

# 輸送計画のシステム化の歴史と列車運行に 関わる情報の標準化の重要性について

## —JR 西日本における輸送業務近代化の取り組み—

中村 達也, 澤井 真二

国鉄・JRにおける輸送計画に関わる業務のシステム化は、昭和40年代から試みられてきたものの、その対象の複雑さなどの理由で何度も試行錯誤を繰り返してきたが、JR西日本においては、一昨年になってようやく輸送計画システムとして一応の完成をみる事ができた。本稿では、その長年にわたる開発の歴史を振り返るとともに、今後の拡張性を担保するための重要なキーポイントとなるデータモデリングの活動について詳しく紹介する。

キーワード：データモデリング、輸送計画、業務標準化、業務変革、全体最適

### 1. はじめに

鉄道事業の根幹をなす輸送業務に携わる社員は、列車を安全・正確そして快適に運行するため、間違いの許されない厳しさの中で業務を行っている。その主たる業務は、ダイヤ改正や日々の臨時列車運転に伴う運行ダイヤ計画や、そのダイヤを実行するために必要な車両・乗務員の操配計画の作成、当日の列車の進路制御、列車が乱れた時に元のダイヤに平復させるための運転整理と呼ばれる作業など、非常に多岐にわたるが、これらの作業は、元の書面から自箇所に関する部分を抜粋し、作業計画として転記する、それを元に関係箇所間で調整をするなど、従来、その多くが人手中心であった。

鉄道が独占的公共輸送機関であり、かつ情報伝達手段が紙や電話しかなかった時代では、この作業方法が十分かつ最良の方法であった。しかし航空機や自家用車等の強力な対抗輸送機関が出現し、お客様のニーズの変化が激しくなった現在、こうした明治時代から続く人手中心の業務処理体系では時間とコストがかかりすぎ、お客様を満足させる輸送サービスを提供することが困難になりつつある。

また要員需給面でも、少子化に伴う若年労働力の減

少や、ベテラン社員の大量退職などがすでに始まっており、熟練社員を必要とするこうした業務体制の維持が非常に難しくなっている。

これらの業務をコンピュータで支援しようという取り組みは、古くは国鉄の時代から盛んに検討されてきた。輸送業務の当日の実施場面、特に列車の進路制御に関わる業務については、昭和33年の伊東線のCTC(列車集中制御装置)の導入を皮切りに、順次実用化が進んできた。当初は駅の信号扱所の進路構成業務を指令所に集中しただけの単純な機能しかなかったものが、現在では列車ダイヤの管理機能や、列車乱れの場合の運転整理支援機能等のより高度な機能を加え導入範囲の拡大が今日まで続いている[1,2]。

ところが、計画作成と実施準備作業の場面のシステム化は、何度も挑戦を積み重ねながらも、長い間実用化には至らなかった。以下に国鉄時代の代表的な取り組みを示す。

#### 1.1 国鉄時代の輸送計画のシステム化の取り組み

##### 1.1.1 オペラン計画(昭和43年~48年)

昭和43年に計算機を活用した、運転業務全般のシステム化計画(A~Hの8サブシステムからなり、オペランと称した)がスタートした。効果が大きく見込めることから、計画伝達とその処理部分をオペラン-Dシステムとして最初に着手し、昭和46年から試使用が始まったが、昭和48年に中止されてしまった。

その原因としては、

- マシン処理能力が低く、使用対象範囲の拡大につれて計算機処理が追いつかなくなり、入出力機器

なかむら たつや  
西日本旅客鉄道(株) 鉄道本部 技術部  
〒530-8341 大阪市北区芝田二丁目4-24  
さわい しんじ  
(株)NSソリューションズ関西 ソリューション第二部  
〒553-0003 大阪市福島区福島7-20-1

も未発達で、実務に供するには無理があったこと

- 列車の運転時刻データという重要データを持たなかったため、大きな効果が表れなかったこと
- 対象線区以外は従来業務のままであるが、列車は線区をまたがり走行するため、現場での効果が少なくなり、現場の協力姿勢が得られなかったことなどが挙げられている。

### 1.1.2 トラップス計画（昭和 59 年～62 年）

コムトラック（新幹線の運行管理システム）等の実施場面の運行管理系システムの成功を受け、計画作成業務のシステム化に昭和 59 年から着手することになった。その第 1 ステップとして、輸送計画データベースの構築と間接部門での業務用印刷物作成を目標とした開発を行い、昭和 61 年に運用を開始したが、昭和 62 年の国鉄改革に伴い開発計画は中止された。この取り組みの反省点としては以下が挙げられている。

- 業務の見直し、帳票類の統一化を行わずに、システム化しようとしたため、処理項目が増えたこと
- 工期の関係から、データベース、機能の設計が不十分なまま開発を進めたため、予想以上の負荷が稼働時に発生したこと

## 1.2 JR 化後の輸送計画のシステム化の取り組み

以上のように、国鉄の取り組みは、計算機性能がまだ不十分な時代に、システムに過大な期待をかけすぎたため、膨大な資源と人材の投入を行ったにも関わらずうまくいかなかった。このことから、実務家の中では、輸送計画業務のシステム化は無理ではないかという否定的な意見が大半を占める時期が長く続いた。

ところが、平成の時代になって計算機とその周辺技術が飛躍的に進歩をとげ、

- 処理速度、記憶容量などは数百倍から千倍以上
- 優れたユーザインターフェースシステムの出現
- 数理計画法、AI 技法などの計画技術の進歩
- システム開発事例の蓄積によって、計算機の利用可能範囲と限界が明確化

してきた。これらを背景に、JR 東日本においては、トラップス等の先行システムで人材が育っていたこともあり、JR 化後すぐに、「輸送総合システム」の開発を立ち上げた。現場への効果が出やすい計画伝達のサブシステムから着手し、平成 2 年の千葉支社への先行導入、平成 4 年の千葉支社本導入と段階を追い、平成 6 年に全社展開するに至ったが、上流部分にあたる計画作成部分が稼働するまでには、さらに長い時間を要し、全体計画が完成したのは平成 11 年であった。オペレーション-D の構想が昭和 43 年スタートであるから、実に 31

年もの歳月を要したこととなる [3]。

## 2. 輸送計画システムの開発

### 2.1 JR 西日本の輸送サービスの特徴

JR 東日本の首都圏の E 電区間では、多くは線区毎に閉じた輸送形態をしている。例えば山手線では列車運行は線内で閉じており、車両も乗務員も山手線から外には出ない。ところが、JR 西日本の大阪環状線においては状況が大きく異なる。同じ環状線でありながら、線内の列車は半分弱程度しかなく、「はるか」や「くろしお」などの特急列車から、USJ へ行く列車、大和路線・阪和線へ直通する列車など、他線区へまたがる列車が同一線路上を走行している。

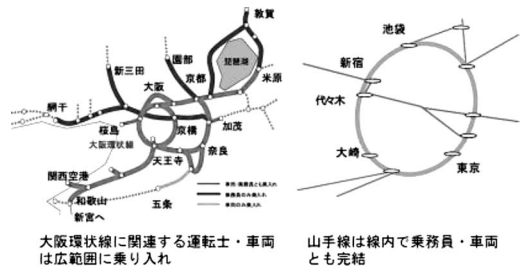


図 1 山手線と大阪環状線の違い

また、首都圏では、複々線区間においても急行線と緩行線はそれぞれ独立して列車が走行しており（線路別複々線と呼ぶ）、単純に複線が二つ並んでいるだけで、直接列車同士が干渉しあわない。車両や乗務員についても、線区や線路毎に別々に割り当てられている。ところが、草津～西明石間約 120 キロの複々線区間では、その大半が方向別複々線と呼ばれる同一方向の列車が並んで走る形態をとっており、例えば、ある区間で外側線を走行していた列車が、次の区間で内側線を走るといったように複雑に走行する列車も多く、4 線の列車が互いに干渉しあう。

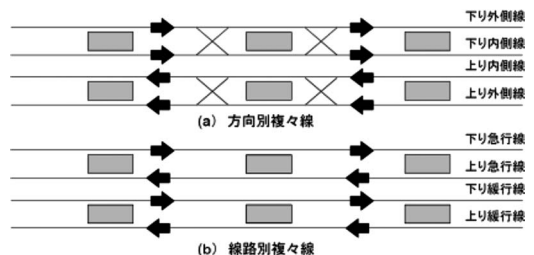


図 2 方向別複々線と線路別複々線

列車ダイヤを決める場合も、E電区間では主要駅の時刻だけを決める標準時刻という方式をとることが可能であり、運転線路も特に指定は必要ないが、京阪神地区においては、駅ごとの発着時刻や、駅間の走行する線路（内か外か）などを細かく指定せねばならない。

したがって、総列車本数こそ首都圏のほうが多いが、列車ダイヤの作成に必要となる情報はJR西日本のほうが圧倒的に多くなる。

## 2.2 基礎検討期Ⅰ：ダイヤ作成のシステム化

以上JR西日本の輸送計画の難しさの一部を紹介したが、図3にこれらを象徴的に表した列車運行図表の一例を示す。この図には複々線を走行するすべての列車1本1本に対して、各駅の発着時刻が5秒単位で定められている。

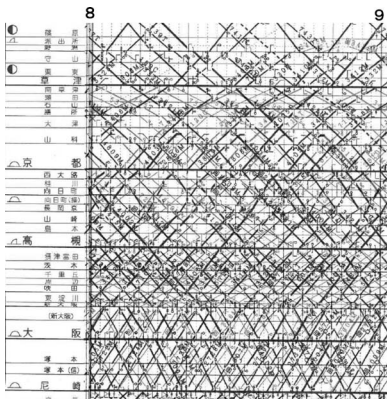


図3 JR 京都・神戸線の列車運行図表の例（縦軸が駅、横軸が時刻を示す）

JR東日本では、省力化効果が高い、計画の現場への伝達部分から着手したが、JR西日本では、計画内容をデータ化する部分からまず始めることとし、列車運行図表の描画についてのシステム化からとりかかった。当時、この図表は、ダイヤ改正の度に職人が専任で1線区あたり一か月以上を要して、手作業で書き上げていたが、データをコンピュータに入力すれば、プロッタから自動的に出力することができる。すなわち、輸送計画のもっとも基本的なデータであるダイヤを、図を書く時点でデータ化する試みであった。スジックスと呼ぶこのシステムは、平成4年から開発に着手し、平成5年から一部使用を開始し、徐々に対象エリアの拡大を図っていった。当初は、描画のための基礎データの整備等に多くの労力を要することと、手書きのほうがきめ細かい図が書きやすいなどの理由で、業務に浸透していかなかった。しかし、折しも平成7年に阪

神淡路大震災が発生し、阪神地区のJR神戸線が長期間不通となった。この復旧に際し、日々ダイヤの変更が必要であったが、データを修正するだけで図表が出力でき、非常に便利ということで、スジックスが重宝された。こうして、認知度が次第に高まっていき、全社で使用されるようになった。

## 2.3 基礎検討期Ⅱ：システム化の基本構想の策定

スジックスの開発に前後して、輸送計画全体のシステム化の構想作りのためのプロジェクトが、平成5年に発足し、基本構想作りに着手することになった。

輸送計画は、列車のダイヤだけでなく、車両の割当、乗務員の割当（乗務員運用と呼ぶ）、構内の入換作業等のさまざまな要素を、整合性をとりつつ計画せねばならない。また、ダイヤ改正の時に作られる基本計画に加え、臨時列車や工事列車の運転などの変更を加えた日々の実施計画も取り扱う必要がある[4]。この日々の変更分は、運転報という新聞のような書物として関係する職場に配布される。各職場では、自箇所の作業計画に関連する部分を抜粋・転記し、基本計画であらかじめ作ってあった運転時刻表に変更を記入するなどの方法で編集して、運転士などの実際に列車運行を担当する社員に業務指示書として渡すという、膨大な人手を介した作業体系がとられていた。

これらを近代化していくためには、

- 輸送関係データを生成するシステム群
- 輸送関係データを加工し、業務に必要な帳票類を作成するシステム群
- 各システムが自由に同一データを参照できる共通のデータベース

をそれぞれ構築したうえで、これらを有機的に結合することが重要であるということになった。図4にそのイメージを示す。

各システムの必要データは列車運転時刻のように共通のものが多いので、システムごとにデータを保持す

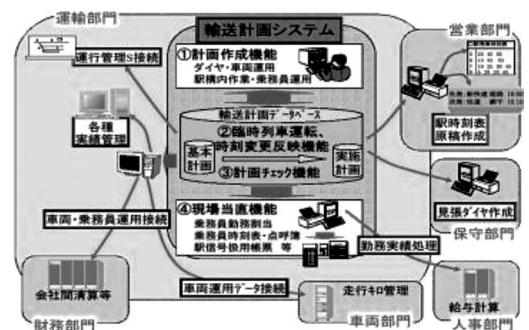


図4 輸送計画システムの全体構想図

ることは無駄であり、また開発コストも大きくなる。この問題を避けるために、各システムが自由に参照できる共通データベースの構築が不可欠であるという結論に達した。このデータベースの設計が不十分であると不足データを個別に入力することになり、効果が出るどころか入力作業に忙殺されることになる。

こうして、「最初にすべての基本となるデータベースを詳細まで設計し、その後整合性を持ったデータの出入力システムを順次開発することが、もっとも効率的、かつ効果が最大」と判断するに至り、データベースが完成したら、データの入力を行うデータ生成系のシステムを続いて導入するというシナリオができた。JR 東日本が、計画伝達を先に始めたが、先に述べたスジックスの成功が、こうした考え方を後押ししてくれた。震災影響が落ち着いた平成7年の夏から、データベースの設計を技術課題として取り組むこととなった。

## 2.4 技術開発期～データベースの設計

当時、しきりにダウンサイジングが叫ばれていた頃で、コストダウンのためにも安価なマシンを用いてDBサーバ構築をすることとしたが、膨大なデータをいかにシンプルにモデリングするかが、技術開発のキポイントとなった。モデリングの詳細は後述するが、この分野のノウハウが豊富な鉄道総研の協力の下、鉄道業界には縁が薄かったDBの専門家を多く抱えるメカをパートナーとして選定したうえで検討を進めていった。当初、現場のニーズや問題点の調査は行ったが、その一つ一つの解決を順次図るというアプローチをあえてとらず、問題点を一度頭に入れたうえで、列車運行に関わるあらゆる業務を広く想定し、将来あるべき姿を描き、その姿の実現に必要なデータ構造をプロジェクトの責任において決めていった。

検討は合宿形式を主体として、平成7年から平成10年にかけて、延べ約150日間、約1500人日を要した。

データベースの検討に並行して、通達作成のプロトタイプを作成し、技術的に難易度の高い処理の確認を行うこととした。プロトタイプによる検討は全部で3期に分けて、平成7年度から13年度にかけ実施した。

技術的な検討に6年もの長期間を要する結果となった理由は、プロトタイプといえども大量の整合性のとれた計画データや、設備基礎データが必要でありその整備に手間取ったこともあるが、並行して進めてきた、投資決定までのプロセスに想像以上の時間を要したためであった。特に、全社一斉に全機能を導入するのはリスクが大きいので、支社を分けて段階的に導入を進めるべきだという意見が数多く出てきたため、そのた

めのいくつもの案の検討を繰り返した。ところが、支社や線区をまたがって走る列車も数多く、一部地区だけを導入すると、例えば一つの列車の帳票を作成するために、非導入の区間に対する手作業が残り、そのため業務が現状よりも増え、ほとんど効果がなくなる。また、社員のモチベーションや、計画ミスの撲滅といった効果はなかなか定量化しにくいので、投資対効果の見せ方に相当苦勞を重ね、先が不透明な時期が長く続いた。しかし、この間は、技術的な検討を深める貴重な時間にもなった。

こうした中、平成13年に人事・財務系を中心とするOA系のシステムが老朽取替を迎えたが、業務再設計が流行した時期でもあり、仕事の抜本的な見直しをすべきだという機運が高まった。この流れに乗り、ようやく平成13年の年末、全社一斉に開発を進めるといって投資決定がなされるに至った。

## 2.5 実機開発期～基本計画だけ使用開始

平成14年2月、ようやく実機の開発がスタートした。開発はほぼ順調に進んでいき、平成16年度になって現場で試使用ということになった。ところが、この段階で、それまで黙っていた、現場から多くの声が上がってきた。「こんなやり方は慣れていないからこのままではミスにつながる」「これまで過去の痛い目の反省から工夫してやってきたことを無視するのか」など、これらの対応に四苦八苦する事態となった。それでも基本計画については、なんとか細かな修正に留め、平成17年4月15日に使用開始にこぎつけることができたが、より複雑な業務である日々の実施計画の機能については、抜本的な改修が必要であり竣工の目処が立たない状況であった。こうした中、4月25日、未曾有の事故が福知山線で発生し、開発が全面的にストップする事態となった。

## 2.6 追加開発期～膨大な追加要件との戦い

平成18年4月、開発の再開にあたり、二度と失敗は許されないというプレッシャーのもと、プロジェクト体制の強化が図られることになった。新体制のもと、現場の要望と、追加改修の必要な項目の整理を実施し、追加投資を図ることになった。

ところが、「現場の声をよく聞け」という流れに押され、現場の要望の大半を取り入れるという決断を行い、莫大な数の追加改修(件数にして459件)を実施することとなった。これらの追加開発分については、現場で使える機能から少しでも早く順次使い始めようという考え方から、段階的にリリースすることになったが、これが品質面での問題を引き起こすこととなった。ま

た、要求仕様書の不備から、リリース後の不具合について、バグと要求外の要望との区別がつかない事態が多く生じ、一時混乱した事態を招いてしまったのも事実である。

なんとか平成22年3月に竣工を迎えることができたが、振り返ってみると、きちんとした方法論の下に、発注者側の責任で仕様を明確化し、仕様外の話は別整理するなどの工夫が必要であったという反省をしている。

### 3. データモデリングの活動

#### 3.1 データモデリングとは

データモデリングとは、主にシステムの対象となる業務に対して、その業務で必要となるデータ（データベースの構造）を決めることである。これは、実世界の事象をコンピュータ上に表現するための非常に重要な作業である。

一方、対象となる業務範囲をどこまでとするかによってモデルの形が変わることもあるため、ある範囲で決めたモデルが、システムの機能拡張を行う際に大幅な見直しを行わなければならないことも起こる。こうなるとそれまで蓄積した重要な情報が機能拡張に伴い利用できなくなってしまう、データを再度作成し直すなど、大きな損失を被ることとなる。

今回のモデリング活動の主たる目的は「輸送計画システム」のデータベースを作ることであったが、実際にはその範囲に限定せず、輸送計画業務に関わるさまざまな領域を分析し、モデル化の検討を行った。こうすることで、幅広い業務への適用や、環境変化、システム拡張への対応力も高いデータベースを構築することができた。その活動の様子を以下で紹介する。

#### 3.2 輸送計画業務とデータモデリング

経理業務、あるいは人事・勤怠管理などの、どの企業でも行われている業務を対象としたシステムの場合は共通の業務モデルが存在し、それに基づいた標準ソフトウェア（いわゆるパッケージソフト）も市販されている。しかし、鉄道会社特有の業務である輸送計画の業務となると、そのような標準モデルなど存在していない。そのため、業務知見者とデータモデリングの専門家が一緒になって一から業務分析を行い、ディスカッションを繰り返しながらモデリングを行っていく必要があった。

前述したように、JR西日本の輸送計画業務は複雑で、必要な情報量も多い。データモデリング活動は、業務分析結果を漏れなくモデルに落とし込むとともに、シンプルかつコンパクトなモデルを構築することを目

指していった。

#### 3.3 データモデリング活動

今回のデータモデリング活動は、3期に分けて実施した。それらの活動状況を順に述べる。

##### 3.3.1 第1期：基礎的モデルの検討と実現性確認

この活動が始まった平成7年頃は、まだ（オープン系システム）+（リレーショナルデータベース）の組み合わせを用いたシステムがさまざまな業種で使われ始めた時期であった。こうしたシステムは、汎用機を使用したシステムに比べ低コストでシステムが構築できるという認識はあったが、鉄道の基幹業務への本格的な適用事例は存在しなかった。それに加えて、複雑な輸送計画業務を対象としていたので、何より「本当にできるのか」を確認することが活動開始時の最大の関心事であった。

第1期のデータモデリング活動で対象としたのは、表1のとおりである。

表1 データモデリング活動の当初の対象

データ分類	説明
設備マスター	駅、番線、線路、最高速度、制限速度、...
ダイヤ	運転日、運転区間、各駅時刻、通停、...
車両運用	充当対象列車、区間、...
乗務員運用	(同上、※運転士のみ対象)

過去のシステムの事例では「実施計画」のデータが膨大な量となってしまう、当時のシステムで処理可能なレベルを超えてしまうということがうまくいかない大きな要因となっていた。そのため、データモデリングにおいてはまずこの課題を克服する必要があった。そこで闇雲に技術的手法を考えるのではなく、業務実態を十分に分析し、それから技術的な工夫を検討していった。臨時列車の運転や、時刻変更手続きにより計画変更される定期列車があるとはいうものの、実際には定期列車のほとんどは基本計画で決められた計画のまま運転される。そこで、大多数を占める定期列車の情報を列車間で共有化し、集約して保持する構造を考案した。ダイヤだけでなく車両運用や乗務員運用も同様の工夫を行ったところ、これらの方法により従来システムに比べ約10分の1にデータを圧縮することが可能となった。

また、それまでのシステムにおいても、ダイヤ、車両運用、乗務員運用というデータの区分けはあったが、実際には処理の都合などから相互で重複したデータを保持することが多かった。この方法はデータ検索時には有利でも、データ登録時の処理ロジックの複雑さを

招き、冗長データを保持することによるデータ量の増大の原因にもなる。そこで、データモデリング活動では重複データを極力排除した「疎結合」モデルの構築を目指した。そのためにはそれぞれの情報の素性、意味等に対する深い理解と分析が必要であったが、調査と議論を繰り返して適切な構造を決めていった。こうした分析がデータモデルのコンパクト化に寄与し、「疎結合」ではあるが、必要時には関連情報を素早く検索できるデータモデル構造ができて上がった。

検討したデータモデルをデータベースとして構築し、業務機能を試作して性能面での実用性検証を行った。試作した機能は、毎日の夜間バッチ処理となる実施計画の展開機能、運転士向け携帯時刻表作成機能、ダイヤ計画データを用いたダイヤ表示機能である。エンジニアリングワークステーション（EWS）上にこれらを実装し性能確認を実施したが、それほど高性能ではないEWSを使用したにもかかわらず、いずれの機能も実用上全く問題のない時間で処理可能であることがわかり、ここまでの検討の正しさが証明された。モデルを検討するにあたり、業務モデルとしての正当性の追求と、「高性能」データベースとして実装することを常に意識した成果であった。

### 3.3.2 第2期：モデルの適用拡大

平成8年夏頃からの第2期では、モデル対象範囲の拡大活動を行った。おおむね月に3~4日程度のペースで各分野の知見者による集中検討会を実施し、輸送計画業務のさまざまな領域をテーマにモデリング検討を行った。検討例としては以下のものがある。

- 乗務員運用の拡大（車掌モデルへの拡張）
- 工事情報の取り扱い
- 複数のダイヤ改正への対応
- 設備変更（新駅追加、新線開業など）

第2期では机上検討を主として行っていたが、分散データベースについてはプロトタイプによる有用性の検証を実施した。分散データベースは大量データを分割して管理することによる性能面でのメリットが期待されたが、検証を行った結果、ネットワークを経由することによる性能劣化が大きいことがわかった。また、最初のモデルで実現したデータ圧縮の効果により集中データベースによるデータ管理に目処が立ったこともあり、分散データベース化の検討は終了することとした。

### 3.3.3 第3期：輸送計画中央データベース

平成10年からの第3期になると、データモデルは輸送の業務システムの中核となる中央統合データベースとしての位置づけが明確となっていた。そこで、計

画作成機能、現場当直機能や他システムとの連携機能に対応するべく、さらにモデル拡張を行った。さまざまな拡張を行ったが、以下に例を示す。

#### ● ダイヤ、運用計画機能への対応

ダイヤ計画作成や運用計画作成機能に必要なデータモデルへの拡張。線区情報、ダイヤ作成のための標準駅間走行時間情報など。特にJR西日本の場合は線区またがり列車が多いため、線区のパターンが非常に多いが、柔軟に対応できるマスター構造とした。

#### ● 区所乗務員勤務管理機能への対応

乗務員の労働時間管理、勤務管理のモデル。特に労働時間計算は非常に複雑な時間計算条件があるが、それを検索しやすい構造のマスターとした。

#### ● 駅構内作業計画機能への対応

駅構内での車両の入換、編成の分割、併合などの構内作業計画、およびそれに割り当てられる駅係員や乗務員、構内運転士の作業計画などをモデル化した。

第3期に関しては、データモデリング活動と並行して本格的なプロトタイプ開発を実施した。主要な機能の試作・性能検証を行ったところ、どの機能も想定性能を満足していることが確認できた。

## 4. 現在の活用状況

### 4.1 カットオーバー後の状況

現在、輸送計画システムはJR西日本における輸送計画業務の中核システムとして全社に展開され、支社のダイヤ担当者、乗務員運用担当者から区所の当直担当者まで幅広く活用されている。乗務員が列車の運転に使用している帳票類、駅係員が使用している帳票も輸送計画システムから出力されているものである。

なお、輸送計画システムは実機導入後現在に至るまでの間に何度も機能拡張を行ってきたが、その過程においても中核である輸送計画データベースの構造見直しを行わなくても対応可能であった。

また、新駅の開業、あるいは新線開業やそれに伴う列車運転経路の追加・見直しなど、数多く実施されたが、それに対してもデータベース構造の見直しを行うこともなく、マスターデータのメンテナンスで対応することができた。これらもデータモデリング活動の成果といえる。

### 4.2 周辺業務への活用

輸送計画システムの活用度が高まるに従い、データベースに格納されている輸送計画データの品質も向上

し、その提供を受けて活用したい業務や関連システムも増えており、列車運行に関わる部署だけでなく、車両や保線などの他部門への情報提供も始まっている。

元々輸送計画システムで扱う情報は鉄道会社としての根幹をなす業務情報であり、それがデータにより提供できるようになれば全社的な業務の効率化や業務品質の向上に大きく寄与する。輸送計画システム、輸送計画データベースの活用範囲は今後も拡大していくものと考えられる。

## 5. 他業務分野への拡張

以上のように、輸送の計画分野におけるシステム化は相当長い時間を要したが、ようやく一区切りがついた。しかし鉄道には、運転・営業・車両・保線・施設・電力・信号通信等の系統があり、さまざまな業務が複雑に絡み合っており、鉄道運行を支えている。鉄道運営の仕組みの多くは、未だに旧来の人手に基づいた系統ごとの体系をベースとしている。また、近年システム化が進んできた業務においても、系統ごとの比較的狭い範囲が対象となっている場合が多く、会社全体としてみた場合、最適には程遠い状況となっている。一例として、図5にダイヤが乱れた時の業務の流れを示す。

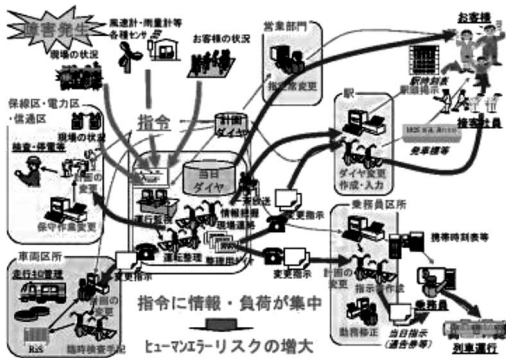


図5 ダイヤ乱れ時の業務の現状

特に、指令においては、負荷が集中して情報がさばききれない事象も発生している。こうした状況の変革を目指し、昨年6月から、近年発展が目覚ましいネットワーク技術を活用して、これらの鉄道運営の仕組みを見直すことへの挑戦が始まった [5]。

今後、以下の手順で活動を進めていく予定である。

- ① 業務の現状と情報の流れを広範囲にわたり整理
- ② 実現可能な「あるべき姿」を策定
- ③ ②の実現のために必要な情報を洗い出し、使用される用語を再定義し、概念を整理・統一
- ④ 技術的課題を抽出、解決を道筋づけ
- ⑤ 変革のための新システム構想を立案
- ⑥ 具体的なシステムを開発、規程等を整備

これら諸活動の中でも、③の「データモデリング」の活動が特に重要であると考えている。こうすることにより、開発機能のカセット化が可能となり、無駄の少ないライフサイクルコストが最小な仕組みの構築が可能となる。図6にダイヤ乱れ時の目指すイメージを示す。

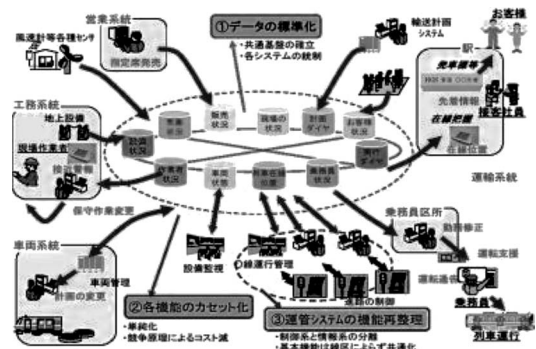


図6 列車運行に関わる業務の目指すイメージ

列車運行の分野は、近年の技術の進展とともに、支える各業務の複雑化・専門化が進み、広く全体を理解することが難しくなっている。JRグループ各社はもとより、民鉄・大学・メーカ等の有識者など鉄道業界全体の知恵をお借りしながら、活動を進めていきたいと考えている。

## 参考文献

- [1] 中西昭夫、矢部輝夫：国鉄における CTC の取り扱いと設備、日本鉄道図書、1986。
- [2] 中村達也、井原恭平：運行管理システムの現状と課題、電気学会誌、124 (2004)、279-283。
- [3] 合川徹郎：オペラン D ができた！ JR 東日本輸送総合システム完成までの秘話、運転協会誌、42 (200)、9-12。
- [4] 富井規雄：列車ダイヤのみみつ、成山堂書店、2006。
- [5] 中村達也、小林聡、増山宏：ネットワーク技術の活用による、鉄道運行に関わる情報フローの見直しの方向性、JRAIL2011、18 (2011)、511-512。