

行動観察手法を用いた点検業務の効率化

東京大学大学院情報学環（正会員）○二宮利江，石川雄章
東日本高速道路株式会社（正会員）市川暢之，（非会員）星一郎，木村泰
株式会社ネクスコ東日本エンジニアリング（非会員）竹谷昇二，尾形圭一，土岐雅巳

1. 背景

社会インフラの維持管理費や更新費の増大，熟練技術者の大量退職などに伴う維持管理業務の課題について東京大学大学院情報学環を中心に日本の代表的なインフラ企業らが効果の高い対応案を検討し，五つの施策（表1）を提言している．施策①および②の実現を目指して東日本高速道路株式会社関東支社と東京大学大学院情報学環が協定を結び，共同研究が開始された．

2. 目的と方法

本研究は施策①および②の実現に向けて，行動観察手法を用いて点検業務の分析を行い，人間視点の点検業務の効率化と技術者育成方法の確立を目的とする．ITシステムありきの提案型研究ではなく，ヒトを中心にした業務の効率化や業務支援システムのあり方及び業務に即した技術者育成の方法を検討している点が特徴で，アンケートやグループインタビューでは得られない潜在意識の深層部（非言語化領域）を行動観察や作業計測によって把握し，現場点検業務の本質的な課題を明らかにした．これを踏まえ，機能の埋め込みではなく行動を促すユーザインターフェースや作業目的と動作が一致するシステムなど，作業性・操作性の高い業務支援システムの在り方を検討している．同時に点検業務に携わる技術者を育成するために，技術力や業務処理能力などの総合パフォーマンスを向上させる方法を検討している．なお，東日本高速道路株式会社では保全点検要領（構造物編）によって初期点検，日常点検，基本点検，詳細点検（A，B），捕捉点検，臨時点検が定められている．そこで本研究では最も専門的技術を要する詳細点検Aを研究対象とした．

3. 現状調査と検討課題

詳細点検Aに関連する情報，体制，業務，ITシステムの現状を調査した結果，効果が期待できる検討課題を二つ設定することができた（表2）．

表2 効果が期待できる検討課題

検討課題	ITツールのユーザ要件抽出（作業分析）	業務知識分析
背景	高速道路全体の情報収集を考慮したシステム開発が進んでいる	技術者は現状を感じ，情報収集し，損傷や劣化の原因を解明するまで，明言しない傾向がある
検討内容	点検員の作業に着目したシステムを検討する	技術者の思考過程を可視化する
効果	単純作業を削減し，知的作業に従事する時間が増える	i)思考過程を共有し，迅速に議論を行うことができる ii)技術者育成に応用できる

4. 作業分析

詳細点検Aには点検計画から補修計画策定までの一連のプロセスが含まれるが，現場の点検作業に限定して詳細な作業分析を行った．まず，いくつかの橋梁の詳細点検Aの現場作業に同行し，複数の点検員の行動をビデオで撮影した．これらのビデオをラフに分析後，行動を30項目（6カテゴリー）に分類し，全ての行動に対し30項目のラベルを付与した．その結果，遠方目視の写真撮影においてズーム作業や点検位置の移動に多くの時間を要すこと，検査路上においては装着している点検用具落下防止用の紐の絡まりを直す回数が多いことをデータ化することができた．ただし個人差が大きく，傾向を一般化するための追加観察と分析を行っている．

また，機械やロボットではなくヒトのパフォーマンスを向上させるためには前述の定量的分析に加え，エピソードや行動を示すような定性的分析が必要である．そこでプロトコル（発話）分析とシーケンス行動表記法を組み合わせた分析を行った．その結果，ITで効率化可能な事象の中に知識伝承や人材育成に必須の事象あるいは安全性や

キーワード 点検，維持管理，行動観察，作業分析，業務知識，技術者育成
連絡先 〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1 東京大学大学院情報学環 TEL03-5841-1556

信頼性に効果のある事象が含まれており、中長期的に点検員のパフォーマンスを向上させている事象があった。つまり IT による自動化もしくは省力化を進める際には、そこで行われていた知識伝承・人材育成や確保されていた安全性・信頼性を代替する方策が必要であることが分かった。

5. 業務知識分析

詳細点検Aを14のプロセスに分解し、重要な4プロセスに対して点検員の行動をビデオ撮影し、業務知識の分析を行った。行動分析学(心理学)の基本原則(図1)に基づき、4プロセスを知識、行動、動機の三要素に分解した。分析の結果、維持管理に関する深い技術知識が必要とされる行動と自動化が可能な単純行動が混在しており、後者の時間的心理的負担が高いことが分かった。そこで後者に対してパートタイム作業者の導入検討や自動化のためのITシステム開発を行っており、新システムが導入された場合、詳細点検Aの作業が15%削減される見込みである。

次に知識と行動の要素を用いて技術伝承プログラムを開発した。まず Robinson のギャップ解消モデル(図2)に基づき、パフォーマンス向上のための解決策を検討した結果、コーチングの仕組みを取り入れることとなった。これまではOJTという形で技術伝承が行われてきたが、団塊世代の大量退職や不景気による採用控えなどに伴いOJTによる技術伝承が途切れつつある。そこで Dick & Carey の Instructional Design モデルに沿って、短時間で強制的に技術伝承を行うコーチングメソッドを開発した。詳細点検Aの業務を5段階のスキルに分け、現状ではスキルを1レベル上げるために2.2年掛かっているが、コーチングメソッド導入後は1年に短縮される見込みである。

謝辞 電気通信大学大学院情報システム学研究科の市野順子助教に作業分析の一部(定量的分析)を依頼した。

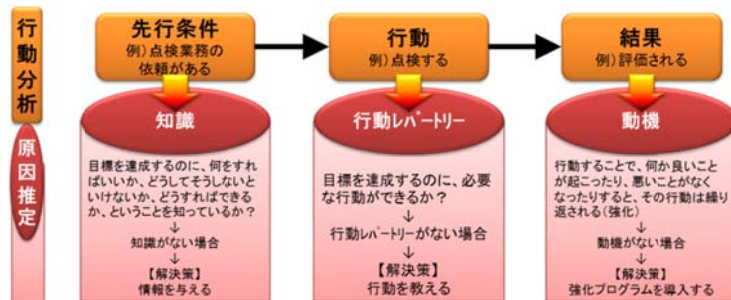


図1 行動分析の原理

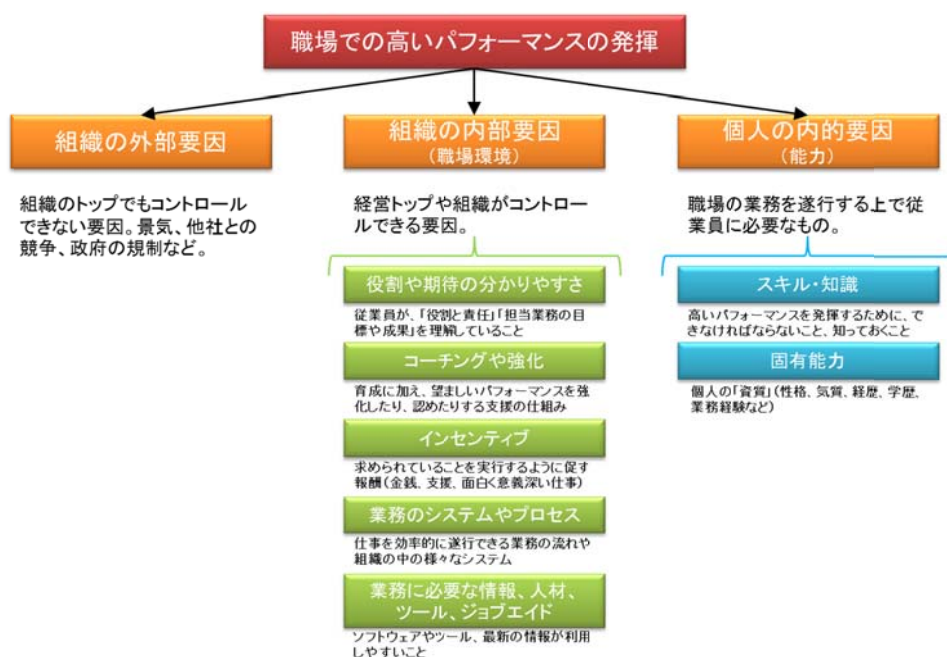


図2 ギャップ解消モデル

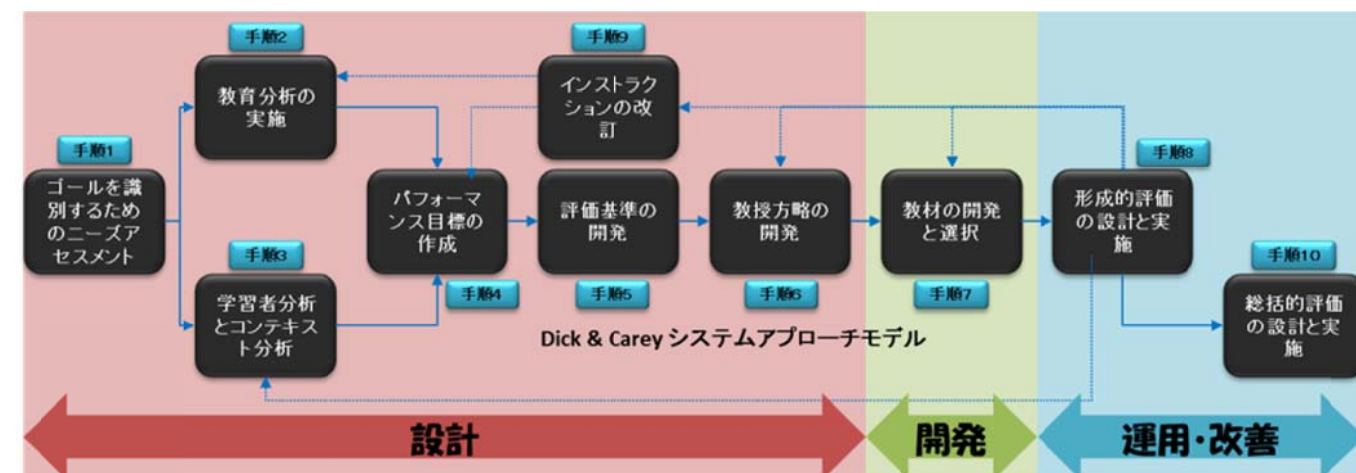


図3 コーチングメソッド開発手順