

## TOC/CDMの併用による 道路維持管理支援システム「京都道守くん」の評価

金田重郎<sup>†</sup> 寺田守正<sup>††</sup> 安見浩一<sup>†††</sup> 山之江亨<sup>††††</sup> 新智之<sup>†††††</sup>  
西村信治<sup>†††††</sup> 中西正樹<sup>††††</sup> 井上明<sup>†††††</sup>

<sup>†</sup> 同志社大学大学院・工学研究科・知識工学専攻 〒610-0321 京田辺市多々羅都谷  
<sup>††</sup> 京都府中丹広域振興局建設部 〒623-0012 綾部市川糸町丁島  
<sup>†††</sup> 京都府山城広域振興局建設部 〒610-0331 京田辺市田辺明田  
<sup>††††</sup> 京都府流域下水道事務所 〒617-0836 京都府長岡京市勝竜寺樋ノ口  
<sup>†††††</sup> 京都府土木建築部 〒602-8570 京都市上京区下立売通新町西入藪ノ内町  
<sup>††††††</sup> 甲南大学・情報教育研究センター 〒658-8501 兵庫県神戸市東灘区岡本  
E-mail: †skaneda@ishss10.doshisha.ac.jp

**あらまし** 道路に関する住民からの苦情に対応するための道路維持管理支援システム「京都道守くん」を対象として、1) 従来の現場ヒアリング中心の開発手法の場合、2) 概念データモデリング (CDM) を行った場合、3) 制約理論 (TOC) の論理思考プロセスを採用した場合、について、設計上の差異を検証した。その結果、CDM は効果的であるが、与えられた業務範囲の中に効果が限定され、TOC はより広い視野を与えるが、概念データモデリング可能な処理内容とはギャップがあるとの分析結果を得た。

**キーワード** 情報システム開発, 制約理論, 概念データモデリング

## Evaluation of “Kyoto Michimori-kun” System by using TOC and CDM

Shigeo KANEDA<sup>†</sup>, Morimasa TERADA<sup>††</sup>, Koichi YASUMI<sup>†††</sup>, Tohru YAMANOE<sup>††††</sup>,  
Tomoyuki ATARASI<sup>†††††</sup>, Sinji NISHIMURA<sup>†††††</sup>, Masaki NAKANISHI<sup>††††</sup>, and Akira  
INOUE<sup>†††††</sup>

<sup>†</sup> The Graduate School of Engineering, Doshisha Univ., Kyoto 610-0321 Japan  
<sup>††</sup> Chutan Koiki Sinkoukyoku, Kyoto Prefecture, 623-0012 Japan  
<sup>†††</sup> Yamashiro Koiki Sinkoukyoku, Kyoto Prefecture, 610-0331 Japan  
<sup>††††</sup> Ryuiki Gesuidou Office, Kyoto Prefecture, 617-0836 Japan  
<sup>†††††</sup> Doboku Kenchiku-bu, Kyoto Prefecture, 602-8570 Japan  
<sup>††††††</sup> Education and Research Center for Information, Konan Univ., Kobe 658-8501 Japan  
E-mail: †skaneda@ishss10.doshisha.ac.jp

**Abstract** This paper evaluates a road management support system “Kyoto Michimori-kun” for three development approaches: 1) Conventional hearing-centered approach, 2) CDM(Conceptual Data Modeling) approach, and 3) TOC-logical thinking approach. The evaluation results shows that CDM is effective, but the effect is limited in the given business view. On the one hand, TOC extends the viewpoints of the business. However, there is a gap between the “Injection” of TOC and CDM/information system-design.  
**Key words** Information System Development, Theory of Constraints, Conceptual Data Modeling

## 1. はじめに

情報システム開発分野では、従来、「現場ヒアリングにより業務フローを洗い出し、帳票等からデータ項目を取り出してER図を作成してシステムを構築する」手法を良しとして来た。しかし、近年、このアプローチの課題が指摘されている[1]。「改造に弱いシステムとなる」「現場要求には合致するが、導入効果が乏しい」「業務全体のデータ整合性が確保できない」等が指摘されている。

上記の課題を解決するアプローチとして、概念データモデリング(以下 CDM<sup>(注1)</sup>と呼ぶ)が知られている。中でも、特定非営利法人技術データ管理支援協会(MASP)[3]は「もの」「こと」に注目した[6]、独自の CDM 手法を提案している[4][5]。これにより、業務全体のデータ整合性と、改造が容易な情報システムを構築できるとする[5]。MASPの CDM については、KDDI[2]、JFE スチール[7]等の成功例が報告されている。

CDM では、対象に対する価値観を捨象して、現実をあるがままに写し取る。従って、「新たにどのような価値を業務に付加するべきか」「今は存在しない業務として何をやるべきか」と言った問いに答えることは難しい<sup>(注2)</sup>。しかしながら、オフィス業務の支援等の業務系応用分野では、顧客満足度や従業員の満足度を向上させる新しい機能が求められる。現状の業務を写し取るだけでは、新しい機能は見出し難い。CDM とは別の、新しい業務価値とその実現方法を提示するツールが必要である。

そこで、本稿では、「価値観自体を分析する」ツールを CDM に併用することを狙いとして、ゴールドラットの制約理論( TOC: Theory of Constraints)の「論理思考プロセス[8]」に着目する。現状の課題を解決する新しい業務を明確化するツールであるからである。具体的には、著者らの開発した道路維持管理支援システム「京都道守くん」[9][10]を題材に、従来型のアプローチで実際に設計した場合、CDM を用いた場合、そして、TOC の論理思考プロセスを用いた場合の結果を比較検討した。

その結果、TOC は、業務自体の変革を要求される業務系システムでは、CDM の限界を打破するものと思われる。TOC により対象業務範囲が明確され、CDM の検討範囲が明確化される。しかし、「業務の価値」のような抽象的なレベルで TOC を用いる場合、TOC の「インジェクション」を作り出すプロセスを含めて、CDM で当該業務を分析可能とするには、ギャップを埋めるために、別途、創造的作業が追加されねばならない。

(注1) : Conceptual Data Modeling

(注2) : この点は、CDM が上場の生産管理などの応用から育ってきたことと無縁ではないと思われる。生産システム等では、製造すべき製品が与えられれば、それに必要な資材や工程は明確化できる。

## 2. TOC (制約理論) と CDM (概念データモデリング)

### 2.1 Theory of Constraints (制約理論)

制約理論についての説明は省略する。ゴールドラットの論理思考プロセスは、制約理論を実現するひとつのアプローチであり、

- 根本原因を洗い出すための「原因分析ツリー」
- 対立した前提を解決する方策「インジェクション」を作り出すための「雲(対立解消図)」
- 提案された施策の有効性を検証する「未来実現ツリー」
- 提案された施策の妥当性をチェックする「ネガティブプランチ」

• 変革の障害を克服するための「前提条件ツリー」から構成される[8]。この中で、本稿では、根本原因を探るための「原因分析ツリー」と具体的な施策を探すための「雲(対立解消図)」を用いる。雲(対立解消図)によって、具体的な解決策である「インジェクション」が導出される。

### 2.2 概念データモデリング

技術データ管理支援協会(MASP)が提案する概念データモデリングは、実社会に存在する情報を、そのまま写し取るための手法である。世の中のものごとである「もの」と「こと」に着目して、対象業務をモデル化する[4][5]。具体的には、以下の図を作成する。この中で、モデル化において特に重要な役割を果たすのは、上から3番目までの3図である。

- **実体関連図(静的モデル)** : 業務に関連した「もの」を表現する。
- **実体状態変化過程図(動的モデル)** : 静的モデルに書かれた「もの」の中で、データ状態が変化するものについて、原因となる「こと」に応じて、順番に記載したもの。
- **組織間連携図** : 上記の動的モデルを実際に存在する組織の上にはりつけて、データの流れ等の妥当性を検証するもの。
- **機能領域図・機能連鎖図(機能モデル)** : 上記以外の機能についてデータフローダイアグラムで記述したもの。

MASP のアプローチの特徴として、静的モデルのエンティティの粒度を、動的モデルの状態変化が同一のものは、同一エンティティとして、属性値で区別するアプローチが組み込まれている。これによって、現場ヒアリングでは決め得ないエンティティの粒度を、自動的にコントロールするとともに、エンティティの属性を、本質的に対象業務を表現するため、業務が進捗する際に値が書き

換えられる情報に限定している。これによって、本質を捉えつつモデルの簡明化をはかり、組織間連携図を見通し良く作成することを可能としている。組織間連携図では、どこの組織がデータに責任をもつのかという視点を用いて、as is ではない、to be の業務の流れを見出して、対象業務のプロセスを変革する。従って、CDM では、業務範囲の設定には注意が必要である。業務範囲を変えると、動的モデルが変化し、静的モデルのエンティティの粒度・属性が変化する。

### 3. 京都道守くん

今回の評価対象としては、道路維持管理業務を支援するシステム「京都道守くん」[9][10]を用いた。このシステムは、現場ヒアリング、帳票の調査、ER 図、実装という、従来型のアプローチで開発されたものであり、CDM や TOC が導いた結果と比較するのに適している。まず、この「京都道守くん」の概要を述べる。

#### 3.1 「京都道守くん」開発の背景

道路における施設破損や不法投棄等に対応する道路維持管理業務（以下「管理業務」と言う）は、京都府の土木事務所（以下「土木事務所」と言う）が担当する住民サービスの中でも重要なものの1つであり、京都府全体で年間数千件から一万件に及ぶ案件に対応していると推定される。

土木事務所では、紙の書類による事務処理に代えて、Excel/Access を一部導入し、業務改善を以前より試みていた[11]。しかしながら、管理業務上重要である位置情報は道路台帳附図や市販住宅地図のページ番号・セル番号を用いて管理しており、地域ごとの特性をつかみ難く、住所等の場所特定作業が担当者の負担となっていた。加えて、維持修繕作業委託業者（以下「委託業者」）への作業依頼時に住宅地図をコピーすると著作権上の問題が発生する恐れがある。当該土木事務所以外との、迅速かつ正確な位置情報共有は困難な状況にあった。

この状況を打破するため、Web 上で案件を管理する道路維持管理支援システム「京都道守くん（きょうとみちもりくん）」を開発した。本システムは PBL(Project Based Learning) の一環として、学生のみにより仕様検討・設計・開発・導入を進めたものである。

#### 3.2 道路維持管理業務の課題

設計に際しては、在来型の開発手法として、現在土木事務所の業務フローをヒアリングし、帳票の分析を行った。そして、表1（項目「システム導入前」参照）にまとめたように、業務フローを幾つかのプロセスに分解して明確化した。

ヒアリングから従来からの課題は以下の2通りと判明した。1) 住宅地図等で位置確認、デジカメ画像印刷、報

告書作成等様々な作業が一元化されていない。2) 委託業者へ FAX やメールで処理依頼するのであれば、迅速かつ正確に位置を知らせられない。これら2つの問題を解決するため、「京都道守くん」を設計・開発した。

#### 3.3 「京都道守くん」の概要

「京都道守くん」の主要機能は以下の通りである。これらの機能の中で、特に下記(6)のWebメールを用いた委託業者への作業依頼がユーザには好評であった。システムに項目毎に打ち込まれている苦情案件の内容から、自動的に委託業者に送るメールを作成する。ただし、後述のように、CDM/TOC 分析から、より適切な手法があることが示唆されることになる。

- (1) Google Maps を活用した Web-GIS による案件の視覚化（図1参照）
- (2) キーワード・日付を元にした案件の多様な検索機能
- (3) 案件の変更履歴管理機能
- (4) 外部からも HTTPS でアクセス可能
- (5) 携帯電話からのコメント付き写真送信
- (6) Webメールを用いた委託業者への作業依頼 (Google Maps の URL 送信)
- (7) PDF による案件・現場写真の印刷機能

#### 3.4 システムの導入効果

「京都道守くん」導入後の業務フローを表1の「システム導入後」の項に示した。プロセス4以降に変化が見られる。また表1の「差異」項に示したものの以外にも、次のようなメリットが得られている。1) DB を活用したデータマイニングにより、対症療法型維持管理から予防保全型維持管理が可能となる。2) 実際にサンプルデータを用いて評価を行った結果、プロセス4以降の所要時間が25%程度削減されており、これは主に、地図の取り出し、複写等、席を立てて作業をする部分が削除された効果が大きい。

## 4. 評価実験

以上の「京都道守くん」を対象として、従来型の現場ヒアリングによる設計手法、CDM、そして、TOC（論理思考プロセス）を比較する。

#### 4.1 従来型のヒアリングによる設計手法

すでに開発されて社会実験中の「京都道守くん」がこの従来手法による開発である。現場ヒアリングによる分析の際に議論になった点に、道路上の「もの」のラベル付けとメールによる委託業者への依頼機能がある。また、ヒアリングで初めて重要性が認識されたものに、検索機能がある。以下、簡単に説明する。

##### 4.1.1 苦情対象物の種別リスト作成の困難さ

京都府の土木事務所には、以下のように、種々の苦情

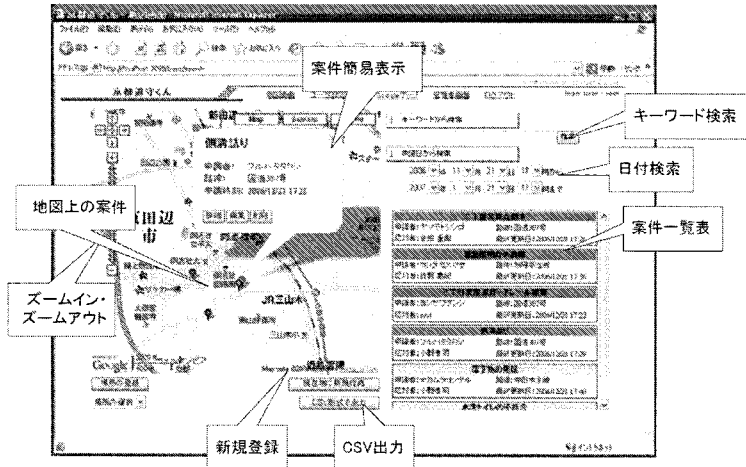


図1 「京都道守くん」のトップ画面

が寄せられる。

- 道路のガードレールが壊れている。
- 舗装が壊れている。
- 側溝のフタにヒビが入っている。
- 道路の植え込みの草が繁茂して、防犯上怖い。
- 猫の死骸があるので、持っていってくれ。
- 道路に工事用の敷鉄板があり車が通ると音がうるさいので寝られない。
- 道路照明の電球が切れているではないか。
- 側溝から水が溢れて通れない。
- 落葉前に街路樹を剪定をしてくれ、家の樋が詰まる。
- せっかくの紅葉を楽しもうとしてたのに、なんで、早々に街路樹を剪定したのか
- カーブミラーが壊れている。
- 信号が消えている。
- トンネルの電気が消えている。
- トンネルの側壁に落書きがある。
- 放置ゴミがある。
- 等々……

ここに現れる名詞は、ヒアリング対象であり、ER 図として表現してゆくべきである。分析段階で問題になったのは、苦情の種別であった。システム化するには、何らかの集合化をして、苦情対象物の種別を決めねばならなかったからである<sup>(注3)</sup>。

しかし、具体的に、この種々の案件を分類して、苦情対象物の種類の一覧を作ることが困難であった。例えば、

(注3)：種別の入力は、後日、Web-GIS によるビジュアルなデータマイニングを行って、予防保全をするために重要なものであった。

道路の側壁があるとすると、「側壁」という種別の他に、種別「トンネル」を作ったとする。では、トンネル内の側壁は、種別「側壁」なのであろうか？「トンネル」なのであろうか？といった議論が頻出したからである。このような種別の問題に対して、CDM の静的モデル・動的モデルは、別の視点を提供することになる。

#### 4.1.2 メールによる委託業者への作業依頼

「京都道守くん」の機能のひとつに、打ち込まれた情報から簡単に項目を選択して、Web メールシステムによって、発注先の委託業者に、工事を依頼する機能がある。ヒアリングの中で、そのような機能が欲しいとの要望から実現した機能である。この機能は、事務所の職員に好評であった。業務の処理時間を測定した評価実験でも、この委託業者へのメール作成機能が、処理時間短縮に大きく貢献していることを確認できた。しかし、後述するように、CDM の分析結果からは、これは間違いとは言えないものの、別のアプローチを採るべきことが示唆されることになる。

#### 4.1.3 検索機能の重要性

現地ヒアリングで極めて印象が強かったのは、検索機能の充実への現場の要望である。Web-GIS を用いたシステムを開発する場合、マップ上に情報を提供することが極めて重要と勘違いしやすい。しかし、Web-GIS は、「位置」というひとつの属性を用いたインデックスにすぎない。図1の画面にも設計結果として表現されているが、苦情の申告者、申告日時、住所、担当者、あるいは、時期であってもある範囲での条件指定等、多様な検索機能こそが現場が必要とするものであった。このような細かい

表 1 「京都道守くん」導入前の業務フロー

項番	プロセス内容	システム導入前	システム導入後	システム導入前後の差異
プロセス 1	案件発見	(1) 住民通報や道路パトロールにより、道路施設破損等対応すべき案件を発見	(1)(同左)	(変化なし)
プロセス 2	現場調査	(2) 案件位置特定(破損箇所、住所・隣接目録建物等確)、延長等現場状況調査、処理の必要性・緊急性の有無の判断	(2)(3)(4)(同左)	(変化なし)
プロセス 3	現場状況の情報化(記録)	(4) 現地にて、現場調査結果を紙ベースでメモ(記録)(デジカメを用いて現場状況を記録。事務所帰還後に処理)	(4) 現地にて、現場調査結果を紙ベースでメモ(記録)。カメラ付き携帯電話を活用し撮影画像を現場からメール送信。	携帯電話により現場から即時に情報を提供可能となった。
プロセス 4	報告書・処理依頼書作成(現場記録のドキュメント化)	(5) 該当する位置を道路台帳附図や住宅地図で確定、(6) 確定箇所の道路台帳附図をコピー。市販住宅地図利用の場合はページ番号、セル番号等を記録。(7) 現場で記録された情報や住宅地図のページ番号、セル番号を、Excel/Access システムに入力。	(5)(6)(7) システムにアクセス、Google Maps で位置を確定。現場で記録された案件情報を入力。デジカメ等の画像情報も投入。	著作権に配慮しながらの作業が可能となる。全ての作業の一元化が可能。一件あたりの処理の効率化は小さいが全件数ベースでは大きい。
プロセス 5	上司への報告	(8) Excel/Access システムの報告書印刷機能で印刷。デジカメ画像の印刷・道路台帳附図コピーと併せて、上司報告。	(8) 報告書印刷機能、投入画像印刷機能でデジカメ写真等を印刷し、上司報告。なお、メール送信機能でも報告可能。(Google Maps の URL、画像も送信可)	全ての作業の一元化が可能。一件あたりの処理の効率化は小さいが全件数ベースでは大きい。
プロセス 6	委託業者に依頼	(9) 依頼書(デジカメ画像・道路台帳附図含む)を印刷または PDF 化し、FAX・メールで依頼。場合によっては、対面手渡し・電話依頼。	(9) メール送信機能で依頼。(Google Maps の URL、画像も送信可)	現場サイドでは効果的との声が大きかった機能である。重要な位置情報が、著作権に配慮し、正確・迅速・効率的に伝達可能となる。作業依頼が自動的に記録される。
プロセス 7	後事務	(10) 上司報告後、同一案件で追記すべき事案が発生した場合は報告書に手書きで追記。	(10) 上司報告後、同一案件で追記すべき事案が発生した場合は変更履歴管理機能で追記入力	今までの手書き追記情報も一元管理が可能案件処理の経過確認が簡単に確実に行えることになり、より適切な業務が可能となる。

見えてくるものであり、CDM/TOC では関知し得ない。現場ヒアリング自体が、TOC/CDM の導入によって不要となることは無い。

#### 4.2 CDM を用いた評価

次に、CDM による評価について述べる。CDM 分析に着手した際に課題であったのは、どの業務範囲を分析対象とするかであった。道路維持管理を実施している管理担当部署は、定期的に道路をパトロールする職員(以下「道路パトロール担当」と苦情受付や道路パトロール担当が処置出来ない案件の委託業者への作業依頼を行う職員(以下「事務処理担当」)から構成されている。また、道路の新設・改良の計画立案・工事を担当しているのは、建設担当部署である。この様に業務内容が関連があるが担当が異なる、道路パトロール担当、事務処理担当、建設担当部署の全てを分析範囲に含めるかどうかは課題である。

CDM の場合、対象業務の中にあるエンティティや動

的モデルを作成している。従って、業務範囲が異なれば、当然、エンティティの構成や動的モデルの振る舞いに変化が生じる。一方、狭い範囲を CDM で分析しても、意味が薄いと思われた。最終的には、「京都道守くん」が対象としている範囲(主に事務処理担当の業務)で、CDM の構築を行った。対象範囲が狭いので、あまり、効用には期待していなかったが、幾つかの重要な分析結果を得た。主たる結果を以下に示す。以下の結果より、KDDI や JFE のような超巨大システムの連携の際だけではなく、このような小形のささやかなシステムにおいても、CDM は効果があることを確認できた。小形のシステムでも、CDM を活用すべきと思われる。

(1) 苦情における対象物の種別の設定が難しい問題については、このモデルから、「対象物の責任担当が同じものは同じカテゴリーに入れてよい」との結果を得た。たとえば、トンネルの中の側壁と、一般道路の側壁は、同じ組織がその修復・管理に責任を持ち、同一の業務フロー



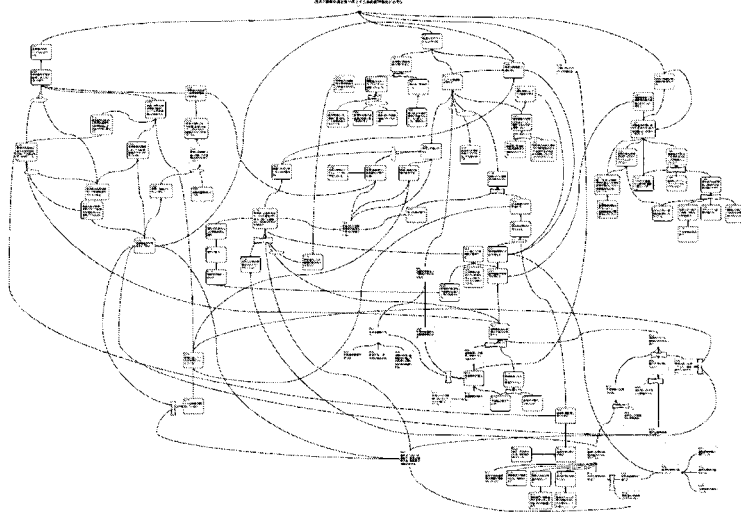


図 2 生成された原因分析ツリー（全体の概観）

で処理するならば、おなじカテゴリーに入れてよい。しかし、処理のフローが本質的に異なったり、担当部局が異なる（例えば、道路の規制標識は京都府警の管轄であり、猫の死骸の処理は、当該市町村の清掃部局が担当である場合がある。）のであれば、異なるカテゴリーに入れることを推奨している。現場ヒアリングのみでは、このような視点は、なかなか出てこないと思われる。なお、この種別をデータマイニングに利用する場合には、データマイニングにおける「もの」と「こと」を明確化する必要がある。

(2) 関係組織への情報伝達のあり方について、組織関連系図から明確な方向が指示された。関係組織（例えば、京都府警、各市町村の清掃局、京都府内部の別の組織など）については、情報があることのみを知らせれば充分であり、「京都道守くん」を利用してもらうのが一番であることを示唆した。具体的には、委託業者であっても、メールで詳細な内容を知らせて、解答をメールでもらうようなことは手間であり、むしろ、「情報を見てくれ」というメールのみを送信して、詳細情報は、直接に「京都道守くん」を見に来るような構成が適切であることを示唆している。最終的に、関連組織がどのような処置を何時したのかという打ち込みをお願いするような可能性が開けてくる。このようなシステム構成は、現場ヒアリングでは、頭にかかっても、「調整が面倒そうだ」というような無意識の判断をして避けがちである。ひとつの理由は、CDMの組織間連携図のように、客観的に自分が納得し、他組織を説得するための材料がないからであると思われる。

### 4.3 TOCを用いた評価

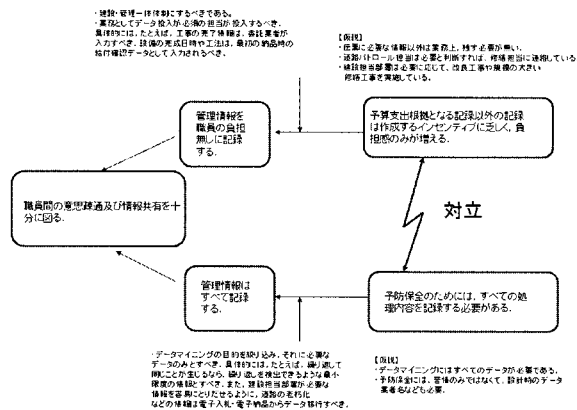
最後に、TOC(論理思考プロセス)による評価を行った。原因分析ツリーのゴールとしては、「府民と職員の満足度が向上する道路維持管理が出来ない」を設定した。このゴールの下で、土木の専門家が原因分析ツリーの作成を行った。図2はその全体の様子を示す。コントロール可能と思われる根本原因は7個程度あったが、以下の3つに集約される。

【課題1】職員間の意思疎通及び情報共有が不十分または図れない。

【課題2】住民との協働ができていない。

【課題3】管理に必要な情報把握が十分できていない。

「原因分析ツリー」の段階では、業務として実現すべきものは（情報システムとして実現するか否かというレベル以前の問題として）見えていない。具体的な業務レベルに落とす必要がある。それを担うのは、(雲)対立解消図である。図3には、この根本原因を解決するインジェクションを議論した結果の一部を示す。得られたインジェクションは以下の通りであった。ただし、雲(対立解消図)では、具体的なインジェクションが演繹的にでてくるわけではない。ある種の創造性を要求される。実際、本稿の分析でも、外部の企業等にICTシステムの見学にゆき、話しを聞く中で、可能なインジェクションを導いたケースがある。



- (1) 建設・管理一体体制とする。
- (2) データマイニングのために必要となるデータをきちんと入力する組織を立ち上げて、データの精度を高める。
- (3) 工事の完了等は担当部局、あるいは委託業者が入力する。
- (4) 電子入札・電子納品のデータを転用する。
- (5) 住民の道路についてのオーナーズクラブを作る。
- (6) 御用聞きを土木担当者が自ら実施する。

TOCの結果は、「京都道守くん」のみでは、画期的な業務改善にはならないことを示唆している。上記の中で、具体的に「京都道守くん」への要求条件となるのは、(2)(3)(4)である。しかし、具体的に、どのような業務内容、データの流れとして、これを実現するかは、上記のインジェクションからは見えない。ここにひとつのギャップが存在する。TOCの最終ゴールが、かなり業務の価値にかかる抽象的なものであることから、結果として、インジェクション自体も抽象的になったものと推定される。いずれにせよ、当該システムが業務全体でどれほどの重みをもち、どのようなデータを処理の対象とすべきかを判断するツールとしては、CDMは無力であり、TOCの方が業務そのもののあり方への示唆を提供している。

ただし、ここで注意せねばならないのは、TOCが、道路維持管理業務全体を分析対象としているのに対して、今回のCDMは、「京都道守くん」のみを業務範囲としていることである。もし、京都府土木の全業務のCDMを実行すれば、上記の(2)(3)(4)も導かれるかもしれない。しかし、どうしても、(5)(6)は出てこない。しかし、業務遂行上、むしろ、(5)(6)は大きなインジェクションかもしれない。情報システムの開発にあたっては、TOCの分析の様に、業務全体の本来あるべき姿を議論して、その将来の方向の中に、現状のシステムを位置付けること

は、今後、益々、重要となってくるものと思われる。

## 5. 分析結果

道路維持管理業務支援システム「京都道守くん」の評価においては、TOCの原因分析ツリーの最終ゴールとして「府民と職員の満足度が向上する道路維持管理が出来ない」が設定された。CDMの分析対象は、今回は、「京都道守くん」の業務範囲とした。主要な結論を以下に示す。

### 【CDM(概念データモデリング)への評価】

・「京都道守くん」のような小規模のシステムでも、CDMは情報の流れやエンティティの粒度に重要な示唆を与えて効果的である。小形の情報システムであっても、現場ヒアリングのみによる要求分析ではなく、CDMを併用した要求分析を行うことは効果的と思われる。

・CDM自体は、新しい「こと」の追加はしない。つまり、現実社会の業務は固まっていることを前提とする。このため、新たな情報のパスや機能の追加などの、「業務機能そのものの追加」をCDMに期待しても無駄と思われる。TOCのような別の分析ツールが必要である。

・CDMの特徴として、対象業務がエンティティの表現・粒度に影響をあたえるため、業務範囲の設定は大きな課題である。この問題に、TOCはひとつの解答を与える。

・CDMの1つの活用法として、業務における情報の流れのあるべき姿を説明するためのツール足り得ると思われる。しばしば、既存の業務の流れを現場は変えないからである。

### 【TOC(論理思考プロセス)への評価】

・CDMが対象業務の価値観を捨象するのに対して、「顧客満足度の向上」と言った、抽象的なゴールを設定できるのがTOCの特徴である。従って、より高く広い視点

からの情報システムの価値を明確化できる可能性がある。

・CDMは、例えば、エンタープライズの業務全体を分析対象とするような場合には、かなり大きな情報の流れの变革を示唆する可能性がある。しかし、「住民との協働」や「御用聞き」等といった新しい業務内容は導き得ない。TOCは小さな情報システムであっても、既存業務のままICTをすべきかどうか、どんな新規業務があり得るのかを判断する良きツールと思われる。

・しかし、あるべき姿が自動的に得られるわけではない。TOCのインジェクションを得るには、外部機関の政策を調査したりなど、ある種の創造性が要求される。また、インジェクション自体についても、具体的な「もの」「こと」を導出できるようなレベルではなく、インジェクションとCDMが対処し得るレベルとの差異をうめる何らかの別の作業が必要である。TOCは万能ではない。

・TOCで設定された最終ゴールが物理的な現象による決定論の範囲なのか、あるいは、人間の価値観等に関係するものなのかによって、TOCのインジェクションの抽象度は変化するものと思われる。TOCを実行する際においても、自分の分析対象がどのような性質のものであるかを充分自覚してTOCを利用すべきである。

## 6. 終わりに

1) 現場ヒアリングが主体の開発、2) 概念データモデリング(CDM)、そして、3) 制約理論の論理思考プロセス(TOC)を用いてシステム開発を行ったケースを比較検討した。その結果、CDMによって現場ヒアリングによる開発の限界が確認された。CDMは、情報の流通やエンティティの粒度に有益な示唆を与えており、比較的小規模のシステムでも効果的と思われる。しかし、新規業務内容の追加を必要とする業務改革には不向きである。これに対して、TOCは新たなビジネス価値を生むような業務を提案することを支援するだけでなく、業務全体の中でのシステム化すべき業務範囲を絞り込むことを支援できる。しかし、業務内容は抽象的レベルに留まり、CDM分析可能な機能レベルを導くことはできなかった。このギャップ及びTOCのインジェクションの生成には、他システムの調査や新たなアイデアの探索など、創造的活動が別途必要と思われる。

## 文 献

- [1] 経営情報学会 システム統合特設研究部会 [編], 「成功に導くシステム統合の論点」 日科技連合, 2005
- [2] 前掲書, p.121, 「KDDIの事例-概念データモデルによるシステム統合-
- [3] 特定非営利法人 技術データ管理支援協会 (MASP), Webサイトは以下の通り。  
<http://www.masp-assoc.org/>
- [4] 手島歩三, 「概念データモデル設計によるソフトウェアの

ダウンサイジング」, 日本能率協会マネジメントセンター, 1994.

- [5] 手島歩三「ビジネス情報システム工学概説-概念データモデリングに基づく情報システム構築と運営-」, 技術データ管理支援協会 (MASP)・内部資料 (非売品), 2006
- [6] 中村善太郎, 「もの・こと分析で成功するシンプルな仕事の構想法」, 日刊工業新聞社, 2003
- [7] 杉原明, 白崎俊行, 森弘之, 「J-Smileを支えるITイノベーション (メソドロジ) -柔軟なシステム構造, 短工期開発を実現する設計開発方法-」, JFE 技報, No.14, pp.25-28, 11月, 2006.
- [8] H・ウィリアム・デトマー著, 内山春幸・中井洋子訳, 「ゴールドラット博士の論理思考プロセス」 同友館, 2006
- [9] 古畑貴志, 吉澤憲治, 小野孝司, 寺田守正, 吉田和正, 矢野高一, 中村喜輝, 佐野嘉紀, 井上明, 金田重郎, 「Web-GISを用いた道路管理システム「京都道守くん」の開発」, 情報処理学会, 第69回全国大会, 3ZA-9, 3月, 2007年.
- [10] 吉澤憲治, 古畑貴志, 小野孝司, 寺田守正, 吉田和正, 矢野高一, 中村喜輝, 佐野嘉紀, 井上明, 金田重郎, 「Web-GISを用いた道路管理業務支援システム「京都道守くん」の開発」 情報処理学会研究報告・2007-IS-99, pp.39-44, 3月, 2007年.
- [11] 寺田守正, 「道路管理を科学する」, 国土交通省近畿地方整備局管内技術研究発表会, 2003
- [12] 井上明他, 「ウェブを活用した災害初期対応システム」, 情報処理学会第68回全国大会, 1E-8, 2006年3月.
- [13] 中村喜輝他, 「地図を用いた災害発生初期段階における情報共有システム」, FIT2006 (第5回情報科学技術フォーラム), 0-014, 9月, 2006年.