

暗黙知を引き出す手法

「ファンクショナル・アプローチ暗黙知抽出法」効果立証

How effective is "The Functional Approach" as a means of eliciting tacit knowledge.

藪谷 理絵

公益社団法人日本バリュー・エンジニアリング協会認定 VEL

要旨: モノづくりにおいても AI, IoT, DX が進展.だが AI 運用に欠かせないデータ活用で課題を抱えていることが分かってきた.言い換えると,良質なデータが良質な AI を生むということになる.特にモノづくりにおいては,熟練者の匠の技・信念・秀逸さは,磨き上げられた修練の賜物であり,良質なデータとは,これらが形式知化されたものになる.しかし長年の精進,毎日の習慣化された動作から,無意識にカラダに染み込まれ獲得した知識を引き出すことは,そう容易ではない.先行論文【1】【2】では,誰でも熟練者の暗黙知(勘・コツ・知恵)を引き出すことができる手法,FA(ファンクショナル・アプローチ)暗黙知抽出法を論じてきた.見えない,伝承すべき実体を捉えるのが難しい,知識形式知化分野において FA 適用は,おそらく国内外新規の試みである.本稿では,FA 暗黙知抽出法の効果と実用性を検証・立証するために,実証実験を実施したので,実験の評価結果と有効性について述べる.

1 序論

技術技能伝承 DX では,デジタル技術と伝統匠技は,「混じり合い」「つながる」ものでなければならない.しかし「最先端テクノロジーに取組む部隊」と「原始的に知識保有する熟練者」には,独自,独善的文化が存在し,関係性の希薄化も進行している.いま企業の AI 活用が急拡大するなか「報われない AI」が増え続けている.そしてなぜか真っ先に取組まなければならない「良質なデータを集める仕組みづくり」は等閑視されている.データを集める体制だけあっても,良質なデータという魂が入っていないければ,実用的な AI にはならない.実はこれが,DX 時代の変化に対応できてない要因ではないか.またこれからの DX 成功のカギは,人が培った感覚のデジタル化と産業化だと考える.長年の経験から深く染み込まれた感覚,どうすれば暗黙知を言語化し,デジタル化,自動生成できるか.まずは暗黙知を引き出さないことには始まらない.FA 暗黙知抽出法は,今回実験より効果立証できたので,これに一翼を担うことができるのではないか.先行論文【1】【2】では,暗黙知を引き出す手法「FA 暗黙知抽出法」,暗黙知深堀

法則「暗黙知左手の法則」を考案.のちに FA 暗黙知抽出法を実施した企業事例が増え,合わせて FA 暗黙知抽出法の効果を知りたいとの問い合わせを多くいただき,昨年効果検証を目的とした実証実験を実施した.本稿では FA 暗黙知抽出法の効果,考察,実験結果を述べる.結果から FA 暗黙知抽出法は,技術技能伝承の実用的な手助けとなることを確認できたので報告する.本稿では,FA 暗黙知抽出法の原理・手法に触れる必要があり,そのため先行論文【1】【2】と一部重複する部分がある.【1】【2】を簡略化,補足,より分かりやすく論述しているので,ご承知おきいただきたい.

2 原理・手法

目に見えない暗黙知を掴むに,FA は条件に適う性質を持っている.暗黙知を抽出するときには,柔軟な

道 具		
機能に着目	仮説を立てる	暗黙知を引き出す
5つの機能	逆説・ギャップ・ダメク	ファンクショナル・エンゲージメント
機能表現	機能系統図	機能質問
暗黙知 左手の法則	ノウハウ抽出シート	形式知化シート

図表 1 FA 暗黙知抽出法 道具

連絡先: 株式会社 ISID ビジネスコンサルティング isidbc
〒108-0075 東京都港区港南 2-17-1
E-mail: yabuya.rie@isidbc.co.jp

視点や発想が不可欠となる.しかしどうしても無意識の思い込みや偏見・固定観念が邪魔をしてしまう.その要因の1つとして,人間は多くを目からの情報に頼ってことにある,残念ながら視覚情報も思うほど万能ではない.そこでアンコンシャス・バイアスを払拭,ものの見方や捉え方のゆがみ・偏りを軽減するために,FA (ファンクショナル・アプローチ) という考え方を採用,暗黙知を引き出す手法

「FA 暗黙知抽出法」を確立,【1】【2】で論じてきた.FA とは何か問題を解き明かす際に,直接問題に働きかけるのではなく,一旦機能 (ファンクション) に置き換えて問題解決するアプローチである.FA 暗黙知抽出法とは,FA の性質を活用したものであり,簡単にいうならば,ものごとを機能で捉え「何のため」と「どうやって」という2つの視点から暗黙知を抽出する手法である.FA 暗黙知抽出法の手順は,①機能に着目②仮説を立てる③暗黙知を引き出す,3つのステップで実施する.ここで使う道具を図表1 FA 暗黙知抽出法 道具に示す.

5つの機能	
機能1	目的
機能2	効果
機能3	働き(手段)
機能4	役割
機能5	存在理由

図表2 5つの機能

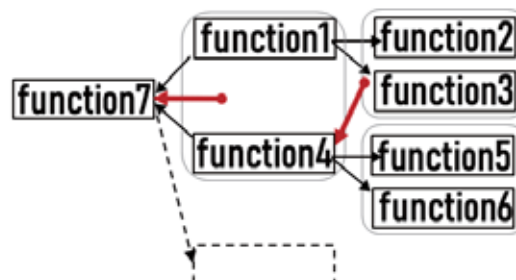
機能表現
~~を ~~する
目的語 + 他動詞

図表3 機能表現



図表4 暗黙知 左手の法則

①機能に着目では,暗黙知抽出対象(業務・作業)を機能で捉え簡潔に表現する.FA 暗黙知抽出における機能とは,目的,効果,働き(手段),役割,存在理由,5つの機能と定義し,機能は必ず「~~を~~する」目的語+他動詞の文型で表現する規則を設け



図表5 機能展開原理

ている.これを図表2 5つの機能,図表3 機能表現に示す.例えば,品質管理の機能を機能表現すると,良い例「一定品質を担保する」目的語+他動詞,悪い例「品質保証」名詞(句),これは機能表現ではない,動詞がないため発想の転換が起こしにくい.次に,捉えた機能から暗黙知を深掘するために,図表4 暗黙知 左手の法則を活用する.暗黙知 左手の法則は,左手の親指,人差し指を互いに直角に立てる,中央(機能),親指(何のため),人差し指(どうやって)と当てはめ,双方に暗黙知の掘り起こしを誘発するものである.上堀質問,下堀質問を機能に投げかけ暗黙知を深掘していく.図表5 機能展開原理は,

function1 は,どんな工夫をしているのか
 function1 は,どんな方法があるのか
 function2,function3 は,function1 以外にどんな目的・効果があるのか
 function4 は,どんな手段があるのか
 function4 は,どんな行動をとっているのか
 function1,function4 は,どんな存在理由があるのか
 function7 は,function1,function4 以外に,どんな役目,努めがあるのか

といったように,暗黙知を機能で捉え展開していく.

Point 起きている現象・事象・対象の「機能」に着目し仮説を立てる

逆説
 逆説: あえて逆にあてはめるとノミを返せば
 (事象)安全性を担保できている
 (仮説)どんな時に,危険な状態になるのか
 危険回避する方法を知っているのでは

ギャップ
 ギャップ: 差異・開き・隔たり・違い・ずれ・数値の差はなぜ起きるのか
 ※動作,方法,役取り,判断の視点で考えてみる
 (事象)熟練者Aさんは, Bさんと比較してトラブルが起きない
 (仮説)Aさんできて, Bさんできないとは何か
 AさんとBさんの手帳にどんな違いがあるか
 ツールの判断値を知っているのでは

ダメ克
 ダメ克(服): ダメを克服する方法は
 (事象)ある工場では, 使用した切屑油を捨てている
 しかしAさんだけは, 切屑油を捨てずに再利用している
 (仮説)「~をしたときの目的は何か?」~すべきだがYのため出来ない
 X, Yを直す(ダメを克服する)方法を知っているのでは

※切屑油: 全額回収・加工・再使用. 環境対策・削減のために使用する油

図表6 逆説・ギャップ・ダメ克



図表 7 機能系統図

作業要項	項目	作業手順	動	コツ	知恵	引き出すポイント	備考
1	臭いがないかを確認する	臭いがないかを確認する	臭いがないかを確認する	臭いがないかを確認する	臭いがないかを確認する	臭いがないかを確認する	
			臭いがないかを確認する	臭いがないかを確認する	臭いがないかを確認する	臭いがないかを確認する	
2	亀裂が入っていないかを確認する	亀裂が入っていないかを確認する	亀裂が入っていないかを確認する	亀裂が入っていないかを確認する	亀裂が入っていないかを確認する	亀裂が入っていないかを確認する	
			亀裂が入っていないかを確認する	亀裂が入っていないかを確認する	亀裂が入っていないかを確認する	亀裂が入っていないかを確認する	

図表 8 ノウハウ抽出シート

これを読んで行動に移せますか？

若手が行動に移せないノウハウ	形式知化すべき点
臭いがないかを確認する	どんな臭いだとか不味いのか
亀裂が入っていないかを確認する	破損・損傷しやすい箇所
安全性が保たれているかを判断する	判断するための定量的な数値
品質異常を見つけ是正する	過去トラブルからの是正処置
安心できるサービスを提供する	具体的に取るべき行動

図表 9 未習熟者行動形式知化ルール

- 【動的条件】** ※動き・能力・性能に関するもの
 - 動き
 - 速度、摩擦係数、回転数、トルク(回転軸を回すための力の強さ、ねじりの強さ)
 - 電気
 - 電圧、電流、容量、低効率、絶縁率、振動の程度
 - 光
 - 照度、彩度、明度、色の種類、透明度、透過度
 - 音
 - 音量、周波数、エコー度合、明瞭度、騒音
- 【空間的条件】**
 - 体積(物体が空間に占める大きさ)
 - 容積(容器を満たし得る分量、立体によって占められる空間の大きさ)
 - 密度(対象物の混み合い程度)
- 【時間的条件】**
 - 長い、短い、寿命、頻度
- 【5感的条件】**
 - 視覚、聴覚、嗅覚、味覚、触覚

図表 10 定量・定性の観点

②仮説を立てるでは、①で捉えた機能に対し図表 6 逆説、ギャップ、ダメ克を活用し、仮説思考力を高め、図表 7 機能系統図で整理する。機能系統図とは、機能の相互関係「目的(何のため)手段(どうやって)」を整理した図表をいう。機能系統図作成における重要なポイントは、上位機能(目的)に下位機能(手段)が過不足なく一致していること。ここでは、暗黙知 左手の法則を使い、上位機能・下位機能の双方に相俟って暗黙知を深掘る。ここからヒアリングの準備に入る。暗黙知を余すことなく抽出するために、図表 8 ノウハウ抽出シートを作成する、作成の目

的は3つある。1つ目は、現在保有する手順書・手順項目において若手が行動に移すことが困難である箇所を見つける、2つ目は、対象の機能を捉えどんな知識(勘・コツ・知恵)がありそうか当たりを付ける、3つ目は、抜け漏れなく網羅的に暗黙知を引き出すためのポイントを押さえる。次に若手は、何が言語化されていれば、作業の再現性を担保できるのか、図表 9 未習熟者行動形式知化ルールを設定する。さらに知識の質・精度を高めるために、図表 10 定量・定性の観点を吟味する。FA 暗黙知抽出法は、①機能に着目②仮説を立てる③暗黙知を引き出す全過程において、機能本位に作業を成し遂げなければならない。

③暗黙知を引き出すでは、熟練者の心を開くために、図表 11 ファンクショナル・エンゲージメントを実施する、事例研究(ある物語)から、暗黙知を引き出す場面においてエンゲージメントの機能を捉える、疑似体験から、共感・貢献意欲を高める教訓を得る。次にラポールを織り込んだヒアリング台本にて、「暗黙知を引



図表 11 ファンクショナル・エンゲージメント

機能	機能質問
目的	なぜをしなければならないのか、をする理由は何か
効果	をした後は、どんな状態になっているのが望ましいのか
働き(手段)	をするためには、どんな方法があり、どんな工夫をしているのか
役割	をすることで、果たす役割、努めは何か
存在理由	に期待されるものは何か、の存在はなぜ真実なのか

図表 12 機能質問

作業要項	項目	作業手順	ノウハウ	備考

図表 13 形式知化シート

き出す練習」をする。ヒアリングでは、熟練者の話しの脱線から、沢山の知識が語られることがよくある。このときヒアリング者は、話しのポイントを纏め要約し確認する確証を得ることが、重要な作業となる。本番前に台本を使い、熟練者役ヒアリング者役を熱く演じ感覚を養う。いよいよヒアリングを実践、図表 1 2 機能質問を活用し、ナレッジヒアリングを実施する。引き出した知識を図表 1 3 形式知化シートに纏める。

3 効果検証・実験方法

道路管理運営会社にて、技術技能伝承が必須である点検作業 3 業種を対象に、FA 暗黙知抽出法の効果検証実証実験を実施。（2021 年 10 月-11 月）

・目的：

FA 暗黙知抽出法の効果、実用性の検証

・被験者人数：

A 業種 5 名、B 業種 5 名、C 業種 5 名

・実験方法：

A 業種、B 業種、C 業種において、ヒアリングを実施。熟練者から暗黙知を引き出した際、FA なし FA あり効果を比較。ヒアリング時間、30 分間のノウハウ抽出数換算。

・評価指標：

ノウハウ抽出数

ノウハウ抽出率

ノウハウの質

役割分担	A業種	B業種	C業種
熟練者			
熟練者			
ヒアリング			
ヒアリング			
記録			

図表 1 4 役割分担表

【FA なし／実験手順】

1. A 業種、B 業種、C 業種において、熟練者、ヒアリング者、記録者を設定。図表 1 4 役割分担表

2. 点検項目・作業要領、シートを配布

※点検項目・作業要領：設備名、装置名、点検部位、点検項目、点検方法が明記されている

※シート：抽出したノウハウを記録する用紙

3. 熟練者にヒアリング者がインタビューし、記録者は、抽出したノウハウをシートに記載する

4. ノウハウ精査

※定量・定性の観点より判断

【FA あり／実験手順】

1. A 業種、B 業種、C 業種において、熟練者、ヒアリング者、記録者を設定。図表 1 4 役割分担表

※役割分担は、FA なしと同一

2. 点検項目・作業要領、シートを配布

※点検項目・作業要領：設備名、装置名、点検部位、点検項目、点検方法が明記されている

※シート：抽出したノウハウを記録する用紙

3. FA 暗黙知抽出法習得

FA 暗黙知抽出法プログラムにて、FA スキルを習得。

但しこの実験では、エンゲージメントは、事例研究ではなく、ファンクショナル・エンゲージメントの観点から、高める方法を採用。

4. 熟練者にヒアリング者がインタビューし、記録者は、抽出したノウハウをシートに記載する

5. ノウハウ精査

※定量・定性の観点より判断

4 分析結果・考察

・結果：

FA 暗黙知抽出法の効果検証実証実験の結果から、熟練者からノウハウを引き出す際に、FA 暗黙知抽出法を採ることで、ノウハウの数、ノウハウの質ともに、効果は飛躍的向上することが確認できた。

（ノウハウ抽出数）：

FA なし FA あり業種平均を比較すると、ノウハウ抽出数は、FA なし 6.7 だったのに対し、FA ありでは 25 まで上昇した。これを図表 1 5 FA 効果実証実験結果に示す。

（ノウハウ抽出率）：

FA なし FA あり業種平均を比較すると、抽出率は、FA なし 10% だったのに対し、FA ありでは 37.5% となり、改善効果は約 4 倍になることが確認できた。これを図表 1 6 ノウハウ抽出率に示す。

（ノウハウの質）：

【FA なし／抽出したノウハウの質】

点検作業時における、確認の仕方、判断の仕方などが、曖昧かつ抽象的に表現されており、精密さ正確さは低い。例として、臭いがないかを判断する（どんな臭いだと不味いのか不明）、亀裂が入っていないかを確認する（破損しやすい箇所・判断基準が不明）、通常時との違いに留意する（通常時の状態が不明、違いはどこまで容認できるのか不明、留意とは気に留めるという意味だが、結局何もしなくても良いのか）など。一方熟練者しか理解できない難しい専門用語が使われている。未習熟者は、読んでも背景が理解できずなかなか行動に移すことが難しいと推測。ノウハウの質といった観点では、非常に低い。

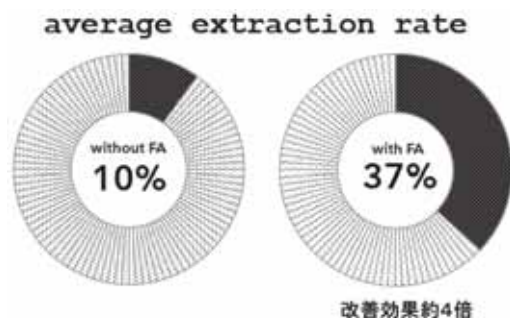
【FA あり／抽出したノウハウの質】

点検作業時における、具体的な着目部位、損傷しやすい箇所などが、わかりやすく表現されており、判断条件は数値で示され、五感では感覚的表現を用いている、オノマトペと機能表現は相性が良い。例として、駆動部の油漏れの確認をする（着目部位が明確）、明瞭度 3 以下は故障対応を行う（判断条件が明確）、薄っすらと焦げ臭いにおい、ビリビリとした感触がないかを確認する（五感での感じ方がわかりやすい）。系統立ってかつ網羅的に手順を導いているた



	A業種	B業種	C業種
項目数 [A]	51	71	82
FAなし抽出数 [B]	6	6	8
FAあり抽出数 [C]	22.0	25.0	28.0
FAなし抽出率 (B/A) [D]	11.8%	8.5%	9.8%
FAあり抽出率 (C/A) [E]	43.1%	35.2%	34.1%
改善効果 (E/D) [F]	3.7	4.2	3.5

図表 1 5 FA 効果実証実験結果



図表 1 6 ノウハウ抽出率

め、背景が理解しやすく未習熟者であっても、読んで行動に移すことができ、作業の再現性を担保できると推測。ノウハウの質といった観点では、全体的に高い。

・考察

【FA なし／考察】

ノウハウの数、ノウハウの質が低くなった理由・原因について考察する。点検作業とは、点検簿に記入する、良否判定するものと捉えている節がある。（点検現場での言動より）目に見えている記入の仕方、判定結果に焦点が充てられているため、ノウハウに先立つものが導きにくく、深掘は皆無である。目に見える問い、きつこうだろうという先入観に囚われた表面的な浅い質問を多く見受けた。思い付いたことを手当たり次第質問しており、質問内容は、手段ばかり目が向けられている。また断片的な手段からは、手段に至る背景がわかりにくい。点検のコツ・ノウ

ハウを教えてくださいと聞かれても、熟者からすると毎日の当たり前な作業であるため、経験の差なのはと片付けられてしまい、何がコツで何がノウハウかは応えにくい状況が生まれる。従ってノウハウを引き出すことは、なかなか難しい、引き出したとしても浅短な知識であり、ノウハウの精度は低く活用するには乏しい。結局熟練者の「匠の技」依存から脱却できず作業時には、熟練者に都度尋ね、不明点・不足部分を補う必要がある。

【FA あり／考察】

ノウハウの数、ノウハウの質が高くなった理由・原因について考察する。点検作業とは、設備の安全性を担保するといったように、点検を機能で捉えているため先入観も無くなり、ノウハウを導きやすい状況が生まれている。安全性を担保するには、どんな方法があるのか、五感はどのように働かせ判断しているのかと機能で展開し、ノウハウを深く掘り下げている。また熟練者ならではの経験、信念、若手が見落としやすい点にも注力し、なんとなく漠然と質問するのではなく、機能に着目し、仮説を立て、引き出しているため、具体的に取るべき行動、明確な根拠を簡潔に引き出すことができおり、ノウハウの精度を高めている。五感での感じ方は、熟練者がなかなか言葉にできなかった場合、ヒアリング者自身がイメージして声に出す努力を惜しまず、いくつもの例を示して聞いている。ノウハウを引き出した後も、手段だけに落着くのではなく、それはそもそも何のための行動なのか、どんな効果があるのか、そのためにどんな工夫をしているのかと、次へ次へと深掘していることが、沢山のノウハウを引き出すことにつながっている。何か物事を考える際に、無意識に機能に置き換える考え方の癖ができている印象を受けた。

5 結論

知識形式知化分野において FA 適用は、当初半信半疑であったが、今回の効果実証実験の結果から、FA 暗黙知抽出法は、ノウハウの数・質ともに効果を高めることが立証できた。その最大の要因は、機能にアプローチしたことにある。熟練者は、長年の修練・精進から鋭く物事の本質を掴み、脳内で最適なプロセスを組立て、最適解を見つけ出し、頭やカラダに暗黙知として保有している。これを機能で捉え、機能で展開することで、熟練者の暗黙知、見えなかった思考プロセスを系統立って形式知化することが可能となる。一般的なヒアリング技術だけ鍛えても、引き出すことは難しい。

暗黙知の抽出は、技術技能伝承およびデジタル化

の進歩・発展において、礎を担う存在であると考えられる。良質なデータを横断的・体系的に収集するために、まずは腰を据えて少々泥臭い暗黙知抽出に向き合い、知識（勘・コツ・知恵）の形式知化に励まなければならない。

DX という言葉は日本社会に深く浸透しつつあるが、思った通りの効果を上げているケースは少ない。それでも企業では DX、システム化、デジタル化、AI 化には予算が付く。一方暗黙知の存在を認識し、ノウハウ喪失の危機感を募らせていても、暗黙知抽出、暗黙知の形式知化といったテーマでは、技術技能伝承に本気で取り組む会社以外は、予算が付かず、一歩を踏み出せないのが現状である。まさしくこれこそ、目に見えている形、システム化・デジタル化にだけ、目が向けられている表れである。特に技術技能伝承 DX において暗黙知抽出は、絶対的に外せない機能の 1 つである筈だ。この機能が見えない状況は、デジタル時代の暗黙知ともいえる。

本論では、FA 暗黙知抽出法の効果立証について論じてきた。目に見えない暗黙知を引き出すには、目に見えている「もの」は一旦忘れて、「こと」の本質を捉える必要がある。ことの本質に迫るアプローチが、FA になる。

FA 暗黙知抽出法は、モノづくりだけではなく、ホワイトカラー、幅広い業界で適用いただいている。業界ごとの特性・性質を解明、模索しながら、図表 17 暗黙知の窓の観点からも、方法論を深めている。

今回の実証実験結果、本研究は、技術技能伝承およびデジタルテクノロジー進展において、実用的な手助けとなれるのではないかと考えている。今後も、暗黙知を引き出す最適な方法を探っていきたい。

参考文献

- 【1】 藪谷理絵： ヒトに宿る 暗黙知を引き出す，人工知能学会研究会論文，SIG-KST-037-02，2019-08-06
- 【2】 藪谷理絵： 暗黙知抽出を加速する「暗黙知左手の法則」と「仮説思考力」，人工知能学会研究会論文，SIG-KST-039-01，2020-03-13



図表 17 暗黙知の窓