

### 3.諸外国における将来交通需要推計手法の整理

1 イギリス

2 アメリカ

3 ドイツ

4 EU

5 まとめ



### 3. 諸外国における将来交通需要推計手法の整理

#### 3-1 イギリス

##### (1) NTEM(National Trip-End Model) : 地域別の旅客交通需要推計

NTEM (National Trip-end Model) の推計対象の交通手段は、徒歩、二輪車、乗用車（運転者・同乗者別）、バス、鉄道（地下鉄を含む）の6手段である。なお、国内空路は人キロが英国全体で1%前後に留まっていることから、モデル化されていない。

表 交通機関別旅客人キロ

Transport Statistics Great Britain 2009

1.1 Passenger transport: by mode: 1952-2008

Year	Road						Rail <sup>1</sup>	Air (UK) <sup>2</sup>	All modes <sup>3</sup>							
	Buses and coaches	Cars, vans and taxis	Motor cycles	Pedal cycles	All road											
1952	92	42	58	27	7	3	23	11	180	82	38	18	0.2	0.1	218	100
1953	93	41	64	29	7	3	21	9	185	83	39	17	0.2	0.1	225	100
1954	92	40	72	31	8	3	19	8	191	83	39	17	0.3	0.1	230	100
1955	91	38	83	35	8	3	18	8	200	84	38	16	0.3	0.1	239	100
1956	89	36	91	37	8	3	16	7	204	83	40	16	0.5	0.2	245	100
1957	84	34	92	38	9	4	16	7	201	83	42	17	0.5	0.2	244	100
1958	80	31	113	44	9	4	14	5	216	84	41	16	0.5	0.2	258	100
1959	81	30	126	46	11	4	14	5	232	85	41	15	0.6	0.2	273	100
1960	79	28	139	49	11	4	12	4	241	86	40	14	0.8	0.3	282	100
1961	76	26	157	53	11	4	11	4	255	86	39	13	1.0	0.3	295	100
1962	74	25	171	57	10	3	9	3	264	87	37	12	1.1	0.4	302	100
1963	73	23	185	59	8	3	8	3	274	88	36	12	1.3	0.4	312	100
1964	71	21	214	63	8	2	8	2	301	89	37	11	1.5	0.4	340	100
1965	67	19	231	66	7	2	7	2	312	89	35	10	1.7	0.5	349	100
1966	67	18	252	68	7	2	6	2	332	90	35	9	1.8	0.5	360	100
1967	66	17	267	70	6	2	6	2	345	91	34	9	1.9	0.5	381	100
1968	64	16	279	72	5	1	5	1	353	91	33	9	1.9	0.5	389	100
1969	63	16	286	72	5	1	5	1	359	91	35	9	1.9	0.5	395	100
1970	60	15	297	74	4	1	4	1	365	91	36	9	2.0	0.5	403	100
1971	60	14	313	75	4	1	4	1	381	91	35	9	2.0	0.5	419	100
1972	60	14	327	76	4	1	4	1	395	91	34	8	2.2	0.5	431	100
1973	61	14	345	76	4	1	4	1	414	92	35	8	2.4	0.5	452	100
1974	61	14	333	76	5	1	4	1	403	91	36	8	2.1	0.5	441	100
1975	60	14	331	76	6	1	4	1	401	92	36	8	2.1	0.5	438	100
1976	58	13	348	77	7	2	5	1	418	92	33	7	2.4	0.5	452	100
1977	58	13	354	77	7	1	6	1	425	92	34	7	2.2	0.5	461	100
1978	56	12	368	78	7	1	5	1	438	92	35	7	2.7	0.6	474	100
1979	56	12	365	77	7	2	5	1	433	92	35	7	3.0	0.6	471	100
1980	52	11	388	79	8	2	5	1	453	92	35	7	3.0	0.6	491	100
1981	48	10	394	80	10	2	5	1	458	93	34	7	2.8	0.6	495	100
1982	48	10	406	81	10	2	6	1	470	93	31	6	2.9	1.0	504	100
1983	48	9	411	80	9	2	6	1	474	93	34	7	3.0	1.0	511	100
1984	48	9	432	80	9	2	6	1	495	93	35	7	3.0	1.0	534	100
1985	49	9	441	81	8	1	6	1	504	93	36	7	3.6	0.7	544	100
1986	47	8	465	82	8	1	6	1	525	93	37	7	3.7	0.7	566	100
1987	47	8	500	83	7	1	6	1	560	93	39	6	4.0	0.7	603	100
1988	46	7	536	84	6	1	5	1	595	93	41	6	4.5	0.7	640	100
1989	47	7	581	85	6	1	5	1	639	94	39	6	4.8	0.7	683	100
1990	46	7	588	85	6	1	5	1	645	93	40	6	5.2	0.8	690	100
1991	44	6	582	86	6	1	5	1	637	94	39	6	4.8	0.7	681	100
1992	43	6	583	86	5	1	5	1	635	94	38	6	4.8	0.7	678	100
1993	44	6	584	86	4	1	4	1	636	94	37	5	5.1	0.8	677	100
1993	44	6	607	87	4	1	4	1	659	94	37	5	5.1	0.7	701	100
1994	44	6	614	87	4	1	4	1	666	94	35	5	5.8	0.8	706	100
1995	43	6	618	87	4	1	4	1	669	94	37	5	5.9	0.8	712	100
1996	43	6	622	87	4	1	4	1	674	94	39	5	6.3	0.9	719	100
1997	44	6	632	86	4	1	4	1	685	93	42	6	6.8	0.9	733	100
1998	45	6	636	86	4	1	4	1	689	93	44	6	7.0	1.0	740	100
1999	46	6	642	86	5	1	4	1	697	93	46	6	7.3	1.0	751	100
2000	47	6	640	85	5	1	4	1	695	93	47	6	7.8	1.0	749	100
2001	47	6	654	85	5	1	4	1	710	93	47	6	7.7	1.0	765	100
2002	47	6	677	86	5	1	4	1	733	93	48	6	8.5	1.1	790	100
2003	47	6	673	85	6	1	5	1	731	93	49	6	9.1	1.2	789	100
2004	48	6	678	85	6	1	4	0	736	92	50	6	9.8	1.2	796	100
2005	48	6	674	85	6	1	4	1	733	92	52	7	9.9	1.2	794	100
2006	50	6	682	85	6	1	5	1	746	92	55	7	9.9	1.2	811	100
2007	50	6	685	84	6	1	4	1	749	92	59	7	9.5	1.2	844	100
2008	..	6	679	..	6	5	..	..	..	..	51	..	9.0	..	..	..

1 Financial years. National Rail, urban metros and modern trams.  
 2 UK airlines. Domestic passengers uplifted on scheduled and non-scheduled flights.  
 3 Excluding travel by water.  
 4 Excluding urban metros.  
 Notes: Bus and coach figures not available at time of going to press.  
 See Notes and Definitions in Sections 1 and 7 for details of discontinuity in road passenger figures from 1993 and 1996 onwards.

Bus & coach: 020-7944 3076  
 Car, m/cycle & pedal cycle: 020-7944 3097  
 Rail: 020-7944 3076  
 Air: 020-7944 3088  
 The rail and air figures in this table are outside the scope of National Statistics  
 Source - Rail: ORR; Air: CAA

出典) Transport Statistics Great Britain 2009

## (2)Great Britain Freight Model(GBFM) : 貨物交通需要推計

GBFM (Great Britain Freight Model) の推計対象の交通手段は、大型貨物車、鉄道、海運である。

## (3)National Transport Model (NTM) : 全国の旅客・貨物交通需要推計

NTM (National Transport Model) においては、旅客交通需要推計の対象交通手段は、徒歩、二輪車、乗用車 (運転者・同乗者別)、バス、鉄道、地下鉄、タクシーの 8 手段である。NTEM (National Trip End Model) と比べると、地下鉄、タクシーが加わっている。

貨物交通需要推計の対象交通手段は、GBFM (Great Britain Freight Model) が推計対象としている大型貨物車、鉄道、海運に加えて、小型貨物車も推計対象となっている。ただし、小型貨物車は GBFM とは別のモデルにより個別に推計される。

### 3-1-2 使用データ

#### (1)NTEM(National Trip-End Model) : 地域別の旅客交通需要推計

##### 1)人口データ

人口の現況データは国勢調査 (Population Census) に基づく。国勢調査は 10 年に 1 回程度の頻度で実施されており、最新調査は 2001 年 (その前は 1991 年) である。

TEMPRO 最新版 (NTEM5.4) に示されている基準年 (2001 年) の人口データは、NTEMゾーン (2,496 ゾーン) 別に区分されているほか、以下のカテゴリー別にも区分されている。

- ・ 性別 (2 区分) : 男性、女性
- ・ 年齢階層 (4 区分) : 15 歳以下、16 以上 29 歳以下、30 歳以上 64 歳以下、65 歳以上
- ・ 就業状態 (4 区分) : フルタイム労働者、パートタイム労働者、学生、その他

ただし、15 歳以下、65 歳以上の人口は就業状態により区分しない。下表は、TEMPRO の最新版(NTEM5.4)に示されている基準年(2001 年)におけるカテゴリー別の人口データである。

表 性別、年齢階層別、労働状況別人口 (2001 年)

Age group	Working status	Female	Male	Total	Percentage of population
0-15	Other	5,744,000	5,744,000	11,489,000	20.0%
16-29	Full Time	2,189,000	3,053,000	5,242,000	9.1%
16-29	Other	1,004,000	608,000	1,612,000	2.8%
16-29	Part Time	975,000	499,000	1,474,000	2.6%
16-29	Student	843,000	898,000	1,741,000	3.0%
30-64	Full Time	4,730,000	9,766,000	14,496,000	25.2%
30-64	Other	4,660,000	2,639,000	7,300,000	12.7%
30-64	Part Time	3,970,000	728,000	4,698,000	8.2%
30-64	Student	129,000	94,000	223,000	0.4%
65+	Other	5,312,000	3,836,000	9,148,000	15.9%
All	Total	29,556,000	27,865,000	57,423,000	100%

出典 : ” TEMPRO Planning Data Version 5.4: Guidance Note”, Department for Transport, February 2008

## 2)世帯数データ

世帯数の現況データも国勢調査（Population Census）などに基づく。TEMPRO 最新版（NTEM5.4）に示されている基準年（2001年）の世帯数のデータは、NTEMゾーン（2,496ゾーン）に区分されているほか、単身世帯と複数世帯に区分されている。

表 地域別、世帯人数別、世帯数（2001年、単位：千世帯）

Region	1 person	2+ people	Total
East Midlands	489	1,248	<b>1,737</b>
North East	329	746	<b>1,075</b>
North West	871	1,956	<b>2,827</b>
Scotland	722	1473	<b>2,195</b>
South West	620	1,473	<b>2,093</b>
Wales	337	853	<b>1,190</b>
West Midlands	620	1,534	<b>2,154</b>
Wider South East	2,624	5,942	<b>8,566</b>
Yorkshire and the Humber	609	1,460	<b>2,069</b>
<b>Grand Total</b>	<b>7,298</b>	<b>16,609</b>	<b>23,906</b>

出典：” TEMPRO Planning Data Version 5.4: Guidance Note”, Department for Transport, February 2008

## 3)住居数データ

住居数の現況データも国勢調査（Population Census）などに基づく。TEMPRO 最新版（NTEM5.4）では、NTEMゾーン（2,496ゾーン）よりも粗い地域区分で、データが示されている。

表 地域別住居数（2001年）（単位：千戸）

Region	Dwellings
East Midlands	1,802
North East	1,124
North West	2,960
Scotland	2,307
South West	2,188
Wales	1,255
West Midlands	2,225
Wider South East	8,821
Yorkshire and the Humber	2,160
<b>Total</b>	<b>28,409</b>

出典：” TEMPRO Planning Data Version 5.4: Guidance Note”, Department for Transport, February 2008

#### 4)従業者数データ

従業者数の現況データは国勢調査 (Population Census)、EBS (Experian Business Services) 社の 2001 年の従業者数データ、Inter-Departmental Business Register (省庁間企業登録; IDBR)、Labour Force Survey (労働力調査; LFS) などの統計データより設定される。

TEMPRO 最新版 (NTEM5.4) に示されている基準年 (2001 年) の従業者数データは、NTEM ゾーン (2,496 ゾーン) 別に区分されているほか、以下のカテゴリー別にも区分されている。

- ・ 性別 (2 区分) : 男性、女性
- ・ 就業状態 (4 区分) : フルタイム労働者、パートタイム労働者
- ・ 産業部門 (12 区分) : 以下の表を参照

表 産業部門分類

	産業部門分類
E03	初等・中等教育(Education(school))
E04	高等教育 (Education(higher))
E05	その他教育 (Education(adult/other))
E06	ホテル・短期滞在施設(Accommodation)
E07	小売業(Retail trade)
E08	医療・保健(Health/Medical)
E09	サービス業(Services)
E10	鉱業/製造業/電気・ガス・水道業/建設業/卸売業/運輸業等 (Industry/ Construction / transport)
E11	レストラン・バー(Restaurants & bars)
E12	余暇・スポーツ(Recreation & sport)
E13	農林水産業(Agriculture & fishing)
E14	その他(Business)

出典 : ”TEMPRO Planning Data Version 5.4: Guidance Note”(Department for Transport, February 2008)より作成

下表は、TEMPRO 最新版 (NTEM5.4) に示されている基準年 (2001 年) の産業別、性別、就業状態別の従業者数データである。

表 産業別、性別、就業状態別、従業者数 (2001 年) (単位 : 千人)

Employment Type	TEMPRO Employment Type	Male Full Time	Male Part Time	Female Full Time	Female Part Time	Total
E03 Education (school)	E03	262	106	397	511	1276
E04 Education (higher)	E04	134	51	189	224	598
E05 Education (adult/other)	E05	50	20	75	92	236
E06 Accommodation	E06	108	58	90	123	379
E07 Retail trade	E07	1040	409	697	1322	3467
E08 Health/Medical	E08	299	102	753	790	1943
E09 Services	E09	955	213	852	846	2867
E10 Industry/ Constr'n/ transport	E10	6152	331	1459	527	8469
E11 Restaurants & bars	E11	237	196	182	387	1003
E12 Recreation & sport	E12	354	156	275	312	1097
E13 Agriculture & fishing	E13	276	45	63	54	438
E14 Business	E14	3307	488	2030	1262	7087
<b>Grand Total</b>	<b>Total</b>	<b>13173</b>	<b>2174</b>	<b>7062</b>	<b>6451</b>	<b>28859</b>

出典 : ” TEMPRO Planning Data Version 5.4: Guidance Note”, Department for Transport, February 2008

## 5)旅客交通データ

旅客交通データには 1988 年以降の National Travel Survey (NTS) のデータを使用する。

NTS は英国交通省 (Department for Transport) が実施する大規模な交通調査である。同調査は 1988 年以降、継続的に実施されており、最新年次は 2009 年である。

NTS は、トリップ調査票 (7 日)、自動車調査票、長距離トリップ調査票を留置き、個人属性、世帯属性、就業状況、保有自動車は調査員が面接しながら電子端末に入力するという方法で調査が行われる。なお、2009 年に実施された最新の NTS は、8,000 世帯 (およそ 2 万人) よりデータを収集している。

## (2)GBFM(Great Britain Freight Model) : 貨物交通需要推計

GBFM Version5.0 は、貿易額、産業連関表等の各種経済関連統計を利用するほか、貨物交通データとしては Continuing Survey of Road Goods Transport (CSRGT)、Maritime Statistics、Rail Freight Statistics などを利用している。

### 1)貨物交通データ

#### ①貨物車 : Continuing Survey of Road Goods Transport (CSRGT)

貨物車に関する貨物輸送データとしては Continuing Survey of Road Goods Transport (CSRGT) を利用している。同データは英国交通省 (Department for Transport; DfT) が実施する貨物車の国内流動に関する調査のデータである。

調査対象車両は、英国運転免許庁 (DVLA : Driving & Vehicle Licensing Agency (管轄地域 : イングランド、ウェールズ、スコットランド)、DVA : Driving & Vehicle Agency (管轄地域 : 北アイルランド)) のデータベースに登録された車両の中から週当たり約 400 車両を無作為抽出している。

調査項目は、車両の情報、1 週間のトリップ情報 (OD、品目、走行距離、積載トン数) などである。

#### ②海運・鉄道

海運に関する貨物輸送データとしては Maritime Statics を利用している。同データは英国交通省が毎年公表している海運に関するデータである。また、鉄道に関する貨物輸送データとしては Rail Freight Statistics を利用している。

## (3)NTM(National Transport Model) : 全国の旅客・貨物交通需要推計

NTM は旅客交通需要推計に関しては NTEM による地域別発生集中交通量、貨物交通需要推計に関しては GBFM による推計結果を利用しているため、使用データはこれらモデルと同じである。

### 3-1-3 モデル

#### (1) 推計モデル

##### 1)NTEM (National Trip End model)

NTEM (National Trip End model) は、概ね 1～3 年おきに更新が行われている。近年の更新状況は以下のとおりである。

- ・ NTEM5.4 : 2008 年 2 月公表。2011 年 3 月時点では最新の確定版。
- ・ NTEM6.1 : 2010 年 4 月に公表。2011 年 3 月時点では暫定版との位置づけ。
- ・ NTEM6.2 : 2011 年 5 月に公表予定。確定版か暫定版かは 2011 年 3 月時点では不明。

##### 2)GBFM (Great Britain Freight Model)

GBFM (Great Britain Freight Model) は、1999 年にプロジェクトが開始されて以降、モデルの更新は随時行われている。近年の更新状況は以下のとおりである。

- ・ GBFM Version1 : 2000 年 9 月にモデル開発。
- ・ GBFM Version2 : 2001 年 1 月にモデル開発。戦略的鉄道委員会 (Strategic Rail Authority; SRA) の鉄道貨物輸送に関する戦略の策定に利用される。
- ・ GBFM Version 3 : 2001 年 4 月にモデル開発。
- ・ GBFM Version4 : 2002 年 1 月にモデル開発。
- ・ GBFM Version5.0 : 2008 年の 5 月頃にレポートが公表される。

##### 3)NTM (National Transport model)

NTM (National Transport model) は、最近ではモデルの更新が毎年行われ、レポートが公表されている。

- ・ NTMver2.1 : 10 年計画の第 1 次進捗報告 (2002.11) にて利用
- ・ NTMver3 : 2009 年までの推計に利用
- ・ NTMver4 : 2006 年～2009 年にかけて大規模改訂中

現時点 (2011 年時点) でレポートが公表されているのは NTMver3 までのモデルである。そのため、以下でモデルの詳細について整理する NTM は NTMver3 である。

(2)交通需要推計モデルの体系

1)NTEM (National Trip End Model)

NTEM (National Trip End Model) の推計フローは下図のとおりである。大まかには、原単位法により、NTEM ゾーン別の人口・従業者数等から個人・世帯属性別、旅行目的別、交通機関別、時間帯別の発生交通量および集中交通量を推計する。ただし、“Balancing Area” (次頁参照) と呼ばれるゾーンレベル (グレートブリテン全体で約 50 ゾーン) で、発生交通量と集中交通量が一致するように、発生交通量をコントロールトータルとして、集中交通量を調整している。

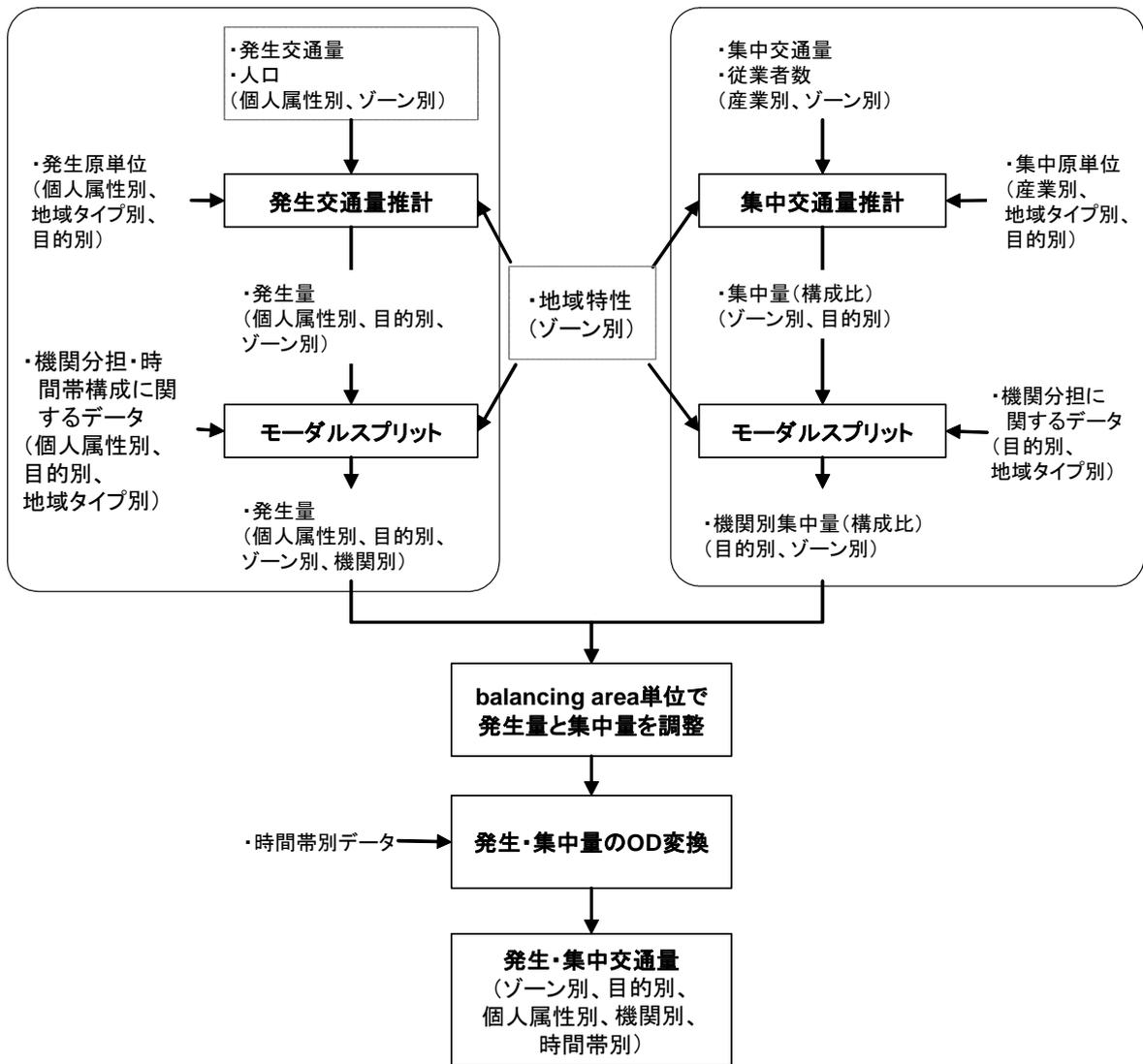
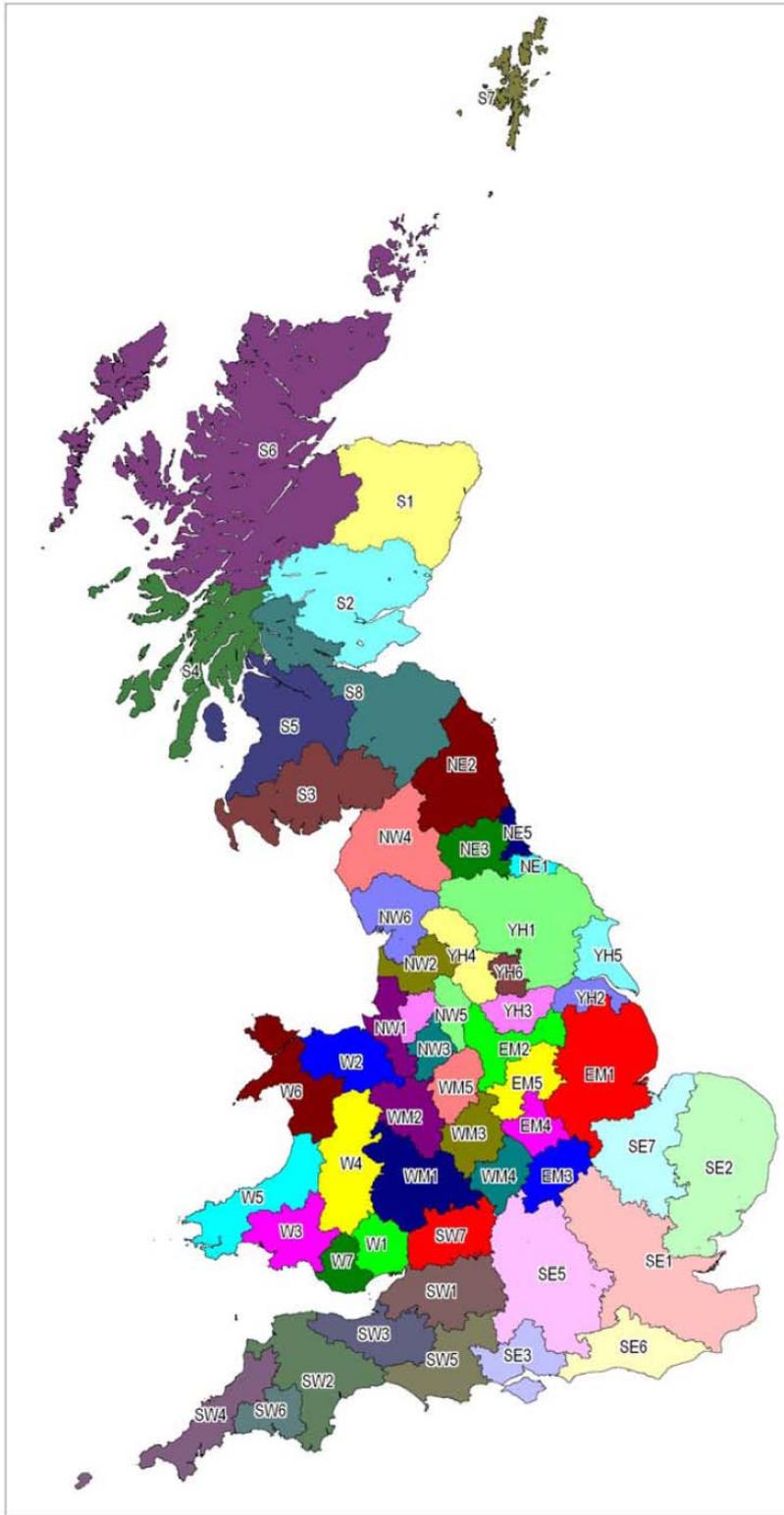


図 NTEM による将来需要推計フロー

出典：“Use of TEMPRO data: TAG Unit 3.15.2,” April 2009, Department for Transport より作成



☒ Balancing Area

出典：” TEMPRO Planning Data Version 5.4: Guidance Note”, Department for Transport, February 2008

## 2)GBFM (Great Britain Freight Model)

GBFM (Great Britain Freight Model) は、下図に示すように、発生交通量、分布交通量、分担および配分交通量の順に貨物交通需要の推計を行う。最も特徴的なのは、通常の四段階推計モデルとは異なり、多機関の交通ネットワークを利用した経路選択モデルにより、分担交通量と経路別交通量が同時に推計されるという点である。

標準的な四段階推計モデル	GBFM
<b>生成</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・金額ベースを重量（トンベース）に変換</li> <li>・国内・国際貨物を分離せず</li> </ul>	<b>生成</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・重量（トンベース）のみ</li> <li>・国内・国際貨物を分離</li> </ul>
<b>分布</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・国内・国際貨物を分離せず</li> </ul>	<b>分布</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・国内・国際貨物流動表をそれぞれ推計</li> </ul>
<b>分担</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・マルチモードの OD 表を推計</li> </ul>	<b>分担・配分</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・多機関の交通ネットワークを利用した経路選択により分担交通量を推計</li> </ul>
<b>配分</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・台ベースに変換</li> <li>・道路・鉄道ネットワークを利用した配分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路、鉄道、海運の経路配分</li> </ul>

図 標準的な四段階推計モデル（左）と GBFM Version5.0（右）との比較

出典：“GBFM Version 5.0 Report”, MDS Transmodal Limited, March 2008 より作成

また、GBFM は、国際貨物輸送（International）と国内貨物輸送（Domestic）を区別して推計を行う。国際貨物輸送とは英国の輸出入貨物の輸送を指し、国内貨物輸送とは英国内で生産され消費される貨物の輸送を指す。

### 3)NTM (National Transport Model)

NTM (National Transport Model) は4段階推計法を基本とするモデルである。旅客交通需要については、以下の順番で推計が行われる。

- ① 旅客発生集中交通量の推計：National Trip End model(NTEM)による推計値を利用
- ② 旅客分布、分担交通量の推計：PASS1 と呼ばれるモデルから推計
- ③ 配分交通量の推計：PASS3, FORGE と呼ばれるモデルから推計

第一段階の発生集中交通量は、NTEM (National Trip End model) による推計値が利用される。ただし、NTM に入力されるのは、NTEM から出力される全機関の発生集中交通量であり、交通機関別の発生集中交通量は利用されない。NTM では、第二段階の PASS1 において、交通機関ごとのサービス指標を説明変数とする機関分担モデルを構築しており、NTEM とは別途、分担交通量を推計するという仕組みになっている。

また、貨物交通需要については、大型貨物車が前述の GBFM (Great Britain Freight Model)、小型貨物車が簡易な時系列モデルにより推計される。

次頁の図は、NTM による将来交通需要推計の全体構造をフロー図として示したものである。

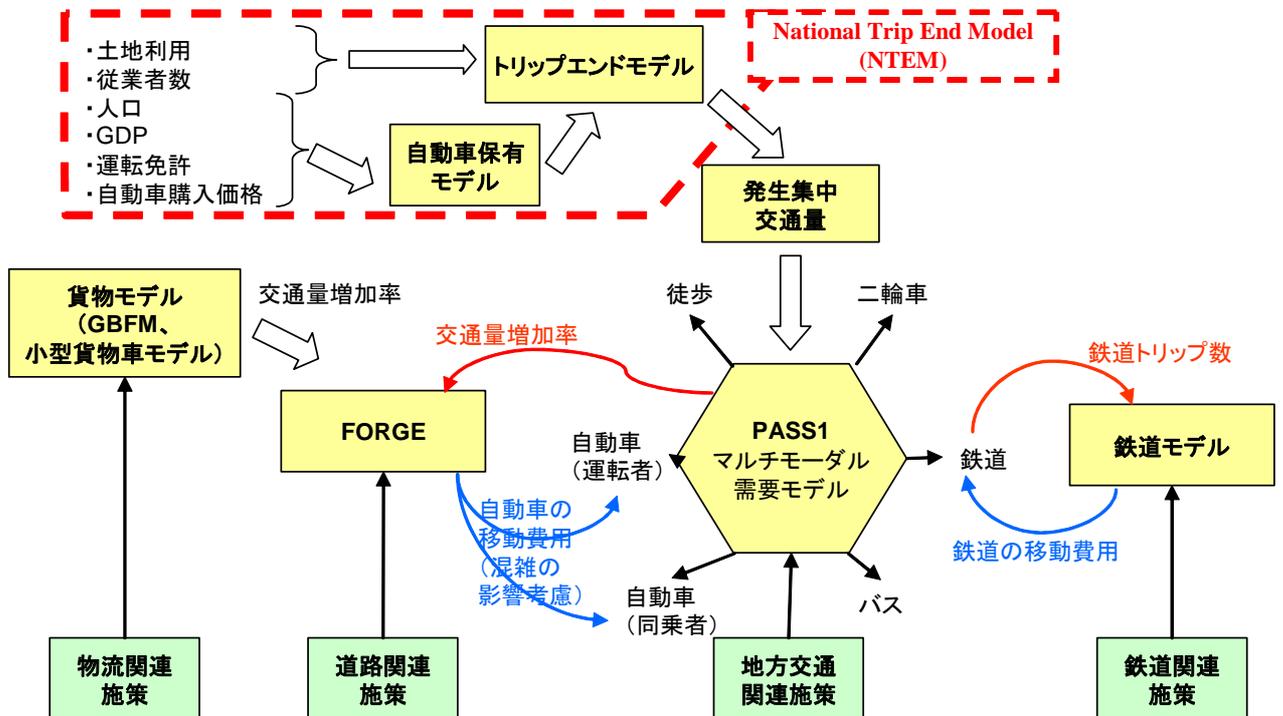


図 NTM (National Transport Model) による将来需要推計フロー  
 出典) Road Transport Forecasts for England 2009, Department for Transportより作成

### (3)交通需要推計モデルの詳細

#### 1)National Trip End model(NTEM)：地域別の旅客発生集中交通量の推計

##### ①概要

NTEM (National Trip End model) は、グレートブリテンにおけるゾーン別の旅客発生交通量および集中交通量を推計するモデルである。ゾーン単位は細かなゾーニングとなっており、NTEMゾーンと呼ばれる。グレートブリテン全体でのNTEMゾーン数は2,496ゾーンである。

##### ②推計区分

NTEM (National Trip End model) は、旅行者の個人・世帯属性別、旅行目的別、交通機関別、曜日・時間帯別に、NTEMゾーン別発生交通量・集中交通量を推計する。個人・世帯属性、旅行目的、交通機関、曜日・時間帯の区分は以下に示すとおりである。

表 個人属性の区分

番号	内容
1	15歳以下
2	男性・16歳以上64歳以下・フルタイム労働者
3	男性・16歳以上64歳以下・パートタイム労働者
4	男性・16歳以上64歳以下・学生
5	男性・16歳以上64歳以下・その他(失業者等)
6	男性・65歳以上
7	女性・16歳以上64歳以下・フルタイム労働者
8	女性・16歳以上64歳以下・パートタイム労働者
9	女性・16歳以上64歳以下・学生
10	女性・16歳以上64歳以下・その他(失業者等)
11	女性・65歳以上

表 世帯属性の区分

番号	内容
1	単身世帯・自動車非保有
2	単身世帯・自動車保有
3	2人世帯(※1)・自動車非保有
4	2人世帯(※1)・自動車保有台数1台
5	2人世帯(※1)・自動車保有台数2台以上
6	3人以上世帯(※2)・自動車非保有
7	3人以上世帯(※2)・自動車保有台数1台
8	3人以上世帯(※2)・自動車保有台数2台以上

※1：2人世帯：大人2人と子供より成る世帯

※2：3人以上世帯：大人3人以上と子供より成る世帯

表 旅行目的の区分

番号	内容
P1	自宅関連／通勤 (HB Work)
P2	自宅関連／業務 (HB Employers Business)
P3	自宅関連／通学 (HB Education)
P4	自宅関連／買物 (HB Shopping)
P5	自宅関連／私事 (HB Personal Business)
P6	自宅関連／娯楽・社交 (HB Recreation / Social)
P7	自宅関連／友人・親戚訪問 (HB Visiting friends & relatives)
P8	自宅関連／休暇・日帰り旅行 (HB Holiday / Day trip)
P11	非自宅関連／通勤 (NHB Work)
P12	非自宅関連／業務 (NHB Employers Business)
P13	非自宅関連／通学 (NHB Education)
P14	非自宅関連／買物 (NHB Shopping)
P15	非自宅関連／私事 (NHB Personal Business)
P16	非自宅関連／娯楽・社交 (NHB Recreation / Social)
P18	非自宅関連／休暇・日帰り旅行 (NHB Holiday / Day trip)

表 交通機関の区分

番号	内容
M1	徒歩(Walk)
M2	二輪(Cycle)
M3	自動車・運転者(Car Driver)
M4	自動車・同乗者(Car Passenger)
M5	バス(Bus)
M6	鉄道・地下鉄含む(Rail [including underground])

表 曜日・時間帯の区分

番号	内容
D1	平日・午前ピーク時間帯 7:00～9:59 (Weekday AM peak period, 7:00～9:59)
D2	平日・非ピーク時間帯 10:00～15:59 (Weekday Inter peak period, 10:00～15:59)
D3	平日・午後ピーク時間帯 16:00～18:59 (Weekday PM peak period, 16:00 – 18:59)
D4	平日・早朝／夜間時間帯 19:00～6:59 (Weekday Early or Late (0:00 – 6:59) and (19:00 – 23:59))
D5	土曜日・全時間帯 (Saturdays, all times of day)
D6	日曜日・全時間帯 (Sundays, all times of day)

### ③推計方法

NTEM (National Trip End Model) は、NTEM ゾーン別の人口・従業者数などから原単位法により個人・世帯属性別、旅行目的別、交通機関別、曜日・時間帯別の発生・集中交通量を推計した上で、集約ゾーン単位で発生交通量に集中交通量が一致するように集中交通量を調整して、NTEM ゾーン別の発生・集中交通量を推計する。以下、発生交通量、集中交通量の推計方法を詳細に述べる。

#### 【発生交通量の推計方法】

発生交通量は、自宅関連トリップ (HB)、非自宅関連トリップ (NHB) を区別して推計する。

##### a) 自宅関連トリップ (HB) の全機関・全時間帯発生交通量の推計

National Travel Survey (NTS) のデータを用いて、個人・世帯属性別、旅行目的別、地域タイプ別の発生原単位を設定する。これに、各 NTEM ゾーンの個人属性・世帯属性別人口を乗じて、以下の式より各ゾーンの発生交通量を推計する。

$$P_i^{ps} = \beta^{psr} X_i^s \quad \dots \dots \dots (1)$$

$P_i^{ps}$  : ゾーン i の全機関・全時間帯発生交通量 (目的 p、個人・世帯属性 s)

$X_i^s$  : ゾーン i の人口 (個人・世帯属性 s)

$\beta^{psr}$  : 発生原単位 (目的 p、個人・世帯属性 s、地域タイプ r)

なお、発生原単位は、地域タイプ別に設定するが、地域タイプの区分は以下に示すとおりである。

表 地域タイプの区分

番号	内容
A1	Inner London
A2	Outer London
A3	Metropolitan areas
A4	Urban Big (> 250k)
A5	Urban Large (100k to 250k)
A6	Urban Medium (25k to 100k)
A7	Urban Small
A8	Rural

また、NTS データより得られる自宅関連（HB）の発生原単位は下図のとおりである。

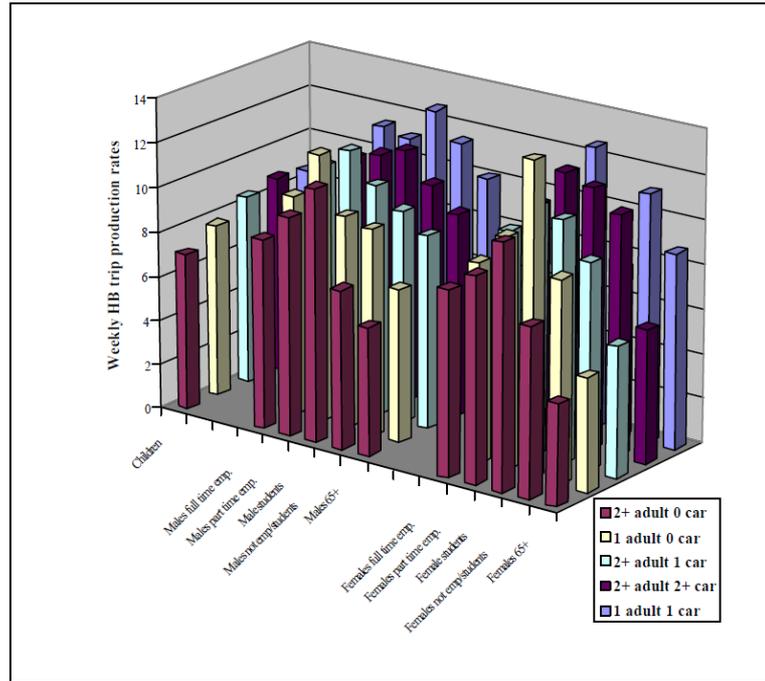


図 自宅関連（HB）トリップの発生原単位（個人・世帯属性別）※

出典：“LAND-USE INDICATORS AND TRIPEND MODELS: FINAL REPORT,” January, 2000, Department of the Environment, Transport and the Regions

※2000年レポートに示された1988～1996年のNTSデータより得られる生成原単位であるため現時点の最新版ではデータが更新されている可能性あり。

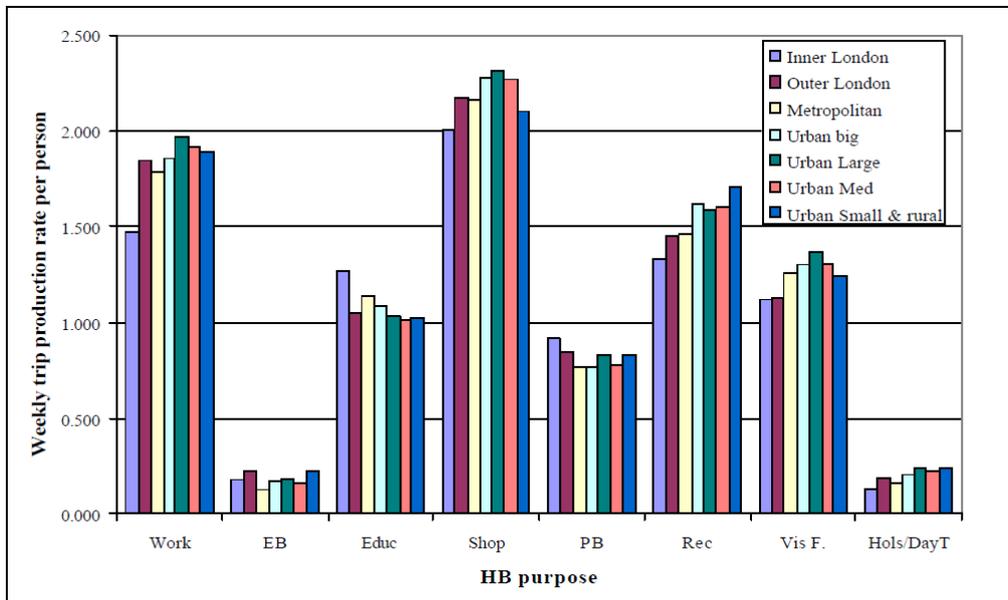


図 自宅関連（HB）トリップの発生原単位（旅行目的別・地域タイプ別）※

出典：“LAND-USE INDICATORS AND TRIPEND MODELS: FINAL REPORT,” January, 2000, Department of the Environment, Transport and the Regions

※2000年レポートに示された1988～1996年のNTSデータより得られる生成原単位であるため現時点の最新版ではデータが更新されている可能性あり。

b) 非自宅関連トリップ (NHB) の全機関・全時間帯発生交通量の推計

各 NTEM ゾーンの非自宅関連トリップ (NHB) の発生交通量は、当該ゾーンの自宅関連トリップ (HB) の集中交通量に相関していると考えられるため、以下の式より交通機関別、旅行目的別に推計する。

$$P_i^{pm} = \sum_{p'm'} \gamma^{pm|p'm'} A_i^{p'm'} \dots \dots \dots (2)$$

$P_i^{pm}$  : ゾーン i の全時間帯発生交通量 (目的 p、交通機関 m)

$A_i^{p'm'}$  : ゾーン i の全時間帯集中交通量 (目的 p'、交通機関 m')

$\gamma^{pm|p'm'}$  : 変数  $A_i^{p'm'}$  のパラメータ

自宅関連トリップ (HB) の集中交通量は後述する方法により得られる推計値を適用する。また、パラメータ  $\gamma^{pm|p'm'}$  の設定方法の詳細については不明である。

c) 交通機関別、曜日・時間帯別の発生交通量の推計

自宅関連 (HB) トリップの場合は、(1)式より得られる各ゾーンの個人・世帯属性別、旅行目的別の発生交通量から、NTS (National Travel Survey) より得られる機関分担率および曜日・時間帯構成比を適用して、交通機関別、曜日・時間帯別の発生交通量を推計する。非自宅関連 (NHB) トリップの場合は、(2)式より得られる各ゾーンの個人・世帯属性別、旅行目的別、交通機関別の発生交通量から、同様に、曜日・時間帯別の発生交通量を推計する。推計式は以下のとおりである。

(自宅関連 (HB) トリップ)  $P_i^{psmd} = \rho^{md|psr} P_i^{ps}$ ,  $\sum_{md} \rho^{md|psr} = 1$

(非自宅関連 (NHB) トリップ)  $P_i^{pmd} = \rho^{d|pmr} P_i^{pm}$ ,  $\sum_{md} \rho^{d|pmr} = 1$

$P_i^{psmd}$  : ゾーン i の発生交通量 (目的 p、個人・世帯属性 s、交通機関 m、時間帯 d)

$P_i^{ps}$  : ゾーン i の全機関・全時間帯発生交通量 (目的 p、個人・世帯属性 s)

$\rho^{md|psr}$  : 交通機関 m、時間帯 d のトリップの割合 (目的 p、個人・世帯属性 s、地域タイプ r)

$P_i^{pmd}$  : ゾーン i の発生交通量 (目的 p、交通機関 m、時間帯 d)

$P_i^{pm}$  : ゾーン i の全時間帯発生交通量 (目的 p、交通機関 m)

$\rho^{d|pmr}$  : 時間帯 d のトリップの割合 (目的 p、交通機関 m、地域タイプ r)

【集中交通量の推計方法】

まず、National Travel Survey (NTS) のデータを用いて、旅行目的別、地域タイプ別に原単位を設定した上で、これを各 NTEM ゾーンの人口、従業者数等に乗じることにより、NTEM ゾーン別の全機関・全時間帯集中交通量の一次値を推計する (下式を参照)。

$$W_i^p = \sum_e \alpha^{per} X_i^e \quad \dots \dots \dots (3)$$

$W_i^p$  : ゾーン i の全機関・全時間帯集中交通量 (目的 p)

$\alpha^{per}$  : 集中原単位 (目的 p、土地利用雇用/人口指標 e、地域タイプ r)

$X_i^e$  : 説明変数 (人口、従業者数等)

次に、交通機関別の集中交通量を推計するために必要となる機関分担率を、各ゾーンにおける鉄道駅等の交通拠点への近接性、面積当たり従業者数などより以下の式から推計する。

$$\hat{W}_i^{pm} = \prod_k X_i^{k\hat{\alpha}^{pmkr}} / \sum_m \left( \prod_k X_i^{k\hat{\alpha}^{pmkr}} \right) \quad \dots \dots \dots (4)$$

$\hat{W}_i^{pm}$  : ゾーン i、目的 p の全時間帯集中交通量の機関分担率

$\hat{\alpha}^{pmkr}$  : 説明変数 k に関するパラメータ (目的 p、交通手段 m、地域区分 r)

$X_i^k$  : k 番目の説明変数

ただし、パラメータ  $\hat{\alpha}^{pmkr}$  の推定方法等の詳細は不明である。

最後に、(3)-(4)式より推計される各 NTEM ゾーン交通機関別集中交通量の一次値  $W_i^p \hat{W}_i^{pm}$  を用いて、下式により反復計算を行いながら、“Balancing Area” 単位で、旅行目的別・交通機関別の集中交通量と発生交通量が、各時間帯で一致するように調整する。

$$A_i^{pmd} = \left[ \sum_{i \in B^p, s \in S} P_i^{psmd} \right] \cdot \frac{W_i^p \hat{W}_i^{pm} G_B^{m/pd}}{\sum_{i \in B^p} W_i^p \hat{W}_i^{pm'} G_B^{m'/pd}}$$

$A_i^{pmd}$  : ゾーン i の集中交通量 (目的 p、交通機関 m、時間帯 d)

$B^p$  : ゾーン  $i$  が属している balancing area

$P_i^{psmd}$  : ゾーン  $i$  の発生交通量 (目的  $p$ 、個人・世帯属性  $s$ 、交通機関  $m$ 、時間帯  $d$ )

$\hat{W}_i^{pm}$  : ゾーン  $i$ 、目的  $p$  の全時間帯集中交通量の機関分担率

$G_B^{m/pd}$  : 調整項

## 2) Great Britain Freight Model (GBFM) : 貨物交通需要の推計

### ①概要

GBFM (Great Britain Freight Model) は、国際・国内貨物輸送を対象として、貨物の OD 表および経路別交通量の推計を行う。

### ②推計区分

- ・ 地域区分：国内・・・2,650 ゾーン (郵便番号 3 桁)  
国外・・・約 350 ゾーン
- ・ 交通機関：道路、鉄道、海運 (バルク、コンテナ)
- ・ 産業区分：詳細不明
- ・ 品目区分：詳細不明

### ③推計方法

#### 【国際貨物輸送】

#### a) 発生交通量の推計

MDS Transmodal 社が開発した貿易予測モデルを適用して、GDP などの経済指標から国間の貿易流動量 (trade flow) を推計する (モデルの詳細は不明)。

#### b) 分布交通量の推計

貿易流動量 (輸出入量) を相手国別、品目別に国内発着地ゾーン (2,650 ゾーン) に分割し、国内 2,650 ゾーン×国外 350 ゾーンの OD 交通量を作成する。

推計は 2 段階で行われる。まず、第一段階では、CSRGT (The Continuing Survey of Road Goods Transport) 等のデータを使用して、county (州) レベルへの分割が行われる。続いて、第二段階では、重力モデルを適用して、2,650 ゾーンへの分割が行われる。モデル式は以下のとおりである。

$$d_{grav} = (grav.dParaK * d_{mass}) / pow(dKms + 15.0, grav.dParaN)$$

d<sub>grav</sub>: is the attraction level.

dParaK: is the 'k' parameter.

d<sub>mass</sub>: is the level of relevant economic activity.

dKms: is the distance from the known port to the zone.

dParaN: is the 'n' parameter.

ここで、地域の経済活動の水準を表す指標 (d<sub>mass</sub>) には、当該品目を生産もしくは消費している産業の従業者数を用いる。

#### c) 分担・経路別交通量の推計

国内 2,650 ゾーン×国外 350 ゾーンの OD ペアごとに、利用可能な輸送ルートの一

覧表を作成する。その上で、ルートごとに一般化費用を計算する。例えば、「ロンドン⇄パリ」間のコンテナ貨物輸送では、以下のような輸送ルートが挙げられる。

表 「ロンドン⇄パリ」間のコンテナ貨物の輸送ルートの例

Table 3.1: European Unitised: Path choice example.

	Path 1	Path 2	Path 3
Continental Journey	Calais-Paris by road	Paris railhead to Paris zone by road	Le Havre-Paris by rail
Sea Journey	Dover-Calais by ferry	London railhead to Paris railhead by Channel Tunnel through rail.	Southampton to Le Havre by container ship.
GB Inland Journey	London-Dover by road.	London zone to London railhead by road.	London zone to London railhead by road, and London railhead to Southampton by rail.
Generalised Cost	£1,000	£1,100	£1,200
Share of Traffic	90%	9%	1%

出典：GBFM Version 5.0: Report, March 2008, MDS Transmodal

英国内の陸上輸送、海上輸送、貿易相手国側の陸上輸送のそれぞれについて、利用可能な輸送ルートを列挙し、それらを組み合わせて、OD間の輸送ルートの一覧表を作成する。なお、英国内の陸上輸送については、主に道路、鉄道を対象とし、以下の組み合わせのそれぞれについて利用可能な具体的なルートが列挙される。

- ・ 道路のみ
- ・ 鉄道のみ
- ・ 道路+鉄道+道路
- ・ 道路+鉄道
- ・ 鉄道+道路

GBFM では、このように設定された OD ペア別の輸送ルートの選択肢に対して、経路選択モデルが構築されている。ただし、モデルの詳細は不明である。

## 【国内貨物輸送】

### a) 発生交通量の推計

GDP もしくは産業別生産額から、品目別に年間貨物輸送量を推計する（詳細は不明）。

### b) 分布交通量の推計

品目別に以下のグラビティモデルを適用して、分布交通量を推計する。

$$d\_tlift=(grav.dParaK * d\_mass) / pow( dKms+15.0, grav.dParaN )$$

d\_tlift: tonnes lifted per annum.

dParaK: the commodity specific 'k' parameter.

dKms: distance between the zones.

dParaN: the commodity specific 'n' parameter.

なお、地域の経済活動の水準を表す指標 (d\_mass) としては、以下が候補となっている。

- ・ 発地および着地の産業別従業者数
- ・ 発地における工場および倉庫の敷地面積
- ・ 着地における工場、倉庫および小売店の敷地面積

### c) 分担・経路別交通量の推計

国際貨物輸送と同様に、経路選択モデルが構築されているが、詳細は不明である。

### 3)National Transport model (NTM)

#### ①旅客発生集中交通量の推計：NTEM (National Trip End Model)

##### 【概要】

NTM (National Transport Model) においては、NTEM (National Trip End Model) より算出された NTEM ゾーン別の発生・集中交通量を入力値として利用する。

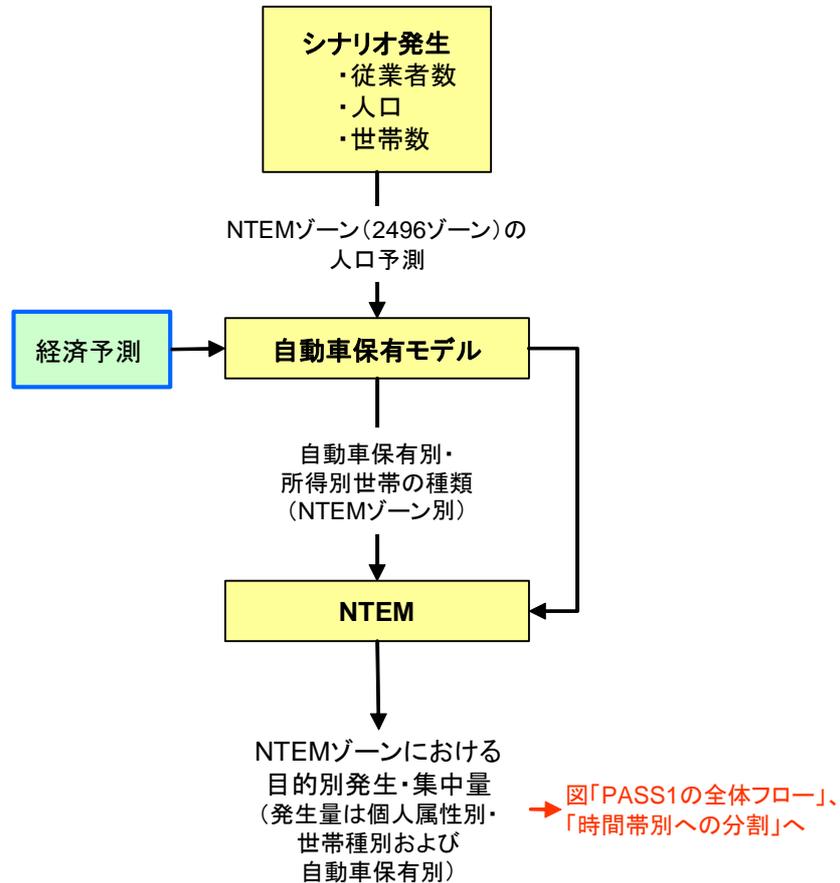


図 NTM における発生交通量・集中交通量の推計

出典：National Transport Model: High Level Overview, Department for Transport より作成

【推計区分】

NTM (National Transport Model) に入力される発生・集中交通量は、NTEM (National Trip End Model) のそれとは、旅行目的、個人・世帯属性の区分が若干異なる。

具体的には、旅行目的については、NTEM における 15 区分を集約して 8 区分としている。また、個人・世帯属性については、性別の区分をなくすなど NTEM における区分をいくつか集約する一方で、NTEM にはなかった所得階層区分が新たに追加されている。

なお、NTEM には所得階層区分がないため、所得階層別の発生・集中交通量の推計値は存在しないが、NTM では、原単位が所得階層によって変化しないとの想定において、NTEM の推計値に基づき、発生・集中交通量を所得階層別に推計している（詳細は不明）。

表 目的区分

	NTM の目的区分
1	自宅関連／通勤 (HB Work(P1))
2	自宅関連／業務 (HB Employer's Business(P2))
3	自宅関連／通学 (HB Education(P3))
4	自宅関連／買物・私事 (HB PB(Private Business)(P5) / Shopping(P4))
5	自宅関連／娯楽・社交・友人・親戚訪問 (HB Recreation(P6) / Visiting Friends & Relatives(P7))
6	自宅関連／休暇・日帰り旅行 (HB Holidays and Day Trips(P8))
7	非自宅関連／業務 (NHB Employer's Business(P12))
8	非自宅関連／その他 (NHB Other(P11, P13-P18))

表 個人・世帯属性区分

区分	NTM の個人・世帯属性区分
個人属性	①15 歳以下 ②16 歳以上 64 歳以下・フルタイム労働者 ③16 歳以上 64 歳以下・その他 (パートタイム労働者・学生・失業者等) ④65 歳以上
世帯所得	①低所得, ②中所得, ③中高所得, ④高所得
世帯属性	①単身世帯・自動車非保有, ②単身世帯・自動車保有 ③2 人以上世帯・自動車非保有, ④2 人以上世帯・自動車保有台数 1 台 ⑤2 人以上世帯・自動車保有台数 2 台以上

## ②分布交通量、分担交通量の推計：PASS1

### 【概要】

PASS1 では、上で説明した旅行目的別、個人・世帯属性別の発生・集中交通量を入力値として、配分モデルより得られる交通機関別のサービス水準を説明変数とするロジットモデルを適用して、交通機関別、距離帯別の OD 交通量を推計する。

### 【推計区分】

PASS1 における地域区分は、下表に示す地域タイプ区分（39 区分）と距離帯区分（13 区分）を組み合わせるゾーンングを利用する。ただし、ここで、地域タイプ区分（39 区分）とは、11 の行政区域（Government Office Region/county; GO Region）と 9 の地域タイプ区分（area type）を組み合わせるゾーンングである。

表 PASS1 の地域タイプ区分

GO Region/ county	NTS area type										
	Central London	Inner London	Outer London built-up area	Main city	Conurbation built-up area	Urban Big (pop.>250k)	Urban Large (pop.>100k)	Urban Medium (pop.>25k)	Urban Small (pop.>10k)	Urban Tiny (pop.>3k)	Rural
London	z1	z2	z3...							...z3	
South East											
East of England			z4			z20	z24	z28	z32	z36	z38
South West						z21	z25	z29	z33		
Wales											
rest of West Midlands region											
rest of North West region						z22	z26	z30	z34		
East Midlands											
rest of Yorkshire & the Humber											
rest of North-East						z23	z27	z31	z35		
rest of Scotland											
West Midlands Met county			Birmingham	z5				z12			
Greater Manchester			Manchester	z6				z13			
West Yorkshire			Leeds	z7				z14			
Glasgow area			Glasgow	z8				z15			
Merseyside			Liverpool	z9				z16			
Tyne & Wear			Newcastle	z10				z17			
South Yorkshire			Sheffield	z11				z18			
											z19

Table 2- PASS1 Zone Types

表 PASS1 の距離帯区分

Distance Band	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Distance (miles)	<1	1-2	2-3	3-5	5-10	10-15	15-25	25-35	35-50	50-100	100-200	200-300	>300

Table 3 – PASS1 Distance Bands

出典：National Transport Model: High Level Overview, Department for Transport

また、PASS1における交通機関の区分は以下に示す8機関である。NTEM (National Trip End Model) と比べると、地下鉄、タクシーが加わっている。

表 交通機関の区分

	交通機関
1	徒歩(Walk)
2	自転車(Cycle)
3	自動車を運転(Car Driver)
4	自動車に同乗(Car Passenger)
5	バス(Bus)
6	鉄道(Rail)
7	地下鉄(Metro)
8	タクシー(Taxi)

### 【推計方法】

PASS1 における分布交通量、分担交通量の推計フローは下図のとおりである。

まず、NTEM (National Trip End Model) より推計される NTEM ゾーン別の発生・集中交通量をそれぞれ 39 地域タイプ別に集約する。

続いて、交通機関別、距離帯別、OD ペア別の一般化費用を説明変数とするネステッド型ロジットモデルにより、39 地域タイプ別の発生交通量が交通機関別 (8 区分)、距離帯別 (13 区分)、旅行先の地域タイプ別 (39 区分) に分解される。

ロジットモデルの数式構造や説明変数の詳細については不明であるが、使用データは National Travel Survey (NTS) であり、モデルのパラメータは基準年 (2004 年) の NTS データを再現するように推定される。また、パラメータの推定においては、NTEM より得られる基準年の集中交通量のシェア (attraction weights) が利用される。

なお、ロジットモデルの説明変数として利用される交通サービス水準は、道路、鉄道については、下部の配分モデルより算出される。他の交通機関については、一定値が設定されるか、道路もしくは鉄道の一般化費用に連動すると想定して算出される。

推計フローは以下に示すとおりである。

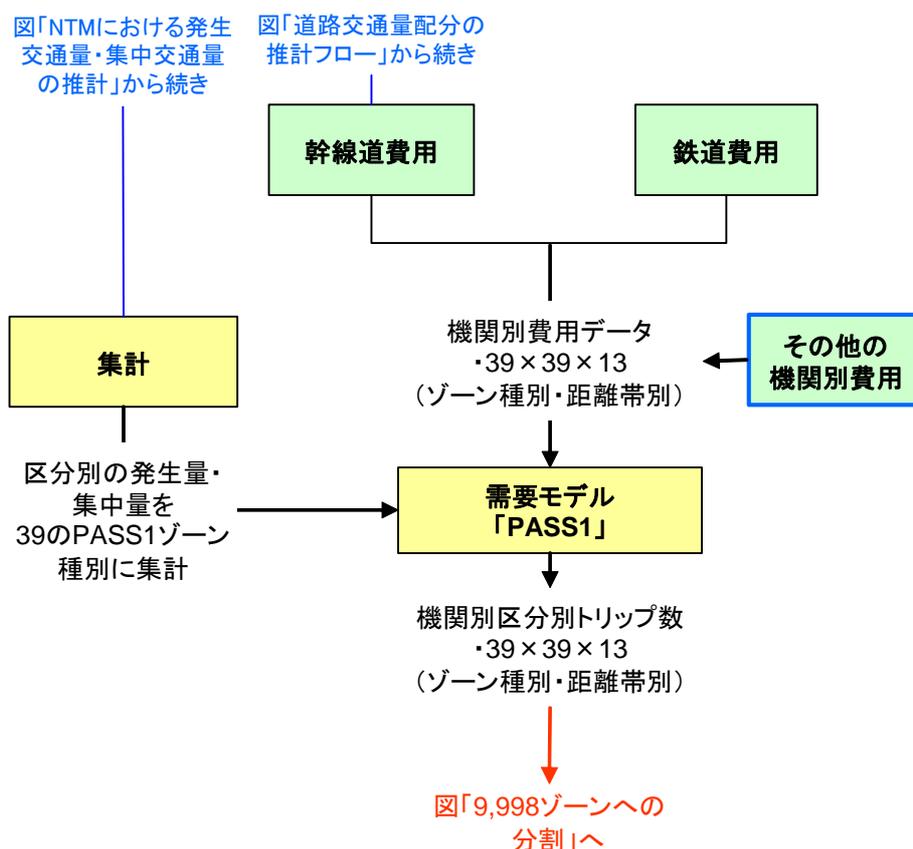


図 PASS1 の全体フロー

出典：National Transport Model: High Level Overview, Department for Transport より作成

### ③交通機関別の一般化費用の推計：PASS3、FORGE

#### 【概要】

PASS1より推計されるODペア別・交通機関別の交通需要を入力値として、交通量配分などにより、ODペア別・交通機関別の一般化費用を推計する。道路(Highway)と鉄道についてそれぞれ異なる配分モデルを適用して推計する。その他の交通機関については、一般化費用は一定値(例えば現況値)が設定されるか、道路もしくは鉄道の費用に連動するとの想定の下で推計される。

道路と鉄道の配分モデルはそれぞれ詳細なモデル(detailed model)と単純化されたモデル(reduced model)の2種類が存在する。道路の場合、詳細なモデルは”PASS3”、単純化されたモデルは”FORGE”と呼ばれる。また、鉄道の場合、前者は”Full”、後者は”Quick”と呼ばれる。道路、鉄道ともに、通常は作業負荷を減らすため単純化されたモデルで計算を行うことが多い。

以下では、道路の交通量配分に適用されるモデルであるPASS3について説明する。

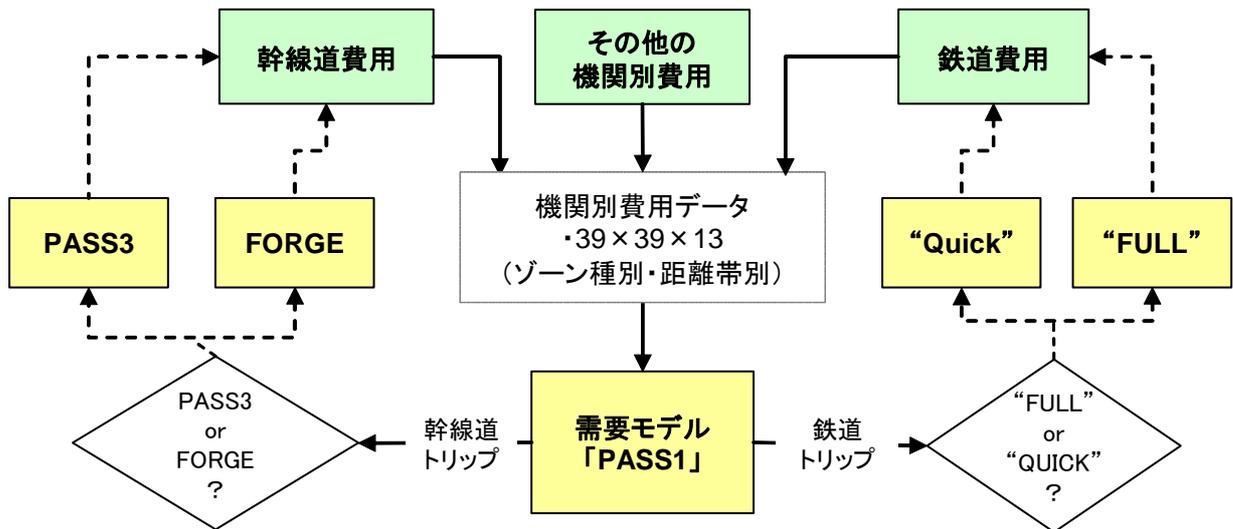


図 道路・鉄道の配分モデルの推計フロー

出典：National Transport Model: High Level Overview, Department for Transport より作成

### 【推計区分（道路の配分モデル PASS3）】

PASS3 の地域区分は 9,998 ゾーンであり、地域レベルは概ね ward（区）に相当する。

また、PASS3 は、時間帯別にも区分（①日平均（Average Day）、②午前中ピーク時間帯（Morning Peak）、③非ピーク時間帯（Interpeak））して推計を行う。

さらに、PASS1 と比べて、旅行目的や個人・世帯属性の区分がいくらか集約される。まず、旅行目的が 8 区分から 7 区分へと統合される（「HB Recreation / Visiting Friends & Relatives」と「HB Holidays and Day Trips」を統合）。また、旅行目的に応じて、所得階層区分も統合される。具体的には、非業務目的は、所得階層別に異なる時間価値を推定するため、4 区分から 2 区分（年間世帯所得が 3 万ユーロ以上、年間世帯所得が 3 万ユーロ未満の 2 区分）に統合した所得階層区分を利用する。

### 【推計方法（道路の配分モデル PASS3）】

PASS3 で利用するネットワークは、Ordnance Survey（陸地測量部（英国政府機関）、日本の国土地理院に相当）の ITN（Integrated Transport Network; 統合型交通ネットワーク）である。

PASS3 における推計手順は以下のとおりである。

- a) OD 表の 9,998 ゾーンへ分割
- b) OD 交通量の時間帯別への分解
- c) 配分交通量の推計

以下、各手順の詳細を説明する。

a) OD表の9,998ゾーンへ分割

PASS1より推計されるOD表の地域区分は39地域であるため、9,998ゾーンへと分割する必要がある。地域の細分化は以下の手順で行われる。

- まず、NTEMから推計されるNTEMゾーン(2,496ゾーン)別の発生・集中交通量を9,998ゾーンへ分割する。NTEMゾーンと9,998ゾーンは、ともに国勢調査地区(Census Output Areas; OAs)を基本にして作成されたゾーニングであるため、TEMPROに収録されたOA単位の各種データを利用して、9,998ゾーン別の発生・集中交通量を推計する(推計方法の詳細は不明)。
- 次に、PASS1より推計された39ゾーン間の交通機関別距離帯別OD表を、各交通機関の一般化費用を説明変数とする重力モデルおよびロジットモデルを適用して、9,998ゾーン間の交通機関別OD表へと分割する。その際、集中交通量がNTEMに基づく9,998ゾーン別の集中交通量に一致するように調整される。モデルの数式構造等は不明である。

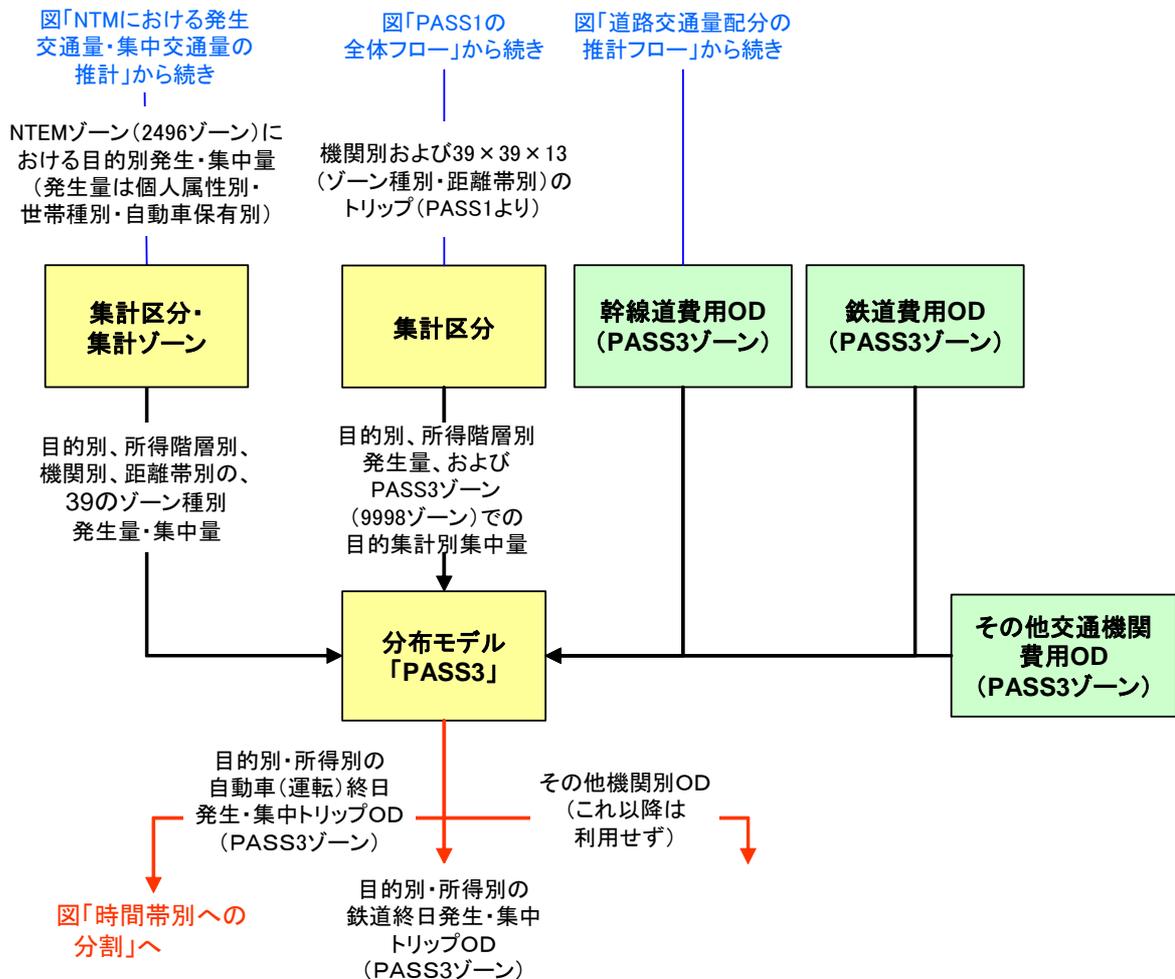
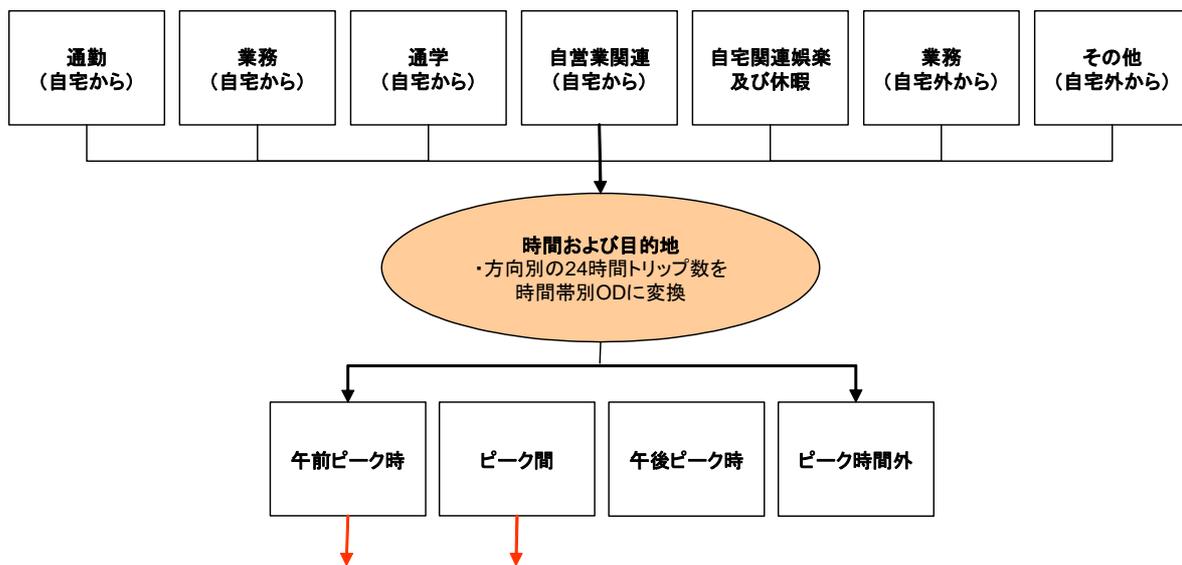


図 9,998ゾーンへの分割

出典：National Transport Model: High Level Overview, Department for Transport より作成

b) OD 交通量の時間帯別への分解

a) で推計された 9,998 ゾーン間の旅行目的別・所得階層別の自動車交通量の目的区分を統合し、時間帯別に分解したものを配分モデルの入力値とする。



図「道路交通量配分の推計フロー」へ

図 時間帯別への分割

出典：National Transport Model: High Level Overview, Department for Transport より作成

c) 配分交通量の推計

- ネットワークは Ordnance Survey (陸地測量部[英国政府機関]、日本の国土地理院に相当) の ITN (Integrated Transport Network; 統合型交通ネットワーク) を利用する。ネットワークの概要は以下のとおりである。
  - 対象道路：streets を除く全道路 (motorways, A, B, C, その他道路)
  - 交通容量 (capacity) や速度 (speed-flow) の関係式は、関数形は異なるが、おおむね COBA10 (英国交通省の道路に関する費用便益分析プログラム) に準拠している。
- 配分は乗用車のみ行い、バスや貨物車は基準年 (2004 年) の調査地点のデータを利用して、予め交通量をリンクに乗せるという形 (pre-loads) で処理される。つまり、乗用車以外の車種のルート選択は考慮しない。
- 確率的利用者均衡モデル (stochastic user equilibrium; Dial algorithm) を適用した配分方法により、時間帯別に配分交通量を推計する。
- PASS1 に入力される自動車の一般化費用は、HBW、HBEB、HBE の 3 目的については、PASS3 より算出される午前中ピーク時間帯 (Morning Peak) の一般化費用、その他の目的については非ピーク時間帯 (Interpeak) の一般化費用が利用される。なお、PASS3 より算出した一般化費用を交通量等によって加重平均したものが PASS1 には入力される。

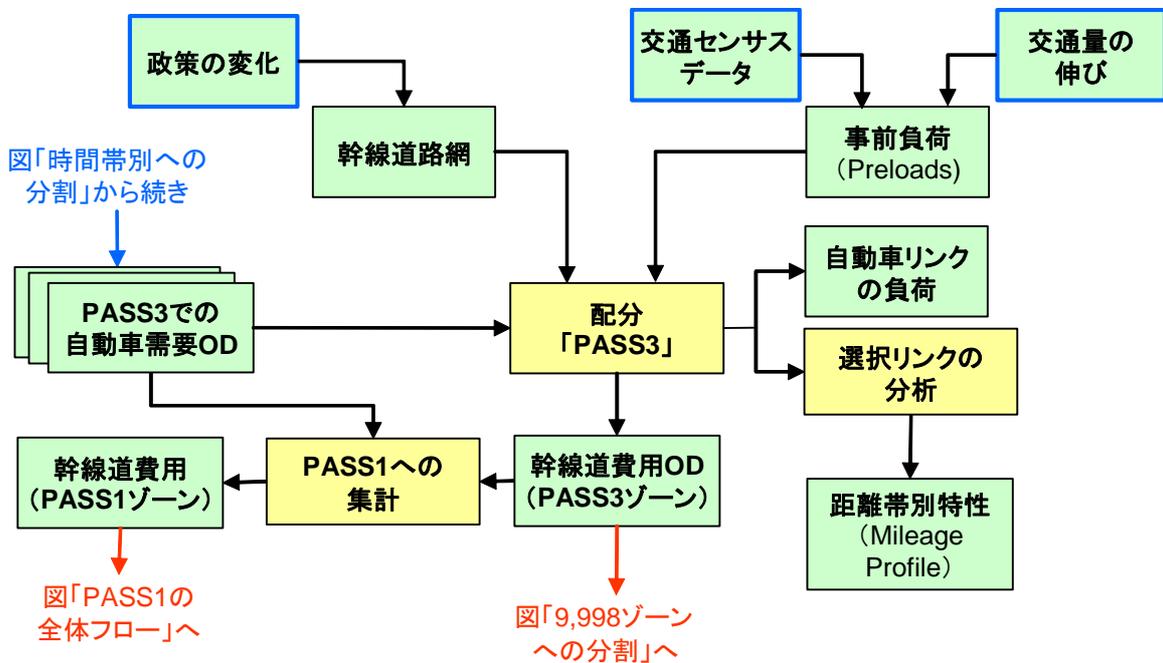


図 道路交通量配分の推計フロー

出典：National Transport Model: High Level Overview, Department for Transport

#### 3-1-4 課題とまとめ

本項では、NTEM(National Trip-End Model)、GBFM(Great Britain Freight Model)、NTM(National Transport Model)の3つ交通需要推計モデルについて推計手法の整理を行った。

まず、旅客については、NTEMは発生集中交通量の推計の段階に該当し、NTMはそれ以降の分布、分担、配分の3つの段階に該当しており、2つのモデルを合わせていわゆる四段階推計法を構成していることが分かった。また、これらのモデルはNTS(National Transport Survey)を使用して構築されている。次に、貨物については、GBFMがNTMの貨物交通需要予測モデルとしても利用されており、GBFMは発生、分布、分担、配分の四段階推計法を構成している(ただし、分担、配分は同時に推計)ことがわかった。

現在、NTMは大規模な改訂作業が行われているが、その詳細は明らかになっていない。また、NTEMも2011年5月に更新版が公表される予定になっている(2011年3月現在)。このように、イギリスにおいては、需要推計に最新の交通動向を反映させ、最新の科学的・技術的知見を取り入れた推計手法を開発することにより、予測精度の向上を図るための取組みが継続的に行われており、こうした動向は今後も注視していく必要がある。

## 3-2 アメリカ

第2章では、アメリカ連邦政府が、州を対象に交通需要モデルに関するアンケートを実施していることを述べた。本章では、アンケート調査結果をまとめた報告書（Statewide Travel Forecasting Models A Synthesis of Highway Practice）より各州の需要推計モデルの特徴をまとめ、さらに、ケーススタディとして取り上げられたいくつかの州についての需要推計モデルの概要をまとめる。

### 3-2-1 州モデル

1991年の総合陸上交通効率法（Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991、ISTEA）を機に、州の交通需要が予測されるようになり、現在も州、リージョン、都市圏などを対象に実施されている。

#### (1) 対象交通手段

州モデルに関するアンケート調査結果より、各州の交通需要予測の対象交通手段についてまとめたものが以下の表である。

表 予測交通手段

	交通手段	回答数
1	乗用車	21
2	都市間旅客鉄道	7
3	都市間バス	6
3	ローカルバス	6
4	通勤鉄道	5
5	都市間旅客鉄道（高速）	2
5	旅客航空	2
5	メトロまたはLRT	2
6	フェリー	1
6	都市間鉄道/バス	1
6	通勤高速バス	1

## (2) 利用目的

州モデルに関するアンケート調査結果より、各州の交通需要予測の利用目的についてまとめたものが以下の表である。

表 州モデルの利用目的

	利用目的	回答数
1	コリドー*計画策定	19
2	州交通体系または環境影響評価 (EIS)	14
3	バイパス調査	13
4	リージョン計画策定 (MPO モデル支援)	12
5	プロジェクトレベル交通予測、または プロジェクト環境影響評価 (EIS)	11
6	リージョン計画策定 (ローカルモデルの代替)	9
7	大気質適合分析	6
7	貨物およびインターモーダル計画策定	6
7	交通影響調査	6
7	経済開発調査	6
7	長期投資調査	6
8	迂回路分析	5
8	プロジェクト優先順位付け	5
8	通行料金、プライシング、税の調査	5
9	国境通過または通関手続地調査	4
10	経済モデルのインプット	3
10	都市間バス計画策定	3
10	土地利用計画策定	3
10	旅客鉄道計画策定	3

※コリドー：2つ以上の主要な都市を含む人口密度が高く細長い土地

### (3) 評価項目

州モデルに関するアンケート調査結果より、各州の交通需要予測のアウトプットや評価項目についてまとめたものが以下の表である。

表 予測のアウトプット・評価項目

評価項目		回答数
1	台マイル (Vehicle Miles Traveled, VMT)	22
2	台時間 (Vehicle Hours Traveled, VHT)	20
3	交通量と容量の割合	18
4	渋滞レベル	15
5	交通増加割合	14
6	交通システム遅延	11
7	交通手段別旅客数	9
7	コリドー遅延	9
8	エリア別雇用数	8
8	短縮時間	8
9	手段別貨物重量 (トン数)	6
10	大気汚染排出	3
11	衝突減少	2
11	温室効果ガス排出	2
11	費用便益率 (BCR)	2
11	エリア別製造量	2
12	リージョン間移動	1
12	土地価格	1
12	輸送費用	1
12	エリア別トリップ数	1

#### (4) ケーススタディ

アンケート調査結果をとりまとめた報告書（”Statewide Travel Forecasting Models”, Horowitz, A., 2006）には、以下の5つ州の需要推計モデルがケーススタディとして取り上げられている。

	州名	対象交通	特徴
1	ケンタッキー	旅客	三段階推計法（生成、分布、配分）
2	インディアナ	旅客	都市交通計画（UTP）モデルの四段階推計法に類似
3	オハイオ	旅客・貨物	既存の UTP モデルと著しく異なり、オレゴン州モデルに類似
4	バージニア	貨物	三段階推計法（推計対象の交通機関はトラック）
5	ウィスコンシン	貨物	四段階推計法（生成、分布、分担、配分）

以下では、上記のうち、我が国の道路の交通需要推計モデルとは異なるモデル構造（四段階推計法）を有するインディアナ州の旅客モデルと、ウィスコンシン州の貨物モデルについて概要をまとめる。

1) 旅客モデルのケーススタディ：インディアナ州の旅客モデル (Indiana Statewide Travel Demand Model、ISTDM)

インディアナ州の交通需要モデル (ISTDM) は、主に、コリドーレベルの経済開発調査のために開発された。ISTDM モデルの旅客部分の構造は、都市交通計画 (UTP) モデルの四段階推計法の旅客交通と類似している。

ISTDM は州全体のシステム計画策定、コリドー計画策定、バイアス調査、経済開発調査、大気質分析、プロジェクト優先順位付け、経済モデルのインプット、長期投資調査などに使用されている。

表 モデル概要

州人口	620 万人
州面積	36,420 mile <sup>2</sup> (94,330 km <sup>2</sup> )
GSP (州内総生産)	\$ 2,140 億
ゾーン数	4,720
外部ゾーンの構造	周辺部 (Halo)
内部ゾーン構造	Traffic Analysis Zones (TAZs)
道路リンク数	34,500
信号数	3,900
交通手段	自動車、トラック、都市間バス/鉄道
トリップ目的	自宅-仕事、自宅-仕事以外、自宅以外-長距離トリップ
トリップ生成	世帯人数にもとづく世帯別割合、自動車保有、エリアタイプ
トリップ集中	雇用区分と世帯別割合、
トリップ分布	重力モデル
手段分担	短距離移動は固定の割合、 長距離移動目的は多項ロジット
配分	静的均衡 分布ヘフィードバック
遅延予測	移動時間・交通量 BPR 関数
トラックモデル	貨物トラックは品目、非貨物トラックは実測値
主なデータ	国勢調査 (Census)、全国世帯交通調査 (NHTS)、Census Transportation Planning Products (CTPP)、州独自の調査
時間枠	開発に 3 年、その後 7 年間継続的に改良

### ① 道路ネットワーク

ISTDMの推計対象範囲は、州内の全92郡と周辺州の一部で、州が管理する道路は約19,500以上のリンク、ローカル道路約11,500リンクが含まれる。州外エリアを含めて4,720のTAZ (Traffic Analysis Zones) が使用されている。

ネットワークには、インディアナ州運輸局 (INDOT) による Road Inventory Data (RID 2000) の情報が組み込まれ、これには、レーン数、路側、中央分離帯、アクセス規制タイプ、交通およびトラック観測データ、道路種類等のデータが含まれている。

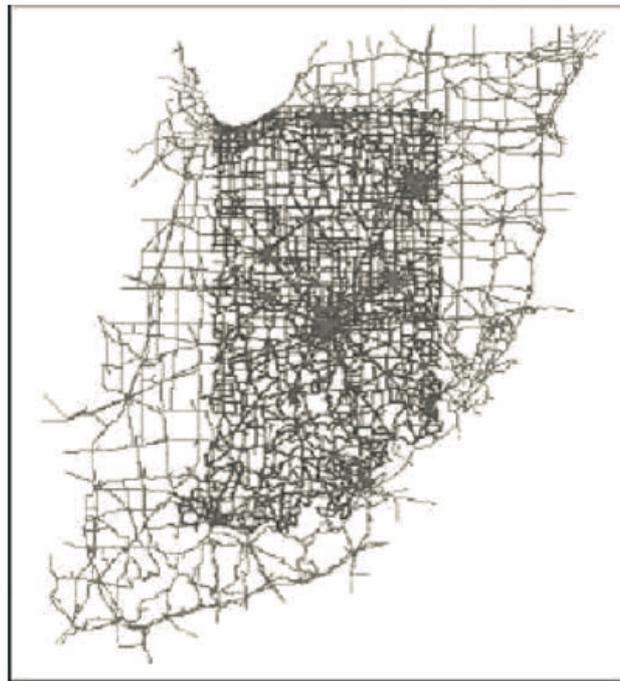


図 インディアナ州交通需要モデルネットワーク

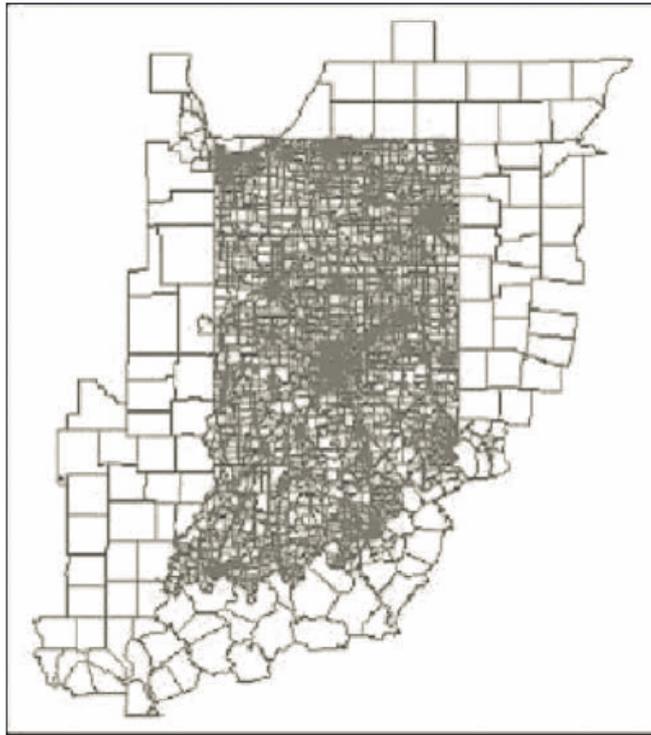


図 インディアナ交通需要モデル ISTDMの TAZ 構造

## ② モデル

前述のように、ISTDM モデルの旅客部分は、都市交通計画（UTP）モデルの四段階推計法の旅客交通に似ている。

発生交通量は、4つのトリップ目的（自宅－仕事、自宅－仕事以外、自宅以外、長距離トリップ）と、3つのエリアタイプ（都市部、郊外、田園部）に区分して、世帯人数と自動車保有状況等から推計される。

集中交通量は、産業部門別に線形回帰で予測されたトリップ集中量の割合（下表参照）を適用して推計される。モデルに使用されるデータは2000年国勢調査の世帯データ、1995年の州トラベル調査、2001年NHTSデータである。

表 トリップ目的別トリップ集中量の割合

トリップ目的	人口統計区分	割合
家－仕事	Employment in retail, FIRE, education, services, and government sectors	1.400
	Employment in non-retail; construction; manufacturing; agriculture, forestry, and fisheries; and transportation sectors	1.120
家－仕事以外	Employment in retail sector	4.850
	Employment in FIRE, education, services, and retail sectors	3.200
	Employment in education sector	1.750
	Households	1.650
家以外	Employment in retail sector	4.490
	Employment in FIRE, education, services, and government sectors	1.130
	Employment in non-retail, construction, manufacturing, and transportation sectors	0.380
	Households	0.590
長距離	Total employment	0.023
	Employment in FIRE, education, services, and government sectors	0.090
	Employment in agriculture, forestry, and fisheries; mining; construction; manufacturing; non-retail; and FIRE sectors	0.030
	Employment in retail and services sectors	0.020

分布交通量は重力モデルが用いて推計されている。距離抵抗 (friction factor) は、トリップ目的別に、1995 年インディアナ世帯調査と 2001-02 年の NHTS データセットを使って計算されている。

分担交通量は、1995 年インディアナ世帯調査と 2001 年 NHTS データを使って予測されている。長距離トリップ以外は、機関分担率が固定され、エリア別 (都市部、郊外、田園部) 交通量は、自宅-仕事、自宅-仕事以外、自宅以外のトリップ目的別に予測されている。他方、長距離トリップは、カリフォルニアの高速鉄道調査モデルの多項ロジットの式が使われた。以下の表にパラメータを示す。

表 再検証された多項ロジット式 パラメータ (長距離トリップ)

変数	もとの数値	調整後数値
費用 (\$)	-0.0276	-0.0276
IVTT—Line Haul Travel Time (min)	-0.0069	-0.0069
OVTT—Access/Egress Time (min)	-0.0083	-0.0083
Bias Constant	-0.87	-1.15

最後に、配分交通量は multi-class 配分アプローチを用いて、乗用車のみならずトラック (上記の旅客モデルとは別のモデルにより推計) も対象として推計される。なお、交通量配分は、トリップ分布へのフィードバックを含めることにより、2 回行われ、重力モデルが当初割り当てた交通量にもとに、旅行時間を利用できる様にしている。また、移動時間と交通量の BPR 関数は道路種別に設定されている。

## 2) ウィスコンシン州 貨物交通需要推計モデル

ウィスコンシン州の貨物交通需要推計モデルは、ウィスコンシン州運輸当局（Wisconsin's Department of Transportation）の6箇年道路改善計画（Six Year Highway Improvement Program）に合わせて、概ね6年おきにモデルの更新が行われている。

### 【使用データ】

モデルには、Reebie's TRANSEARCH と呼ばれる国内貨物流動のデータが使用されている。同データは、地域（カウンティ；郡）別、品目別のデータとなっており、品目区分は以下に示すとおりである。

表 Reebie's TRANSEARCH の品目区分

1	農水産品（Farm and fish）
2	林産品（Forest products）
3	金属鉱（Metallic ores）
4	石炭（Coal）
5	非金属鉱物（Nonmetallic minerals）
6	食料品（Food）
7	製材（Lumber）
8	紙・パルプ関連製品（Pulp, paper, allied products）
9	化学製品（Chemicals）
10	石油・石炭製品（Petroleum or coal products）
11	粘土・コンクリート・ガラス・石材（Clay, concrete, glass, and stone）
12	一次金属製品（Primary metal products）
13	組立金属製品（Fabricated metal products）
14	輸送機械（Transportation equipment）
15	消耗機械（Waste or scrap equipment）
16	倉庫・保管（Secondary warehousing）
17	鉄道輸送（Rail drayage）
18	その他鉱物（Other minerals）
19	家具・調度品・備品（Furniture or fixtures）
20	印刷物（Printed matter）
21	その他の非耐久工業製品 （Other nondurable manufacturing products）
22	耐久工業製品（Other durable manufacturing products）
23	雑貨物（Miscellaneous freight）
24	危険物（Hazardous materials）
25	航空輸送（Air drayage）

【ゾーニング】

モデルのゾーン数は1,875ゾーンである。下図に示すように、ウィスコンシン州内については1,642ゾーンと非常に細かくなっており、州外は徐々に粗いゾーニングとなっている。

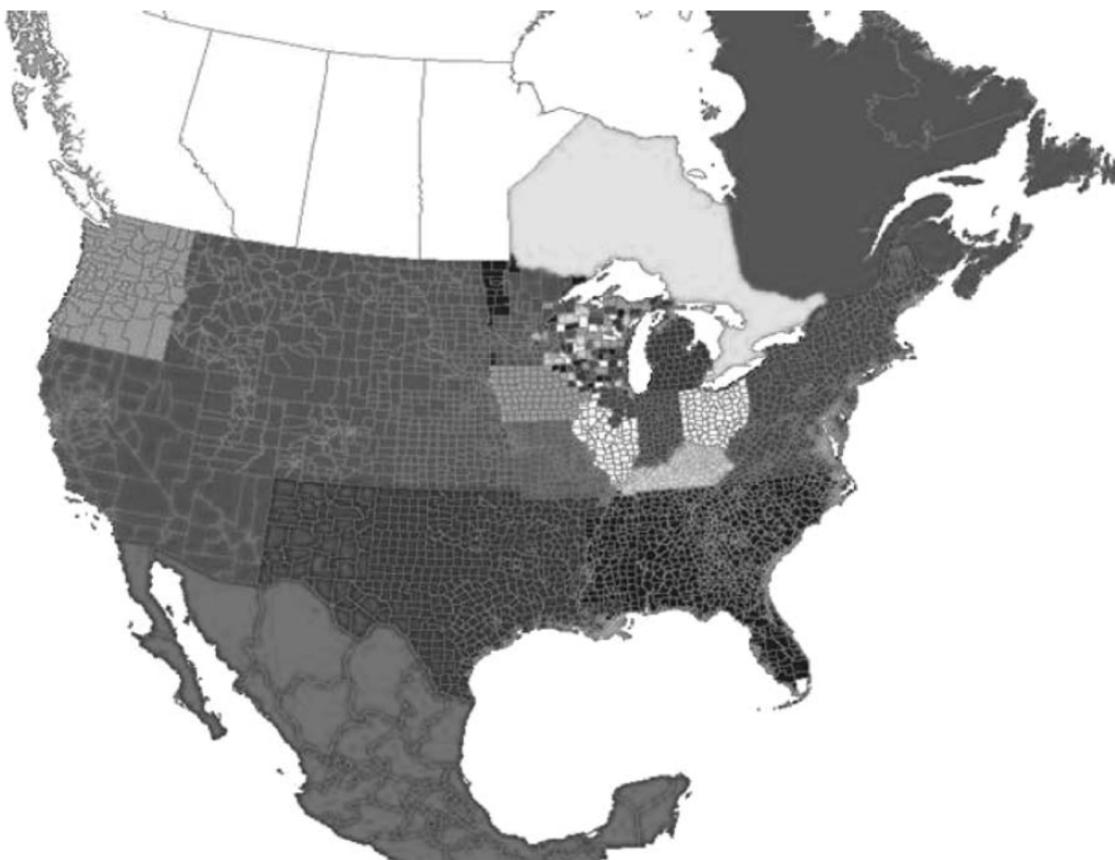


図 ウィスコンシン州の貨物交通需要推計モデルのゾーニング

(出典: “National Cooperative Highway Research Program, Synthesis 358, Statewide Travel Forecasting Models”, Transportation Research Board)

【道路ネットワーク】

道路ネットワークは、下図に示すように、南東部の一部地域を除き、アメリカ全域を広く覆うようなネットワークとなっている。また、ウィスコンシン州の内部や周辺部は詳細なネットワークとなっている。

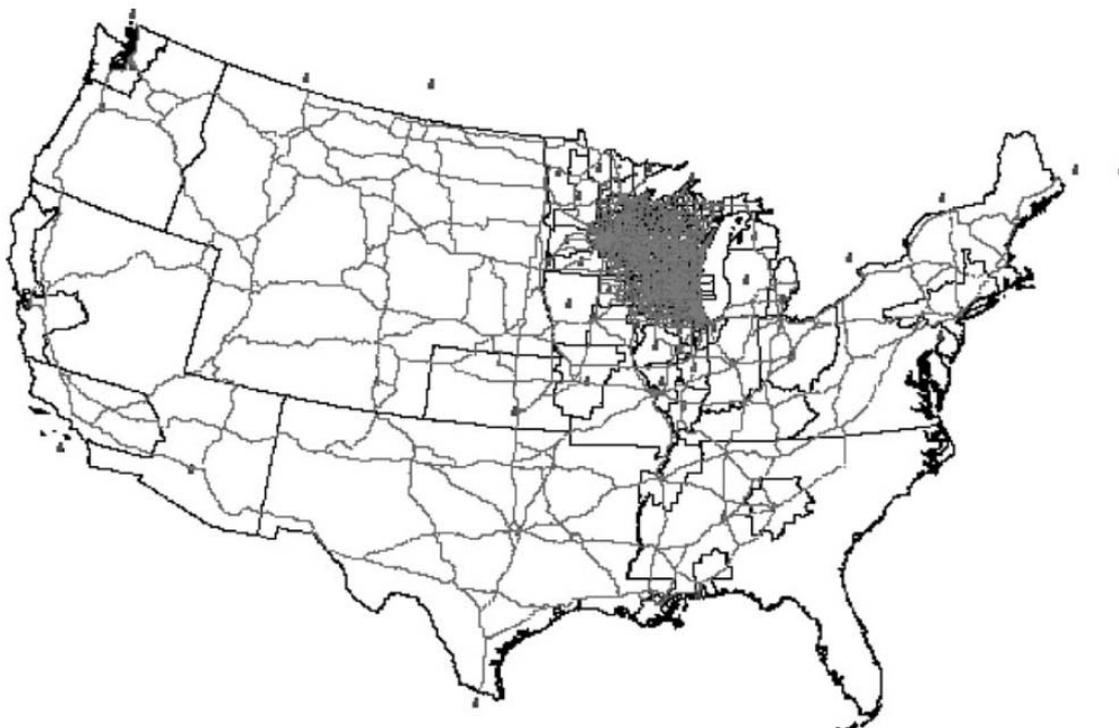


図 ウィスコンシン州の貨物交通需要推計モデルのネットワーク

(出典: “National Cooperative Highway Research Program, Synthesis 358, Statewide Travel Forecasting Models”, Transportation Research Board)

【モデル構造】

ウィスコンシン州の貨物交通需要推計モデルは、以下のフローに示すように、発生交通量、分布交通量、分担交通量、配分交通量（配分は自動車のみ）の順に推計が行われており、4段階推計法に基づく推計手法である。

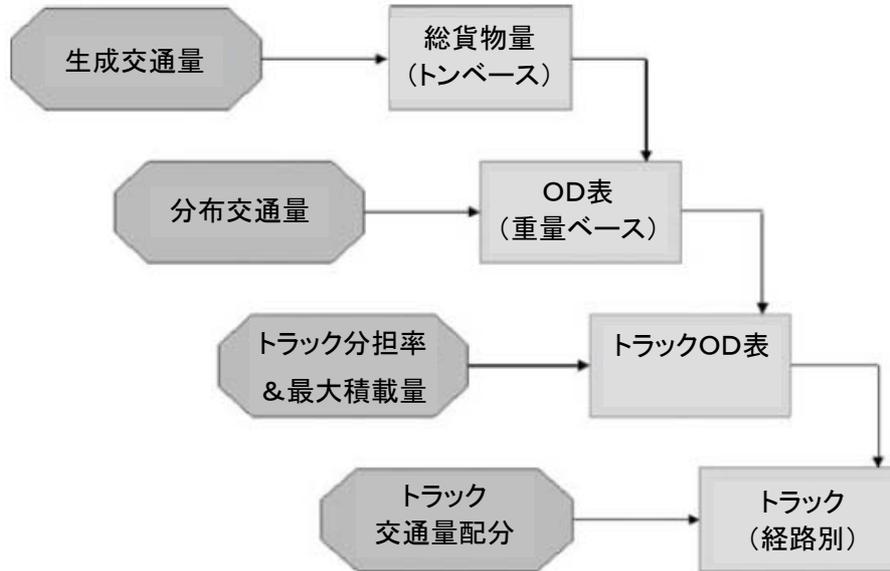


図 ウィスコンシン州の貨物交通需要推計モデルの構造

(出典: “National Cooperative Highway Research Program, Synthesis 358, Statewide Travel Forecasting Models”, Transportation Research Board)

< 生成交通量 >

生成交通量（トンベース）は、カウンティレベルの経済統計データを使用して、線形の回帰モデルにより品目別に推計を行っているが、その詳細は不明である。

表 生成交通量推計の回帰モデルにおける説明変数（主要品目のみ抜粋）

Commodity	Production	Consumption
Farm and Fish	SIC01 + SIC02 + SIC07 + SIC09	SIC20 + SIC54
Nonmetallic Minerals	SIC14 + SIC15 + SIC16 + SIC17	SIC14 + SIC15 + SIC16 + SIC17
Food	SIC20	Population
Lumber	SIC24	SIC24 + SIC25 + SIC50
Pulp, Paper, Allied Products	SIC26	SIC26 + SIC27
Chemicals	SIC28	Total employment
Clay, Concrete, Glass, and Stone	SIC32	Population
Primary Metal Products	SIC33	SIC33 + SIC34
Fabricated Metal Products	SIC34	Population
Transportation Equipment	SIC37	SIC42
Secondary Warehousing	SIC42	Population
Furniture or Fixtures	SIC25	Population
Printed Matter	SIC27	Total employment
Other Nondurable Manufacturing Products	SIC21 + SIC22 + SIC23	Population
Other Durable Manufacturing Products	SIC30 + SIC31 + SIC35 + SIC36 + SIC38 + SIC39	SIC50

※SIC : ”Standard Industrial Classification”（標準産業分類）の略

(出典: “National Cooperative Highway Research Program, Synthesis 358, Statewide Travel Forecasting Models”, Transportation Research Board)

<分布交通量>

分布交通量は重力モデルによって推計される。品目別に、TRANSEARCH データから得られる平均トリップ長を再現するようにパラメータ推定が行われる。また、空間距離の測定基準は物理的距離（マイル）とし、抵抗係数（friction factor）は下式で定義する。

$$f(d_{ij}) = \exp(d_{ij}/\gamma)$$

ここで、 $\gamma$  はパラメータ、 $d_{ij}$  はゾーン ij 間の物理的距離（マイル）である。

<分担交通量>

TRANSEARCH データから得られる機関分担率を固定として、トラック、航空、鉄道、水運の分担交通量を推計する。

<トン数→台数変換>

上記で推計される年間輸送量はトンベースであるため、品目別に台数ベースに変換される。台数変換には下表に示すトラック 1 台当たりの輸送トン数の原単位が利用される。

表 「トン数→台数」変換に利用されるトラック 1 台当たりの輸送トン数の原単位

STCC	Description	Tons per Truck
1	Farm products	24
8	Forest products	13
9	Fresh fish or other marine products	6
10	Metallic ores	24
11	Coal	24
13	Crude petroleum, natural gas, or gasoline	14
14	Nonmetallic minerals, excluding fuels	19
19	Ordnance or accessories	24
20	Food or kindred products	18
21	Tobacco products	5
22	Textile mill products	5
23	Apparel or other finished textile products	3
24	Lumber or wood products	15
25	Furniture or fixtures	3
26	Pulp, paper, or allied products	16
27	Printed matter	9
28	Chemicals	22
29	Petroleum or coal products	19
30	Rubber or miscellaneous plastics products	4
31	Leather or leather products	3
32	Clay, concrete, glass, or stone products	23
33	Primary metal products	19
34	Fabricated metal products	24
35	Machinery—Other than electrical	9
36	Electrical machinery, equipment, or supplies	8
37	Transportation equipment	12
38	Instruments—Photographic or optical goods	5
39	Miscellaneous manufacturing products	2
40	Waste or scrap materials	16
41	Miscellaneous freight shipments	23
42	Shipping devices returned empty	4
43	Mail and express traffic	3
44	Freight forwarder traffic	4
45	Shipper association or similar traffic	3
46	Miscellaneous mixed shipments	7
47	Small packaged freight shipments	4
48	Hazardous waste	16
49	Hazardous materials	18
99	Unknown	12

Note: STCC = Standard Transportation Community Codes.

<トラックの配分交通量>

道路交通量配分は、24 時間、multi-class、利用者最適均衡 (user-optimal equilibrium) である。トラックは乗用車と同時に配分される。そのため、トラックの経路選択は混雑による影響を受ける。また、リンクコスト関数には BPR 関数を適用する。

### 3-2-2 まとめと課題

本項では、州レベルの交通需要予測に関する各州へのアンケート調査結果をとりまとめた報告書（Statewide Travel Forecasting Models A Synthesis of Highway Practice）より、各州の需要予測モデルの特徴について整理を行った。その結果、米国では、州が独自に需要推計モデルを開発しているため、需要予測における推計方法、使用データなどは統一化されていないことがわかった。

しかしながら、前章で整理したように、米国では、財政状況の逼迫、交通渋滞の悪化等を背景にして、現在、全国レベルでの交通需要予測モデルの開発プロジェクトが進められている。プロジェクトは2012年に完了する予定であるため、今後もその進捗に注目する必要がある。

### 3-3 ドイツ

#### 3-3-1対象交通手段

ドイツの将来交通需要推計における対象交通手段を、旅客、貨物別に下記の表に記す。

	交通手段	交通手段の詳細
旅客交通	自動車交通	乗用車、動力付き二輪車、タクシー、レンタカー
	鉄道交通	ドイツ鉄道経営による鉄道、地域内経営鉄道
	公共旅客交通	地下鉄、路線バス、路面電車
	航空交通	営業交通を対象にし、社用や私用の飛行機は含まない
貨物交通	短距離交通	鉄道、内陸水運、短距離トラック交通
	長距離交通	鉄道、内陸水運、長距離トラック交通

### 3-3-2 使用データ

#### (1)人口

人口の将来予測値は、ifo 経済研究所が連邦建設・国土計画庁と共同で行った「構造データ予測」による推計結果を使用。日本の国勢調査にあたる Population Census はドイツ統合後に行われておらず、モデルでパラメータの推定、現況再現を行う際に使用する現況のデータに関して、出典が明らかではない。

#### (2)GDP

GDP の将来予測値も人口と同様に、ifo 経済研究所が連邦建設・国土計画庁と共同で行った「構造データ予測」による推計結果を使用。GDP については、ドイツ連邦統計局 (Statistisches Bundesamt Deutschland) が実績値の公表を行っているが、モデルでパラメータの推定、現況再現を行う際に使用する現況データの出典は明らかではない。

#### (3)旅客交通データ

旅客交通のデータは、日本の全国 PT 調査に該当する MID (Mobility in Germany) データを使用する。ここでは、MID 調査の概要を整理する。

##### 1)調査主体

MID は、ドイツ連邦交通建設都市開発省 (DMVBS) が調査主体となる。ただし、連邦が実施する調査に、地方のニーズに応じてサンプルを上乗せして同時にする Add-on 調査 (後述) については、連邦州、交通連合、市町村がその上乗せ実施分の費用を負担。

##### 2)調査目的

交通計画の策定、交通インフラ整備の根拠となる基礎的データとしてドイツの交通実態を把握するための調査である。広域レベルの個人および世帯の日常の交通実態(目的・交通手段等)を調査し、地域の平均値、季節変動、地域タイプごとの結果を把握する。調査結果は、道路交通、鉄道、航空、水路を含む連邦交通路計画の検討に用いている。旅客交通についてはこのデータの他に様々な統計データを活用しているが、アンケート方式による交通実態データは他には無い。貨物交通については調査(アンケート、観測)を連邦統計局で別途実施している。

Add-on 調査は、連邦州や交通連合、市町村がそれぞれの目的のもとで実施する。MID を実施することが決まったときに、Add-on 調査への参加を地方に案内して募集して決定。Add-on 調査に参加するメリットは、連邦が構築した調査手法で実施されることから、その調査設計やその他調査ノウハウを活用できる点にある。また、連邦サンプルとの比較や他の都市との比較、経年の比較などに活用可能というメリットもある。なお、連邦政府は Add-on 調査サンプルデータを活用していない。

### 3) 調査の法的位置づけ・財源、予算

- MiD の法的な位置づけは他の交通関連調査と同様に特に無い。回答義務の無い、任意の調査
- 連邦サンプルについては連邦が費用を負担して実施する。
- Add-on 調査も同様に法的根拠は無く、連邦州や交通連合、市町村が独自の判断で参加しており、連邦政府からの補助金は投入されていない。
- 1年目に調査の準備、2年目に調査実施、3年目に分析の3ヵ年で実施され、各年約130万ユーロ。省の研究予算を充てている。
- 費用は、約40ユーロ／1サンプル（人）（約5000円）。

### 4)調査年次

1976年、1982年、1989年、2002年、2008年

※調査の間隔に規定は無い。予算が確保できる見通しが無いとできない。予算に依存する。  
連邦交通路計画の検討に非常に重要なデータであることは間違いないが、その検討に合わせて予算を確保できるわけではない。

### 5)調査内容

調査内容は次頁表の通りである。2008年調査では移動の目的地は連邦サンプルにおいては基本的に調査項目から外している。

目的地を調査したのは、Add-on 調査を実施したミュンヘンとケルン・ボン地域のみとなっている。これらの地域ではサンプル数が比較的多く、目的地を調査する意味がある。その際、Add-on サンプルだけでなく、連邦サンプルも目的地を調査している。この追加項目を調査することに伴うコストは全て地方が負担している。

表 Mobility in Germany(MID)での調査項目

	世帯属性	個人属性	保有自動車属性	トリップ属性
世帯・個人属性等	世帯人数 自動車保有状況 電話保有状況 電話番号* 所得* (携帯電話、パソコン、インターネットの利用環境) (住所・居住地域) 家族構成 (電子メールアドレス) 注) 抽出名簿で判明済みの住所もデータ化	性別年齢 職業、就業形態、学歴 運転免許有無 通勤・通学先所在地 最近3ヶ月の一泊以上の旅行(3つまで)の移動回数、目的、交通手段 居住年数* 住居から最も近い公共交通停留所までの徒歩所要時間* 住居からバス、鉄道の駅までの距離* 障害有無、状況* 自動車利用可能性* 最も利用する公共近距離交通の定期券・乗車券のタイプ* 自転車利用頻度* 交通手段利用習慣* 日常の目的地へのアクセシビリティ* 調査拒否の理由	自動車属性(形式、購入年、)* 保管場所* 年間走行マイル* 主な使用者、使用目的*	—
ダイアリー調査	—	トリップ数、外出有無 調査日は普段通りのスケジュールか* その日の自動車利用可能性* 調査日の天候*	利用距離: オドメーター	(12 トリップまで把握) 移動目的 交通手段 移動距離 到着・出発時刻 (出発地・到着地の住所) 同行者数* 業務目的移動(トリップ数、トリップ属性) 自家用車の利用有無 (どの車を使用したか)*

注) ※は 2008 年調査で変更・拡張した項目。

注) 括弧内は 2008 調査において省略・簡略した項目。

注) 2008 年調査では「目的地の住所」を削除している。これはそのデータが全連邦のアンケートにおいては利用性が低いため。但し、地域の要望によっては調査票に出発地と目的地の住所についての質問を追加することが可能。

注) 把握できるトリップ数は 2002 年調査では 8 トリップ、2008 年調査では 12 トリップ。

#### 6) データ活用

MID による調査データは、道路交通、鉄道、航空、水路を含む連邦交通路計画の検討に用いられている。現在の連邦交通路計画は 98 年から検討して 2003 年に策定されている。その際は、89 年調査のデータを活用している。

#### (4)貨物交通データ

鉄道交通、内陸水運は既存の統計データを使用していることが明らかであるが、データに関する詳細は明らかではない。

道路貨物交通については、1994年5月に統計調査方法が変更された。新しい調査方法では、切り替え以前のデータと大きなズレが生じるため、1993年以前の公式統計データは使用できない。ドイツ経済研究所(DIW)は1991年までの道路貨物交通量を作成しているため、トラック交通のマクロ予測はこの結果と1995年以降の統計で実証された動向を含めたものに基づいて行われた。

### 3-3-3モデル

#### (1)旅客交通の予測手法

旅客の交通需要予測には、日本の全国PT調査にあたるMobility in Germany(MID)調査の結果を活用している。連邦交通路計画2003の策定にあたっては、89年の調査データが使用され、1997年のドイツ国内における旅客交通の出発・到着地の組み合わせを示す「マトリックス97」と呼ばれるOD表が作成された。本予測の照準範囲と交通の種類定義も、マトリックス97のものと同様である。ただし、「マトリックス97」では、MID調査の交通手段に含まれている自転車・徒歩は対象外とされている。

トリップ目的とその定義は、マトリックス97及び交通需要予測2015においては以下の通りである。また、2025年の交通需要予測時も同様のトリップ目的により定義される。

##### 1)トリップ目的

通勤：住居職場間の24時間以内の往復走行。週末の帰省は私用に含める。

通学：住居就学場所間の24時間以内の往復走行。週末の帰省は私用に含める。

買物：物資、サービスの購入(医院訪問等も含む)目的の交通。

業務：通勤、週末規制を除き職業生活において発生する全ての交通

休暇：5日以上私的旅行。ただし親族・知人訪問は私用交通に含める。

休暇内訳：

- 休暇交通：目的地の定まった休暇トリップ
- 休暇の部分トリップ：目的地の明確でない周遊形態の休暇、休暇トリップの起点となる飛行場までの交通も含む。

私用：上記5項目に含まれない交通

私用内訳：

- 余暇：24時間以内の余暇目的トリップ。親戚・知人訪問は含まず。
- 余暇旅行：2〜4日の余暇目的トリップ。親戚・知人訪問は含まず。
- 親戚・知人訪問：期間は問わず。
- 帰省：24時間以上置いて行われる住居と職場もしくは学校間の往復。大半は週末帰省。

また 1997 年（2015 年交通需要予測時に使用）、2004 年（2025 年交通需要予測時に使用）の旅客のトリップ目的別の生成交通量、輸送量は下表の通りである

表 1997 年における旅客の生成交通量、輸送量

	自動車交通	鉄道交通	公共道路旅客交通	航空交通	動力による交通合計	自転車	徒歩	総計
生成交通量 (100 万人)								
マトリックス 97/予測 2015								
通勤	12052	591	2045	0	14688	1563	1974	18225
通学	1636	270	1851	0	3757	1310	1945	7012
買物	10073	252	1715	0	12040	2515	9588	24143
業務	6089	59	177	49	6374	131	309	6814
休暇	198	20	17	62	297	0	0	297
私用	19642	551	2195	10	22398	3479	11830	37707
合計	49690	1743	8000	121	59554	8998	25646	94198
輸送量(10 万人 km)								
マトリックス 97/予測 2015								
通勤	141.9	16.4	18.7	0.0	177.0	3.9	2.0	182.9
通学	16.0	5.0	13.7	0.0	34.7	3.3	2.1	40.1
買物	71.4	4.2	8.7	0.0	84.3	4.5	8.6	97.4
業務	120.6	8.1	1.1	16.8	146.6	0.3	0.3	147.2
休暇	58.5	4.4	6.4	16.2	85.5	0.0	0.0	85.5
私用	341.3	35.8	34.0	2.9	414.0	11.4	16.6	442.0
合計	749.7	73.9	82.6	35.9	942.1	23.4	29.6	995.1

資料：「交通需要予測 2015」第 3 部旅客交通 100 頁表 3-1 より作成

表 2004 年における旅客の生成交通量、輸送量

	自動車交通	鉄道交通	公共道路旅客交通	航空交通	動力による交通合計	自転車	徒歩	総計
生成交通量 (100 万人)								
2004								
通勤	10141	703	1487	0	12331	1318	1274	14923
通学	2906	311	2468	0	5685	854	1938	8477
買物	19434	322	2564	0	22320	2867	9119	34306
業務	5048	135	164	40	5387	141	319	5847
休暇	180	25	26	49	280	0	0	280
私用	19568	575	2346	18	22507	3572	10410	36489
合計	57277	2071	9055	107	68510	8752	23060	100322
輸送量(10 万人 km)								
2004								
通勤	171.8	17.3	12.3	0.0	201.4	4.6	1.6	207.6
通学	28.8	5.0	16.6	0.0	50.4	2.2	2.6	55.2
買物	177.2	5.2	12.3	0.0	194.7	5.9	11.4	211.0
業務	114.6	11.1	3.9	18.2	147.8	0.4	0.8	149.0
休暇	54.9	7.8	9.4	21.8	93.9	0.0	0.0	93.9
私用	340.1	26.2	28.2	8.7	403.2	17.3	22.4	442.9
合計	887.4	72.6	82.7	48.7	1091.4	30.4	38.8	1160.6

資料：「Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025」を基に作成

## 2) マクロ・レベルの旅客交通予測

マクロ・レベルでは、ドイツ全土が対象で、地域的な細分は行われず。旧西ドイツの州と旧東ドイツの州も、区別しない。マクロ・レベルの予測手法の概要は以下に示す通りである。また、推計の際はトリップ目的別に非集計モデルが使用される。

- ① 予測では、まずトリップ目的ごとにトリップ原単位が推計される。この推計と潜在需要の動向から生成交通総量が導きだされる。

↓

- ② (生成交通量に応じた)「モーダルスプリット (交通機関別分担量)」が予測される。各交通部門の輸送量は、この予測をもとに算出される。さらに、全交通および交通部門ごとにトリップ長が推計され、これによりそれぞれの輸送量 (人 km) が算出されている。

マクロ予測は、まず傾向シナリオを対象とする。統合シナリオの予測は、傾向シナリオとのインプット変数の差分を設定しその変化分を算出する。また、自由放任シナリオは、旅客交通においては傾向シナリオと同一である。

### 3)ミクロ・レベルの旅客交通予測

ミクロ・レベルの予測では、ゾーン単位の社会・経済的な動向の変化、交通インフラの変化、交通供給の変化、利用料金、交通政策上の枠組条件、乗用車の利用可能性といった要因の変化が旅客交通の地域構造、交通手段に与える影響を、統合的な予測計算によって算出している。

計算モデルの適用においては、発生交通量、分布交通量、モーダルスプリットのそれぞれの段階において、その影響要因による変化量を順次 OD 表に算入し推計を行う。

この手法では、社会・経済的な動向の変化、交通インフラの変化等が交通需要に与える影響を現況からの増加分（減少分）で捕らえるため、予測値と現況の値との構造が大きく変化しないという利点がある。

#### ①発生交通量推計モデル

##### 【発生交通量推計モデル】

地域間のトリップは目的毎に、発地域、着地域の社会経済的な要因から影響を受ける。モデルの対象となるトリップ目的は、通勤、通学、買い物、休暇トリップ、その他私的トリップである。

$$R_{ijzp} = R_{ijza} * \frac{S_{ip}}{S_{ia}} * \frac{S_{jp}}{S_{ja}} \quad (3-3.1)$$

$R_{ijzp}$	予測年 p のトリップ目的 z における地域 i と地域 j 間のトリップ
$R_{ijza}$	現況の値、1 回前の逐次計算結果に基づくトリップ目的 z における地域 i と地域 j 間のトリップ
$\frac{S_{ip}}{S_{ia}}$	出発地で交通を発生させる構造的な特性（例えば人口）に関する変数の基準年 a から予測年 p の変化率
$\frac{S_{jp}}{S_{ja}}$	到着地で交通を集中させる構造的な特性（例えば人口）に関する変数の基準年 a から予測年 p の変化率

交通発生及び交通集中に影響を与える構造的な特性として定義されるものを以下の表にまとめる。

表 交通発生および交通集中の構造特徴

トリップ目的	標準的な交通発生に影響を与える構造的な特性	標準的な交通集中に影響を与える構造的な特性 <sup>1)</sup>
通勤	居住地の就業者数	雇用
通学	居住地の就学人口	学校・大学の生徒・学生定員
買い物	居住者数	居住者数／都心化の程度
業務	居住地の就業者数	第三次産業の就業者数
休暇トリップ： ①休暇トリップ ②休暇の部分トリップ <sup>3)</sup>	①居住者数(ライフサイクルグループ別 <sup>2)</sup> ) ②観光地としての魅力度(ホテルの収容能力)	①観光地としての魅力度(ホテルの収容能力) ②観光地としての魅力度(ホテルの収容能力)
その他私的トリップ： ①私的な日帰りトリップ ②短期トリップ(2-4日間) ③親戚・知人訪問 ④週末帰省トリップ	①居住者数(ライフサイクルグループ別 <sup>2)</sup> ) ②居住者数(ライフサイクルグループ別 <sup>2)</sup> ) ③居住者数(ライフサイクルグループ別 <sup>2)</sup> ) ④居住地の就業者数	①居住者数+観光地としての魅力度 ②観光地としての魅力度(ホテルの収容能力) ③居住者数 ④雇用者数

- 1) 地域構造タイプ別に、到着地の魅力のウェイトを設定
- 2) 児童、学生、就業者、年金受給年齢に達していない非就業者、年金生活者
- 3) 休暇の部分トリップ：目的地が明確でない周遊形態のトリップを指す。ここでは、休暇トリップの起点となる飛行場までのトリップも含む。

交通を発生させる構造的な特性と交通を集中させる構造的な特性が重複するため、以下で示す調整が行われる。

$$f_i = \frac{S_{ip}}{S_{ia}} * \frac{\sum_j R_{ijza}}{\sum_j R_{ijzp}} \quad (3-3.2)$$

この場合  $f_i$  は出発地点修正要素

$$R_{ijzp}' = R_{ijzp} * f_i \quad (3-3.3)$$

$$f_j = \frac{S_{jp}}{S_{ja}} * \frac{\sum_i R_{ijza}}{\sum_i R_{ijzp}'} \quad (3-3.4)$$

この場合  $f_j$  は 到達地点修正要素

$$R_{ijzp}'' = R_{ijzp}' * f_j \quad (3-3.5)$$

(3-3.2) から(3-3.5)の式に準拠した計算は、 $f_i$  及び  $f_j = 1$  となるまで続けられる。

### 【誘発交通の考慮】

旅客の交通需要予測においては、「狭義の誘発交通」がモデルの中で考慮されている。「狭義の誘発交通」とは、交通整備前後により整備前には存在しなかったトリップが新たに発生することを指し、ドイツの交通需要モデルにおける大きな特徴である。モデルでは、交通基盤整備により交通関与者の一般化費用が低下することにより、生成交通量が変化する。

モデルでは、トリップで考慮される行動全ての一般化費用（待ち時間等を含む）に占めるトリップ用一般化費用の割合を、トリップ目的ごとに考慮する。これは「トリップ時間の僅かな減少が必ずしもその分だけ休暇トリップの増加につながらない」といった現象を考慮に入れるためである。

$$R_{ind} = \frac{GK_a - GK_p}{\max(GK_p; GK_a)} * \min(R_p; R_a) * AR \quad (3-3.6)$$

$R_{ind}$	交通手段、トリップ目的、ij フローごとの誘発交通
$GK_p$	一般化費用（予測年 p における）
$GK_a$	一般化費用（基準年または、1 回前の逐次計算結果）
$R_p$	トリップ数（予測年）
$R_a$	トリップ数（基準年または、1 回前の逐次計算結果）
AR	総費用におけるトリップ用一般化費用の割合（トリップ目的ごとに異なる）

(3-3.7) ならびに (3-3.8) により、基準年と予測年（仮想）の一般化費用は表される。これらの計算結果を用いて、交通基盤整備前後での生成交通量の増加が推計される。

基準年（または、1 回前の逐次計算結果） a:

$$GK_{ij,FZ,VMa} = P_{ij,FZ,VMa} + T_{ij,FZVM}^* * ZK_{aFZ} + AZ_{ij,FZ} * ZK_{aFZ}^{AZ} + U_{ij,FZ} * UK_{FZ} + KDV_{FZ} \quad (3-3.7)$$

予測年 p:

$$GK_{ij,FZ,VMp} = PV_{ij,FZ,VMa} + T_{ij,FZVM}^* \times ZK_{pFZ} + AZ_{ij,FZ} \times ZK_{pFZ}^{AZ} + U_{ij,FZ} \times UK_{FZ} + KDV_{FZ} \quad (3-3.8)$$

この場合、

$P_{ij,FZ,VMa}$	交通手段ごとの、ij 間のトリップ目的 FZ に対する実質運賃（基準年または、1 回前の逐次計算結果）
$PV_{ij,FZ,VMa}$	交通手段ごとの、ij 間のトリップ目的 FZ に対して GDP が増加することにより「仮想的に」低下した運賃
$T_{ij,FZVM}$	交通手段ごとの、ij 間及びトリップ目的 FZ に対するトリップ時間
$AZ_{ij,FZ}$	ij 間及びトリップ目的 FZ に対する乗車待ち時間（希望出発時刻と実際の出発時刻の差、交通供給に左右される）
$U_{ij,FZ}$	ij フロー及びトリップ目的 FZ における乗り換え回数 — 異なる交通手段間の乗換えを含む。
$ZK_{aFZ}$	トリップ目的 FZ ごとの時間価値（基準年または、1 回前の逐次計算結果）
$ZK_{pFZ}$	トリップ目的 FZ ごとの時間価値（予測年）
$ZK_{aFZ}^{AZ}$	乗車待ち時間に対するトリップ目的 FZ ごとの時間価値（基準年または、1 回前の逐次計算結果）
$ZK_{pFZ}^{AZ}$	乗車待ち時間に対するトリップ目的 FZ ごとの時間価値（予測年）
$UK_{FZ}$	乗り換えに対するトリップ目的 FZ ごとの不便益（金銭換算化したもの）
$KDF_{FZ}$	UK <sub>FZ</sub> の費用に加えて、最初の乗り換え時の不便益を別途金銭化
	0 直接接続の場合
	UK <sub>FZ</sub> 直接接続がない場合

## ②目的地選択モデル

一般化費用の変化がトリップの地域的分布に及ぼす影響を算出する。目的地選択モデルは、航空交通トリップにおいて特に重要となる。

$$R_{ijp} = R_{ija} + \frac{S_{pj} * GK_{ijp}^{\alpha} * Q_{ip}}{\sum_j S_{pj} * GK_{ijp}^{\alpha}} * \beta - \frac{S_{pj} * GK_{ija}^{\alpha} * Q_{ip}}{\sum_j S_{pj} * GK_{ija}^{\alpha}} * \beta \quad (3-3.9)$$

この場合、

- $R_{ijp}$  地点 i と地点 j 間のトリップ (予測年 p)
- $R_{ija}$  地点 i と地点 j 間のトリップ (基準年または、1 回前の逐次計算結果)
- $Q_{ip}$  地点 i の発生交通量、 $Q_i = \sum_j R_{ij}$  (予測)
- $GK_{ijp}$  一般化費用 (予測年 p)
- $GK_{ija}$  一般化費用 (基準年または、1 回前の逐次計算結果)
- $\beta$  目的地変更可能性に関するパラメータ
- $S_{pi}$  地域 j の標準的な構造特徴 (社会経済変数) (予測年)

## ③モーダルスプリット (機関分担) モデル

モデルでモーダルスプリットを考慮することにより、個々の交通手段の間の競争が反映される。モーダルスプリットは、経済成長との関連により「廉価な」(利用者費用が低く、時間費用が高い)陸上交通手段から、「高価な」(利用者費用が高く、時間費用が低い)航空交通へのシフトが起こりうる際に、特に重要となる。

モーダルスプリットをモデルで考慮する際に使用する交通手段、トリップ目的ごとの抵抗関数が以下の式で定義される。

$$W = a * GK * e^{b * GK^c} \quad (3-3.10)$$

- $W$  抵抗値 (交通手段、トリップ目的ごと)
- $GK$  一般化費用
- $a, b, c$  抵抗値を計算する際の補正パラメータ (トリップ目的と交通手段によって異なる)

交通手段ごとの分担率  $P$  の算定は、上記で算出した抵抗値（交通手段とトリップ目的ごと）を用いて以下のように算出される（下式は航空交通  $P_{Luft}$  を示すが、鉄道交通  $P_{Bahn}$ 、乗用車交通  $P_{MIV}$ 、バス交通  $P_{Bus}$  も同様である）。

$$P_{Luft} = \frac{\frac{1}{W_{Luft}}}{\frac{1}{W_{Bahn}} + \frac{1}{W_{MIV}} + \frac{1}{W_{Luft}} + \frac{1}{W_{Bus}}} \quad (3-3.11)$$

上記で算出した分担率の算出結果を用いて、交通手段ごとのトリップは以下の式により算出される。

$$R_{VM,p} = R_{VM,a} + (P_{VM,p} - P_{VM,a}) * R_{Ges} \quad (3-3.12)$$

- $R_{VM,p}$  交通手段 VM のトリップ（予測年 p）
- $R_{VM,a}$  交通手段 VM のトリップ（基準年または、1 回前の逐次計算結果）
- $P_{VM,p}$  モデル化した交通手段 VM の分担率 VM（予測年 p）
- $P_{VM,a}$  モデル化した交通手段 VM の分担率（基準年または、1 回前の逐次計算結果）
- $R_{Ges}$  全交通手段のトリップ数

誘発交通、目的地選択効果、モーダルスプリットの影響によるトリップの変化は、順次 OD 表に反映される。

## (2)貨物交通の予測方法

貨物交通に関してもマクロ・レベルならびにミクロ・レベルで予測を行う。まず、両レベルで別々に予測を行い、次にそれぞれの結果を反復的プロセスにおいて調整する。

貨物交通のマクロ予測は、旅客交通と同様に、まず傾向シナリオを対象として行い、残りの2つのシナリオについては、傾向シナリオとのインプット変数の差分を設定しその変化分を算出する、推計が行われる。

### 1)マクロ・レベルの予測

貨物交通のマクロ・レベルの予測は、ドイツ全体を対象とし、地域的な細分はしない。貨物交通のマクロ予測は、次に示す4つの主要交通流と12の貨物輸送分類に関して行われる。

#### ①主要交通流

- 貨物交通における主要交通流は、ドイツ国内の貨物交通の流れと国境を越える貨物交通の流れに大別される。
- 国境経由の貨物交通が、発送貨物と受取貨物すなわち輸出貨物と輸入貨物、及びドイツ国内を通過するのみの通過交通の三つに分類される。

表 主要な交通流の分類

国内貨物交通	
国境経由貨物交通 	発送貨物交通
	受取貨物交通
	通過貨物交通

資料：「交通需要予測 2015」第4章 201 ページ表 4-3 を基に作成

#### ②貨物輸送分類

貨物輸送で用いる分類は以下の表に示す通りである。

表 貨物輸送の分類

01 農業生産物
02 食品、飼料
03 石炭
04 原油
05 石油製品
06 鉄鉱石
07 非鉄鉱石、くず鉄
08 鉄、鋼鉄、非鉄金属
09 石材、土
10 化学製品、化学肥料
11 投資物資
12 消費物資

資料：「交通需要予測 2015」第4章 195 ページ表 4-1 を基に作成

### ③貨物交通の距離帯別の分類

上記で設定した合計 48（交通流：4、輸送分類：12）の分類における輸送形態は比較的均一である。また、長距離貨物交通と近距離（道路）貨物交通は区別する。その際、近距離道路貨物交通とは、空間距離にして 75km 以内の貨物輸送を指す。

#### 【貨物交通に関するデータ】

過去の貨物交通の動向については、輸送量（トン）および輸送トンキロに関する十分に細分化されたデータが存在するため、鉄道交通、内陸水運に関してはデータについての問題はない。しかし、道路貨物交通については、1994 年 5 月に統計調査方法が変更されたことにより、変更以前のデータと大きなズレが生じ、1993 年以前の公式統計データと整合的ではない。ただし、ドイツ経済研究所（DIW）が、変更後の統計データと整合性のある 1991 年までの道路貨物交通量データを作成しているため、道路貨物交通のマクロ予測はこの結果と 1995 年以降の公式な統計データを用いて実施された。

#### 【長距離貨物交通】

まず、48 分類ごとに発生総輸送量（単位 t）を予測する。次に、この輸送量（トン）の平均輸送距離（単位 km）が推計され、各分類の輸送トンキロ（tkm）が算出される。さらにこの結果に基づき、輸送量（トン）と輸送トンキロの交通機関別分布が予測される。その際に、推計の対象となる交通機関は、鉄道、内陸水運、長距離トラック交通である。

#### 【近距離道路貨物交通】

近距離道路貨物交通は、その大半がドイツ国内交通において生じる。したがって、長距離貨物交通の場合のような主要交通流別の分類は行わない。

まず、各貨物輸送分類の輸送量（トン）を予測し、個々の貨物分野の平均輸送距離を用いて近距離トラック交通の輸送トンキロが算出される。

## 2) ミクロ・レベルの予測

ミクロ・レベルの予測では、輸送需要ならびに交通手段分担の変化が OD ペア毎に算出される。ミクロ予測では、地域区分に加え、交通手段ならびに貨物輸送分類についても細かく区分して行う。さらに輸送量（トン）については、15 t まで、15～25 t、25 t 以上に 3 区分する。ミクロ・レベルの予測を行う際の主な特徴を下記に記す。

- 予測の対象とするのは輸送量である。国内の輸送トンキロ、車両数、および走行距離は、この輸送量（トン）から算出される。
- 貨物交通で対象とするゾーンは、国内の 377 の郡地域(Kreisregion)と 47 の外国地域（ゾーン）である。さらに予測項目によっては、19 港湾が独立した地域として扱われる。
- 各ゾーンの社会・経済学的動向、交通インフラと交通供給の変化、および利用者費用と交通政策に関する枠組条件の変化が貨物交通に与える影響を現況からの変化分として予測する。

### ①総輸送量推計モデル

ここでの目的は、国境をまたぐ輸送容量を含め、ドイツの諸郡の発送量と受取量の全体量を予測することにある。予測を行う際に使用されるパラメータは、横断面分析（クロスセクション分析）と時系列分析（タイムシリーズ分析）を組み合わせ推計する。

地域ごとの発送・受取量の値（被説明変数）を社会経済動向等の地域に特化した構造的な要因を表すデータ（説明変数）で回帰することにより社会経済動向の変化が輸送量に与える影響を捉えることが可能となる。

推計は郡単位のデータを使用して行われる。分析で用いられる社会経済動向と発送量（受取量）との関係は以下で示される。

$$T_{V/Eig}^a = \alpha * \bar{\alpha} * \prod_k (X_{ik}^a)^{\beta_k} \quad (3-3.13)$$

i	地域
g	貨物輸送分類
$T_{wg}^a$	基準年 a の、貨物分野 g における地域 i の発送量
$T_{Eig}^a$	基準年 a の、貨物分野 g における地域 i の受取量
$X_{ik}^a$	基準年 a における地域 i の k 番目の構造的な要因
$\alpha, \bar{\alpha}, \beta_k$	推定パラメータ

当該地域(郡)が主要港の後背圏にある場合、道路輸送量の一部は当該地域の経済活動だけでなく、貨物の積替場所となる港の機能からも発生する。そのため、モデルではパラメータ  $\bar{\alpha}$  により、主要港が道路輸送に与える影響を考慮する。(3-3.13) 式は以下のように対数線形回帰式で計算される。

$$\log T_{V/Eig}^a = \log \alpha + \log \bar{\alpha} + \sum_k \beta_k * \log X_{ik}^a \quad (3-3.14)$$

$$T_{V/Eig}^p = T_{V/Eig}^a * \prod_k \left( \frac{X_{ik}^p}{X_{ik}^a} \right)^{\beta_k} \quad (3-3.15)$$

この場合、略語 “p” は、予測年 2015 年の値を表す。

次頁の表に、モデル計算の基礎として使用される構造的な要因を示す。

表 交通発生と交通集中の構造要因

貨物分類	有意な構造的な要因	
	交通を発生させる構造的な要因	交通を集中させる構造的な要因
農業生産物	農業、林業による付加価値額 商業。交通による付加価値額	人口 食物、タバコの売上額
食品、飼料	食物、タバコの売上額 商業、交通による付加価値額	商業、交通による付加価値額 食物、タバコの売上額
石炭	鉱業の売上額、 石材と土の産出額	人口 売上総額
石油 製品 <sup>1)</sup>	コークス産出額、 石油加工業の売上	売上総額
鉄鉱石	金属製造・加工業の売上額	金属製造・加工業の売上額
非鉄鉱石、くず鉄	電力産業、鉱業、建設業の 付加価値額 金属製造・加工業の売上額	金属製造・加工業の売上額 電力産業、鉱業、建設業の付加価値額
鉄、鋼鉄、非鉄金属	金属製造・加工業の売上額	金属製造・加工業の売上額 機械製造業、事務機器、コンピュータ、 車両製造業の売上額
石材、土	ガラス、セラミックスの売上額 鉱業の売上額、石材と土の産出額	電力業、鉱業、建設業の付加価値額、 ガラス、セラミックスの売上額
化学製品、化学肥料	ゴム、合成樹脂の売上額 化学工業の売上額	人口 ゴム、合成樹脂の売上額 化学工業の売上額
投資用物資	機械製造業の売上額 事務機器、コンピュータの売上額 車両製造業の売上額	付加価値額合計 車両製造業の売上額
消費物資	付加価値額合計 加工業の売上額	商業・交通の総付加価値額 付加価値額合計

1) 原油は輸送量が少ないため、独立したモデルとして算出できなかった。ここでは、  
動向の更新を介して予測をした

## ②地域分布推計モデル

この段階では、先に算出した発送（発生量）と受取（集中量）における列合計又は行合計に基づいて、貨物輸送に特化した OD 表を作成する。

地域分布の予測方法は、重力モデルを用いて次のように示すことができる。その際、重力モデルは、貨物分野および 4 つの主要交通流ごとに用いられる。

$$T_{ijg}^p = \alpha_{ig} * \beta_{jg} * \gamma_{ijg} * \frac{T_{ig}^p T_{jg}^p}{\sum_u T_{ug}^p} \exp(N_{ijg}^p) \quad (3-3.16)$$

i 出発地域

j 到着地域

g 貨物輸送分類

$T_{ig}^p T_{jg}^p$  前段階で算出された、貨物輸送分類 g における地域 i からの、もしくは地域 j への輸送量（トン）

$T_{ijg}^p$  予測年 2015 年の、貨物輸送分類 g における地域 i から地域 j への輸送量（トン）

$N_{ijg}^p$  輸送手段選択から導かれる一般化された利益

$\alpha_{ig} \beta_{jg}$   $T_{ig}^p T_{jg}^p$  に予測値の列合計、行合計を適合させるパラメータ

$\gamma_{ijg}$  モデルを基準年である 1997 年に適合させるパラメータ

### ③輸送手段選択モデル

輸送手段選択の推計には、非集計的な行動モデル（モーダルスプリット・モデル）を利用する。これは、貨物積み込み業者の輸送手段の選択決定を競合する輸送手段の供給特徴および供給サービス水準を考慮して、モデル化することを意味する。

このようなモーダルスプリット・モデルは、BVU（交通・環境コンサルタントグループ）が開発したモデルを使用している。このモデルは、ドイツ国内の800の事業所へのインタビューに基づいて構築され、1998年には更新・拡張がなされている。

それに基づく輸送手段選択モデルは、次のようなヒエラルキー構造を持つロジットモデルである。

- 貨物分野ごとに区分けし
- 多数の輸送手段の影響値を考慮し、
- 影響値、価格、時間の非線形変換を含み、
- 輸送時間の変化に対する積荷業者の反応は、輸送手段相互の競争状況にも大きく左右されるという経験的事実を考慮するモデル。

下図に輸送手段選択モデルのヒエラルキー構造を示す。同モデルを適用する場合は、輸送手段の利用は図の下から上方向に、利用関数としての交通手段の比率は上から下方向に計算する。

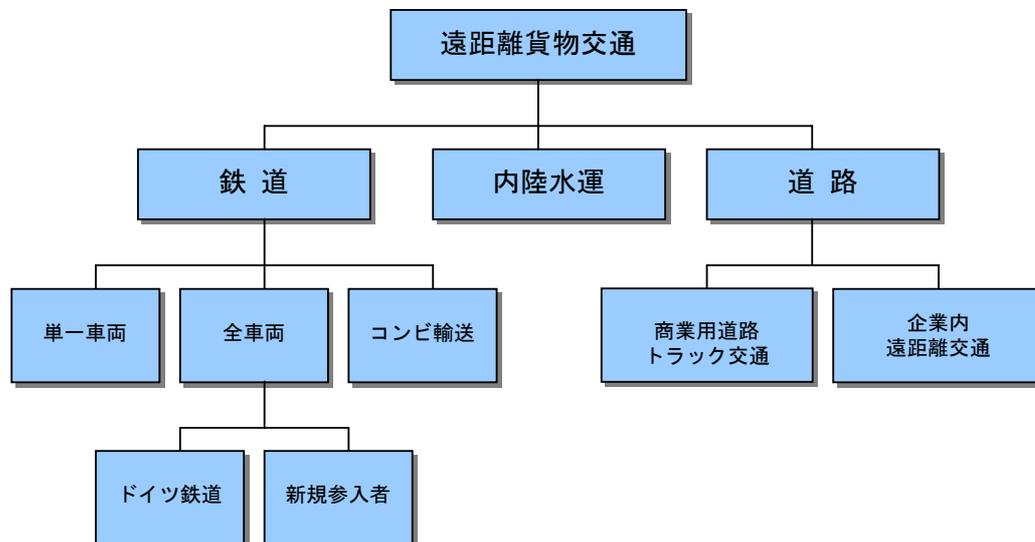


図 交通手段選択モデルのヒエラルキー

### (3)配分交通量の推計

#### 【旅客モデルにおける交通サービス水準の設定】

交通量配分時における道路網は、全連邦長距離道路、主要州道路、及びドイツとの関わりで重要な外国の道路網を網羅している。鉄道・航空交通は、国内交通インフラに加えて、定期路線網がモデルで網羅されている（鉄道では Intercityexpress-ICE, Intercity-IC, Interregio-IR 等からなる列車系統、航空では定期路線、アライアンスを考慮）。

また、ルート選択が行われる際に、道路・鉄道網間、道路・鉄道・航空網間のインターモダリティーが考慮される。

交通供給が利用者に与えるサービス水準は、一般化費用を介して以下の式で示され、それを基に交通量配分が行われる。

$$GK_{FZ,k} = t_k * ZK_{FZ} + u_k * UK_{FZ} + p_k * TF_{FZ} \quad (3-3.17)$$

$GK_{FZ,k}$	トリップ目的 FZ におけるルート k の一般化費用
$t_k$	最短ルート k の走行時間
$u_k$	ルート k における乗り換え回数（鉄道、航空）
$p_k$	ルート k における運賃（前後の移動費を含む）
$ZK_{FZ}$	トリップ目的 FZ における時間価値
$UK_{FZ}$	トリップ目的 FZ における乗り換えの不便さを金銭化したもの（鉄道、航空）
$TF_{FZ}$	トリップ目的 FZ の運賃を決定する要素

個々のルートの利用確率は、(3-3.18) で示すように一般化費用および頻度に応じた待ち時間による関数形で表される。

$$P_k = f(GK_{ij,k}, t_a) \quad (3-3.18)$$

このルートの利用確率に基づき、各 OD 間の合計抵抗が算出される。

$$GK_{ij} = \sum_k^k GK_{ij,k} * P_k \quad (3-3.19)$$

### 【輸送トン数の車両ベースへの変換】

貨物輸送が交通に与える影響を評価するためには、輸送量（トン）ベースで集計されたものを車両ベースで評価する必要がある。このためには、貨物を積んでいないトラックと積んだトラック、および貨物を積んでいない鉄道車両と積んだ鉄道車両に関して交通量の換算を行う。各構成単位（貨物積載の有無）の推計は、2段階に分けて行う。

1. 貨物を積んだ構成単位においては、平均積載率を介して交通量を換算する
2. 次に貨物を積んでいない車両に関する交通量を算出する。

このようにトン数ベースの輸送量を車両ベースに変換することにより、貨物輸送車両の交通量配分が可能となる。

### 【交通量配分時の留意点】

交通需要予測においては、交通の供給水準に対してトリップが実現可能になるように、調整が行われる。この調整は、交通網の配分と隘路分析に基づき、すべての交通機関に対して行われる。

鉄道交通では、交通網に取り込める貨物輸送量（輸送トンキロ）と潜在的な輸送量（輸送トンキロ）との間にかなり大きなずれが生じているため、これらの調整が重要となる。

道路交通では、予測した旅客交通ならびに貨物交通の交通流が、自動車の走行台数に換算され、日平均交通量が割り出される。車両の種類(乗用車、トラック、バス)別の OD 表は、細分化された配分方式(Sukzessivumlegung, successive assignment)を用いて交通網モデルに配分が行われる。このネットワーク配分の際に、個々の道路区分の交通容量を考慮に入れるため、整備後でも隘路が見込まれる区間を算出することが可能となる。また、各 OD 間の交通容量の制約により生じる走行時間の変化や、迂回による走行距離の変化が分析可能となる。

当初の計算フローの場合と比べて、こうした交通の供給水準を考慮すると、交通行動の変化が生じる。そのため、その変化が旅客交通のモビリティ・目的地選択・モーダルスプリット、および貨物交通のモーダルスプリットに及ぼす影響を、再度予測計算により分析することが必要となる。

### 3-3-4 まとめと課題

本項では、ドイツの将来交通需要予測モデルについて推計手法の整理を行った。

まず、旅客モデルについては、四段階推計法に依拠した推計モデルを採用しており、生成交通量の推計においては狭義の誘発交通を考慮していることがわかった。

また、貨物モデルについては、旅客と同様、四段階推計法に依拠した推計モデルを採用しており、長距離帯（75km 以上）と短距離帯（75km 未満）で異なるモデルを構築していることがわかった。具体的には、分担交通量の推計において、長距離帯は他モードとの競合関係を考慮したモデルによる推計を行うが、短距離帯では長距離帯の伸び率を適用することにより簡易的に推計が行われるという特徴がある。

旅客・貨物モデルともに全体的な推計の流れは明らかとなったが、各サブモデルの詳細（パラメータなど）については今後も詳細な調査が必要である。これらの情報を得ることにより、例えば OD 表の予測精度などに着目して、我が国の需要推計モデルとの比較検証が可能になる。

また、直近の連邦交通路計画の作成から約 10 年経過しているため、新たな連邦交通路計画の作成時期に関して注意を払うとともに、その際に使用されるモデルとこれまでのモデルの違いとを把握することも重要である。

## 3-4 EU

### 3-4-1対象交通手段

EU のモデルに関して、2001 年交通白書での施策評価時・ASSESS での中間評価時に私用された SCENES に関して整理するとともに、2009 年の TRANSvisions における交通需要予測結果を整理する。

### 3-4-2 対象交通手段

#### (1)SCENES

EU の将来交通需要推計における対象交通手段は、道路経済研究所の「海外における交通分析手法の開発動向に関する研究」、SCENES のレポートから旅客、貨物別に下記の表のようにまとめられる。

表 対象交通手段の種類

	交通手段	交通手段の詳細
旅客交通	自動車交通	乗用車、長距離バス等
	鉄道交通	-
	地域内公共交通	具体的な交通手段については不明
	航空交通	-
貨物交通	トラック輸送	短距離交通輸送 長距離交通輸送
	鉄道輸送	-
	船舶輸送	-
	内陸水路輸送	-
	航空輸送	-
	パイプライン	-

#### (2)TRANS-TOOLS

TRANS-TOOLS で対象とする交通手段は、下表の通りである。

表 対象交通手段の種類

	交通手段	交通手段の詳細
旅客交通	自動車	運転者
		同乗者
	バス	-
	鉄道	-
	航空交通	100km 以上のトリップのみ対象
貨物交通	トラック	-
	鉄道	-
	内陸水運	-
	海運	-

### 3-4-3使用データ

#### (1)SCENES

##### 1)人口

- Eurostat（EUの統計局）や各国の政府機関の公表値を使用。

##### 2)GDP

- 人口と同様に Eurostat（EUの統計局）や各国政府の公表値を使用

##### 3)旅客交通データ

- 主にイギリスの National Travel Survey（NTS）を使用し、人口グループ、トリップ目的別に原単位を作成。
- 国際トリップに関しては、WTO、IPK International 社のデータからトリップ原単位を作成

##### 4)貨物交通データ

Eurostat が公表している産業連関表、産業別交易データに関するデータベースである TREX database より品目別に輸送量を設定。

#### (2)TRANS-TOOLS

TRANS-TOOLS で使用されているデータに関する出典は下記通りである。

##### 1)人口

Eurostat（EUの統計局）の NUTS3 レベルのデータを使用。ただし、ロシア、ベラルーシ、ウクライナについては各国の公式統計を使用。

##### 2)GDP

人口と同様に Eurostat（EUの統計局）の NUTS3 レベルのデータを使用。また、Eurostat によりデータが得られない国については各国政府の公表値を使用

##### 3)旅客交通データ

100km 未満のトリップについては、デンマークの Danish Transport Panel Survey data(TU-data)を用いて推計。100km 以上のトリップについては、2003 年の European long-distance travel survey (DATELINE) を使用してパラメータを推定し、カリブレーションには ETIS Matrices を用いる。

##### 4)貨物交通データ

UN COMTRADE データベースにより、重力モデルにおける地域間交易量が推計される。また、ETIS データベースを使用し、品目別、モード別の貨物フローが作成される。

### 3-4-4 モデル

#### (1)SCENES

##### 1)SCENES の概要

##### ①SCENES の概要

ここでは、道路経済研究所の「海外における交通分析手法の開発動向に関する研究」と SCENES のレポート等をレビューし、SCENES モデルの概要について説明する。

- EU では、90 年代に EU 加盟国の包括的・戦略的な輸送モデルを作成する取組みとして STREAM プロジェクトが立ち上がった。このプロジェクトの目的は、EU における旅客と貨物を対象とした輸送需要・輸送供給・ネットワークに基づく多輸送機関モデルを開発することである。
- 旅客需要モデルでは、地域、年齢階層、雇用形態、乗用車保有状況、目的別に発生原単位を設定している。
- 貨物需要モデルでは、品目別の Gross Value Added（粗付加価値）を用いて発生原単位を設定している
- SCENES プロジェクトは、2000 年から STREAM の継続プロジェクトとして開始された。そのため、SCENES モデルは、STREAM モデルと構造的な点では大きな変化がない
- SCENES モデルは、EC の第 4 次研究・技術枠組み計画で開発された欧州マルチモーダル統合旅客および貨物交通モデルであり、開発以降 DG MOVE や他の EU での研究や政策の調査で幅広く活用されている。

表 STREAM モデルと SCENES モデルの概要

	STREAM モデル	SCENES モデル
対象国	EU15 カ国	EU15 カ国 + 中・東欧諸国（10 カ国）
ゾーン数	EU 諸国：201 その他欧州：27 その他世界：4	EU 諸国：205、 中・東欧諸国：39 その他：21
基準年次	1994 年	2000 年
予測年次	2020 年	2020 年（2007 年推計）

## ②ASSESS 評価時の SCENES モデルの変更点

ASSESS 評価時に行われた SCENES モデルに関する変更点、設定は以下の通りである。

- NUTS<sup>1</sup>（バージョン 2003）レベル 2 に基づくゾーニングシステムを利用。ASSESS では、NUTS2003 の EU25 カ国（247 ゾーン）を使用している。最新のゾーニングシステムを使用したことで、最新の EUROSTAT<sup>2</sup>のデータが利用可能となった。
- 新ゾーニングシステムでも前システム同様 EU25 以外のエリアを維持し、近隣諸国と EU 候補国は 1 国 1 ゾーン、これより遠い国は 1 ゾーンとした。
- ASSESS では、EUROSTAT が公表している最新の IO 表（産業連関表）（2000 年）を使用している（2000 年時点で IO 表が公表されていない国を除く）。当初の SCENES モデルでは、1995 年のものを使用していた。
- 産業分類は、24 分類とする。

---

<sup>1</sup> Eurostat（EU のデータの作成、公表を行っている機関）が定めている統一的な地域分類であり正式な名称は Nomenclature of territorial units for statistics である。

<sup>2</sup> EU のデータの作成、公表を行っている公的機関

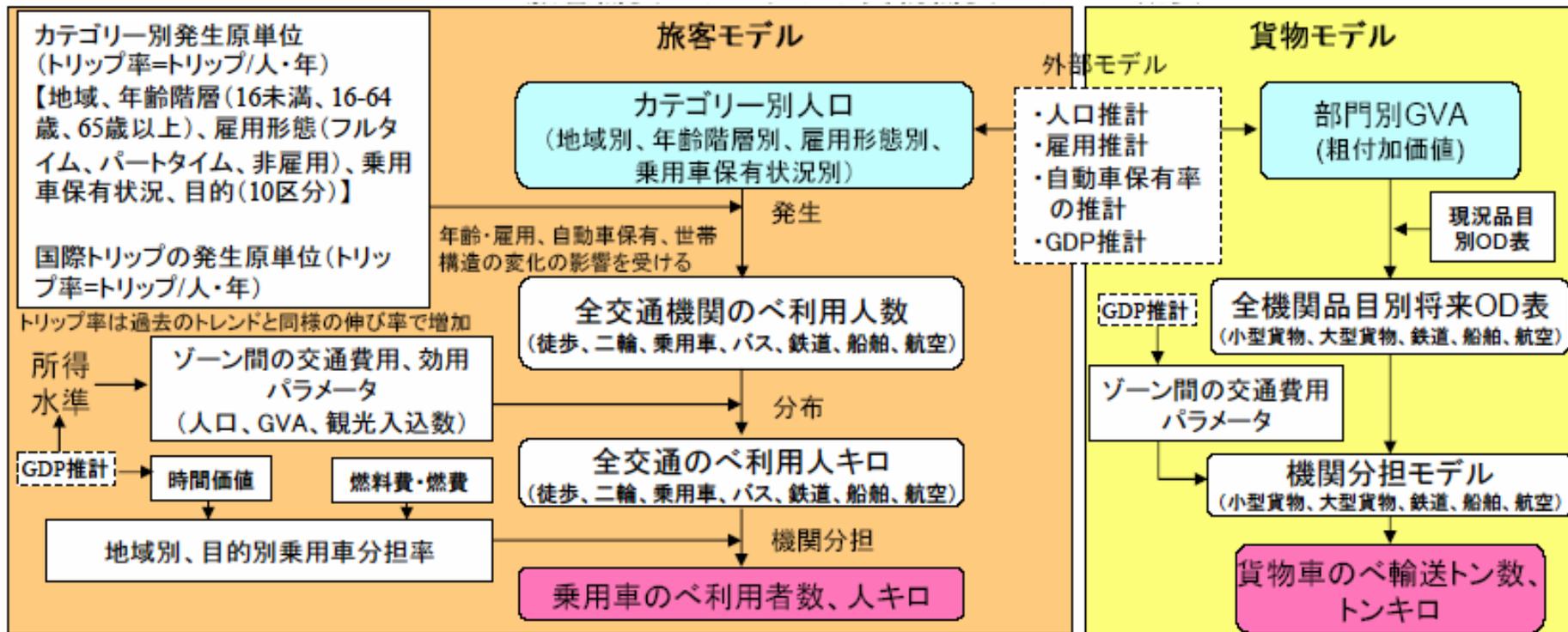


図 SCENES 旅客需要モデルおよび貨物需要モデルの概要

出典： 社会資本整備審議会 道路分科会 基本政策部会資料（2008年11月26日）

## 2) 輸送供給（ネットワークの設定）とゾーン設定

### ① ゾーンシステム

SCENES では、旅客・貨物共にゾーン内のトリップの推計を行っている。ただし、内々のトリップをモデルに考慮することによる目的、実際の結果に与える影響については文献に詳細な記述がないため、不明である。

- ゾーンシステムは、Eurostat が定めている統一的な地域分類 NUTS（Nomenclature of territorial units for statistics）に従っている。
- 各内部のゾーンではゾーン内のトリップを表現するために、ゾーンのサイズに依存した距離帯が設定されている。距離帯は、ゾーンセントロイドからの距離に応じて旅客で 7 種類、貨物で 5 種類に分類され、それぞれの距離帯ごとに一定の距離を情報に持つリンクが設定されている。
- 貨物車では距離帯により道路輸送以外の輸送の有無などを考慮して細かくモードが設定される。

表 SCENES モデルで設定されている距離帯

	旅客	貨物
距離帯	0.0－1.5km (0.6km)	0－10km 10－25km 25－50km 50－100km 100－200km
	1.6－3.1km (1.97km)	
	3.2－7.9km (4.74km)	
	8.0－15.8km (10.56km)	
	16.0－39.9km (23.42km)	
	40.0－79.9km (54.55km)	
	80.0－160.0km (109.9km)	
輸送機関	乗用車、バス、鉄道等	貨物車、鉄道、IWW

※ ( ) 内は各距離帯で設定されるリンクの長さである。

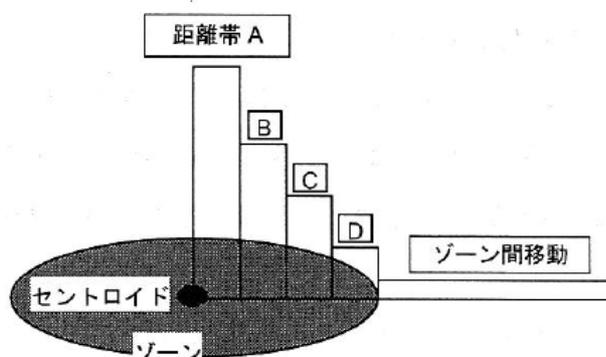


図 SCENES における距離帯の概念図

出典：「海外における交通分析手法の開発動向に関する研究」道路経済研究所

## ②輸送機関別のリンクの設定

- ネットワークは輸送機関別にリンクが設定されている。道路、鉄道、内陸水路、航空、海上、石油製品のためのパイプラインがある。ネットワークは、ドイツのドルトムント大学が開発したネットワークである IRPUD (Institute of Spatial Planning, University of Dortmund) に依存している。
- 輸送機関間の連結（インターモーダル）を可能にするリンクが SCENES では設定されている。
- 交通ネットワークは、道路、鉄道、内陸水路、フェリー、および短距離海上輸送として、モデルにコード化され組み込まれている。モデルは、配分のために詳細な欧州の道路および鉄道ネットワークを用いた。

表 モード別のリンク等の設定に関する詳細

モード	リンク数	主な設定項目
道路ネットワーク	約 5,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 有料道路、無料道路、その他道路に区分</li> <li>• 道路長は、ドイツのドルトムント大学が開発したネットワークである IRPUD (Institute of Spatial Planning, University of Dortmund) に基づく</li> <li>• 速度制限、車線数は IRF のデータにより設定</li> <li>• 容量制約関数は国ごと（多くはイギリス）の観測値に基づき設定</li> </ul>
鉄道ネットワーク (旅客)	約 2,100	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Trans-European Transport Network Outline Plan, Section: Railway” により設定</li> <li>• 都市鉄道は、現実的な運行間隔と容量制約を各種データから設定</li> <li>• 欧州間の鉄道は利用可能なデータの欠如により、適当な関数を設定</li> </ul>
鉄道ネットワーク (貨物)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 国際機関の鉄道ネットワーク地図に基づき設定</li> </ul>
内陸水路		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ドイツの機関と国連の地図に基づき設定</li> <li>• 容量制約は、問題とならないため、明示的には取り扱われていない</li> </ul>
海上ネットワーク		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 短距離海上輸送は、欧州間に設定</li> <li>• 長距離海上輸送は EU と外部ゾーン間に設定され、特定の港湾からの発着となる。</li> </ul>
航空ネットワーク		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICAO<sup>3</sup> の “On-Flight Origin and Destination” により設定</li> </ul>
パイプライン		<ul style="list-style-type: none"> <li>• The Petroleum Economist Ltd の “Oil in the Former Soviet Union and Europe” により設定</li> </ul>

出典：道路経済研究所の「海外における交通分析手法の開発動向に関する研究」

「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description 等

<sup>3</sup> International Civil Aviation Organization (国際民間航空機関) のことを指す。

### 3)旅客輸送モデル

旅客輸送モデルは四段階推計法を用いて、交通需要が決定される。

#### ①発生段階

- 各ゾーンの人口グループ、トリップ目的別にトリップ原単位が設定され、トリップの総数が年齢・雇用と自動車保有・世帯構造の変化による影響を受ける
- トリップ原単位のデータは主にイギリスの NTS (National Travel Survey) を用いて設定される。
- 国際的なトリップについては WTO (World Trade Organization) のデータを使用して全体的なトリップ原単位を設定する。その後、IPK International (旅行に関する市場調査等を行っている民間会社) が公表している ETM (European Travel Monitor) 等を用いてビジネス、休暇別にトリップ原単位の設定を行う。
- 予測値は現況の値に等しくなるまでシミュレーションが行われる。その際に、ゾーン間の不効用 (ゾーン間の旅行費用で示される) マトリックスが作成されるが、これは将来のシミュレーションを行う際に影響を及ぼす要因となる。

#### 【人口】

- モデルでは異なる 5 つの年齢・雇用グループが定義され、グループごとにトリップの発生特性が異なる。年齢・雇用グループ別に 4 種類の自動車保有・世帯構成グループにさらに細分化することで、合計で 20 の人口グループが設定される。
- 人口、自動車保有に関するデータは Eurostat から取得を行う。
- CEEC<sup>4</sup>諸国の人口データは Eurostat から得られないため、各国が公表している統計書等を用いて人口グループの推計を行っている。また、データが存在しない国に関しては同じような特性を持つ国の値に基づいて推計を行っている。
- CEEC 諸国の自動車保有率は、SCENES のインターネットデータベースから取得が可能である。ただし、データが 1995 年よりも新しいものに関しては成長率などを用いて 1995 年の水準に割り戻される。

表 SCENES モデルの人口グループと自動車保有・世帯構成グループ

人口グループ		自動車保有・世帯構成グループ	
P1	15 歳以下	C1	1 人以上の大人がいる世帯 自動車非保有
P2	15～64 歳 フルタイム雇用	C2	2 人以上の大人がいる世帯 自動車 1 台保有
P3	15～64 歳 パートタイム雇用	C3	1 人の大人がいる世帯 1 台以上保有
P4	15～64 歳 非雇用	C4	2 人以上の大人がいる世帯 2 台以上保有
P5	65 歳以上		

出典：「海外における交通分析手法の開発動向に関する研究」道路経済研究所

<sup>4</sup> 中東欧諸国のことを指し、正式名称は Central and East European Countries である。

## 【トリップ目的】

- トリップ目的は国別の統計（National Transport Survey: NTS）の情報に基づき、トリップ長によって分類される。
- トリップ目的毎にゾーンの魅力度に用いる変数が異なる。下表にトリップ目的と魅力度に用いる変数を記す。

表 トリップ目的と魅力度を地域の魅力度を表す変数

距離帯	目的	地域の魅力度を表す要因
短距離(40km 以下)	通勤、業務	地域の就業人口
	買物、個人業務、通学	その地域に住むフルタイムの雇用者数
	友人、身内の訪問、娯楽	地域の人口
長距離(40km 以上)	友人、身内の訪問、娯楽	地域の人口
	買物、個人業務、通学	フルタイムの雇用者数
	通勤、業務	GVA(総付加価値)
	国内の休暇	地域のホテルベッド数
国際ビジネス		GVA(総付加価値)
国際的な休暇		地域の入込み客数

出典：「海外における交通分析手法の開発動向に関する研究」 道路経済研究所  
「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module:  
Technical Description」

トリップ目的別に地域の魅力度を表す変数が用いられている。各変数は以下のように取得される。

- 地域別の GVA（Gross Value Added）データは独自に推計を行っており、SCENES のインターネットデータベースから取得が可能。
- EU の就業者数に関するデータを Eurostat から得ることができる。CEEC 諸国については、独自に推計したデータを用いている。
- 地域のベッド数は、各国の統計から収集している。SCENES のインターネットのデータベースから入手が可能。

## ②分布段階

- 発生したトリップはゾーン間の移動費用（時間コスト、旅行費用）、分布パラメータ、上述したゾーンの魅力度を表す変数等に基づいて交通量が推計される。
- 人口グループは自動車保有と年齢・雇用で大きなグループに集約化し、さらにトリップ目的で集約化する。このように類似した属性をひとつのグループに集約することにより計算する際の負荷が小さくなるという利点もある。

表 分布段階で集約されるグループの構成

トリップ目的	集約するグループの数	集約するグループの構成
通勤、業務-短距離	5	(P、C1)、(P2、C2)、(P2、C3+C4) (P1+P3+P4+P5、C1)、(P1+P3+P4+P5、C3+C4)
買物、個人業務、通学-短距離	4	(P1、C)、(P2+P3+P4+P5、C1) (P2+P3+P4+P5、C2+C3)、(P2+P3+P4+P5、C4)
友人、身内への訪問、その他-短距離	2	(P、C1)、(P、C2+C3+C4)
友人、身内への訪問、その他-長距離	2	(P、C1)、(P、C2+C3+C4)
国内の休暇-長距離	3	(P、C1)、(P、C2)、(P、C3+C4)
国際的な休暇-長距離	3	(P、C1)、(P、C2)、(P、C3+C4)
その他、国際的な休暇-長距離	1	(P、C)
day trip、その他-長距離	2	(P、C1)、(P、C2+C3+C4)
通勤、業務-長距離	1	(P、C)

出典：「海外における交通分析手法の開発動向に関する研究」 道路経済研究所

※ 国際ビジネスに関しては詳細が定かでないため、表から除外している。

## ③機関分担と配分

まず、輸送機関分担率の算出するために分布段階で集約した 23 のグループを 15 に集約する。次に、配分を行うために更なるグループの集約化を行い、道路ネットワークの容量制約関数を使用し 1 日の交通量でネットワークに配分される。

- トリップ分布の段階で集約された 23 グループの OD マトリックスは、機関分担を決定する際に 15 のグループに集計される。その際に、トリップ目的と旅行者の特性を考慮し作成する。（例えば、1 人またはそれ以上の大人のいる世帯（自動車非保有）では自動車による移動は不可能である）
- 機関分担を行う際のグループの集約化は、所得、自動車保有等の機関選択に影響を与える要因が主に考慮される。
- ネットワークへの配分を行う前に、更なる 4 つのグループに集約が行われる。この配分のためのグループの集約化は、費用（道路料金）の変化に対する旅行者の反応の弾力性が集約前のグループ間で同一になり、ルート選択に影響を及ぼさないことを前提として行われる。

#### ④時間価値や走行経費の設定

##### 【時間価値の設定】

- 時間価値は、英国の「UK Family Expenditure Survey<sup>5</sup>」より人口グループ、自動車保有・世帯構成グループごとに算出する。また、時間価値は GDP 等のデータを用いて各国の経済水準に応じて補正が行われる。トリップ目的毎の英国の時間価値の値と各国の値を算出する際に用いる調整係数を下表に示す。

表 トリップ目的毎の英国の時間価値

Transport flows	UK average income In ECU/hour 1995	UK value of time in ECU/hour 1995
11 - commuting & business, short - 0 car	2.98	2.98
12 - commuting & business, short - pt car	6.61	6.61
13 - commuting & business, short - f car	7.96	7.96
14 - child - personal business, education, shopping, short all car	5.55	1.67
15 - personal business education, vfr, short - 0 car	2.03	0.61
16 - personal business education, vfr, short - pt car	5.67	1.70
17 - personal business education, vfr, short - f car	6.68	2.00
18 - vfr, day trip, long - 0 car	2.19	2.19
19 - vfr, day trip, long - pt & f car	4.23	4.23
20 - commuting & business, long - all car	6.84	13.67
21 - international business	6.84	13.67
22 - international holiday, 0 car	2.19	2.19
23 - international holiday, pt & f car	4.23	4.23
24 - domestic holiday, 0 car	2.19	2.19
25 - domestic holiday, pt & f car	4.23	4.23

Note - 'vfr', visiting friends and relatives

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

表 EU と CEE 諸国の時間価値の調整係数

Country	VOT adjustment factor	Country	VOT adjustment factor
Austria	1.1061	Czech Rep	0.2883
Belgium	1.3028	Estonia	0.1580
Germany	1.4045	Hungary	0.2023
Denmark	1.4072	Latvia	0.0950
Spain	0.7802	Lithuania	0.1161
Finland	1.3173	Poland	0.1825
France	1.2451	Slovakia	0.1842
Greece	0.6544	Slovenia	0.5070
Ireland	0.9263		
Italy	0.7661		
Luxembourg	2.3150		
Netherlands	1.1747		
Portugal	0.5899		
Sweden	1.3838		
UK	1.0000		

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

<sup>5</sup> 英国の統計局が行う世帯単位での所得、財・サービスへの消費額に関する調査である。

### 【自動車の走行経費の設定】

自動車の燃料費や高速道路料金、鉄道・バス・航空運賃等を加味して交通量は推計される。

- 自動車の燃料費やその他のコストは、英国政府が公表した「HEN2、DETR、1997」を基に設定される。燃料費、非燃料費の関係式は下記のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{燃料費} &= \text{距離} * (\alpha_1 + \text{速度}^2 * \alpha_2) + \text{時間} * \alpha_3 \\ \text{非燃料費} &= \alpha_1 + \alpha_3 / \text{速度}^2 \end{aligned}$$

上記の式のパラメータを下記の表に示す。業務目的か否かで使用するパラメータが異なる。

表 自動車の走行経費に関するパラメータ

	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$\alpha 3$
Vehicle category	A – Lnghtpar (p / km)	B – TimePar (p / hour)	C – ParB (p / (hour <sup>2</sup> .km))
Non-working car, fuel	1.981	68.28	.0001439
Non-working car, non-fuel	-	-	-
Working car, fuel	1.686	58.12	.0001225
Working car, non-fuel	4.801	62.34	-

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

- 高速道路を利用する際に高速道路料金が課せられる国では、リンク長に応じて高速料金が設定される
- 自動車の走行経費は 60km/h 付近までは低下するが、それ以上の速度になると下図のように増加していく。

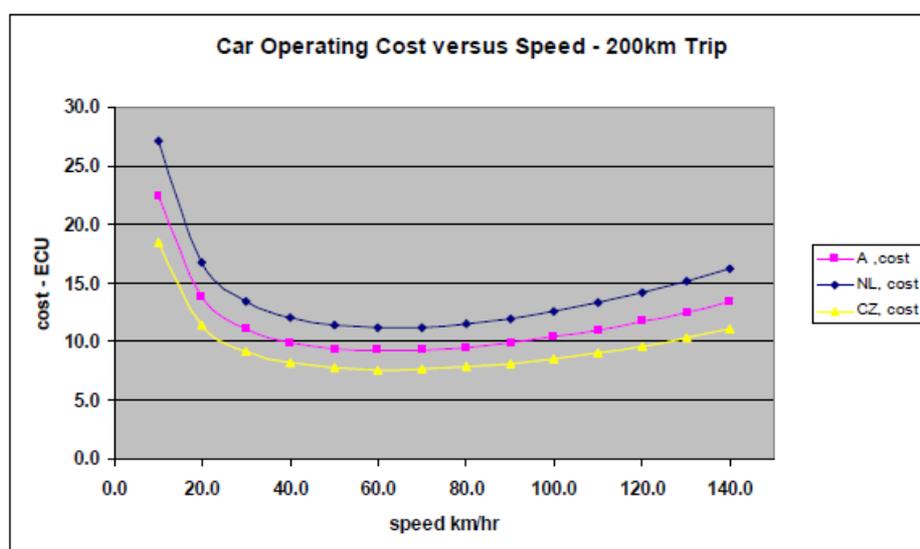


図 自動車の走行経費と速度との関係性

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

## 【鉄道運賃の設定】

- 鉄道運賃は、移動距離が長くなるにつれて逓減するので、距離の二次関数で設定される。また、パラメータの推定は現実の値と予測値の差の総和を最小化するように推定する。
- 鉄道料金に関するデータは、基本的には国の鉄道会社や旅行情報サイトが公表したものを使用している。CEEC 諸国ではデータの入手がとりわけ困難なため、SCENES プロジェクトで独自に設定している。また、鉄道料金はある一定の仮定を置いて現況の 1995 年時点の価格水準に設定している。

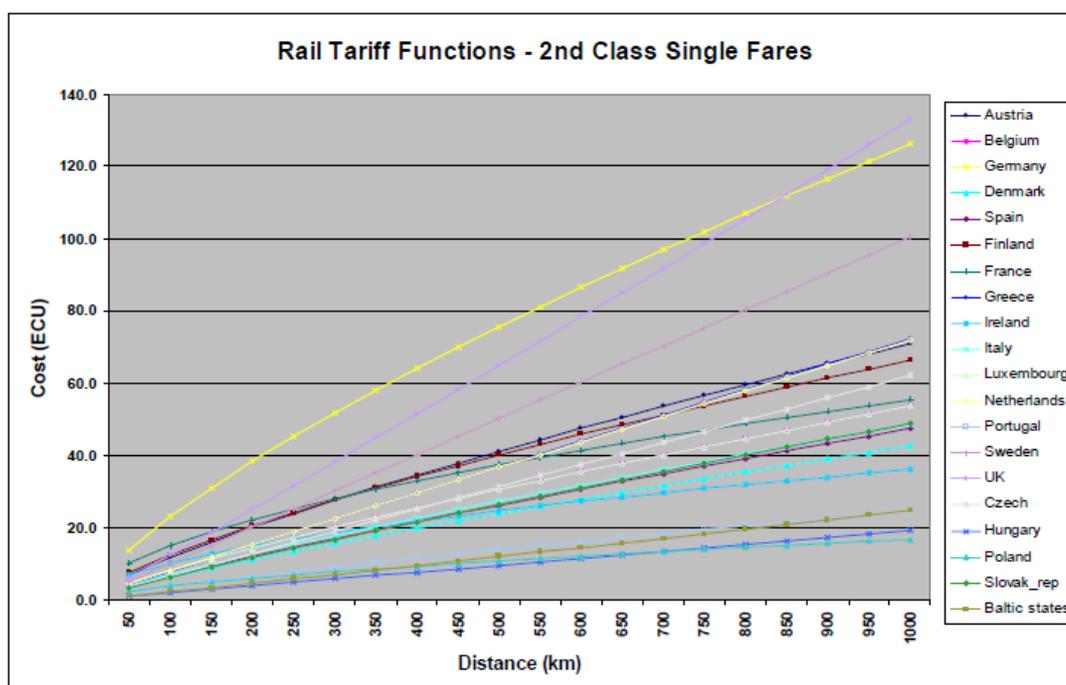


図 各国の距離帯別の鉄道運賃の推移

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

## 【長距離のバス運賃設定】

- 長距離のバス運賃は、距離が長くなっても料金は逓減しないため一次関数により設定が行われる。英国、スペイン、アイルランド、イタリア、オーストリア、スウェーデン、ポルトガルは、データが取得可能である。取得できない国に関しては、EU の平均的な料金体系を用いて設定を行う。
- CEEC 諸国に関しては、データが取得可能なポーランド、エストニアの運賃体系を基にして設定を行う。

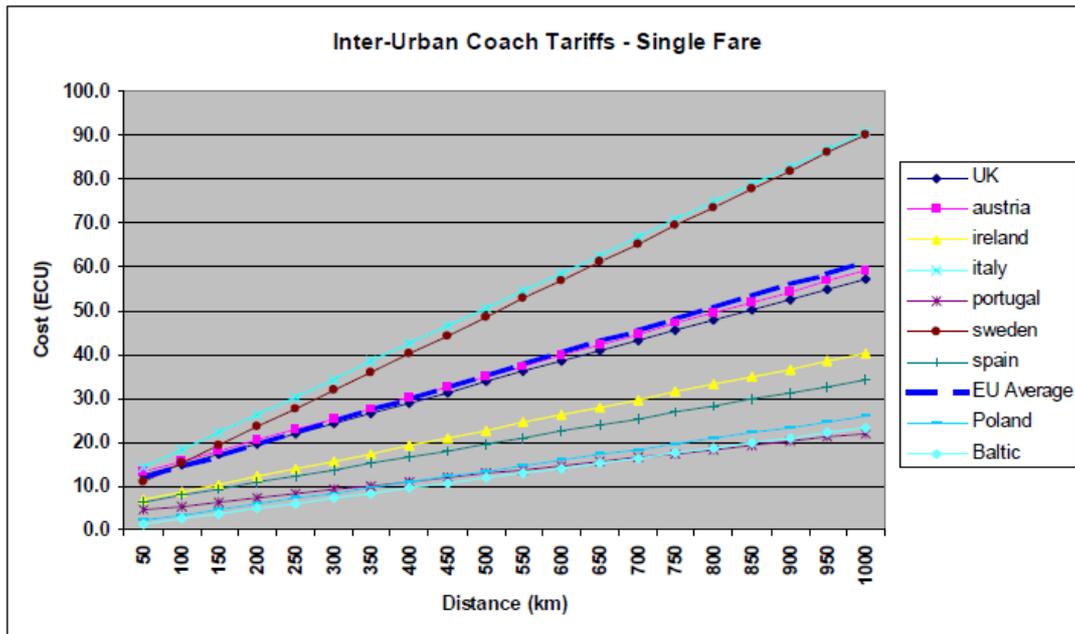


図 各国の距離帯別の長距離バス運賃の推移

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

#### 【域内公共交通の運賃（費用）設定】

- 域内の公共交通の運賃体系は、都市や地域により異なるので、実際のデータに基づいて設定を行うことは難しい。SCENESでは、英国の地方バスの運賃収入、EU諸国の公共交通の維持費用と運賃収入との割合のデータを用いて1kmあたりの運賃を設定する。
- 英国の地方バスの人キロと料金収入により1kmあたりの運賃収入を算出する。この値とEU諸国の公共交通の維持費用と運賃収入との割合を用いて、乗客一人当たりが負担する域内交通のコストが算出される。下表にEU諸国の乗客一人当たりが負担するコストを示す。
- CEEC諸国では、ポーランドのデータが入手可能なため、それに基づいて運賃、費用が設定される。

表 EU 諸国の乗客一人当たりが負担するコスト

<b>UK Local Buses 1995/96 <sup>(1)</sup></b>		
Passenger receipts (inc. subsidy)		£2,407,000,000
Subsidy		£435,000,000
'Fare-box Revenue'		£1,972,000,000
Passenger journeys		4,383,000,000
Local bus passenger km per year		403
Passenger trips / year		62
Average distance (km)		6.50
Average fare per journey		£0.45
Fare per km (£)		£0.069
<b>Fare per km (ECU)</b>		<b>0.082</b>
Operating cost per vehicle km		£0.89
Total vehicle km		2,649,000,000
<b>Total</b>		<b>£2,357,610,000</b>
UK Cost Recovery		83.64%
<b>Full UK cost per person km (ECU)</b>		<b>0.098</b>
<b>Country</b>	<b>% cost recovery <sup>(2)</sup></b>	<b>Fare per passenger km</b>
Belgium	36.0%	0.035
Denmark	52.0%	0.051
Germany	39.5%	0.039
Greece	27.0%	0.027
Spain	66.5%	0.065
France	46.3%	0.046
Ireland	89.5%	0.088
Italy	10.0%	0.010
Luxembourg	18.0%	0.018
Netherlands	25.0%	0.025
Portugal	62.0%	0.061
Austria	40.0%	0.039
Finland	44.0%	0.043
Sweden	51.0%	0.050

Source: <sup>(1)</sup> Transport Statistics GB, 1996, <sup>(2)</sup> Citizens Network – Fulfilling the potential of public transport in Europe – EC Green Paper, 1996

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

#### 4)貨物輸送モデル

##### ①REM (Regional Economic Model)

REMはEU諸国のゾーン間やその他の世界との貿易形態を示すものであり、貨物移動(発生と分布)の需要を決定しトレードフローを推計するための基礎的なモデルである。REMは産業連関表と空間配置モデルにより構成される。

##### 【産業連関表】

- 基本的にはEurostatが公表している25部門表を使用する。SCENESでは品目を44部門に設定しているため、1985年の59部門の産業連関表を参考にし、25部門から拡張を行っている。
- 産業連関表では、自国以外のEU諸国への輸出入を国別に捕らえることができないため、実際の貨物流動のデータやSTREAMプロジェクトで使用したデータを用いて国別に按分する。
- REMモデルの主要なインプットは、産業間の結びつきの強さを示す投入係数、総生産量、公共消費・資本構成・資本ストックの変化、一人当たりの民間消費、域外からの輸出、域外への輸入である。
- 国単位に集計されたデータをNUT2分類のゾーン別に配分するため、地域別のGVA(総付加価値)や雇用データを使用する。また、移輸出入に関しては実際の貨物流動のデータ等を使用し、ゾーン別に設定する。

##### 【空間配置モデル】

上記により得られたゾーン別のデータを使用して、空間配置モデルのカリブレーションが行われる。空間配置モデルの具体的なモデルの構造、使用する変数等に関しては文献に記述がないため不明である。現段階で把握できることを整理すると、以下に示す通りである。

- 空間配置モデルはREMを構成する全ての品目で構成され、関数形は線形多項式離散型選択モデルが利用される。  
→モデルで実際に使用する変数や地域別に推定が行われるかについては不明である。
- 空間配置モデルでは、最初の段階でゾーン間のトレードの数量が概ね実際のトレードの値と一致するように、分布パラメータのカリブレーションが行われる。

### 【機関分担率を決定するためのデータの変換】

REM モデルでは、金額ベースで各ゾーン間の取引状況が示されている。貨物輸送の機関分担やその後の配分作業を行うために金額ベースのデータをトンベースのデータに変換する必要がある。

- REM での主要なアウトプットは、品目ごと（44 部門に分類）のゾーン間取引額の OD マトリックスであり、これは数量ベースのものではない。これらのアウトプットについて金額数量比率を用いて輸送数量に変換する。
- 金額数量比率は、Eurostat の産業別取引データに関するデータベースである TREX database を使用してモード別のトン数と REM で推計された品目フローの合計金額から推計される。

## ②機関分担の決定

### 【機関分担決定のための品目の集約】

- REM モデルは、44 品目でゾーン間の取引状況を示している。機関分担を決定する段階で、それぞれの品目の輸送特性を考慮して 13 のグループに集約される。<sup>6</sup>
- 機関分担を決定する際に集約化された 13 のグループは、さらに荷役カテゴリ（Solid bulk、Liquid bulk、General Cargo、Unitised freight）に集約化され、配分計算を行うときに使用される。荷役カテゴリへの集約は、時間価値、荷役、各品目に必要とされる輸送機関等を基準として行われる。

## ③機関分担

機関分担の決定には多項ロジックモデルを使用する。SCENES では 3 つの選択階層を持つモデルとなっている。

- 第 1 段階では陸上機関による輸送、その他の機関による輸送かが選択される。
- 第 2 段階では陸上輸送間の選択が行われる（列車、貨物車等）
- 第 3 段階では、トラック輸送のなかで HGV（Heavy Goods Vehicle）か LGV（Light Goods Vehicle）の選択が行われる。

また、機関分担の際に発地から着地へのモノの輸送は、OD 間を直接的に移動するわけではなく第 3 国を経由して輸送する。SCENES ではモノの移動のこれらの特性を分布段階で表現するために SLAM (Appended Logistic Module) というモジュールが追加されている。SLAM の特徴は以下の通りである。

---

<sup>6</sup> 例えば、固形燃料と金属製品を含んだ品目は、固形バルクフローの基となり、船舶のような遅い輸送機関により輸送される傾向がある。機関分担決定時品目を集約する際、このような同一の輸送特性を持つものの統合を行う。

- SLAM は OD 間でモノが移動する際に中継する地域の分布を導くものであり、その際の輸送機関の選択は行われない。
- 中継地に関する分布を導く際には、地域特性、地域内の生産量、ネットワークの状況等が考慮される。
- SLAM により当初の OD ペアごとでみる交易量は変化するため、新たな貨物輸送に関する O/D マトリックスが作成される。モデルで中継地として魅力的な地域ほど、当初の O/D パターンにみられる輸送量と比較すると増加する。

#### ④配分

- 道路輸送は、車両の台数による配分が行われる。
- 列車、船舶、航空は、平均積載量のデータ信頼性が著しく低いため、車両ベースではなくトン数ベースでの配分が行われる。

#### 5)平均積載量、時間価値・走行経費等の設定

SCENES では、平均積載量、費用関数、時間価値を設定し、実際の EU 内の貨物輸送が決定される。

##### 【平均積載量】

貨物モデルで配分は、道路貨物輸送のみトンベースではなく、台数ベースで行われる。その際に、車両の平均積載量を加味して、台数への変換が行われる。

- モデルでは、道路貨物輸送の中でも HGV (Heavy Goods Vehicle)、LGV (Light Goods Vehicle)、ゾーン内輸送などモード別に識別される。交通量配分はこれらのモード間の走行距離、車体別の平均積載量の違いを考慮して行われる。
- 平均積載量は、Alps Crossing database<sup>7</sup>、英国の「Annual Report of the Continuing Survey of Road Goods Transport」よりモード別に算出される。
- ゾーン内の道路輸送に関する積載量は HGV (Heavy Goods Vehicle) による距離帯別の平均積載量を用いて設定を行う。
- 平均積載量のデータは、走行経費のパラメータを設定する際に用いる。

<sup>7</sup> Alps Crossing database の詳細については不明である。

表 車両別、輸送フロー別の平均積載量の内訳

Flow	HGV LGV		Intra-zonal road modes				
			<10 km	10-25 km	25-50 km	50-100 km	100-200 km
Agricultural products	10.7	3.2	3.2	3.2	3.2	5.1	6.9
Consumer food	10.8	3.2	3.2	3.2	3.2	5.1	6.9
Conditioned food	9.8	3.0	3.0	3.0	3.0	4.7	6.4
Solid fuels and ores	10.8	3.3	3.3	3.3	3.3	5.2	7.1
Petroleum products	11.9	3.6	3.6	3.6	3.6	5.7	7.8
Metal products	11.6	3.5	3.5	3.5	3.5	5.6	7.6
Manufact. Building Materials	11.3	3.4	3.4	3.4	3.4	5.4	7.3
Crude Building Materials	10.7	3.2	3.2	3.2	3.2	5.1	6.9
Basic Chemicals	10.9	3.3	3.3	3.3	3.3	5.2	7.1
Fertil., Plastic and other Chem.	11.7	3.5	3.5	3.5	3.5	5.6	7.6
Large machinery	8.3	2.5	2.5	2.5	2.5	3.9	5.4
Small machinery	7.4	2.3	2.3	2.3	2.3	3.6	4.9
Miscellaneous articles	7.4	2.3	2.3	2.3	2.3	3.6	4.9

Sources: TRT estimates on: GS EVED/Dienst für Gesamtverkehrsfragen data (Alps Crossing database), UK CSRG data and CONFETRA data

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

【道路貨物輸送に関する費用の設定】

(a) HGV (Heavy Goods Vehicle) による貨物輸送の費用設定

- HGV による道路輸送の費用の設定は、TRT Trasporti e Territorio (SCENES に参加しているイタリアの経済・交通分野等の調査機関) が公表している「TRT1998、TRT1999」を使用して設定する。
- HGV による道路輸送の費用関数を説明する変数は、輸送時間と距離である。時間に関する費用は 1 トンの 1 時間当たり、距離に関する費用はトンキロ当たりの費用に変換する。

表 HGV (Heavy Goods Vehicle) による道路貨物輸送の費用関数のパラメータ

Flow	Constant (EURO/ton)	'DistPar' (EURO/ton-km)	'TimePar' (EURO/ton-hr)
Agricultural products	13.9	0.0409	0.2727
Consumer food	14.1	0.0414	0.2760
Conditioned food	14.0	0.0410	0.2738
Solid fuels and ores	13.3	0.0391	0.2606
Petroleum products	11.5	0.0338	0.2252
Metal products	13.1	0.0383	0.2555
Manufactured Building Materials	13.5	0.0397	0.2648
Crude Building Materials	13.5	0.0397	0.2648
Basic Chemicals	13.3	0.0389	0.2592
Fertilisers, Plastic and other Chemicals	13.0	0.0381	0.2540
Large machinery	18.4	0.0539	0.3597
Small machinery	18.4	0.0539	0.3597
Miscellaneous articles	18.4	0.0539	0.3597

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

(b) LGV (Light Goods Vehicle) の費用設定

- 時間費用に関するパラメータは、「TUTORASPORTI 1997<sup>8</sup>」から大型車と中型車に関する時間に関する費用の比率を計算し、さらに HGV と LGV の平均積載量の比率を乗じて設定される。
- 輸送距離が 300km のときに HGV の費用と等しくなるように LGV の走行経費パラメータは設定される。
- 定数項に関しては LGV では除外する。

表 LGV (Light Goods Vehicle) による道路貨物輸送の費用関数のパラメータ

Flow	'DistPar' (EURO/ton-km)	'TimePar' (EURO/ton-h)
Agricultural products	0.0727	0.6135
Consumer food	0.0736	0.6210
Conditioned food	0.0730	0.6160
Solid fuels and ores	0.0695	0.5863
Petroleum products	0.0601	0.5067
Metal products	0.0682	0.5749
Manufactured Building Materials	0.0706	0.5959
Crude Building Materials	0.0706	0.5959
Basic Chemicals	0.0692	0.5833
Fertilisers, Plastic and other Chemicals	0.0678	0.5716
Large machinery	0.0960	0.8094
Small machinery	0.0960	0.8094
Miscellaneous articles	0.0960	0.8094

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

(c) ゾーン内輸送における道路貨物輸送の費用関数の設定

- 時間費用に関するパラメータは、「TUTORASPORTI 1997」から小型車と中型車に関する時間費用の比率を計算し、さらに平均積載量を 1.6 トンであることを考慮し、パラメータを設定する。
- 走行距離に依存する費用は、HGV の約 27% であり、これに基づいてパラメータを設定する。
- ゾーン内の輸送については、輸送フローごとでなく全てのフローに共通なパラメータを設定する。

表 ゾーン内の道路貨物輸送の費用関数のパラメータ

Flow	'DistPar' (EURO/ton-km)	'TimePar' (EURO/ton-h)
All	0.1664	3.3301

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

<sup>8</sup> TUTORASPORTI 1997 を公表している機関、その内容については不明である。

(d) 貨物車のフェリー使用時コスト

- トラックのフェリー利用時の運賃は、NEA（オランダの交通に関する調査を行っている機関）の「study Transport Routes Between Western Europa and Russia」、民間のフェリー会社の公式の運賃等に基づいて設定される。
- フェリー利用運賃のほかに、走行経費が別途リンクごとに加算される。

(e) 貨物車の低床ワゴン列車<sup>9</sup>使用時の費用関数の設定

- 貨物車の低床ワゴン列車使用時における費用は1台あたりに固定的にかかる費用とキロ当たりの費用に関するパラメータにより設定される。

表 貨物車の Rolling Road 走行時の費用関数のパラメータ

Mode	Constant Cost (EURO/veh)	'DistPar' (EURO/veh-km)
Truck on Rolling Road	112.4	0.42

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

(f) 高速料金の設定

- 高速料金は AISCAT (the association of tolled motorways consensionnaires) により 1km 当たりの料金が設定される。3 軸車両が LGV の料金に相当し、3 軸車両以上が HGV の料金に相当する。
- EU の多くの国では、貨物車両は通行許可書 (vignette) を購入することで高速道路の通行が許可される。このような国では、高速道路の利用に対して料金の設定は行われない。

表 ヨーロッパ諸国の 1km 当たりの高速道路料金の設定

Country	3-axis Vehicles (EURO/veh*km)	> 3-axis Vehicles (EURO/veh*km)
France	0.129	0.129
Italy	0.053	0.098
Spain	0.137	0.163
Portugal	0.113	0.122
Greece	0.036	0.044

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

<sup>9</sup> 低床ワゴン列車とは、列車に貨物車を搭載して運搬するものを指す。ユーロトンネル使用時に主に使用される。

## 【鉄道貨物輸送の費用関数の設定】

SCENES では、在来鉄道 (conventional rail)、ユニット化された鉄道 (unitized rail)、臨時サービス (shuttle services) が存在する。

### (a) conventional rail による貨物輸送の費用設定

- EUNET Deliverable D12 の「The Transport Cost Database Report and Software Prototype」、EUFRANET<sup>10</sup> Deliverable D3 の「Study of Long Term Flow Scenario」等の文献に基づいて、国別にトンキロ当たりの輸送費用、品目別に積み下ろしにかかる費用が決まる。
- 既存の文献により輸送費用は 0.04EURO/ton・km に設定される。ただし、カリブレーションの際に国別に修正が行われる。
- 既存の文献ではターミナルコスト (積荷の積み下ろしにかかる費用) が考慮されていないので、EUNET Deliverable D12 の「The Transport Cost Database Report and Software Prototype」によりトン当たりのターミナルコストが設定される。

表 在来線利用時の積み下ろしに要する費用

Commodity	Goods unitised on pallet (EURO/ton)	Goods not unitised (EURO/ton)
Agricultural products	3.3	5.0
Solid fuels and ores	-	2.2
Petroleum products	-	2.2
Metal products	-	2.2
Building Materials	1.9	3.3
Fertilisers, Chemicals	2.0	4.1
Machinery and miscellaneous articles	5.1	8.5

Source: BVE Beratengruppe, quoted in EUNET Deliverable D12 *The Transport Cost Database Report and Software Prototype*

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

### (b) unitized rail、shuttle services の費用関数の設定

- unitized rail による輸送費用は貨物輸送費用に関する研究である「TRT1998、TRT1999」を使用し、トン当たりの固定費用と距離に応じて追加的にかかる費用に関するパラメータにより設定される。
- shuttle services による輸送費用は、shuttle services を提供している企業の運賃リストを用いて、トン当たりの固定費用と距離に応じて追加的に生じる費用に関するパラメータにより設定される。
- EUNET Deliverable D12 の「The Transport Cost Database Report and Software Prototype」により 1 トン当たりにかかるターミナルコストが別途設定される。

<sup>10</sup> EUNET、EUFRANET の詳細に関しては不明である。

表 unitized rail と shuttle services の費用関数のパラメータ

Mode	Constant Cost (EURO/ton)	DistPar (EURO/ton-km)	Loading/Unloading (EURO/ton)
Unitised Rail	11.36	0.0342	1.1
Shuttle	10.28	0.0140	1.1

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module:  
Technical Description」

【船舶貨物輸送の費用関数の設定】

- 船舶による貨物輸送にかかる費用は TRT Trasporti e Territorio による「TRT1998、TRT1999」を使用し、トン当たりの固定費用と 1 時間ごとに追加的にかかる費用に関するパラメータが品目に応じて設定される。  
→この品目ごとによる設定が SCENES で用いられる輸送フローと異なっているためどのように対応をとっているかは不明
- 港湾での積み下ろしにかかる費用などの諸経費についても、「TRT1998、TRT1999」を使用し、品目ごとに設定される。

表 船舶交通の費用関数のパラメータ

Commodity	Ship in navigation		Ship in port	
	Constant Cost (EURO/ton)	TimePar (EURO/ton-h)	Ship in port (EURO/ton-h)	Port Operations (EURO/ton)
Agricultural Bulk	9.6	0.01050	0.01050	2.2
Solid fuels and ores	5.9	0.00722	0.00722	2.2
Chemical bulk	18.5	0.01839	0.01839	2.2
Petroleum products	7.4	0.00719	0.00719	0.5
General Cargo agricultural	26.3	0.03839	0.03839	25.5
General Cargo - metal products	17.0	0.03972	0.03972	25.5
General Cargo - Chemicals	20.8	0.04510	0.04510	25.5
General Cargo - Machinery	25.8	0.04316	0.04316	25.5
Container	42.5	0.04279	0.04279	5.6

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module:  
Technical Description」

### 【内陸水運輸送の費用関数の設定】

- NEA(オランダの交通に関する調査を行って機関)の「Market Observation System Inland Navigation」等の既存文献を使用して、トン当たりで固定的にかかる費用と距離ごとに追加的にかかる費用に関するパラメータが品目に応じて設定される。
- ターミナルコストなどの諸経費は、EUNET Deliverable D12の文献を用いてトン単位での設定が行われる。

表 内陸水運輸送の費用関数の設定

Flow	Barge in navigation		Loading/Unloading
	Constant Cost (EURO/ton)	DistPar (EURO/ton*km)	Constant Cost (EURO/ton)
Agricultural products	0	0.0135	1.4
Solid fuels and ores	0	0.0135	1.7
Petroleum products	0	0.0136	1.5
Metal products	0	0.0135	3.4
Building materials	0	0.0135	2.4
Fertilisers and chemicals	0	0.0135	2.4
Machinery, misc. articles	0	0.0135	1.6
Container	1.5	0.0091	1.5

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

### 【航空貨物輸送の費用関数の設定】

- 航空貨物輸送の費用に関する設定は、IATA (The Air Transport Association) が公表している TACT (The Air Cargo Tariff) を用いて、1トン当たりで固定的にかかる費用と距離ごとに追加的にかかる費用に関するパラメータが品目に応じて設定される。
- 航空輸送にかかるターミナルコストは、STREAMSモデルと同様に設定される。

表 航空貨物輸送の費用関数の設定

Flow	Air freight fare		Terminal costs	
	CstCost (EURO/ton)	DistPar (EURO/ton*km)	Airport taxes (ECU)	Loading/Unloading (ECU)
Consumer food	375.2	0.4347	13.2	2.2
Conditioned food	375.2	0.4347	13.2	2.2
Small machinery	375.2	0.4347	13.2	2.2
Miscellaneous articles	375.2	0.4347	13.2	2.2

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

### 【貨物輸送の時間価値の算出】

- 貨物輸送の際の時間価値は、配送する品目の価値、重量等の様々な要因により規定されるので一概に設定することは難しい。
- Fowkes<sup>11</sup>らによる貨物輸送に関する時間価値の一連の実証研究を基にして、SCENES モデルで使用する貨物輸送に係る時間価値が輸送フローごとに設定される。
- 時間価値は機関分担を決定する際に使用される。初期値を設定した後も、カリブレーションを通じて値の調節が行われる。

表 貨物輸送モデルで使用する輸送フローごとの時間価値

SCENES Flow	Value of time (EURO/h)
1 - Cereals and agricultural products	1.00
2 - Consumer food	1.30
3 - Conditioned food	2.50
4 - Solid fuels and ores	0.30
5 - Petroleum products	0.70
6 - Metal products	0.75
7 - Cement, Manufactured Building materials	1.00
8 - Crude building materials	0.10
9 - Basic chemicals	0.30
10 - Fertilisers, plastic and other Chemicals	1.00
11 - Large Machinery	2.50
12 - Small Machinery	2.50
13 - Miscellaneous Manufactured articles	2.50

出典：「SCENES European Transport Forecasting Model and Appended Module: Technical Description」

---

<sup>11</sup>実際の研究内容、結果については以下の論文を参照されたい。

Fowkes, A. S., Nash C. A., Tweddle G., (1991), *Investigating the market for intermodal freight technologies*. Transportation Research, Vol. 25A, No. 4.

Tweddle, G., Fowkes, A. S., Nash, C. A., (1996) *Impact of Channel Tunnel: a survey of anglo-european unitised freight*. ITS Working Paper 423.

## (2)TRANS-TOOLS

### 1)TRANS-TOOLS の概要

SCENES では、モデルを作成する上で不足している点がいくつか指摘されている。不足している点に関しては、以下で整理する。

- 貨物、旅客モデルともに交通の変化を説明するための要因が不十分であった点
- モデル作成時に定義された距離帯の区分が交通の実態を十分に反映していなかった点
- インターモーダル、貨物ロジスティクスに関する視点がモデル上で十分に反映されていなかった点
- 貨物交通需要を推計するための基礎となる OD 表の基準年がモード間で整合していなかった点
- インフラ整備時の交通需要の変化が社会経済状況に与える影響、また、それらの変化の交通需要へのフィードバックがモデルの中に反映されていなかった点

これらの問題を解決するために、EU では TRANS-TOOLS というモデルが作成された。このモデルは、2009 年の TRANSvisions で使用されたモデルであり、2011 年に公表される新しい交通白書でも、交通政策に関する評価で用いられることが分かっている。ここでは、TRANS-TOOLS の概要に関して「TRANS-TOOLS version 2; Model and Data Improvements (TENCONNECT)」EU-DG TREN (2009 年)、「TRANS-TOOLS Overview」Otto Anker Nielsen (Technical University of Denmark) 等を用いて整理する。TRANS-TOOLS の全体の構成は次頁の図に示す通りであり、旅客、貨物の交通モデルの他に地域経済モデル、貨物の OD 表を作成するための交易モデルなどから構成されている。

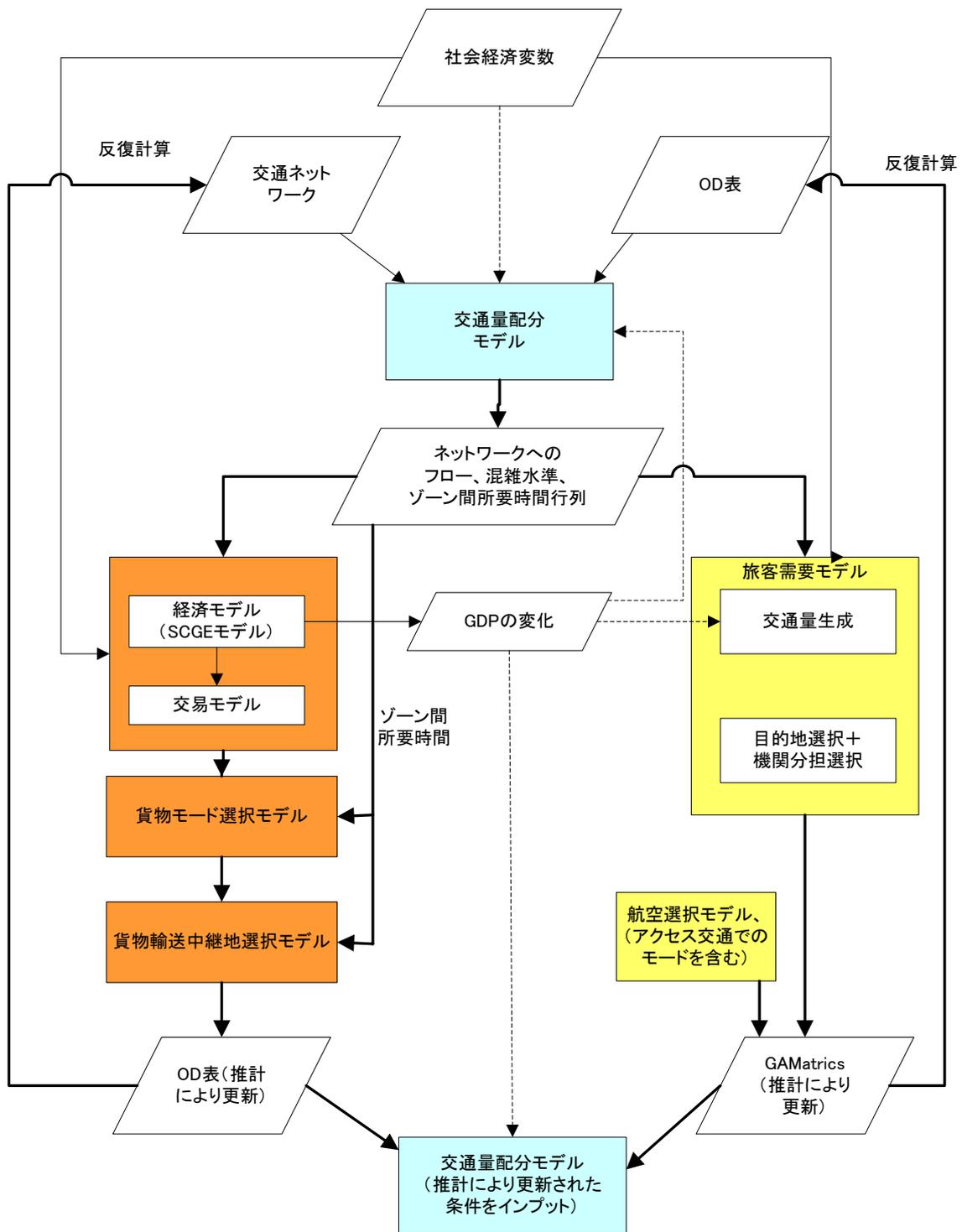


図 TRANS-TOOLS のモデルフロー

資料：「TRANS-TOOLS overview」Otto Anker Nielsen (Technical of Denmark) より作成

## 2) 輸送供給（ネットワーク）の設定

Tran-Tools での各交通機関のネットワークの設定は下記に示す通りである。ネットワークの設定は、デンマーク大学や TRANS-TOOLS の作成に関わった機関等が独自に設定を行った。

表 TRANS-TOOLS のネットワークの詳細

モード	リンク数
道路ネットワーク	約 50,000 (302 のフェリーリンクを含む)
鉄道ネットワーク (旅客)	約 5,500
鉄道ネットワーク (貨物)	約 6,000
内陸水路	約 1,000
航空ネットワーク	約 450 (空港)、3,100 区間

資料：「TRANS-TOOLS version2; Model and Data improvements (TENCONNECT)」  
EU-DG TREN (2009 年) より作成

### 3)旅客モデル

旅客モデルは、100km 未満と 100km 以上でモデルの構造や設定が異なるため、ここでは、この2つの距離帯のモデルについて個別に整理する。

#### ①100km 未満

100km 未満のトリップの推計は、発生交通量の推計モデル、目的地・機関分担選択モデルにより行われる。目的地・機関選択モデルの推計結果は、発生交通量の推計にフィードバックする構造となっている。

#### 【トリップ目的と輸送機関】

100km 未満のトリップに関して、分析対象とするトリップ目的と対象輸送機関は下記の表の通りである。輸送機関において自動車は、運転者と非運転者がモード別に分けられる。また、100km 未満のトリップでは航空が除外される。

表 分析対象とするトリップ目的と対象輸送機関

項目	項目に関する詳細
トリップ目的	休日
	私的／余暇／買物
	通勤
	業務
輸送機関	自動車（運転者）
	自動車（非運転者）
	バス
	鉄道

資料：「TRANS-TOOLS version2; Model and Data improvements (TENCONNECT)」  
EU-DG TREN（2009年）より作成

### 【発生交通量の推計モデル】

発生交通量は、地域ごとの GDP、自動車保有率、アクセシビリティ等の変数により決定する。TRANS-TOOLS では下記で示されるトリップ頻度の効用関数により発生交通量が変化する。ここでの大きな特徴として、地域間の所要時間の変化により新たな交通が発生する狭義の誘発を考慮している点が挙げられる。

$$V_{ni} = z_n + x_1 GDP_i + x_2 CARAV_i + x_3 Logsum \quad (3-4.1)$$

$V_{ni}$  : 地域 i のトリップ頻度に応じた効用水準 (n がトリップ頻度)

$z_n$  : 定数項 (トリップ頻度により異なる)

$GDP_i$  : 地域 i の GDP       $CARAV_i$  : 地域 i の自動車保有率

$Logsum_i$  : 地域 i に関して着地、モード別の効用を合計し対数にしたもの (分布、モード選択モデルからのフィードバック)

ここで、推計されたトリップ頻度別の効用水準を用いて、各トリップ回数でトリップを行う交通主体の割合を算出することが可能となる。

$$P_n = \exp(V_n) / \sum_n \exp(V_n) \quad (3-4.2)$$

モデルでは、推計されたトリップ数と実際のトリップ数が近似するまで定数項の調整を行う。そして、推計されたパラメータに基づいて GDP、自動車保有率、アクセシビリティの変化が発生交通量に与える影響のが推計される。

### 【目的地・機関分担選択モデル】

目的地選択、機関分担は nested logit Model で推計が行われる。まず、モード別・ゾーン ij 間のトリップは以下で示す効用関数により定式化される。モデルでは、下記で示す変数以外にモード別の所要時間、待ち時間等の交通機関のサービス水準を表す変数が用いられる。

$$V_{mij} = k_m + q_j + \beta S_j + \dots \quad (3-4.3)$$

$V_{mij}$  : モード m における地域 ij 間トリップの効用水準

$k_m$  : モード m に関する定数項       $q_j$  : 着ゾーン j に関する定数項

$S_j$  : 地域 j の構造的な特徴を示す変数 (人口、従業者数)

上記の推計結果を用いて、地域 i の目的地・機関分担の割合が以下の式で推計される。

$$P_{mij} = \exp(V_{mij}) / \text{sum}(\exp \sum_{m,j} v_{mij}) \quad (3-4.4)$$

モデルでは、ゾーンごとのトリップ数の合計、全ゾーンのモード別のトリップ数の合計が現況値と十分に再現性が取れるまで、定数項の調整を行う。そして、推計されたパラメータを用いて、交通条件の変化に伴う目的地、機関分担の変化が推計される。

## ②100km 以上

100km 以上のトリップの推計は、発生交通量の推計モデル、目的地・機関分担選択モデルにより行われる。目的地・機関選択モデルの推計結果は、発生交通量の推計にフィードバックする構造となっている。

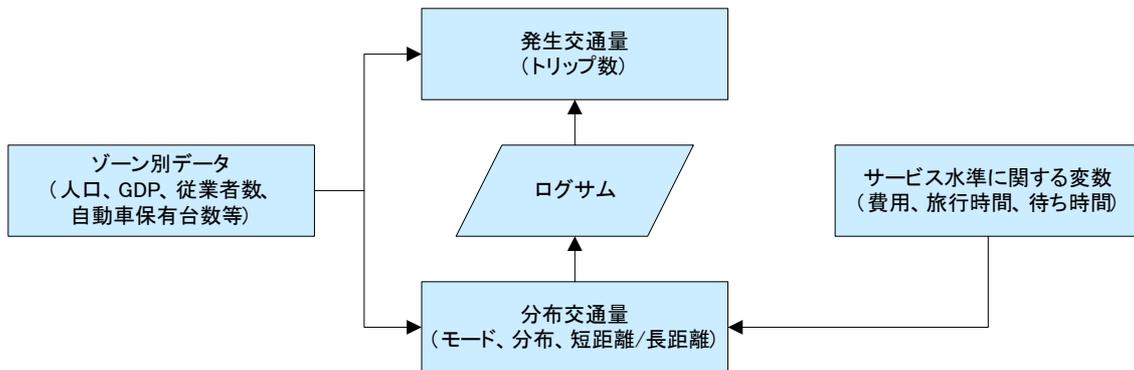


図 100km 以上のトリップでの推計フロー

資料：「TRANS-TOOLS version2; Model and Data improvements (TENCONNECT)」

EU-DG TREN (2009 年) より作成

### 【トリップ目的と輸送機関】

100km 以上のトリップに関して、分析対象とするトリップ目的と対象輸送機関は下記の表の通りである。100km 以上のトリップでは、距離帯が長距離、短距離に区分される。また、輸送機関として 100km 未満のトリップでは考慮されなかった航空が考慮される。

表 分析対象とするトリップ目的と対象輸送機関

項目	項目に関する詳細
距離帯	短距離／長距離
トリップ目的	休日
	私事
	通勤、業務
輸送機関	自動車（運転者）
	自動車（非運転者）
	バス
	鉄道
	航空

資料：「TRANS-TOOLS version2;Model and Data improvements」EU-DG TREN より作成

### 【発生交通量の推計】

発生交通量は、多項ロジットモデルにより推計が行われる。地域 i において各トリップ回数でトリップを行う交通主体の割合は以下のように決定される。

$$P_{in} = \exp(V_{in}) / \sum_n \exp(v_{in}) \quad (3-4.5)$$

説明変数で定義されている効用関数は以下で定式化される。

$$V_{in} = z_n + x_1 \ln(GDP_i / POP_i) + x_2 \ln(CarAv_i) + x_3 Logsum_i \quad (3-4.6)$$

$V_{in}$  : 地域 i におけるトリップ頻度 n の効用水準

$Z_n$  トリップ頻度 n における定数項       $GDP_i$  : 地域 i の GDP

$POP_i$  : 地域 i の人口       $CarAv_i$  : 地域 i の自動車保有率

$Logsum_i$  : 地域 i に関して、着地、モード別の効用を合計し対数化したもの

### 【目的地・機関分担選択モデル】

目的地・機関選択は以下で示すようなツリー構造を持つ **nested logit model** により推計が行われる。まず、短距離・長距離の決定が行われる。長距離の場合は目的地が決まり、その後に機関分担が推計される。

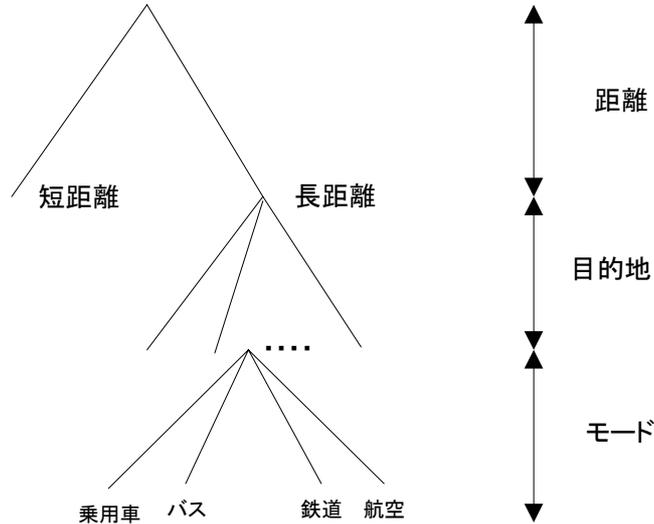


図 目的地・機関分担の決定方法

資料：「TRANS-TOOLS version2;Model and Data improvements」EU-DG TREN より作成

$$\begin{aligned}
 V_{mj,q} = & k_m + Size_j + Adj_{j,q} + \sum_{q=1}^2 \varphi_{q,TC} f(GTC_{mj,q}) + \varphi_{q,AE} AccEgg_{mj,q} + \varphi_{q,F} Freq_{mj,q} \\
 & \varphi_{q,FT} FerryTime_{mj,q} + \varphi_{q,HW} HeadWayTime_{mj,q} + \varphi_{q,HW} TransferTime_{mj,q} + \varphi_{q,CA} CarAv_i
 \end{aligned}
 \tag{3-4.7}$$

$q$  : 短距離のとき 1、長距離のとき 2  $k_m$  : モード別の定数項

$Size_j$  : 地域 j の魅力を表す変数  $Adj_{j,q}$  : サンプル数に応じた補正項

$f(GTC_{mj,q})$  : 旅行時間等で表される一般化費用

$AccEgg_{mj,q}$  : アクセス・イグレス時間 (鉄道、航空のみ)

$Freq_{mj,q}$  : 鉄道の運行頻度  $FerryTime_{mj,q}$  : フェリー乗船時間、待ち時間

$HeadWayTime_{mj,q}$  : 航空の運航間隔  $TransferTime_{mj,q}$  : 航空の乗り換え時間

$CarAv_i$  : 地域 i の世帯での自家用車保有台数

上記の式の説明変数である一般化費用の関数形は、短距離トリップの際は線形、長距離トリップの際は、対数線形となる。

$$GTC_{mj,q} = Cost_{mj,q} + \gamma_{nm} (OnBoardTime_{mj,q} + \kappa_n CongestionTime_{mj,q}) \quad (3-4.8)$$

$Cost_{mj,q}$  は自動車での走行経費を表す。 $\gamma_{nm}$  は時間価値、 $\kappa_n$  は混雑時に時間価値に乗じる比率を表し、国別に設定することが可能となる。

ただし、TRANS-TOOLS では  $\gamma_{nm}$  と  $\kappa_n$  に関して国に関係なく、以下の表で示すように同一の値を使用している。

表  $\gamma_{nm}$  と  $\kappa_n$  に関するトリップ目的別の設定値

Purpose	Average value of time ( $\gamma_n$ )	“Mark-up” ration for congestion ( $\kappa_n$ )
Business	11.46	1.60
Private	5.60	1.57
Holiday	5.60	1.57
Commuting	8.61	1.57

出典：「TRANS-TOOLS version2;Model and Data improvements」 EU-DG TREN

モデルで使用されている地域の魅力度を示す変数は、以下の式で推計される。また、推計の際にはポアソン回帰モデルを使用する。

$$Size_j = \theta_1 \ln(POP_j + \theta_2 JOB_j) + \theta_3 \ln(CAP_j) + \theta_4 \ln(GDP_j) \quad (3-4.9)$$

$POP_j$  : 地域 j の人口                       $JOB_j$  : 地域 j の従業者数

$CAP_j$  : 宿泊施設のキャパシティ

$GDP_j$  : 地域 j の GDP

### ③旅客需要が変動する要因

TRANS-TOOLS では以下の社会経済状況、交通状況の変化により旅客需要が変動するようなモデルとなっている。

- 人口の変化、自動車保有状況の変化
- 交通インフラ、交通政策の変化
- 交通に関する税体系の変化（有料道路料金、燃料税等）
- 燃料費の変化
- 所得（GDP）の変化

#### 4)貨物モデル

貨物モデルは、交易量 (The Trade Model)、機関分担 (The freight transport mode choice models)、中継地選択 (The logistics models) をそれぞれ推計するモデルから構成される。

##### 【交易量推計モデル】

貨物需要量の推計は、重力モデルにより行われる。具体的には以下に示す式で需要予測が実施される。以下の式の  $T_{ijt}$  は i 国から j 国への交易量であり、'0' は基準年である 2005 年を指す。グラビティモデルでは、2 つの制約条件が課せられ、各ゾーン間の取引額は全体の取引額と一致する。また、交易量は交通ネットワークのサービス水準とは無関係に推計が行われる。

$$T_{ijt} = A_{it} B_{jt} T_{ij0} f_{ijt} \quad (3-4.10)$$

$$\sum_j T_{ijt} = S_{it} \forall i, t \quad (3-4.11)$$

$$\sum_i T_{ijt} = D_{jt} \forall i, t \quad (3-4.12)$$

$T_{ijt}$  : t 時点の i 国から j 国への交易量     $A_{it}$  : 発地 i 国に固有な要因を表すパラメータ

$B_{jt}$  : 着地 j 国に j に固有な要因を表すパラメータ

$S_{it}$  : i 国から発送される貿易量の合計     $D_{jt}$  ; j 国へ発送される貿易量の合計

また、地域 ij 間の取引の障壁の度合いの基準年からの変化を示す  $f_{ijt}$  は、TRANS-TOOLS では以下のようにモデル化される。 $g_{ij0}$  は地域間の取引の障壁の度合いを示す変数であり、空間的距離・貿易協定の有無・言語の相違・文化の相違等で表される。

$$f_{ijt} = \begin{cases} 1 & \text{if } i=j \\ \exp(g_{ij0} - g_{ijt}) & \end{cases} \quad (3-4.13)$$

また、TRANS-TOOLS では SCGE モデルにより交通条件の変化に伴う実質 GDP 等の社会経済指標の変化が計測され、Trade Model に反映される構造となる。

### 【機関分担モデル】

機関分担モデルは多項ロジットモデルにより推計が行われる。TRANS-TOOLS では機関分担モデルは以下の式により推計される。

$$P_{m,ij} = \frac{e^{V_{m,ij}}}{\sum_{l \in M} e^{V_{l,ij}}} \quad (3-4.14)$$

$$\text{with : } V_{m,ij} = \beta_{m0} + \sum_k \beta_{mk} x_{mk,ij} \quad (3-4.15)$$

$M$  : 利用可能な輸送機関       $P_{m,ij}$  : ij 間の輸送に使用されるモード m の割合

$V_{m,ij}$  : ij 間を輸送する際の効用水準

$x_{mk,ij}$  : ij 間の取引に影響を与える説明変数       $\beta_{mk}$  : ロジットパラメータ

貨物の機関分担を説明する要因として、トリップに要する費用、トリップに要する時間、サービス水準、国境への近接性、主要港湾への近接性等が含まれる。

### 【The logistics Models】

貨物の輸送は OD 間を直接的に輸送するのではなく、物流拠点のような物流が集約される施設を経由して各地へ輸送が行われることが多い。TRANS-TOOLS では物流のこのような特徴を加味して、モデル化が行われる。モデルでは、モード・品目を考慮して貨物輸送のフローが下記の図で示されるようなツリー構造を持つロジットモデルにより推計される。

- 4つのモード（道路、鉄道、内陸水運、海路）に関する輸送について考慮
- 農作物、鉱製品、化学薬品、機械等の品目に関する輸送について考慮する（全ての品目について考慮するわけではない）

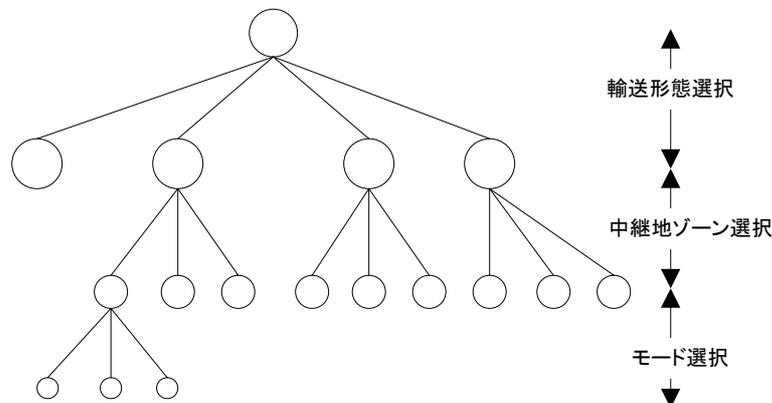


図 The logistics Models の構造

資料：「TRANS-TOOLS overview」 Otto Anker Nielsen (Technical of Denmark) より作成

## 5)配分モデル

配分モデルは、GAMatrices (Generation-Attraction Matrics) に基づいて行われることが分かっているが、GAMatrices が目的地選択、機関分担が推計された結果どのように作成されるのかについては不明である。TRANS-TOOLS の道路に関する配分方法を下記で整理する。

- 乗用、貨物の車種別だけでなく、トリップ目的別にも分けて配分を行う。
- 確率的利用者均衡配分により交通量を推計。
- 距離帯に応じて配分を行う時間帯を細かく設定
  - 100km 未満の場合では、各時間帯に分けてそれぞれ配分
  - 100km 以上の場合では、午前中ピーク時、午後ピーク時、オフピーク時に分けて交通量を配分
- 航空を使用する場合でも、空港までのアクセス、イグレストリップが道路により行われる場合もあるため、この分の交通量に関しては配分により推計する。
- 配分結果は、旅客・貨物の生成交通モデルにフィードバックされ、新たな交通条件のもとでゾーン別の交通量の生成、地域選択・モード選択が行われる。

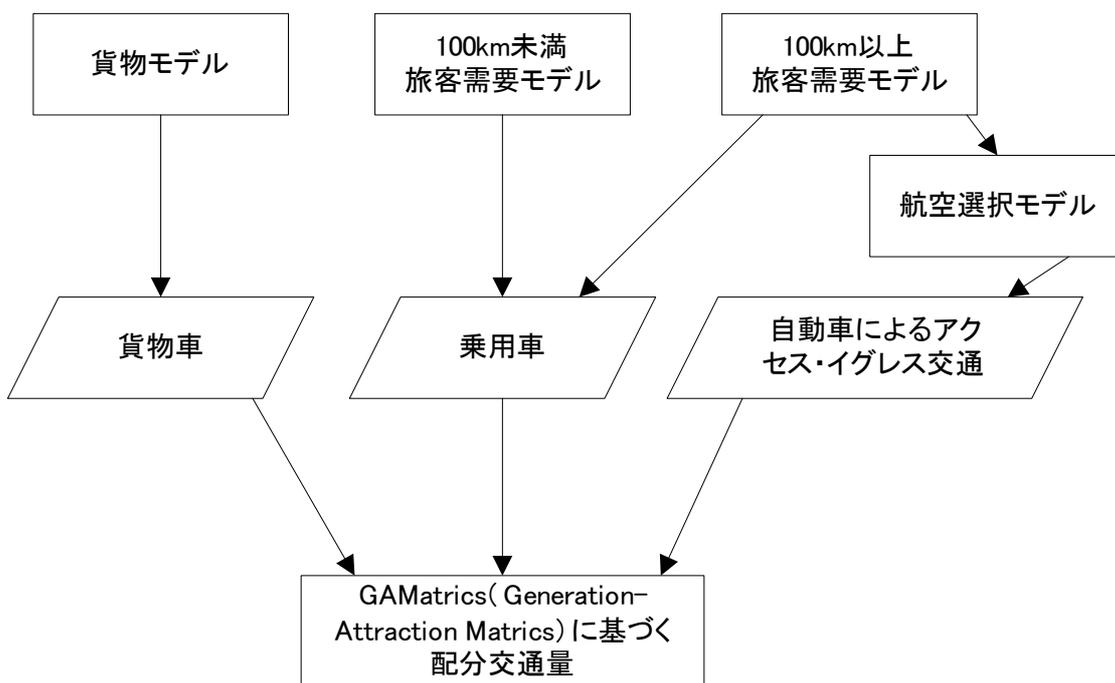


図 道路輸送における配分フロー

資料：「TRANS-TOOLS overview」 Otto Anker Nielsen (Technical of Denmark) より作成

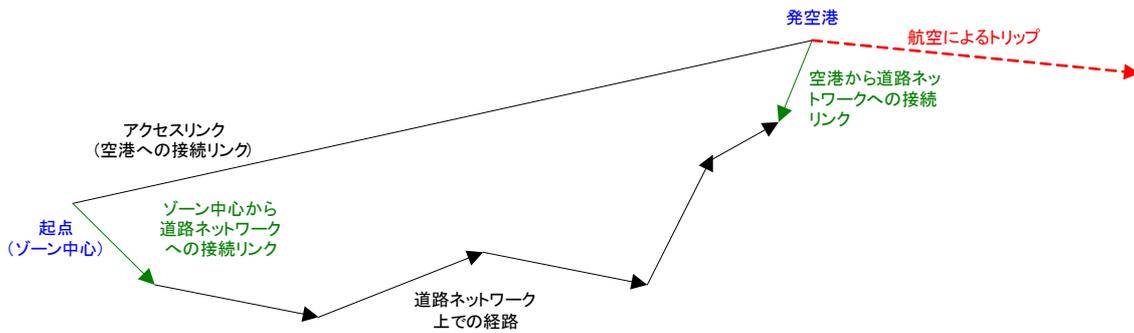


図 ゾーン中心と空港までを結ぶアクセスリンクのイメージ

資料：「TRANS-TOOLS overview」Otto Anker Nielsen (Technical of Denmark) より作成

### 3-4-5まとめと課題

本項では、EU の将来交通需要予測モデルについて、旅客・貨物に関して推計手法の整理を行った。EU のモデルでは四段階推計法を用いており、SCENES では考慮していなかった狭義の誘発を Trans-Tool ではモデル化していることが明らかとなった

また、交通量配分時に車種別のみならず、トリップ目的別、距離帯別、時間帯別の細かい設定を行い、確率的利用者均衡配分を行っていることも EU のモデルの大きな特徴である。

2011 年に作成される新しい交通白書では、TRANS-TOOLS が使用されているため、そのモデルを用いてどのような施策が EU において評価されているのかを把握することも今後重要となる。

### 3-5 まとめ

表 日本および各国の将来交通需要推計手法に関するまとめ (1/2)

国名	日本	イギリス	アメリカ	ドイツ	EU
1 対象交通機関	(以下は 2008 年の道路交通需要推計の内容) 旅客・貨物とも交通量の推計対象は自動車のみ。ただし、モデルでは以下の交通機関との分担関係を考慮。 旅客: 地域内)バス、鉄道、徒歩・二輪 地域間)幹線バス、鉄道、航空 貨物:内航海運、鉄道	①NTEM(旅客) 徒歩、二輪車、乗用車(運転者・同乗者別)、バス、鉄道(地下鉄を含む) ②GBFM(貨物) 大型貨物車、鉄道、海運 ③NTM(旅客) 徒歩、二輪車、乗用車(運転者・同乗者別)、バス、鉄道、地下鉄、タクシー (貨物)GBFM の対象に加えて小型貨物車	(以下、2州の交通需要推計モデルについて記載) ①インディアナ州のモデル: 自動車、トラック、都市間バス/鉄道 ②ウィスコンシン州の貨物モデル: 交通量の推計対象はトラックのみ。ただし、モデルでは、航空、鉄道、水運との分担関係を考慮。	2001 年の交通需要推計 ○旅客:以下の 4 機関 自動車、鉄道、公共旅客交通、航空交通 ○貨物:以下の 3 機関 鉄道、内陸水運、トラック(短距離、長距離)	SCENES(2005) 旅客:自動車(長距離バス含む)、鉄道、地域内公共交通、航空交通 貨物:トラック(LGV、HGV)、鉄道、内陸水運、船舶、航空、パイプライン Trans-Tools(2009) 旅客:自動車(運転者)、自動車(同乗者)、バス、鉄道、航空 貨物:トラック、鉄道、内陸水運、海運
2 統合モデルとしての利用有無	なし (自動車の交通需要推計結果のみ利用)	あり (GBFM、NTM は様々な交通機関の交通需要予測、計画策定、施策評価に利用されている)	①インディアナ州のモデル: 旅客交通の予測を中心としたモデルだが、トラックモデルも含まれる ②ウィスコンシン州の貨物モデル: 交通量の推計対象はトラックのみ。ただし、モデルでは、航空、鉄道、水運との分担関係を考慮。	あり (交通需要推計結果に基づき、道路、鉄道、内陸水運の建設、事業費を決定する際に利用)	あり (モード別に交通需要推計結果を試算。)
3 使用データ(調査手法、調査内容、調査期間など)	○人口:国勢調査(総務省) ○GDP:国民経済計算年報(内閣府) ○旅客交通データ: 全国都市交通特性調査、幹線旅客純流動調査、陸運統計要覧、道路交通センサス ○貨物交通データ: 陸運統計要覧、道路交通センサス	○人口:Population Census(国勢調査) 10 年おきに実施。最新は 2001 年 ○GDP: ○旅客交通データ:National Travel Survey(NTS) 交通省(DFT)が実施する交通調査の 1 つ 1988 年以降継続的に実施。最新は 2009 年。 ○貨物交通データ:Continuing Survey of Road Goods Transport (CSRGT) 交通省が実施する大型貨物車の国内 OD 調査 英国運転免許庁の登録車両から 400 車両を無作為抽出 1 週間のトリップ情報(OD、品目、重量)を調査	①インディアナ州のモデル: ・人口:2000 年 Census(国勢調査) ・National Household Travel Survey(NHTS)(2001 年) ・Census Transportation Planning Package (CTPP) ・インディアナ・トラベル調査(1995 年) ②ウィスコンシン州の貨物モデル: TRANSEARCH の貨物流動データを使用。	○人口:ifo 経済研究所と連邦建設・国土計画庁が「構造データ予測」による結果。現況再現に使用するデータの出典は不明 ○GDP:「構造データ予測」による結果。現況再現に使用するデータの出典は不明。 ○旅客交通データ: Mobility in Germany(MID) ○貨物交通データ: 鉄道交通、内陸水運は既存の統計データを使用(詳細は不明)、道路貨物交通は、ドイツ経済研究所(DIW)が作成	○人口:Eurostat、(EU 統計局)等 ○GDP:Eurostat(EU 統計局)等 SCENES(2005) 旅客:National Travel Survey(NTS)、国際トリップは WTO データ等からトリップ原単位を作成 貨物:Eurostat が公表している産業連関表、産業別交易データに関するデータベースである TREX database より品目別に輸送量を設定 Trans-Tools(2009) 旅客:Danish Transport Panel Survey data European long-distance travel survey(2003) 貨物:UN COMTRADE データベース ETIS データベース
4 推計モデルの構成	○旅客:三段階推計法 将来人口から全機関人トリップ、乗用車人トリップを経て、全国将来交通需要(台キロ、台トリップ)を推計。次に、全国将来交通需要より、地域ブロック別の生成交通量、ゾーン別発生集中交通量、ゾーン間分布交通量、配分交通量を推計。 ○貨物:三段階推計法 将来 GDP から生産額・輸入額、全機関輸送トン数、貨物車輸送トン数を経て、全国将来交通需要(台キロ、台トリップ)を推計。以降の推計は旅客と同様。	NTM(National Transport Model)の構成は以下の通り ○旅客:四段階推計法 将来人口等から NTEM(National Trip-end Model)により発生集中交通量を推計。発生集中交通量から分布モデルにより分布交通量、機関分担モデルにより分担交通量、確率的利用者均衡配分を適用して配分交通量を順に推計 ○大型貨物(GBFM): 将来 GDP 等から発生交通量、分布交通量、分担・経路別交通量を推計。分担、経路別交通量は経路選択モデルにより同時に推計	①インディアナ州のモデル: 旅客モデルは、都市交通計画(UTP)モデルの四段階推計法に似た構造 ②ウィスコンシン州の貨物モデル:四段階推計法 経済予測値から発生交通量、分布交通量、トラック交通量、配分交通量(トラック+乗用車)を推計	○旅客:四段階推計法 発生交通量、交通量分布、モーダルスプリットの順に推計。現況からのインプットデータの変化に基づく交通量の変化を推計する。 ○貨物:四段階推計法 旅客と同様に総輸送量、輸送の地域間分布、モーダルスピリットの順に推計。現況からのインプットデータの変化に基づく交通量の変化を推計する。	Trans-Tools の構成は以下の通り ○旅客:四段階推計法 各ゾーンの GDP、自動車保有率から生成交通量を推計。その後、分布・分担交通量が同時に推計され、その結果をもとに交通量配分を実施 ○貨物: 重力モデルにより地域間の交易量を推計。その後、ロジットモデルにより機関分担、輸送の際に中継される地域を推計し、その結果をもとに交通量配分を実施
5 交通需要推計結果の区分	○台キロ:15 ブロック別・3 車種別 ○台トリップ:6,800 ゾーン間 OD ペア・3 車種別 ※3車種:乗用車・普通貨物車・小型貨物車	○NTEM(National Trip-End Model): 地域別旅客発生集中交通量(6 交通機関別・2,496 ゾーン別) ○GBFM(Great Britain Freight Model): 詳細不明 ○NTM(National Transport Model) 地域タイプ別旅客・貨物交通量(台キロ、人トリップ)(交通機関別・車種別)	詳細は不明	○旅客 377ゾーン別、4 交通機関別に生成交通量(人)、輸送量(人・キロ) ○貨物 377ゾーン別、3 交通機関別に生成貨物量(トン)、輸送量(トン・キロ)	SCENES(2005) 旅客:ゾーン別(NUTS2)、5 交通機関別に人・キロ 貨物:ゾーン別(NUTS2)、6 モード別にトン・キロ Trans-Tools(2009) 旅客:ゾーン別(NUTS3 単位)、5 交通機関別に生成交通量(トリップ数)、輸送量(人・km) 貨物:ゾーン別(NUTS2 単位)、4 モード別に生成貨物量(トン)、輸送量(トン・キロ)
6 誘発交通(※)の考慮	なし	なし	インディアナ州の旅客モデル、ウィスコンシン州の貨物モデルに関してはなし	あり 一般化費用の変化による生成交通量の変化をモデルで考慮(交通基盤整備により一般化費用は変化)	あり(Trans-Tools のみ) 地域間の所要時間の変化等による生成交通量の変化をモデルで考慮(地域間の所要時間の変化が生成交通量にフィードバック)

※誘発交通:ここでの誘発交通はいわゆる“狭義の誘発交通”とする。“狭義の誘発交通”とは、交通施設整備により整備前には存在しなかったトリップが新たに発生することをいう。