

複数空港システム

首都圏複数空港の機能分担の評価

Multiple-Airport System (MAS) for Large Metropolitan Regions

運輸政策研究所

Institute for Transport Policy Studies (ITPS)

花岡伸也

Shingya HANAOKA

目次 Table of contents

1 背景・目的

2 海外複数空港の機能分担事例

3 関連主体評価システムの構築

4 首都圏複数空港の機能分担の評価

4.1 羽田空港の再拡張

4.2 第3空港の開港

5 まとめ

目次 Table of contents

1 背景・目的

2 海外複数空港の機能分担事例

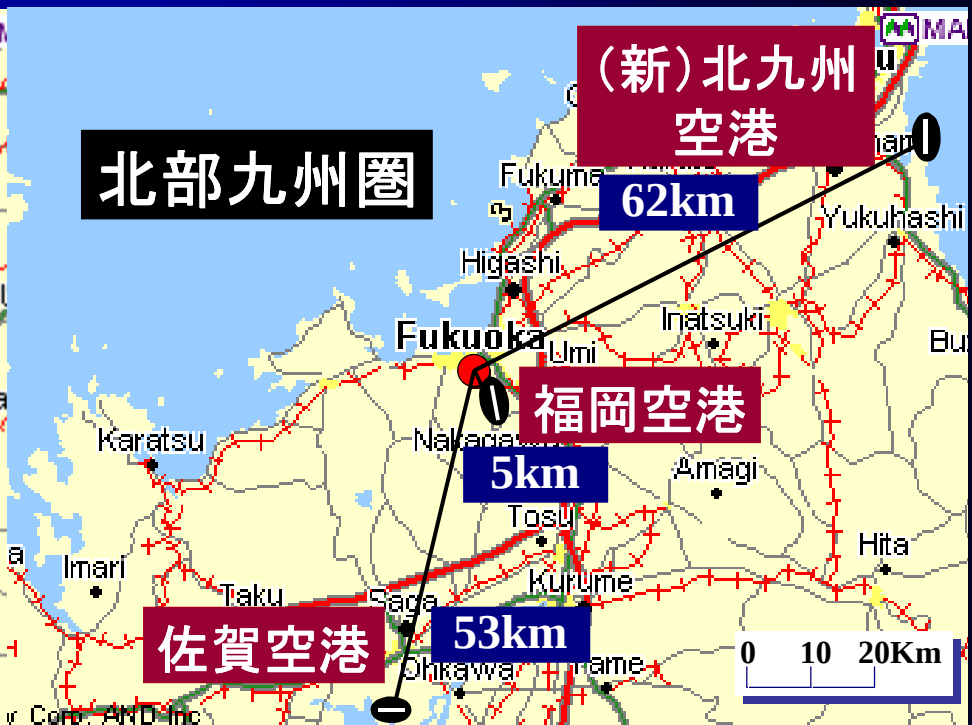
3 関連主体評価システムの構築

4 首都圏複数空港の機能分担の評価

4.1 羽田空港の再拡張

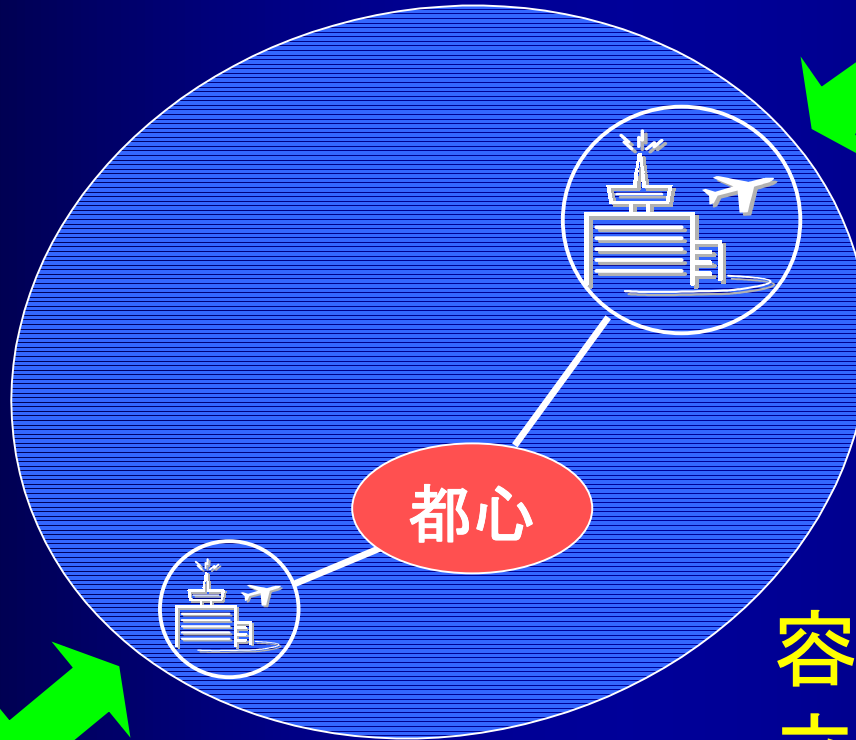
4.2 第3空港の開港

5 まとめ



複数空港都市圏

Multiple-Airport Region



容量	Capacity
立地場所	Location
アクセス	Accessibility
機能分担	Function

複数空港システムとは

Definition of the multiple-airport system

《容量》, 《立地》, 《アクセス》等の物理的な
計画要素の異なる複数の空港が, 《機能》を
分担することによって, 相互を関係づけた空港
の運用体系

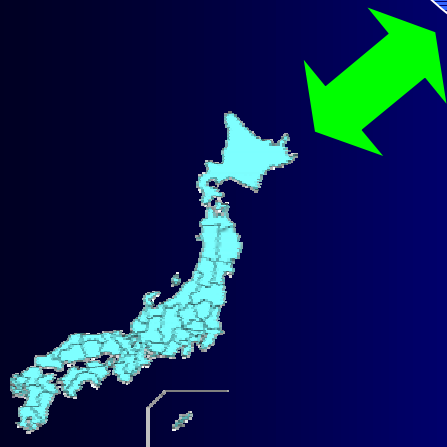
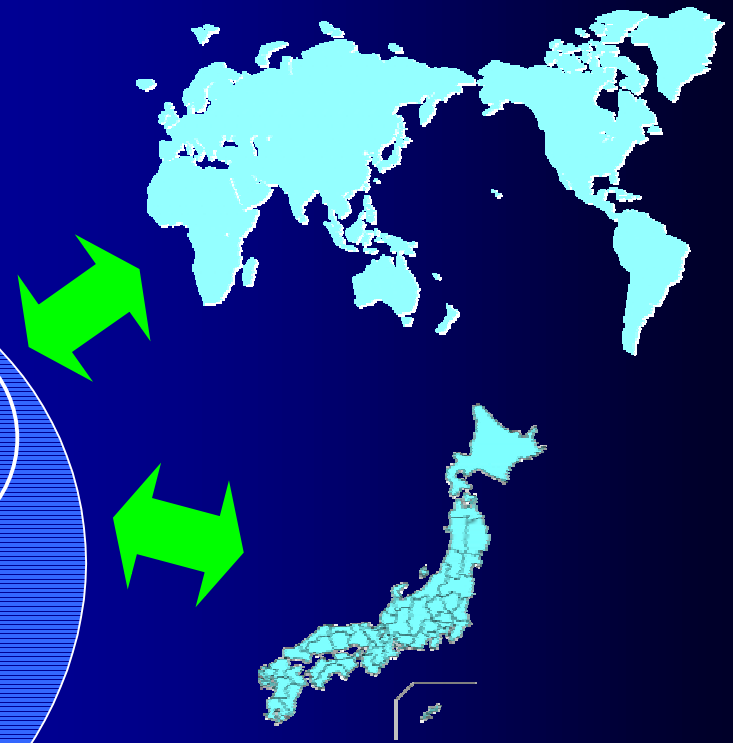
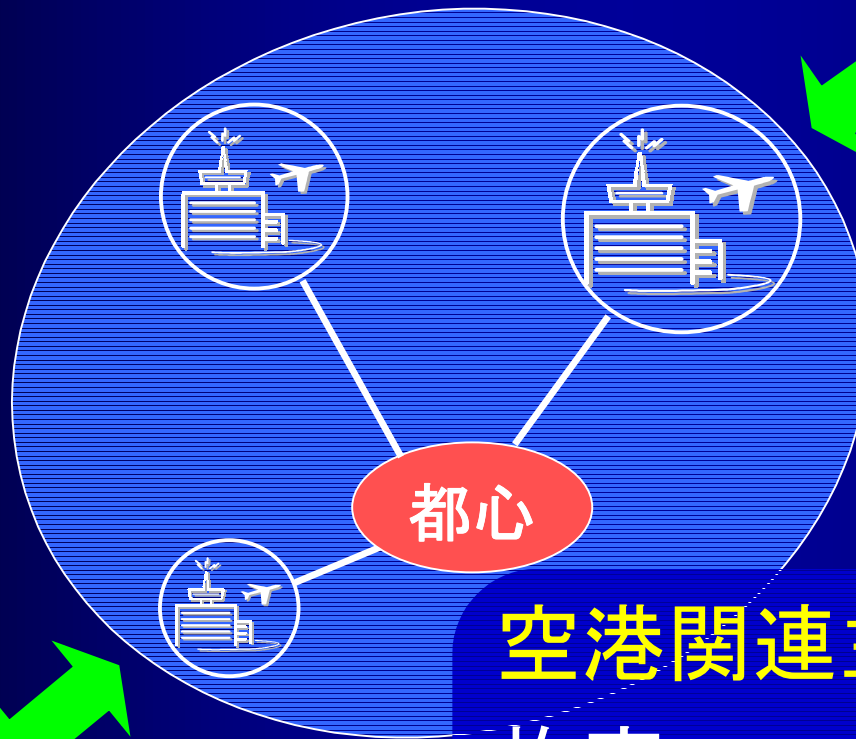
An operating system for multiple airports that are assigned individual functions within the regions and have different physical control factors such as “capacity”, “location” and “accessibility”

計画要素 Control Factors

1. 容量 ----- 滑走路数
空域, 航空管制, 飛行経路
2. 立地 ----- 都心からの距離
3. アクセス -- 都心からのアクセス手段・時間・費用
空港間のアクセス手段・時間・費用
4. 機能 ----- 定期旅客便(国内・国際)
チャーター便
General Aviation, 貨物便

複数空港都市圏

Multiple-Airport Region



空港関連主体 Stake holders

旅客 Passengers

航空会社 Air carriers

空港管理者 Airport managers 等

目的 Objectives

旅客を中心とした関連主体からみた

複数空港の機能分担の代替案の比較評価

[定期旅客便(国内・国際)]

- ①機能分担が、関連主体に与える影響を評価
するシステムの構築
- ②首都圏複数空港の機能分担ルールが
関連主体(特に旅客)に与える利便性を評価

目次 Table of contents

1 背景・目的

2 海外複数空港の機能分担事例

3 関連主体評価システムの構築

4 首都圏複数空港の機能分担の評価

4.1 羽田空港の再拡張

4.2 第3空港の開港

5 まとめ

海外複数空港の緒元

[1999年]

都市	空港	旅客数 (万人)	発着回数 (万回)	滑走路長(m)			
London	Heathrow	6,226	46	3,902	3,658	1,966	
	Gatwick	3,056	26	3,316	2,565		
	Stansted	945	16	3,048			
Paris	CDG	4,360	47	4,215	3,600	2,700	
	Orly	2,540	25	3,650	3,320	2,400	
Milan	Malpensa	1,697	22	3,915	3,515		
	Linate	663	7	2,440			
New York	JFK	3,170	34	4,440	3,460	3,050	2,560
	Newark	3,362	46	3,048	3,042	2,073	
	Lagaurdia	2,393	36	2,134	2,134		
Washington	Dulles	1,965	47	3,505	3,505	3,202	
	National	1,502	29	2,094	1,584	1,440	
	Baltimore	1,744	30	3,201	2,902	1,830	1,524
東京	成田	2,567	13	4,000	2,180		
	羽田	5,434	24	3,000	3,000	2,500	



London

**Rail
40min**

**Stansted
STN/
1957(1991)**

55km

**Rail
15min**

London

**Heathrow
LHR/1946**

24km

**Rail
30min**

45km

**Gatwick
LGW/1936**

London

Rail
40min

Stansted
STN/
1957(1991)

Heathrow & Gatwick 空港への参入条件
[混雑時間帯の貨物専用便とGAの運航禁止]

Heathrow
LHR/1946

24km

Rail
30min

45km

Gatwick
LGW/1936

0 10 20Km



Paris

**Charles de Gaulle
CDG/1974**

26km

**Rail
35min**

Paris

14km

**Rail
30min**

**Only
ORY/1946**

0 10 20Km



Paris

Charles de Gaulle
CDG/1974



Rail

Only 空港の便数制限

[各航空会社とも往復各1日4便以内]

(機材規模による免除条件あり)

Wersailles

Saint

St-Denis-Fossès

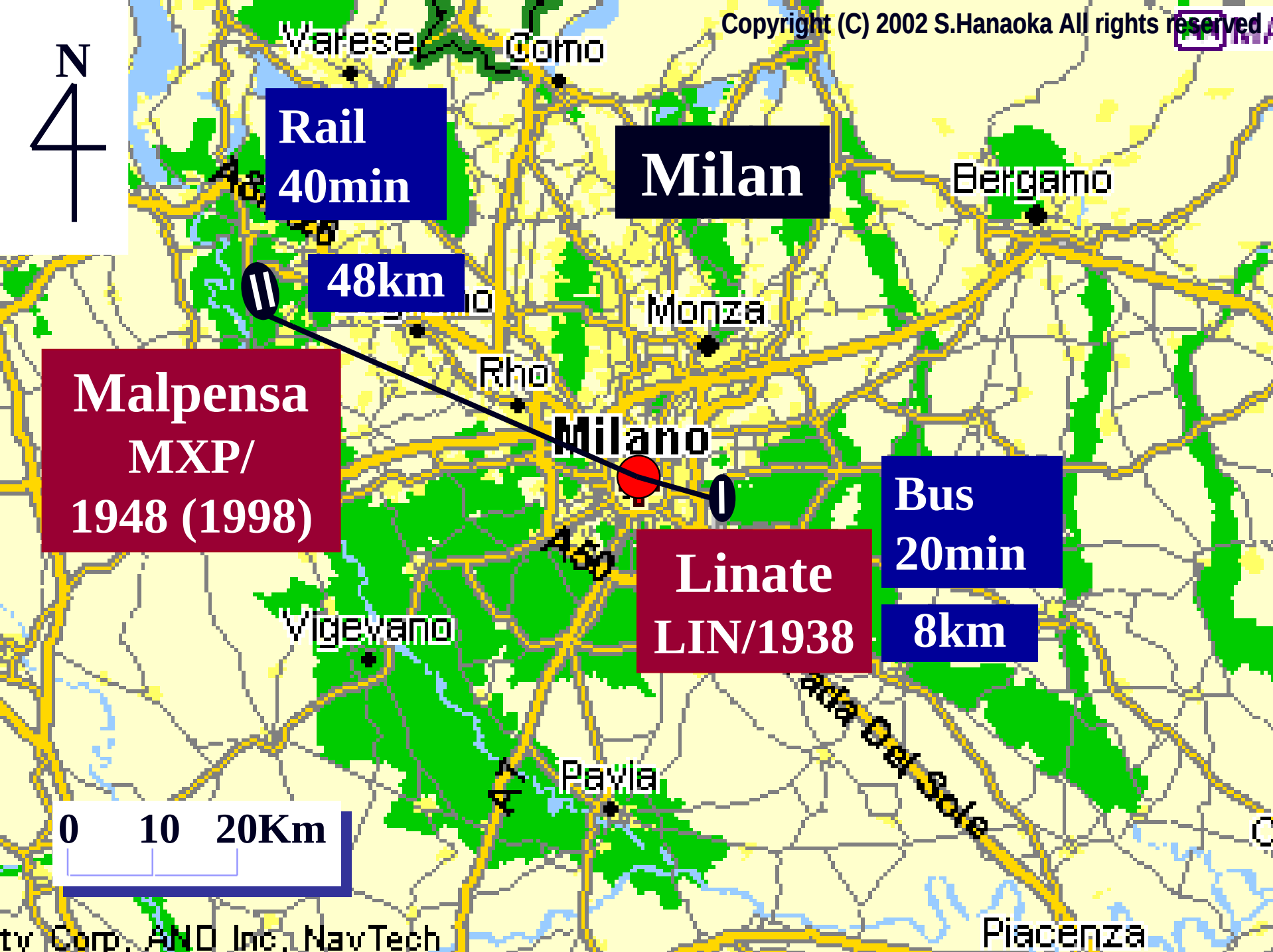
14km

Rail
30min



Only
ORY/1946

0 10 20Km

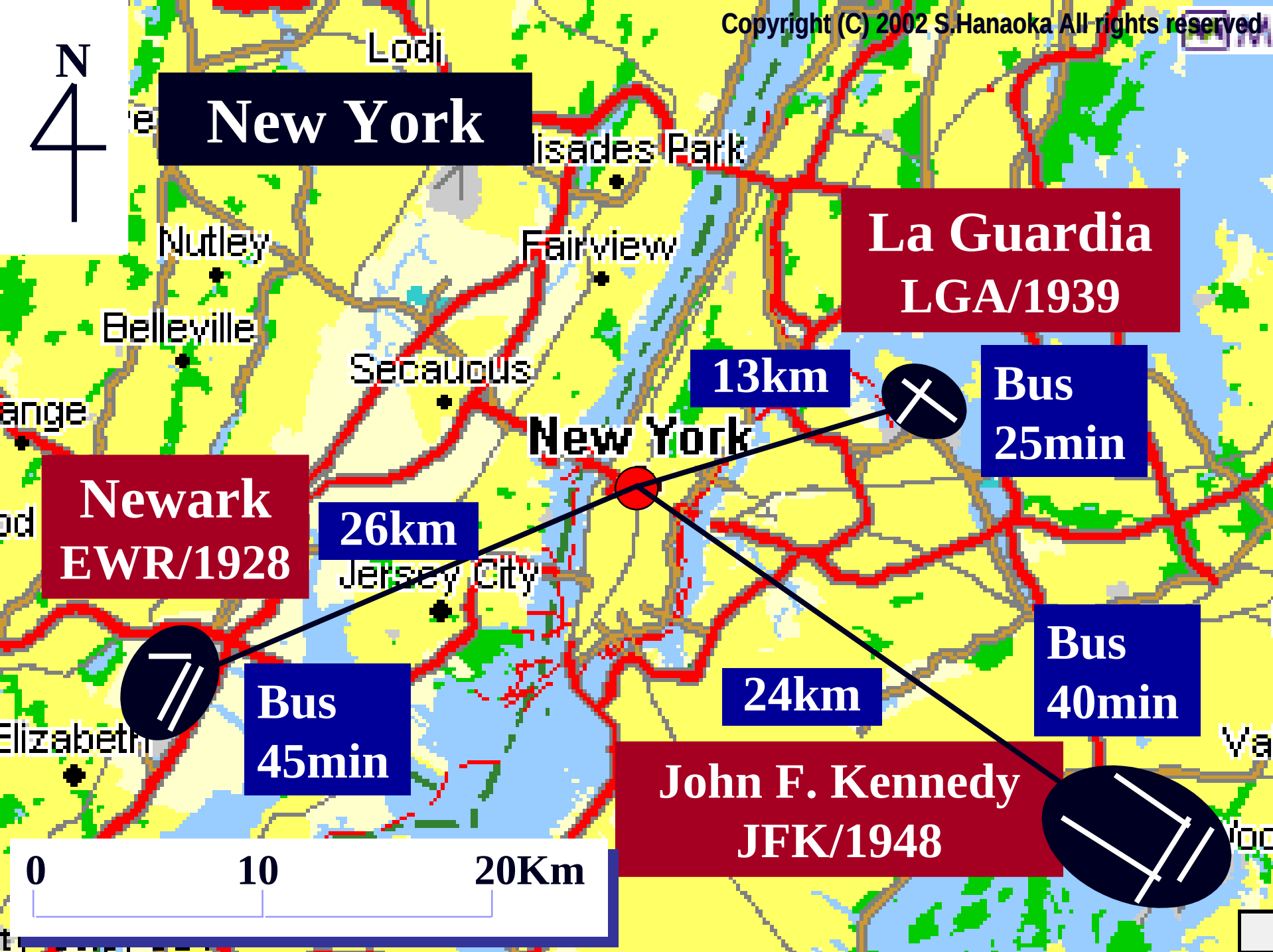


Linate空港の運航条件と便数制限

[年間旅客数実績に応じて路線と便数を制限]

1日往復運航数	年間旅客数実績	主な路線
往復各1便	35万人-70万人	Frankfurt
往復各2便	70万人-140万人	Paris
往復各3便	140万人-280万人	London
無制限	280万人以上	Rome

例外 35万人以下でも運航認可
EUの首都 Helsinki, Vienna, Copenhagen



New York

La Guardia
LGA/1939

Newark
EWR/1928

13km

Bus
25min

26km

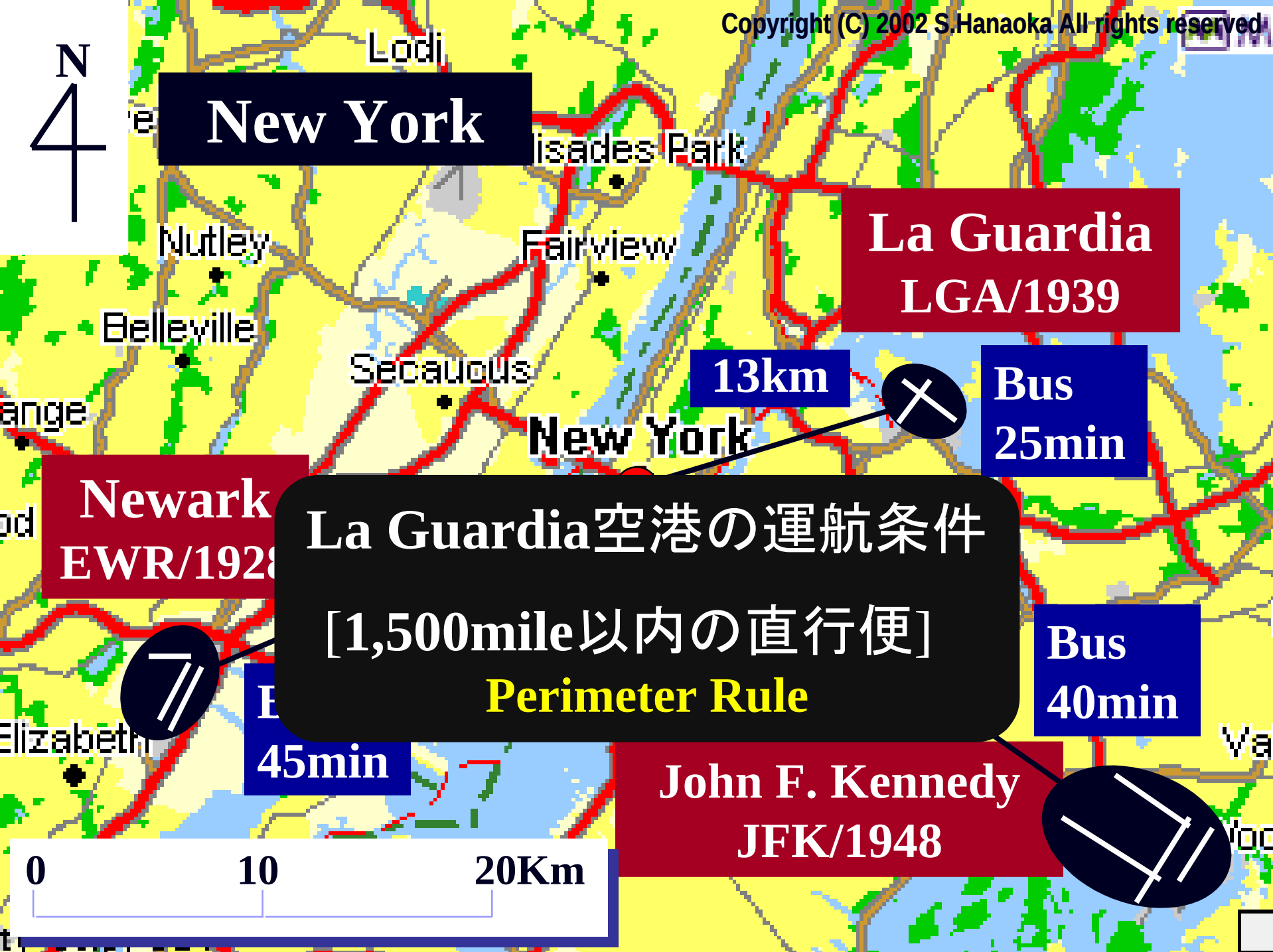
Bus
45min

24km

Bus
40min

John F. Kennedy
JFK/1948

0 10 20Km



New York

La Guardia
LGA/1939

13km

Bus
25min

Newark
EWR/1928

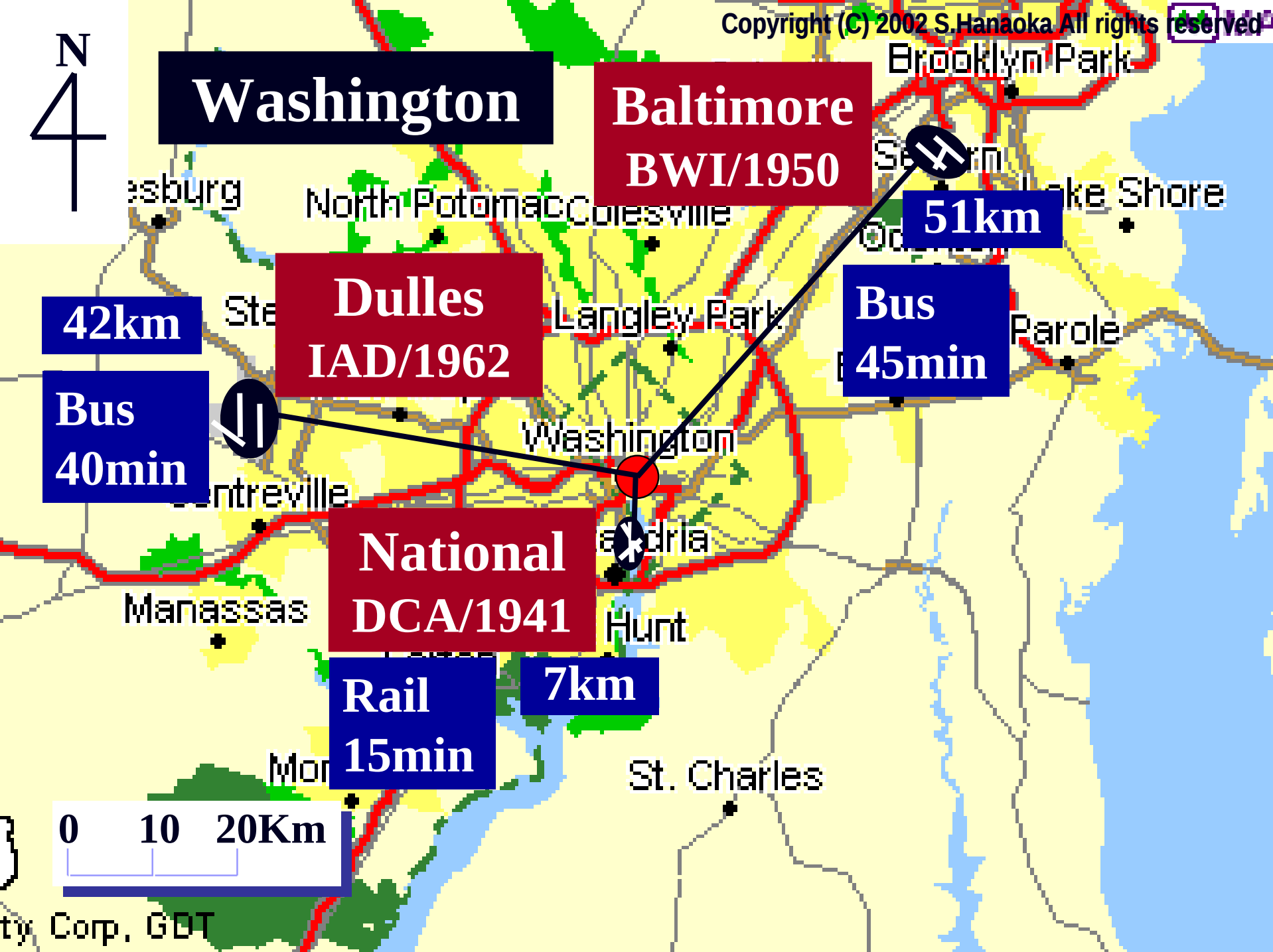
La Guardia空港の運航条件
[1,500mile以内の直行便]
Perimeter Rule

Bus
40min

John F. Kennedy
JFK/1948

45min

0 10 20Km



Washington

Baltimore
BWI/1950

Dulles
IAD/1962

National
DCA/1941

51km

Bus
45min

42km

Bus
40min

7km

Rail
15min

0 10 20Km

Washington

Baltimore
BWI/1950

National空港の運航条件
[1,250mile以内の直行便]
Perimeter Rule

42km

Bus
40min

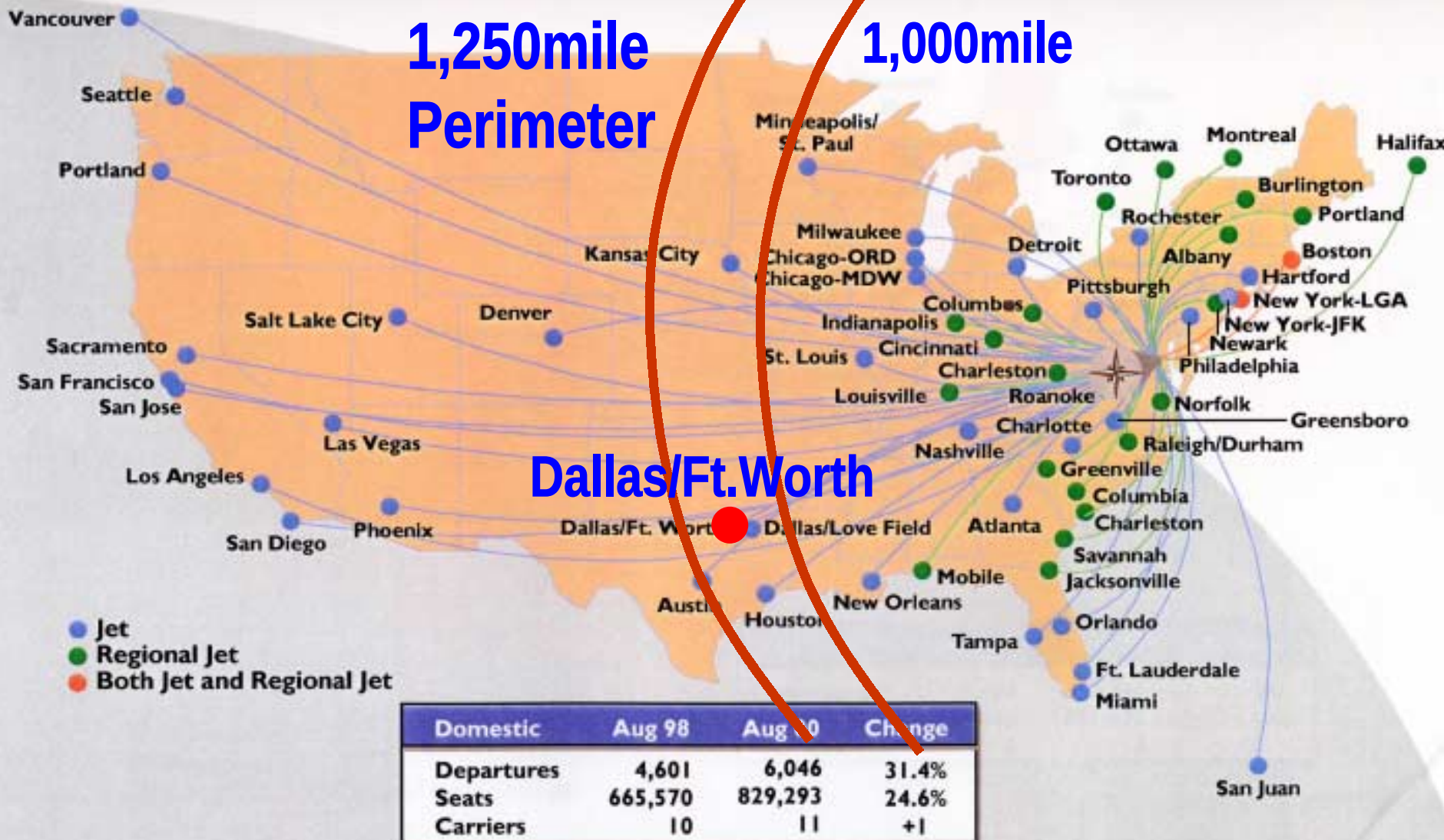
National
DCA/1941

Rail
15min

7km

0 10 20Km

Non-stop Service at National



ルールのまとめ(旅客定期便)

Traffic distribution rules of foreign multiple airports

	規則	方法	背景
London	なし		
Paris	便数制限	機材制約	容量制約 ハブ強化
Milan		需要実績	
New York	距離制限	1,500mile以内	
Washington		1,250mile以内	

特定路線の移転ルール

混雑空港

小規模空港

都心近接アクセス空港



大規模空港

都心遠隔アクセス空港

目次 Table of contents

1 背景・目的

2 海外複数空港の機能分担事例

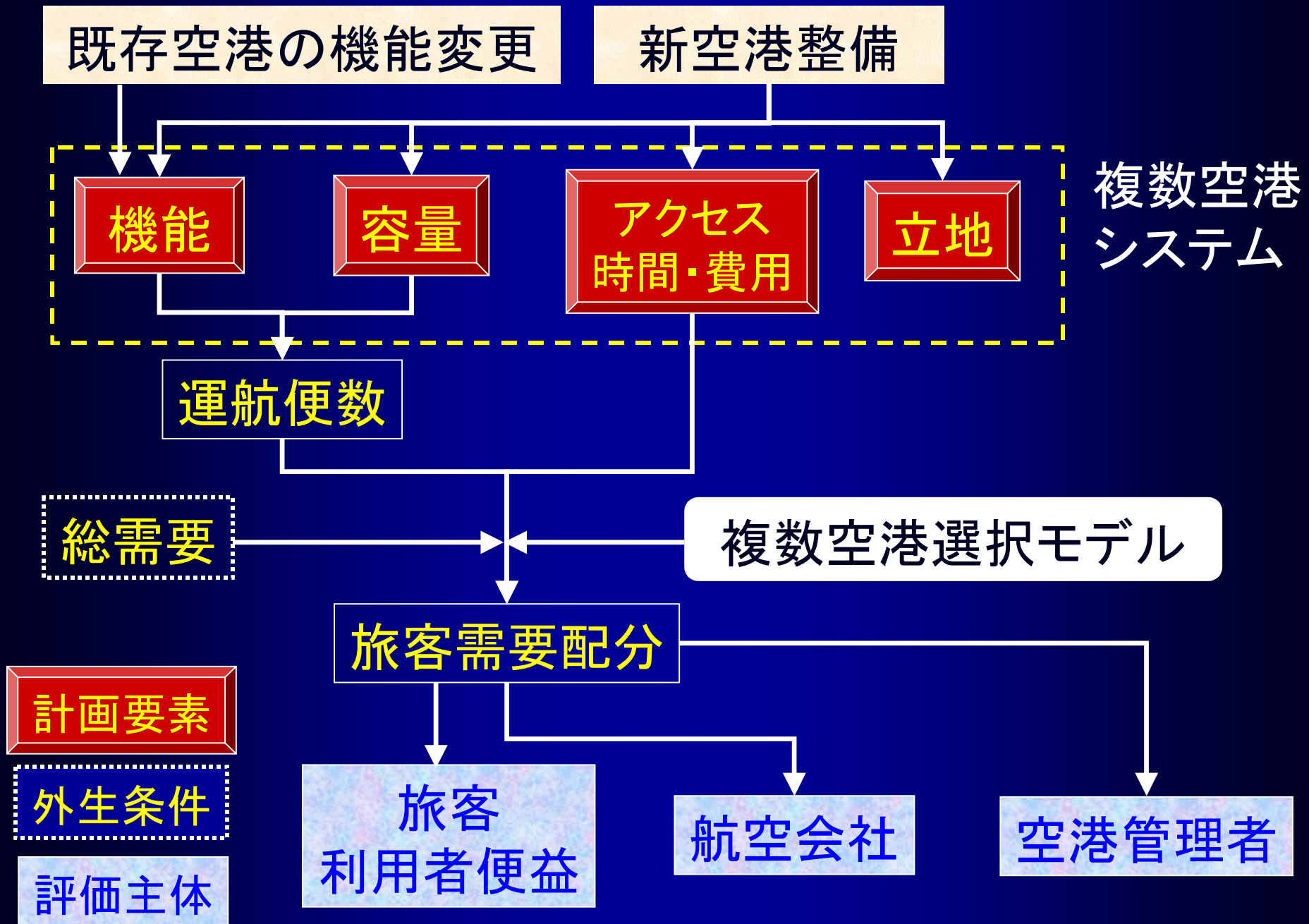
3 関連主体評価システムの構築

4 首都圏複数空港の機能分担の評価

4.1 羽田空港の再拡張

4.2 第3空港の開港

5 まとめ



3.1 旅客の評価 Evaluation of passengers

評価指標 Criteria

利用者便益 一般化費用の推定
Estimation of generalized travel cost function

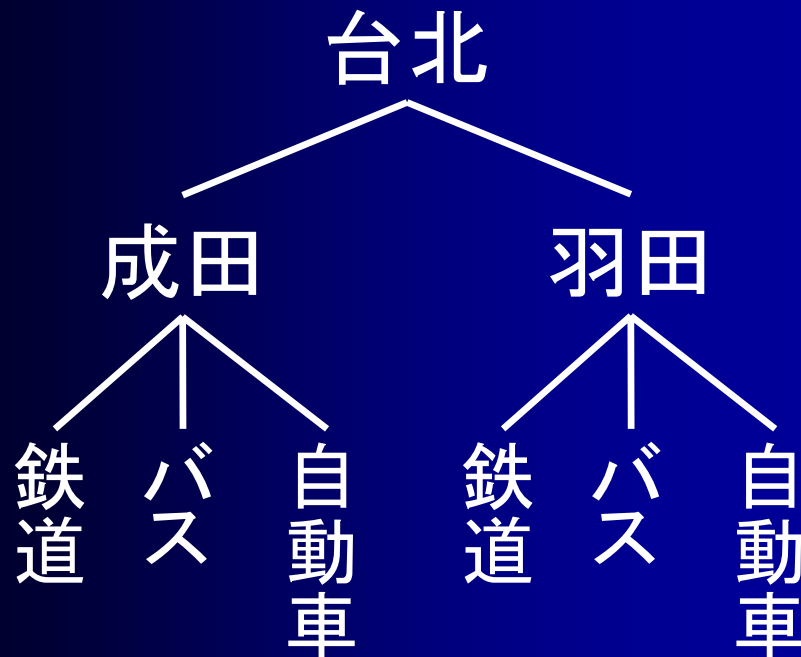
複数空港選択モデルの構築

- ◆都市圏旅客 都市の後背圏を発着地とする旅客
Terminating passengers
- ◆乗継旅客 都市圏を発着地としない乗継旅客
Passengers in transit

都市圏旅客 Terminating passengers

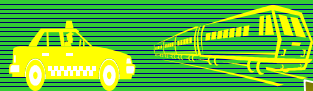
空港・アクセス機関選択モデル Choice model of airport and access mode

- ◆台北 首都圏唯一の競合路線
旅客数 成田：羽田＝6：4





Origin



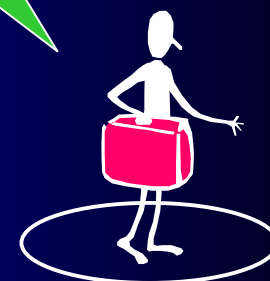
所用時間
費用
乗換回数

都市圏

空港施設使用料
駐車場料金



運賃
運航便数
特定キャリア



Destination

アクセス機関選択効用関数 Utility function of access choice

尤度比=0.21, 的中率=76%

$$V = -0.64 \times [\text{アクセス運賃(千円)}] \\ - 1.30 \times [\text{アクセス時間(百分)}] + 1.06 \times [\text{鉄道ダミー}]$$

空港選択効用関数 Utility function of airport choice

尤度比=0.16, 的中率=67%

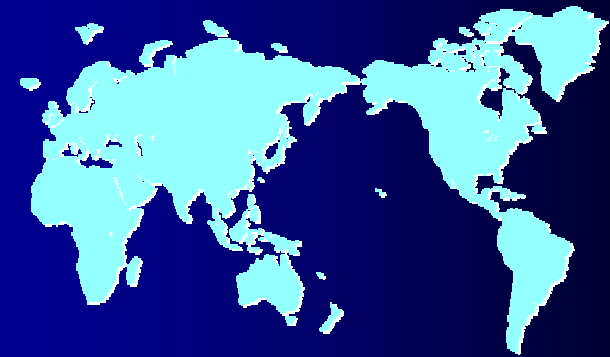
$$V = 2.88 \times [\text{運航頻度}(\ln(\text{便})/\text{日})] \\ + 0.83 \times [\text{アクセス合成変数}]$$

(サンプル数 234)

乗継旅客 Transit passengers



高速鉄道と
競合しない地方空港



長距離国際線
北米, 欧州, 豪州, etc.

地方空港から
直行便のない方面

乗継空港選択モデル

Choice model of transit airport

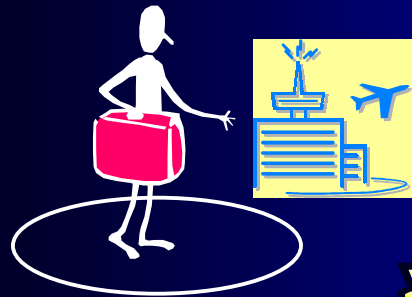
長距離国際線

(地方空港直行便なし)



※同一都市圏内の
複数空港間移動を考慮

地方空港

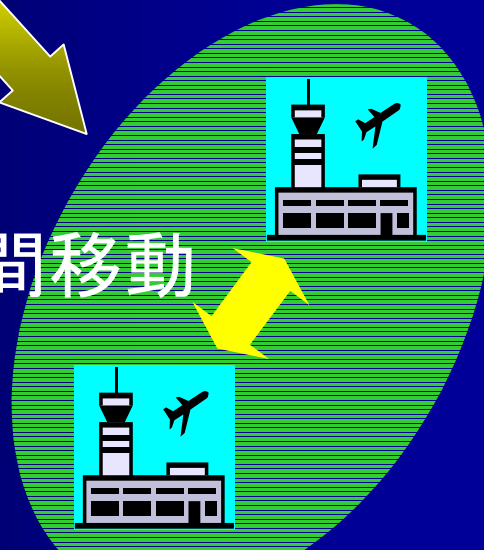


Origin

運賃
フライト時間
運航便数
特定キャリア

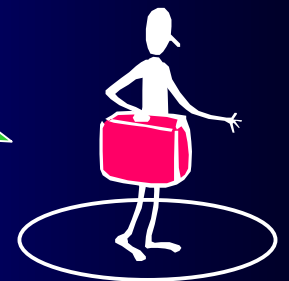


空港間移動



大都市圏

運賃
フライト時間
運航便数
特定キャリア



Destination

乗継空港選択効用関数 Utility function of airport choice

尤度比＝0.22, 的中率＝82%

$$\begin{aligned} V = & -0.40 \times [\text{フライト時間(百分)}] \\ & -2.42 \times [\text{空港間移動ダミー}] \\ & +0.68 \times [\text{アクセス運航頻度}(\ln(\text{便})/\text{週})] \\ & +0.49 \times [\text{幹線運航頻度}(\ln(\text{便})/\text{週})] \end{aligned}$$

(サンプル数 254)

3.2 航空会社の評価 Evaluation of air carriers

旅客運航事業に関する収支(路線別)

= (便数 × 運賃 × 機材定員 × ロードファクター)

収入 revenue

需要増減

機能
分担

- { 便数 × (航行費 + 空港使用料 政策的

・航行援助施設使用料)

+ (整備費・管理費 + 旅客サービス費)}

支出 expenditure

固定費用 ← 拠点空港の選択

Fixed cost



航空会社の設備投資項目

- | | | |
|--------------------------------|---|-------|
| 1. 格納庫 (Hangar) | } | 投資数少 |
| 2. 貨物上屋 | | 投資金額大 |
| 3. カウンター
(Baggage Handling) | } | 必ず設置 |
| 4. 事務室 | | 投資金額小 |

評価関数 Evaluation function

航空会社収入 Revenue function

$$= \text{路線数} \times \{ \text{便数} \times \text{運賃} \times \text{機材定員} \times \text{LF} \}$$

$$\div \text{路線数} \times \{ \text{路線別運賃} \times \text{路線別年間旅客数} \}$$

3.3 空港管理者の評価 Evaluation of Airports

空港管理者の収入項目 Revenue in airport management

空港使用料
Airport charge

着陸料, 停留料 政策的

施設使用料
Facility charge

旅客サービス施設利用料

給油施設利用料, 駐車場使用量

手荷物取扱施設使用料, 建物貸付料

販売・構内営業料
Business income

物販店, 飲食店, 免税店, 宅配

需要の増減

国際線運航の有無

機能分担

評価関数 Evaluation function

ターミナル事業者空港別収入 Revenue function

$$\begin{aligned} &= (\text{物販店・飲食店消費原単位} \\ &\quad \times \text{国内・国際合計旅客数}) \\ &+ (\text{免税店消費原単位} \times \text{国際線旅客数}) \end{aligned}$$

※支出項目は、長期的に機能分担の影響小

目次 Table of contents

1 背景・目的

2 海外複数空港の機能分担事例

3 関連主体評価システムの構築

4 首都圏複数空港の機能分担の評価

4.1 羽田空港の再拡張

4.2 第3空港の開港

5 まとめ

評価のフロー Flow of evaluation

①前提条件の設定 空港整備計画

②計画要素の設定

物理的要素 立地, アクセス条件, 空港容量

政策的要素 機能分担ルール

③空港別旅客配分

④旅客の利用者便益

航空会社への影響, 空港管理者への影響

前提とする空港整備計画 Precondition of master plan

◆首都圏第3空港調査検討会

- ・羽田は国内線主体，成田は国際線主体の拠点体制を維持
- ・羽田空港再拡張決定（B滑走路平行案）
 - 国際線の受け入れ可能性についても検討
- ・引き続き，第3空港の候補地を検討

		with	without
2010年	羽田空港再拡張	再拡張	拡張せず
2020年	第3空港開港	開港	羽田再拡張

目次 Table of contents

1 背景・目的

2 海外複数空港の機能分担事例

3 関連主体評価システムの構築

4 首都圏複数空港の機能分担の評価

4.1 羽田空港の再拡張

4.2 第3空港の開港

5 まとめ

4.1 羽田空港再拡張時の評価

Evaluation for the expansion of Haneda

4.1.1 物理的計画要素の設定

4.1.2 機能分担ルールのかえ方

成田空港への国内線乗入

羽田空港への国際線乗入

4.1.3 機能分担ルールの設定

4.1.4 各空港への旅客の配分と利用者便益の計測

4.1.5 航空会社への影響

4.1.6 空港管理者への影響

4.1.1 物理的計画要素の設定

Establishment of physical factors

◆アクセス条件

成田新高速鉄道開通

◆年間発着容量

羽田空港 with 40万回／年 ※早朝・夜間枠は考慮
 without 27.5万回／年 しない

成田空港 22万回／年

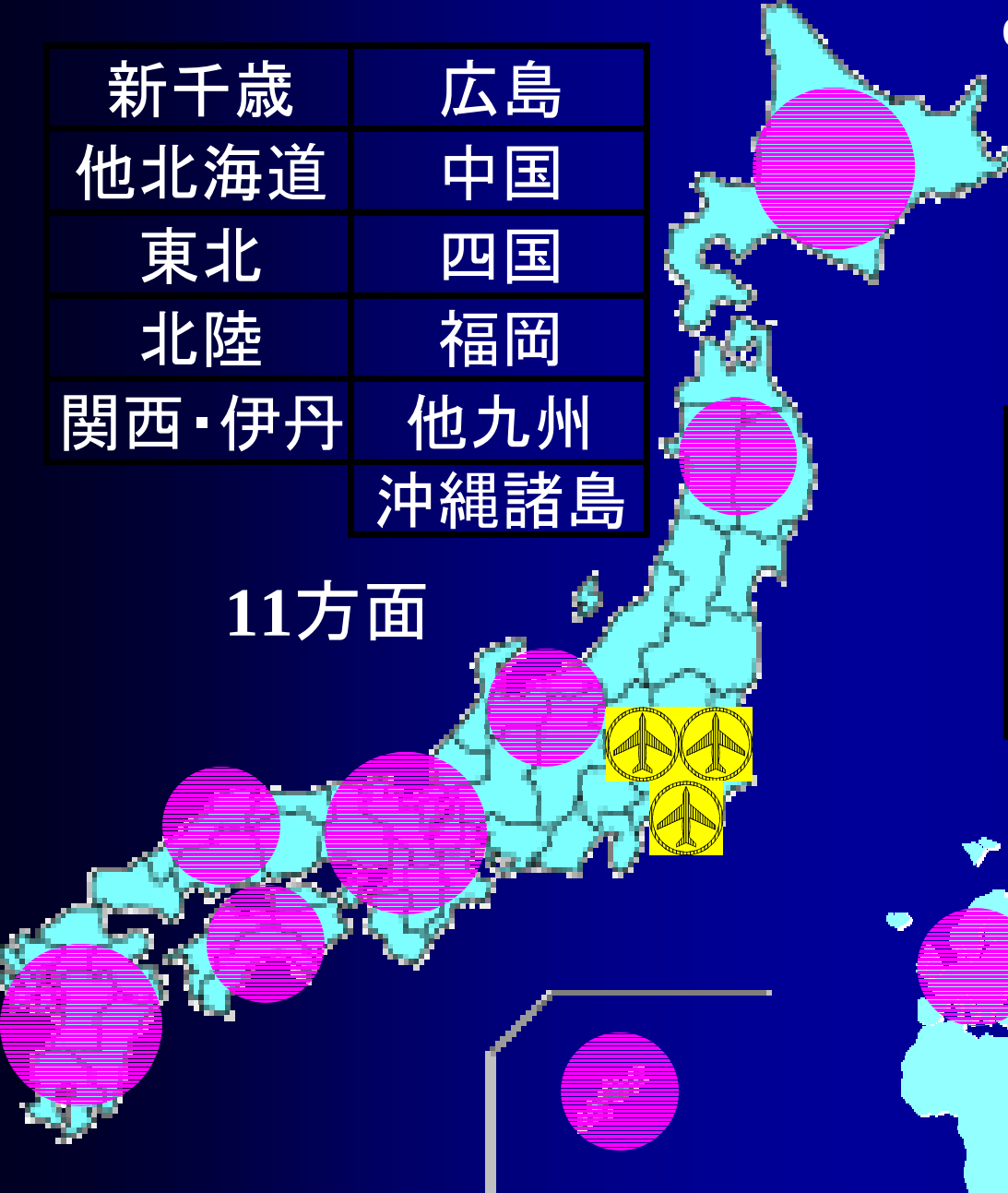
◆出発地ゾーン区分

都市圏旅客モデル 都道府県単位

乗継旅客モデル 空港単位

新千歳	広島
他北海道	中国
東北	四国
北陸	福岡
関西・伊丹	他九州
	沖縄諸島

11方面



目的地ゾーン区分

Zoning of flight route

北米	ハワイ マリアナ
東アジア	欧州
東南アジア	豪州

6方面



4.1.2 機能分担ルールのおえ方

Concept of traffic distribution rules

成田空港への国内線乗入のおえ方

東京発着便の高需要路線を中心

羽田空港への国際線乗入のおえ方

1. 短フライト時間路線
2. 時間価値の高い業務目的旅客の多い路線
3. 需要の大きい路線

旅行目的別日本人出国者数

	国名	総数	観光		業務	
1	米国	4,951	4,285	87%	① 484	10%
2	韓国	1,899	1,696	89%	④ 189	10%
3	中国	1,002	634	63%	② 337	34%
4	タイ	778	643	83%	121	16%
5	台湾	766	530	69%	③ 227	30%
6	オーストラリア	727	667	92%	41	6%
7	香港	651	455	70%	⑤ 176	27%
8	シンガポール	556	437	79%	101	18%
9	イタリア	489	444	91%	39	8%
10	イギリス	399	285	71%	74	18%

[千人]

※出典：出入国管理統計年報(1999年度)

東京発着路線別旅客数ランキング (1999年度)

	路線	合計	羽田	成田
1	新千歳	8,867	8,658	209
2	福岡	7,707	7,590	117
3	伊丹	4,071	3,744	327
4	那覇	3,679	3,679	
5	ソウル	2,275		2,275
6	広島	2,079	2,079	
7	関西	1,990	1,990	
8	ホノルル	1,974	171	1,803
9	鹿児島	1,966	1,966	
10	小松	1,897	1,897	
11	香港	1,851		1,851
12	台北	1,719	676	1,043
13	ロサンゼルス	1,604		1,604
14	長崎	1,493	1,493	
15	バンコク	1,435		1,435

[千人]

羽田国際線乗入ルール例

Proposed rules of access international flight into Haneda

①『一定距離内の都市のみ認可』 Perimeter Rule

例 1,600mile

ソウル, 釜山, 濟州島, 上海, 北京, 大連
台北, 高雄, サイパン, グアム

②『需要の大きな都市を認可』 High Demand Rule

例 往復150万人／年以上

ソウル, ホノルル, 香港, 台北, ロサンゼルス

4.1.3 機能分担ルール Rule of traffic distribution

	羽田空港・拡張発着枠	成田空港国内線
A1	国内高需要路線	高需要路線
A2	国際線乗入『東アジア』 羽田で国内・国際乗継なし	同上
A3	国際線乗入『北米・ハワイ』 羽田で国内・国際乗継可能	同上

総発着枠配分	国内線				国際線 (万回)	
	A1	羽田	100%	(40)	0%	(0)
		成田	10%	(2)	90%	(20)
	A2, A3	羽田	90%	(36)	10%	(4)
		成田	20%	(4.5)	80%	(17.5)

都市圏旅客・空港選択効用関数

$$V = 2.88 \times [\text{運航頻度}(\ln(\text{便})/\text{日})] \\ + 0.83 \times [\text{アクセス合成変数}]$$

乗継旅客・空港選択効用関数

$$V = -0.40 \times [\text{フライト時間(百分)}] \\ - 2.42 \times [\text{空港間移動ダミー}] \\ + 0.68 \times [\text{アクセス運航頻度}(\ln(\text{便})/\text{週})] \\ + 0.49 \times [\text{幹線運航頻度}(\ln(\text{便})/\text{週})]$$

機能分担ルールに基づいた 運航便数の算定

Flowchart of calculations of frequency

例 国際線

年間発着容量

A2, A3

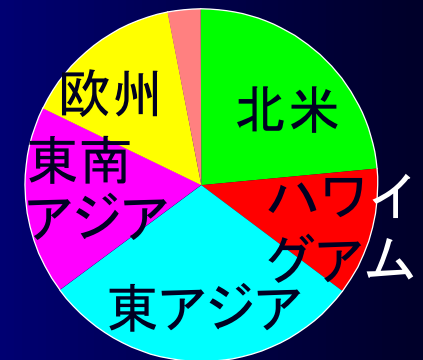
羽田4.5万回, 成田17.5万回

空港別 1日あたり総出発枠

A 目的地ゾーン別に出発枠を配分

B 目的地ゾーン別1空港あたり出発便数

※B/Aは固定



成田空港
目的地ゾーン別
発着回数実績

4.1.4 都市圏旅客の評価 Evaluation of terminating passengers

■ 羽田空港 ■ 成田空港

羽田拡張枠
機能分担

[百万人]

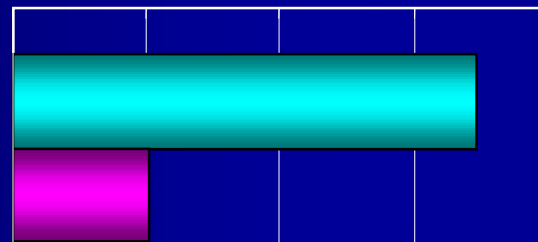
総便益
[億円]

一人あたり
便益 [円]

0 20 40 60 80

A1

国内高需要

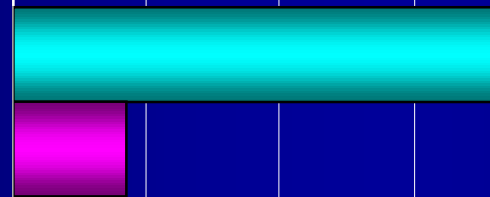


1,087

1,210

A2

東アジア

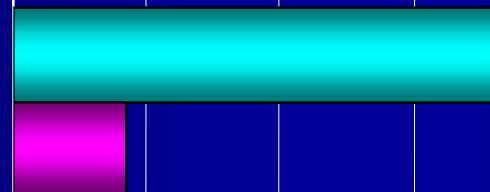


804

895

A3

北米・ハワイ



783

872

乗継旅客の評価 Evaluation of transit passengers

成田空港
 関西空港
 アジアハブ

A3羽田含む

羽田拡張枠
機能分担

[万人]

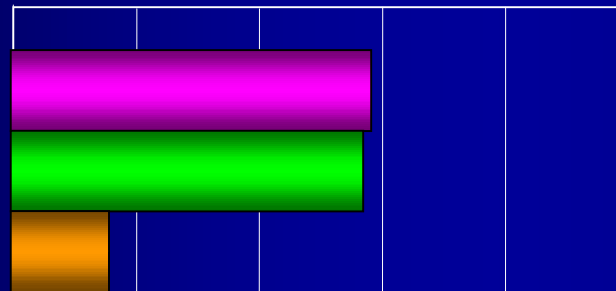
0 20 40 60 80 100

総便益
[億円]

一人あたり
便益 [円]

A1

国内高需要

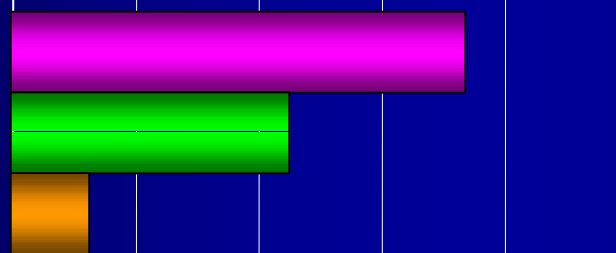


36

2,706

A2

東アジア

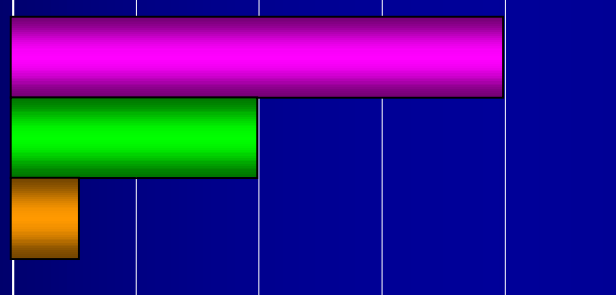


62

4,713

A3

北米・ハワイ



83

6,289

4.1.5 航空会社への影響 Effect of air carriers

◆羽田空港に国際線を乗り入れた場合 (A2, A3)

- ・成田空港の同一路線との運賃競争
- ・乗継旅客需要の増減
 - 国内・国際乗継需要の増加(日系)
 - 国際・国際乗継需要が減少する可能性
(米国系, アジア系)

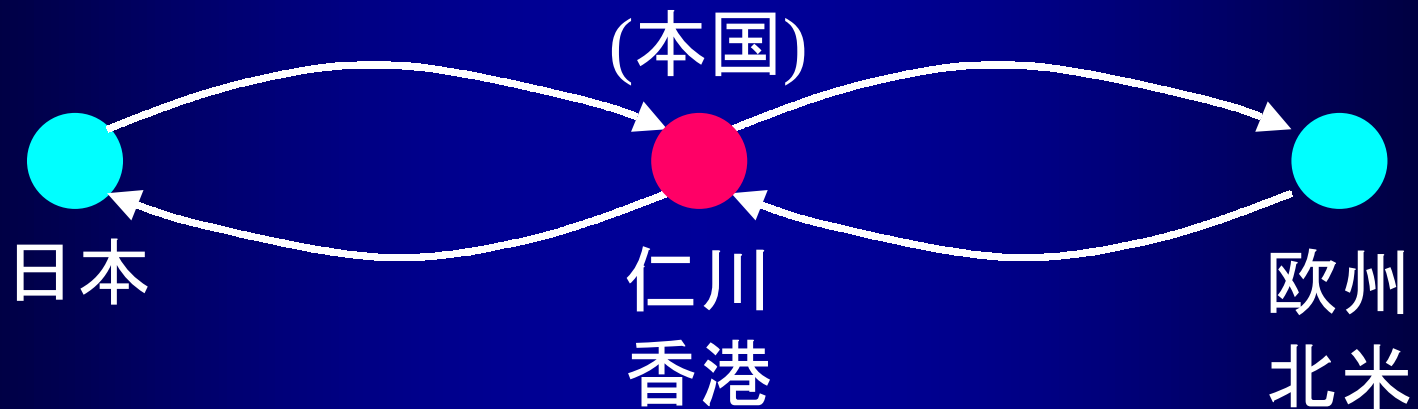
◆成田空港に乗り入れる国内線

- ・運航機材の小型化

外国キャリアとの競争 Competition with foreign carriers

東アジア系キャリアの戦略

「本国をハブ空港とする3国間輸送」(第6の自由)の強化



自国のハブ空港を経由地点として、他国(日本)から長距離国際線の旅客を取り込む戦略

仁川空港乗継旅客

地方空港からだけでなく成田空港からも存在
成田－仁川全旅客の約5%（主に欧州方面）



羽田空港への東アジア路線乗入

- 欧州方面利用旅客が、羽田空港から東アジアハブ空港を経由した乗継便を利用しやすくなる。
日系キャリアの競争力低下の可能性。
（以遠権の行使は可能）

4.1.6 空港管理者への影響 Effect of airport managers

ターミナル事業者空港別収入

＝(物販店・飲食店消費原単位 × 国内・国際合計旅客数)
[1,000円／人]

＋(免税店消費原単位 × 国際線旅客数)
[500円／人]

[十億円]

羽田拡張枠 機能分担		羽田	成田	合計
国内高需要	A1	69.7	31.1	100.8
東アジア	A2	76.5	24.5	101.0
北米・ハワイ	A3	76.4	25.2	101.6

都市	空港	管理者
London	Heathrow Gatwick Stansted	BAA
Paris	CDG Orly	パリ 空港公団
Milan	Malpensa Linate	ミラノ空港 管理会社
New York	JFK Newark Laguardia	NY&NJ 港湾局
Washington	Dulles National	ワシントン 空港公団
	Baltimore	BWI
Montreal	Dorval Mirabel	モントリオール 空港公団
Seoul	仁川	仁川空港公社
	金浦	韓国空港公団

目次 Table of contents

1 背景・目的

2 海外複数空港の機能分担事例

3 関連主体評価システムの構築

4 首都圏複数空港の機能分担の評価

4.1 羽田空港の再拡張

4.2 第3空港の開港

5 まとめ

4.2 第3空港開港時の評価

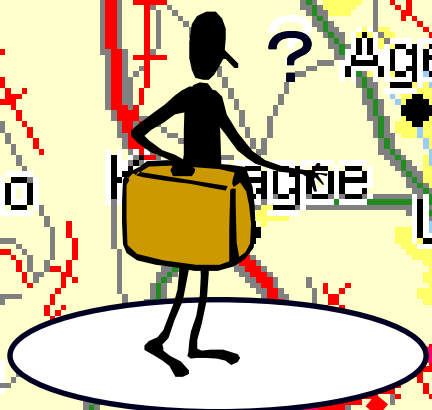
Evaluation for the opening of Third airport

4.2.1 物理的計画要素の設定

4.2.2 機能分担ルールの設定

4.2.3 各空港への旅客の配分と利用者便益の計測

第3空港立地点 Location



成田空港



羽田空港



第3・東京湾東



第3・東京湾西南



4.2.1 物理的計画要素の設定

Establishment of physical factors

◆アクセス条件

第3空港 アクセス優等列車を整備

◆年間発着回数

羽田空港 40万回／年

成田空港 22万回／年

第3空港 15万回／年

合計 77万回／年

◆withoutの羽田空港発着枠

国内線9割, 国際線1割(東アジア)

4.2.2 機能分担ルールの設定

①『新規乗入枠に対して機能分担ルールを撤廃』

首都圏全体で余裕のある総発着容量

- ・羽田 & 成田の既得権は認可
- ・市場原理
- ・スロット配分ルールで管理

→羽田国内線中心, 成田国際線中心

第3空港内際両用

②『羽田空港を国内線専用空港』

- ・羽田空港・・・国内線専用空港
- ・成田空港・・・国際線中心
- ・第3空港・・・国内・国際両用(国際機能強化)

③『羽田空港の国際線機能強化』

- ・羽田空港・・・高需要国際線の乗入
東アジア, 北米, ハワイ・グアム
- ・成田空港・・・国際線中心
- ・第3空港・・・国内線専用空港

総発着枠配分 Allocation of slots

	国内線(51万回)		国際線(26万回)	
B1 機能分担従来通り 第3自由	羽田	90% (36)	10% (4)	
	成田	20% (4.5)	80% (17.5)	
	第3	70% (10.5)	30% (4.5)	
B2 羽田・国内線専用 第3・国際線強化	羽田	100% (40)	0% (0)	
	成田	10% (2)	90% (20)	
	第3	60% (9)	40% (6)	
B3 羽田・国際線強化 第3・国内線専用	羽田	80% (32)	20% (8)	
	成田	20% (4.5)	80% (17.5)	
	第3	100% (15)	0% (0)	

都市圏旅客の評価 Evaluation of terminal passengers

羽田空港 成田空港 第3空港



目次 Table of contents

1 背景・目的

2 海外複数空港の機能分担事例

3 関連主体評価システムの構築

4 首都圏複数空港の機能分担の評価

4.1 羽田空港の再拡張

4.2 第3空港の開港

5 まとめ

まとめ

旅客の利便性の観点から、
複数空港システムにおける機能分担の代替案を、
評価可能なシステムの構築

[首都圏，関西圏，北部九州圏]

本研究で得られた知見

◆羽田空港再拡張時

- 羽田空港に、国内線の代わりとして国際線乗入を認めた場合、都市圏旅客の利用者便益が低下する。国際旅客のアクセス利便性向上より、国内旅客の運航頻度減少による不便益の方が大きいため。
- 成田空港の国内線比率を増加し、また羽田空港に北米路線のような長距離国際線を乗り入れた場合、空港間移動を要する乗継旅客の割合が下がるため、利用者便益が向上する。

◆第3空港開港時

- 羽田空港に、国内線の代わりとして国際線乗入を認めた場合、都市圏旅客の利用者便益が低下する。
- 羽田空港の国際機能を強化し、第3空港を国内線専用とした場合、利用者便益は負となる。
- 第3空港の立地条件により、機能分担別に発生する利用者便益の大小関係が変化する。

機能分担で考慮すべき事項

- 羽田空港への東アジア路線の乗入
日系キャリアと東アジア系キャリアとの競争
- ハブ空港間競争を踏まえた複数空港の一体運用.
都市間競争と都市内補完の考え方.

課題

- 航空運賃を考慮できていない.
- フライト時間とアクセス時間の関係を考慮していない.
- 国内線と国際線では、変数のパラメータが異なる可能性がある.

ご静聴ありがとうございました

Thank you for your attention