

航空会社における ダイヤデータシステムの活用

井上 哲次

1. はじめに

航空会社の販売する商品は言うまでもなく航空便による輸送スペースであるが、その運航する便のスケジュールを示すダイヤは、企業としての生産活動の基本計画を表わすものと言える。いつ何便をどの空港からどの空港まで、どの機材を使って運航するのか、というデータは社内のあらゆる部門が何らかの形でかかわっており、各部門の業務計画にはなくてはならないものである。また、利用客にとってはダイヤは航空会社の製品カタログであるとも言える。

ここでは、そのダイヤが策定される流れ、そのデータの内容、さらに各計画段階でのORとのかかわりをみていきたいと思う。

また、計画業務でのダイヤデータ活用の一例として、空港業務量算定プログラムについて述べ、同時にダイヤデータの汎用データベース化の必要性について考える。

2. ダイヤ策定の流れ

ダイヤが中、長期的な経営戦略にもとづき作成される「路線便数計画」と呼ばれる形のデザインから始まって、最終的に個々の便のスケジュールを決めたダイヤとして確定するまでには、安全運航の面からあるいは法的な面からの規制、他国との取り決め等による制約は当然のことながら、運航に必要な機材、乗員、整備、空港等のさまざまな条件が考え合わされなければならない。このため各部門の計画との整合性を持たせるためには、何段階もの調整作業が必要であり、ダイヤはその過程で種々の代替案が検討され、修正が加えられていく。そのようなダイヤ策定の流れを示したのが図1である。

最初に年度計画として「路線便数計画」と呼ばれる基本的な計画が策定される。これは、路線別の投入機種(ボ

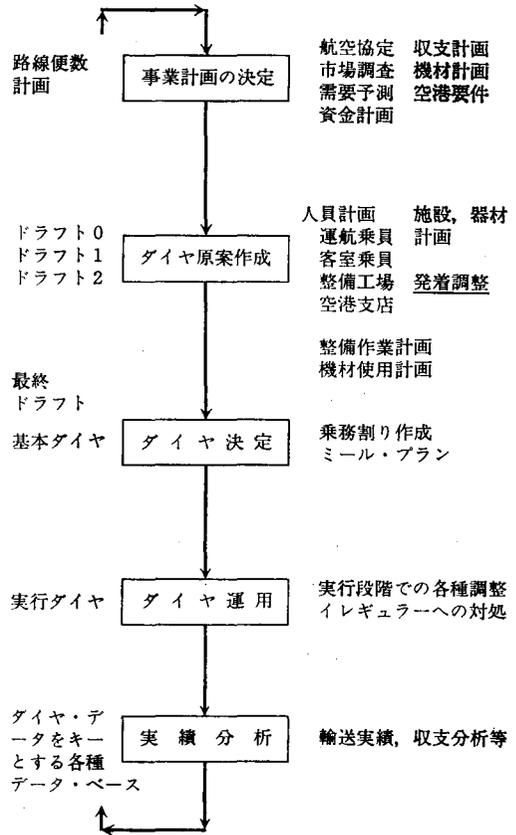


図1 ダイヤ策定の流れ

ーイング747型機(ジャンボ)、ボーイング767型機、DC10型機等)とその機数およびその機種毎の1週間の運航便数を決めたものである。これを基本として、ダイヤは夏、冬のシーズン毎に策定される。まずドラフト0と呼ばれるダイヤ案が機材繰りを含めて作成される。ある機材がどの便とどの便をどういう順序でつないで運航していくかという機材繰りは、ある程度の基本的なパターンはあるものの、これを複雑な制約条件を考え合わせながら作成するにはかなりの知識、経験を必要とし、OR的な試みも過去いくつか提案されている。次にドラフト0

のうえ てつじ 日本航空㈱ 情報システム本部
〒108 港区芝浦4-15-33 芝浦清水ビル

EY/NY		(daily basic)																		
12/25-1/7		DOMS FLT PATTERN																		
OGP CODE	PTRN CODE	SHIP	CFG	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1		R13			00	00	00		45	40	10	10	15	35	00	30	35			
2		R23			101	OSA	57	50	50	506		515	SPK	518		127				
3		R31			501	SPK	502	50	50	903		OKA	916	OSA	124	25	25	25		
4		R31			55	40	35	00	00	513		SPK	514	50	50	35				
5		R13R			00	25	FUK	356	50	55		40	35	00	00	00	25	20		
6		R31			503	SPK	504	50	50	363		PUK	366	50	523	SPK				
7		R13R			50			35	20	20		05	00	00	00	00				
8		R23			50	50	45		OKA	914		OSA	120	10	10	35	30			
9		R23			105	OSA	913		OKA	906		906	45	40	521	522				
10		R13	OSA		20	102	20	505	SPK	508		367	45	40	370	05				
11		R13	OSA		50	00	55	55	50	35	30	25	20	30	25	25	25			
12		R13	OSA		303	FUK	306	OSA	573	SPK	574	OSA	321	FUK	326					
13		R13R	OSA		50		911	OKA	902		517	SPK	578	OSA						
14		R23	FUK		00	25	25	25	10	05	30	30	30	15	10					
15		R13			20	354	50	00	25	30	FUK	364	00	00	25	20	FUK	374		
16		R13	SPK		40	500	25	509	SPK	510	519	SPK	520	10	05	520	10			
17		J84			00	00	00	05	00	25	30	00	907	30	30	936	30			
18		J84			141	KMQ	142		511	SPK	512		147	KMQ	148					

図 2 フライトパターンの例

から最終ドラフトまでは、空港の発着枠からくる制約を満たしながら、機材繰り、乗員繰り、整備計画等、それぞれのパターンがダイヤのパターンとマッチするようにお互いに調整がなされていく。

最終ドラフトとして決められた夏（あるいは冬）ダイヤは基本ダイヤと呼ばれ、これはさらに実施月の前々月に月毎に主として臨時便の発生に対処するための調整が図られる。またさらに前月に各機材の具体的な機番がある程度見えてきた段階で整備スケジュールとの調整がなされ、同時に乗員（パイロット、スチュワーデス）の詳細なスケジュールも作成され、最終調整が図られる。

またダイヤの運用段階においては、天候、空港等の状況変化に応じて使用機の変更等の措置がとられるため、実績としてのダイヤデータはさらに違ったものとなる。

これらの過程のなかでダイヤデータはその用途に応じてさまざまな表現スタイルで取り扱われている。

3. ダイヤデータの構造

代表的なダイヤデータの構造として、1つは国内線のフライトパターンと呼ばれるデータ例と、もう1つは空

港の発着調整システムで使われるデータ例を見ていきたい。国内線フライトパターン（図2）は、各機材が空港から空港へとどういう順序で飛んでいきそれぞれの便を運航するかを表わしたものである。図中の各1行が1つの機材が担当すべき運航パターンを表わし、その機材が持つべきコンフィギュレーション（機材仕様、主にクラス別の座席配分を表わす）が左に表示されている。各行の上に凸となっている所が飛行中の便を表わし、凹となっているところが各空港で駐機していることを表わす。

この表記方法はわかりやすく、各機材が現在どこを飛んでいるか、どの空港にいるか一目でわかる為、ダイヤの運用段階においてもこの内容がスケジュールボードとして壁に表示されている。列車のダイヤグラムでよく見られる縦軸に距離、横軸に時間をとったグラフもダイヤ策定の検討段階では用いられるが、航空の場合、空港間距離がいわゆる「加法的」ではないこと、また国内線は特に便の行き帰りが多いことから少々見づらいものとなる。

次に、空港の発着調整検討の支援システムで用いられるダイヤデータの構造について見ていきたい。各空港はその滑走路数、施設、空域、運用時間等のさまざまな制

到着便名	出発便名	フライトの有効期間		該当曜日	機種	始発 空港	前 空港	到着便 時間	出発便 時間	0	次の 空港	最終 空港	
JL001	JL062	2APR90	31OCT90	1234567	747	SFO	SFO	1540	1720	0	LAX	LAX	
JL002	JL001	1APR90	30APR90	1234567	747	HKG	HKG	1620	1815	0	HKG	HKG	
JL002	JL001	2MAY90	31OCT90	1234567	744	HKG	HKG	1620	1815	0	HKG	HKG	
JL003		16JUL90	1SEP90	1234567	747	SFO	SFO	1255	0	0			
JL005	JL008	1APR90	1APR90	1234567	747	JFK	JFK	1640	1800	0	JFK	JFK	
JL007		2APR90	15JUL90	2	6	747	JFK	JFK	1350	0	0		
JL009		2APR90	31OCT90	2	4	747	ORD	ORD	1445	0	0		
JL009	JL004	15JUL90	31AUG90	1	67	747	ORD	ORD	1445	1545	0	SFO	SFO
	JL004	15JUL90	31AUG90	2	4	747			0	1545	0	SFO	SFO

図3 発着調整用ダイヤデータの例

約から、当然ながらその発着便数の枠に制限があり、そのため、発着時刻等を各航空会社間で調整する必要がある。この調整作業は最終的には、夏ダイヤ、冬ダイヤの年2回、各国の航空会社の担当者が1カ所に集まり、それぞれ担当の空港の事務局となつて行なわれるものであるが、発着調整支援システムはそのような調整案が発着枠のなかで可能か否かを検討するためのツールである。

ここで用いられるダイヤデータの構造は図3のようになっている。このフォーマットは航空会社間のスケジュールメッセージのやりとりの方式として取り決められたSSIM(*)と呼ばれるマニュアルにもとづいている。図3は成田空港のデータの一例であるが、その内容は、

①発着便名、②有効期間、③発着曜日（月曜は1、火曜は2、…）、④発着時刻、⑤始発、終着等の空港など、発着調整に必要な項目からなっている。なお、ここでは自社便のデータだけでなく、成田に発着する各国の航空会社のすべての便が対象となっている。

4. 空港業務量算定への応用

ダイヤデータの応用例として、筆者が以前開発した空港業務量算定プログラムについて紹介する。

これは前述の発着調整用のダイヤデータを応用して、空港での地上業務の業務量算定を行なうものである。

航空会社の空港での地上業務は、旅客の搭乗手続き、案内、降機の出迎え、乗り継ぎ手続き、貨物取り降ろし、積込、機内清掃、機内食積込、整備など、さまざまなものがある。これらの業務は便の発着スケジュールに応じて発生し、その業務量は時々刻々変動するものである。また曜日毎にもダイヤが異なるため、それに合わせた配員が必要となる。このように1日の時間帯、日によって業務量に山谷ができるのは、航空会社の宿命であり、各社とも、このような業務量の変動に対処するため、交替制勤務として、その勤務時間のずらせ方やその長さ、人

数にいくつもの種類をもうけたり、業務毎のつなぎ方のパターンを変えたり、さまざまな工夫を凝らしており、ORの課題にもなっている。

このようにダイヤに従って変動する業務量の見積もり作業は、以前は手でやっていたため、かなりの手間を要し、複数のケースの検討となるとお手上げであった。その解決策として開発されたのがこのプログラムである。

これはダイヤデータを応用して、業務量の積み上げ計算を簡単に行なえるようにしたものであるが、これにより、要員計画の担当者は、業務量の算定とそれによる配員計画の検討での多くの手作業から開放され、本来のサービスレベル向上のための施策を練ることに、より多くの時間を割けるようになったわけである。

このプログラムは全体的な機能としては、図4のようにダイヤに対して、各業務毎の人員の張り方を決めた「配員基準」を掛け合わせ、業務の時間的推移をチャート形式で出力するだけの単純なものではあるが、その各業務の配員基準データを、一種のユーザー言語的な仕様で定義し、柔軟性、汎用性を持たせているところに大きな特徴があり、どの空港でも、どの業務分野でも使用可能となっている。さらに、サービス内容の変更にともなつて頻繁に発生する配員基準の見直しにも容易に対応できることとなる。

その配員基準データは3つの部分に別れ、次のような構成になっている。

- ①単位業務量変数の定義とダイヤとの掛け合わせ
- ②合計や、要員数を割り出すための演算の指示

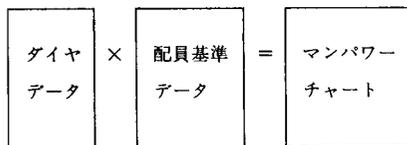


図4 業務量算定プログラムの機能

③チャート出力項目の指示

①の配員基準の定義では、ダイヤと掛け合わせるべき業務ポストあるいは、単位業務量を表わす変数の定義がなされる。これらの変数は5分単位毎に業務量の値を持った、いわばベクトル変数である。

変数の定義のなかでは、その業務の必要人数、あるいは単位業務量が規定され、便の出発時刻または、到着時刻を中心とした時間範囲が指定される。また、その業務を必要とする対象便の条件が指定され、変数の定義と同時に、ダイヤデータとマッチングを行ない、条件にマッチした便に対応して業務量の積み上げがなされる。この対象便の条件は、ダイヤデータの各項目に対応して、その内容を指定し、それらのAND結合で表わされるが、複雑な配員条件が表現できるように、各項目の指定、項目内容のグループ指定、さらに、複数行での条件結合による表現が可能となっている。またこの単位業務量は、要員数とは限らず一般に時間毎に推移する数を入れておける。たとえば、搭乗手続き旅客が出発時刻の何分前にとどのくらいの割合で現われるかを時間軸上でのあるカーブとして表わしたものと、各便の予想旅客数をテーブルに持っておき、それを便ごとに計算する機能を使用して、対象便で積み上げることによって、時間枠毎の該当便全体での予想旅客数を求め、そのときのチェックインカウンターの要員数を計算する、というようなことも可能となっている。図5は配員基準データの一例である。

5. 汎用ダイヤデータベースの必要性

上記4.での応用例は、3.で述べたダイヤデータを使用しており、本来、発着調整用のデータとして作られたものを借用した形となっている。このため業務量積み上げに用いるには細かい点で手作業によるデータ修正を加えたり、データ作成者に内容を確認したりする必要がある。このプログラムの開発を含めていくつかのダイヤデータの応用を通して痛感されるのは、ダイヤを使う計画業務において、さまざまな角度からの検討要求に対応できるような、汎用的なダイヤデータベースを構築すべきであるということである。

汎用的なデータベースの構築は過去何回か検討されてはいるが、実現には至っていない。これは1つにはダイヤデータ自体はもとも、データというよりも主要な業務システムのデータベースのキー的なものであり、データの規模が小さく手作業でも何とか対応でき、必要な場合には各計画部門で小規模な独立したシステムを作って

```

* WORK-STANDARD OSA INT
*FST PCF POSTNAME N D FRM D TO INT D/T TYP ORGPRE
INV1 12F INDV-PAX D-150 D- 0 INT D
-AND
INV1 12F INDV-PAX D-150 D- 0 INT D
-AND
INV2 12F INDV-PAX D-150 D- 0 INT D
CCIV CK-SUBTL
CCGP GRP 3 0720 2100
CS TKTS/CS 2 0720 2100
CSP ICG-CSP 1 0720 2100
C ICG-C 1 0720 2100
CA CHASHER 3 0720 1400
CA CHASHER 2 1400 2130
LA LOBBY 1 0720 1400
CKIN CKIN-TTL
TF F TF 2 D- 40 D- 0 INT D/T
TF F TF 2 A- 10 A+ 30 INT A/T
TF F TF 2 A- 10 D- 0 INT T
TI TI/IMG 1 0730 2100
TQ TQ/CNX 1 0730 2200
TS TS 1 D-120 D- 0 INT D
TS TS 1 A- 10 A+ 60 INT A
BC BC 1 0700 1400
BC BC 3 1400 2200
TRFC TRFC-TTL
OFC OFC/OSP 1 0630 2200
OFC D 1 0630 2200
OFC DP 1 0630 1400
OFC DP 3 1400 2200
OFC DT 1 0630 2200
OFC DC 2 0630 2200
OFC DA 1 1400 2200
TTL TOTAL
LAPA F LAP-ARR 1 A- 10 A+ 30 INT A
WK1 WORK-1
WK2 WORK-2
INDV INDV-TTL
//
* (CHECK-IN)
SET WK1 =INV1*1500
SET WK2 =INV2*2944
SET WK1 =WK1 +WK2
SET CCIV=WK1 /4416/10
SET CKIN=CCIV+CCGP+CS +CSP +C +CA +LA
* (TRAFFIC)
SET INDV=INV1+INV2
SPRS TS ,1
IJOU LAPA,3 ,TS =TS +1
FILL TS ,60
SET TRFC=TF +TI +TQ +TS +BC
SET TTL =CKIN+TRFC+OFC
//
05,ALL,MIX
,TTL,OFC,,TRFC,BC,TS,TQ,TI,TF,,
CKIN,C,CSP,CS,CCGP,CCIV,INV2,INV1,,&P,,(ID,FN,S1)

```

図5 配員基準データの例

いること、またユーザーの利用方法が多岐にわたり、開発プログラムのスケールメリットがあまり期待できない可能性があること、さらにはそのような多岐にわたる計画検討に必要な種々の情報を包括できるようなデータ構造が可能か否か、かなりの調査研究を要すること、等が理由として考えられる。

しかしながら各計画担当者は色々なチャートの作成等まだまだ多くの手作業やシステム毎の重複作業をしており、また案の検討をより迅速に、より質の高いものとするには、システムによるさらなる支援が不可欠である。さらにダイヤデータの今後の応用の拡がりを見ると汎用データベースを構築することの効果はかなり大きいと思われる。このような汎用的なデータベースはいったん構築されると、各業務部門の潜在的ニーズも次々と顕在化していくと考えられ、あたかもデータベースという土壌に繁茂していく植物群というぐあいにアプリケーション

が次々と開発されて、データベース自体も充実、整備されていくであろう。汎用ダイヤデータベースの要点として、次のようなことが考えられる。

- ①各業務部門での必要データ項目を完備していること
- ②データ仕様が厳密で、それが関連ユーザーに公開されていること。
- ③ダイヤの各計画段階に応じたステージ分け。
- ④各ステージ毎のデータ提供者と利用者を明確にすること。
- ⑤各ステージ毎のデータ提供者はデータのバージョンを管理し、他の利用者にリリースすること。
- ⑥利用者が自由にアプリケーションを作成でき、そのための独自ファイルを持つこと。
- ⑦ダイヤデータは中央での一括大量処理という面よりも利用端末側でのグラフィック処理や個別のモデル等に重点があると思われ、高性能端末が適する。

6. ORとダイヤデータとのかかわり

計画業務というのは現実の物や、その動きを、ある側面からとらえた一種のモデル上でいろいろな要件を考慮しながら案を検討していくものであるから、もともとORとは密接な関係がある。ORによる検討は戦略、効率化等、計画部門のさまざまな課題に対しなされるが、そのためORモデルは当然ダイヤデータに関係するものが多い。ORによるモデルづくりから始まりそれが業務システムとして定着しているものはかなりある。前述の発着調整システムもそのうちのひとつである。

ダイヤ策定のそれぞれの段階での計画業務に対応して各種のOR事例が AGIFORS^(*) においても数多く報告されている。以下はその代表的な例である。

- ①路線便数計画。ある想定需要のもとで、各機材をどのように配し、各便をどのように設定するのが最適かを検討する。フリートプランニングと呼ばれる。
- ②燃料計画。空港での燃料準備計画と、燃料価格差を考慮に入れた燃料積込計画。
- ③座席数計画。クラス別の座席数最適化の検討。
- ④乗員スケジュール。ダイヤ対応して運航乗員、客室乗員のスケジュールを作成。
- ⑤空港計画。チェックインカウンター数、要員数の最適化、交替勤務パターン最適化。

7. おわりに

今後も航空の需要、それによる便数の増大にとまな

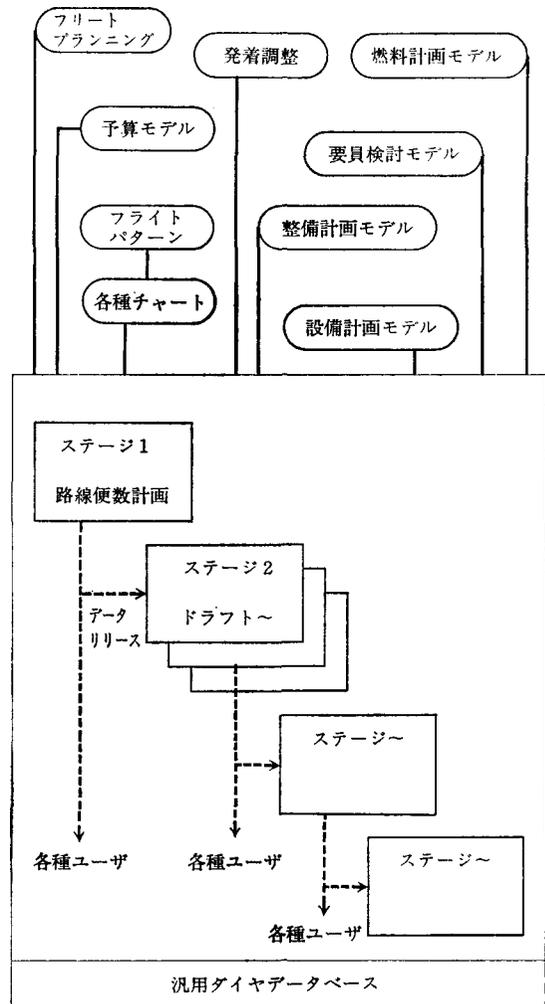


図6 汎用ダイヤデータベースのステージ分けとそれの上に繁茂するアプリケーション群とORモデル群のイメージ

てダイヤにかかわる計画業務でのORモデルの役割はますます大きくなると思われる。またそのノウハウを蓄積すべく、ORモデルは図6のように、汎用ダイヤデータベース上のアプリケーション群として構築されていくべきである。そのためにも汎用ダイヤデータベースの必要性は今後ますます高くなっていくと思われる。

〔注〕

(*) SSIM: Standard Schedules Information Manual.

(*) AGIFORS: Airline Group of the International Federation of Operational Research Societies. 航空各社のOR担当組織で構成される会議体。毎年1回シンポジウムを開催。