に対応している。つまり, 「技」に分類される広義の知識において, 技術が形式知に, 技能が暗黙知に対応すると考えることができる。実際, 一般的にも技術とは論文や書籍等の形式で伝達・流通可能な形式で表現される内容であり, 再現可能な内容を指す場合が多い。一方, 技能とは人間に身に付いた状態や技術として表現できない部分を指す場合が多く, 前述の暗黙知の説明とも対応する。よって, 技術と技能についてはこの説明を支持することが望ましく, 前述の視覚的な語彙とそれに基づく類型化で用いる用語とも問題なく対応している。

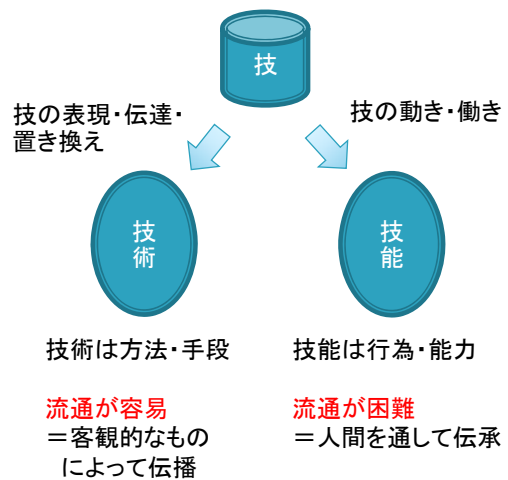


図6: 技術と技能 (文献[5]より一部修正)

### 3.3 SIG-KSTにおける知識・技術・技能

文献による用語の定義を参考に, 前述の視覚的な語彙に示した「知識」・「技術」・「技能」は, 図7のように整理できる。

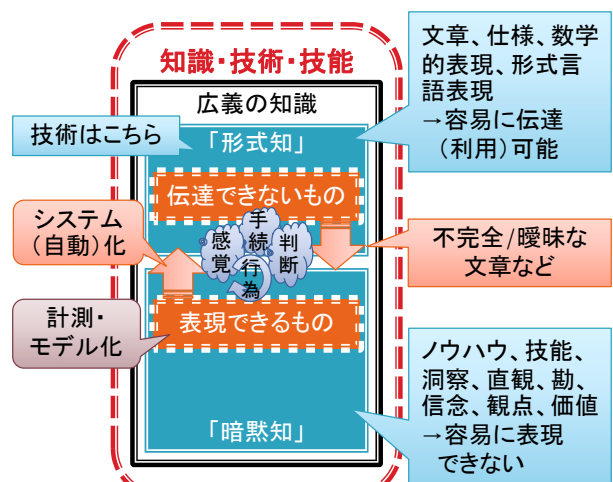


図7: 知識・技術・技能の構成

まずは基本的な分類として, 知識と技術は形式知であり, 技能は暗黙知であると考えられる。ただし, それらの指す範囲は境界が曖昧なので, 重要な判断基準として, 伝達可能なものが形式知で, 表現できないものは暗黙知としている。なお, 判断基準を伝達の可能・不可能または表現の可能・不可能とせずに非対称にしている点は意図的である。過去の講演事例を分析した経験から, やはり形式知と暗黙知の境界は明確ではなく, 扱いによって両者のいずれかになるか微妙な対象が存在し, むしろそのような対象が多く存在するのではないかと考えている。

例えば, ある「知」をうまく表現して伝達可能にしたり, さらに伝達ではなく直接利用可能な状態を実現したりすれば, それは形式知化したと考えてよいのではないだろうか。これは, 前述の類型化における技能の技術化が当てはまる。同様に, 技能の可視化についても, 計測・モデル化に基づく可視化方法で技能を評価する指標が明らかになれば, その部分は明確に形式知として扱うことが可能であろう。

逆に, 文章で記述されていれば形式知と考えがちだが, その文章だけでは伝達できない不完全または曖昧な内容は外されるべきであろう。

最後に, SIG-KST が扱う知識・技術・技能の「伝承」と, 図 4 に示した知識変換モードとの関係を図 8 に示す。ここでは, 暗黙知を人が内面的に獲得した状態の知識(能力)としての側面に着目し, 形式知を伝達(利用)可能な状態に表現された知識として扱っている。視覚的な語彙で直接的に表現している人から人への伝承のうち, 間接的に伝承する矢印は, 暗黙知から暗黙知への変換である共同化に対応する。一方, 人から人に形式知化して直接伝承する矢印は, 形式知化する部分だけに着目すれば, 表出化に対応し, 最終的に人が技能を獲得する部分は内面化に対応する。連結化に対応する内容は, 視覚的

な語彙には表れていない。

## 4 むすび

本稿では, SIG-KST 講演内容の類型化について考察を進め, SIG-KST で扱う「知識」, 「技術」, 「技能」が, 関連研究等で扱われる「暗黙知」および「形式知」とどのような関係にあるかについて述べた。講演事例を分析することで進めてきた視覚的な語彙の整理と, それに基づく類型化はまだ完成とは言えないため, 引き続き研究会を通じて洗練させていきたい。今後も SIG-KST の活動が, 産業と社会における知識・技術・技能の伝承支援の一助となれば幸いである。

## 謝辞

本稿の内容は, これまで SIG-KST に参加した講演者ならびに聴講者との議論を通じて得られた知見を少なからず含んでいる。ここに SIG-KST の活動に貢献したすべての参加者に感謝の意を表す。

## 参考文献

- [1] 古川慈之, 知識・技術・技能の伝承支援に関する考察, 第 22 回知識・技術・技能の伝承支援研究会, SIG-KST-2014-01-04, 2014.
- [2] 古川慈之, 知識・技術・技能の伝承支援に関する考察—SIG-KST 講演内容の分類—, 第 23 回知識・技術・技能の伝承支援研究会, SIG-KST-2014-02-04, 2014.
- [3] 野中, 竹内, 知識創造企業, 東洋経済新報社, 1996.
- [4] ポランニー, 暗黙知の次元, ちくま学芸文庫, 2003.
- [5] 森, 技術・技能伝承ハンドブック, JIPM ソリューション, 2005.

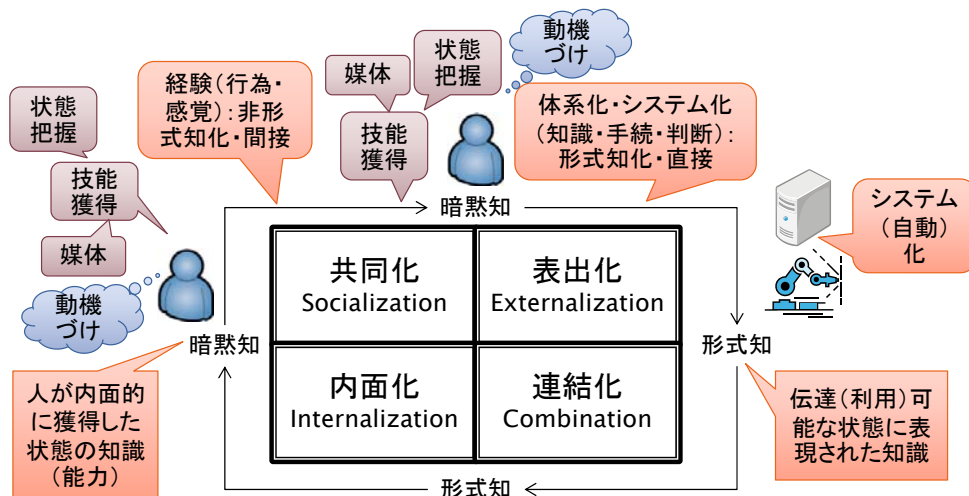


図 8: 知識・技術・技能の伝承と知識の変換モード