

第6章 代替空港による代替輸送の実現性の検討

6.1 代替空港等による輸送の算定モデルの検討

6.1.1 代替空港等による輸送の算定モデルの考え方

災害等によりある国際空港が機能停止・低下した場合の業務継続計画を検討するにあたり、代替を期待される空港の受入能力（供給量，容量）の確認が必要である。具体的には，どの代替空港を経由し，どの程度の規模の代替輸送量が発生するのか，或いは供給できるのか，これらについて被災直後から経時的に予測するものとする。この予測された発生・供給量を円滑に処理することを目標とすることにより効果的な業務継続計画の作成が可能となり，また代替空港の施設の整備計画の作成に際し，整備水準の目標及び優先順位について明確化することができる。

そのためには，算定で求める数量については，次に示すとおりとする。

- 被災空港で喪失する旅客・貨物需要
- 被災空港で喪失する旅客・貨物需要の代替輸送を担う代替空港・港湾（貨物のみ）
- 各代替空港・港湾における代替輸送需要（方面別）
- 各代替空港における必要となる増便数（方面別）
- 旅客・貨物の滞留（方面別）

6.1.2 代替空港等による輸送の算定モデルの検討

代替空港等による輸送の算定モデルについて， n 日目の断面の数量を算定するフローを図-6.2.1に示す。被災日を $n=1$ とし，そこから2日目，3日目，…と経時的に繰り返し計算を行い，日毎に代替空港での必要となる増便数や旅客・貨物の滞留等を算定する。フローにある各項目についての内容や数字等の設定は以下に示すとおりとする。

①機能率

事態想定を踏まえ，空港の残存機能について，機能率として設定する。

②輸送可能容量（旅客・貨物）

空港において輸送が可能となる旅客数及び貨物量の受入能力であり，旅客座席数や貨物搭載量の供給量ともいえる。

○旅客の輸送可能容量

旅客の輸送可能容量は，運航可能便数（通常時便数×機能低下率）の提供座席数（座席利用率100%）とする。

○貨物の輸送可能容量

貨物の輸送可能容量は、運航可能便（通常時の便数×機能率）の貨物の満載時の輸送量（現状の平均貨物重量積載率+20%）とする。（積載可能な貨物量は、方面別の重量積載率の実績値をICAOのTFSデータ¹⁾をもとに検討したところ、表-6.2.1に示すとおり、重量積載率の平均値と最大値の差は0%から40%程度であることから、貨物の輸送可能容量としては通常時の重量積載率の平均値プラス20%と仮定する。）

■ 輸出(仕向国)			
	成田空港	関西空港	中部空港
中国	13%	7%	38%
韓国・台湾	4%	8%	5%
その他アジア	5%	9%	9%
北中南米	8%	11%	0%
欧州・アフリカ	0%	0%	—
オセアニア	—	—	—
■ 輸入(仕出国)			
	成田空港	関西空港	中部空港
中国	3%	4%	3%
韓国・台湾	6%	10%	2%
その他アジア	1%	6%	11%
北中南米	7%	7%	3%
欧州・アフリカ	0%	0%	—
オセアニア	—	—	—

表-6.2.1 方面別の重量積載率の平均値と最大値の差

③想定需要（旅客・貨物）

災害時に発生する需要であり、災害時の事態想定を踏まえて設定する。

④代替輸送の対象需要

想定需要から被災空港の輸送可能容量を差し引いた分を、代替輸送の対象需要とする。

⑤代替空港既存便旅客輸送容量

代替空港において既存便により輸送が可能となる旅客数であり、受入能力や供給量ともいえる。被災後に代替空港を運航する便の座席利用率を100%と考え、通常時に代替空港を運航する便の空き座席分（座席数－通常時搭乗者数）とする。

⑥オーバーフロー旅客需要

代替輸送の対象需要（旅客）から代替空港既存便旅客輸送容量を差し引いた需要であり、代替空港において運航する便の座席の供給を上回る需要ともいえる。

⑦必要増便数

供給として求められる増便数であり、被災空港に乗り入れている航空機の平均的座席数を1機あたりの座席数とし、オーバーフロー需要を当該座席数で除すことにより増便数を算定する。

⑧代替空港別増便容量

代替空港別に供給が可能となる増便数であり、上限となる増便数ともいえる。被災空港が被災し、手続き等で代替空港にて増便が可能となるまでの間は、当該容量は0とする。増便に使用される航空機材は、代替空港において夜間駐機するものと考え、代替空港の夜間駐機のスポット数から増便に使用できる航空機材数を設定する。また、運航実績から1航空機材あたりの1日の運航可能な便数を設定し、これらに増便に使用できる航空機材数を乗じて、代替空港から供給される増便数を算定する。

⑨代替空港優先順位（旅客）

航空会社及び利用者の意向を反映し、代替空港の優先順位を設定する。

⑩代替空港別の増便数

各代替空港で必要となる増便数を⑦～⑨の検討より設定する。

⑪代替空港別旅客数

代替空港別の旅客数であり、各代替空港から運航される増便数に1便あたりの搭乗者数を乗じて算定される。

⑫代替空港既存便貨物輸送容量

代替空港において既存便により輸送が可能となる貨物量であり、受入能力や供給量ともいえる。代替空港における貨物輸送可能容量は、通常時に代替空港において運航している旅客便及び貨物便の貨物搭載スペースの20%分とする。

⑬オーバーフロー貨物需要（代替空港での供給を上回る貨物需要）

代替輸送の対象需要（貨物）から代替空港既存便貨物輸送容量を差し引いた需要であり、代替空港において運航する便の貨物スペースの供給を上回る需要ともいえる。

⑭近隣アジア【半導体等除く】以外

オーバーフロー貨物需要のうち、仕向国または仕出国が近隣アジアであって、半導体以外の貨物については船舶で代替輸送されるものと考え、これ以外の貨物を航空貨物のオーバーフロー貨物とする。なお、花卉など生鮮品については輸送そのものが断念されるものと考えた。

⑮ベリ－輸送貨物容量

代替空港で増便される旅客便の貨物スペース（ベリ－）を利用して輸送が可能となる貨物量であり、路線距離や滑走路長など、代替輸送空港の条件に基づく航空機の平均的な貨物搭載容量に基づき設定する。

⑯フレ－ター輸送対象需要

オーバーフロー貨物需要（⑬）から海上輸送で代替された貨物を差し引いて求められた貨物需要（⑭）より、代替空港で増便された旅客機で輸送される貨物（⑮）を除いた分が代替空港よりフレ－ター（貨物専用便）で輸送されるものとする。

⑰代替空港別増便容量

代替空港別に供給可能となる増便数である。フレ－ターに割り当てられる増便枠は⑧で設定した増便可能枠から、⑩で求められた増便数を差し引いたものとする。すなわち増便は帰国者等の旅客輸送を優先する。

⑱代替空港優先順位（貨物）

旅客の場合と同様の考え方により増便分を配分する。

⑲代替空港別フレ－ター増便数

各代替空港でのフレ－ター増便数であり、⑯～⑱の検討より、設定される。

⑳代替空港別輸送貨物量

代替空港別に輸送される貨物量であり、各代替空港から運航されるフレ－ター増便数に1便あたりの搭載容量（路線距離や滑走路長など、代替輸送空港の条件に基づくフレ－ター便航空機の平均的貨物搭載容量）を乗じて算定する。

6.2 ケーススタディにおける被災時の代替輸送の検討

6.2.1 ケーススタディの設定

前節までに示したモデルを用い、成田国際空港に関して、東京湾北部地震により、母都市群の首都圏域が被害を受け、アクセス交通機関の被災により長期に機能が低下する事態想定について、ケーススタディーとして試算し、モデルにおける各項目の設定については、以下のとおりとする。

a) 機能率

空港の離着陸の機能は維持されるが、アクセス交通機関が被災し、鉄道は不通、道路は通行規制となり、表-6.3.1.1及び表-6.3.1.2に示すとおり、発災後数日間は、成田国際空港を利用できる旅客数・貨物量のアクセスも含めた機能率は、通常時の15～20%（機能低下率75～80%）になるものとする。

1ヶ月目										2ヶ月目	3ヶ月目	4ヶ月目
1週目							2週目	3週目	4週目			
1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目						
76%	25%	15%	18%	18%	19%	19%	42%	62%	62%	80%	80%	95%

表-6.3.1.1 成田国際空港の機能率（旅客）

1ヶ月目										2ヶ月目	3ヶ月目	4ヶ月目
1週目							2週目	3週目	4週目			
1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目						
60%	29%	15%	15%	15%	15%	15%	50%	91%	91%	98%	98%	98%

表-6.3.1.2 成田国際空港の機能率（貨物）

b) 想定需要（旅客・貨物）

○旅客の想定需要

通常時の成田国際空港の旅客需要については、2005年度の旅客数実績（成田国際空港株式会社ホームページ²⁾）及び旅行目的別シェア（平成17年度 国際航空旅客動態調査³⁾）をもとに表-6.3.1.3及び表-6.3.1.4に示すとおり設定する。

そのうえで、空港本体の被害が僅少なので、2週目までに発災時に駐機している航空機材がすべて出発するものとし、その後は旅行の自粛等が発生すると考え、表-6.3.1.5に示すとおり、旅客需要の縮小を設定する。また、東京国際（羽田）空港も被害を受け、運航に制約が生じ、その際に国内線が国際線より優先され、国際線の運航が困難になると想定し、東京国際空港で担ってい

た国際線の旅客需要も想定需要に含めるものとし、具体的には、再拡張後の便数の想定に基づき表-6.3.1.6に示すとおり設定する。

	2005年度 旅客数 (人/日)	旅行目的	目的別旅客数		
			シェア	旅客数 (人/日)	片側旅客数 (人/日)
日本人	52,179	業務客	(21%)	10,960	5,480
		観光客	(60%)	31,310	15,660
		その他	(19%)	9,910	4,960
外国人	22,099	業務客	(30%)	6,630	3,320
		観光客	(28%)	6,190	3,100
		その他	(42%)	9,280	4,640
通過客	8,838				
計	83,116				37,160

表-6.3.1.3 成田国際空港の旅客需要

方面	旅客数(人/日/片側)		
	日本人	外国人	合計
中国	4,360	1,870	6,230
韓国・台湾	3,100	3,200	6,300
その他アジア	4,700	1,490	6,190
北中南米	6,590	2,360	8,950
欧州・アフリカ	4,320	1,580	5,900
オセアニア	3,030	560	3,590
合計	26,100	11,060	37,160

表-6.3.1.4 成田国際空港の旅客需要（方面別）

1ヶ月目										2ヶ月目	3ヶ月目	4ヶ月目
1週目							2週目	3週目	4週目			
1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目						
80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	75%	75%	85%	85%	95%

表-6.3.1.5 成田国際空港の旅客需要率

方面	旅客数（人/日）
中国	4,120
韓国・台湾	4,810
その他アジア	550
北中南米	950
欧州・アフリカ	900
オセアニア	0
計	11,330

表-6.3.1.6 東京国際空港における国際線旅客需要想定

○貨物の想定需要

成田国際空港の通常時の貨物需要については、2005年度旅客数実績（成田国際空港株式会社ホームページ²⁾）及び品目別・方面別シェア（平成17年度 国際航空貨物動態調査⁴⁾）をもとに表-6.3.1.7及び表-6.3.1.8に示すとおり設定する。

そのうえで、地震被害による貨物の出荷停止が発生すると考え、表-6.3.2.9に示すとおり、貨物需要の縮小を設定する。また、東京国際（羽田）空港については、国際線の運航が困難になると想定し、東京国際空港で担っていた国際線の貨物需要も想定需要に含めるものとし、具体的には、再拡張後の便数の想定に基づき表-6.3.1.10に示すとおり設定する。

	2005年度 貨物量 (トン/日)	品目	品目別貨物量	
			シェア	貨物量 (トン/日)
輸出	2,306	機械機器	(76%)	1,750
		その他	(24%)	560
輸入	2,633	機械機器	(44%)	1,160
		その他	(56%)	1,470
計	4,939			

表-6.3.1.7 成田国際空港の貨物需要（品目別）

【輸出貨物】		
方面(仕向国)	シェア	貨物量 (トン/日/片)
全路線	(100%)	2,310
中国	(22%)	510
韓国・台湾	(18%)	410
その他アジア	(15%)	350
北中南米	(26%)	600
欧州・アフリカ	(17%)	390
オセアニア	(2%)	50

【輸入貨物】		
方面(仕出国)	シェア	貨物量 (トン/日/片)
全路線	(100%)	2,630
中国	(37%)	970
韓国・台湾	(10%)	260
その他アジア	(15%)	400
北中南米	(18%)	470
欧州・アフリカ	(17%)	450
オセアニア	(3%)	80

表-6. 3. 1. 8 成田国際空港の貨物需要（方面別）

1ヶ月目									2ヶ月目	3ヶ月目	4ヶ月目	
1週目							2週目	3週目				4週目
1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目						
60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	80%	95%	95%	98%	98%	98%

表-6. 3. 1. 9 成田国際空港の貨物需要率

方面	合計（トン/日）
中国	250
韓国・台湾	210
その他アジア	110
北中南米	30
欧州・アフリカ	160
オセアニア	0
計	760

表-6.3.1.10 東京国際空港における国際線貨物需要の想定

c) 代替空港の既存便により輸送が可能な容量（受入能力／供給量）

既存便による代替輸送が生じる空港は、関西国際空港、中部国際空港、CIQが比較的充実している福岡空港、首都圏近傍の地方空港（仙台、福島、茨城、新潟、富山、小松、静岡の7空港）とし、各空港の既存便の座席数・貨物容量の余裕分を、代替空港の既存便により輸送が可能な容量（受入能力／供給量）とみなし、2005年時点の運航実績をもとに表-6.3.1.11及び表-6.3.1.12のとおり設定する。

方面\空港	関西国際	中部国際	福岡	地方	計
中国	2,560	820	820	210	4,410
韓国・台湾	1,490	1,240	850	450	4,030
その他アジア	1,870	580	510	0	2,960
北中南米	610	410	50	0	1,070
欧州・アフリカ	490	80	0	30	600
オセアニア	450	270	80	50	850
計	7,470	3,400	2,310	740	13,920

表-6.3.1.11 既存便による輸送可能な容量（旅客）

方面\空港	関西国際			中部国際		
	旅客便	貨物便	計	旅客便	貨物便	計
中国	50	90	140	10	10	20
韓国・台湾	60	70	130	30	10	40
その他アジア	50	40	90	20	10	30
北中南米	40	70	110	30	20	50
欧州・アフリカ	20	30	50	10	0	10
オセアニア	20	0	20	10	0	10
計			540			160

方面\空港	福岡空港	地方			合計
		旅客便	貨物便	計	
中国	10	0	0	0	170
韓国・台湾	20	10	0	10	200
その他アジア	10	0	0	0	130
北中南米	0	0	0	0	160
欧州・アフリカ	0	0	20	20	80
オセアニア	0	0	0	0	30
計	40			30	770

表-6.3.1.12 既存便による輸送可能な容量（貨物）

d) 代替空港における増便数

代替空港での増便は、国際線の充実度から関西国際空港を最優先とし、必要増な便数のうち関西国際空港の供給を超えるものについては中部国際空港での増便とする。東京国際（羽田）空港については、国内線の優先により発着枠に余裕がないと考え、増便を行わないものとする。

増便数については、1航空機材が夜間駐機することにより可能となる運航回数を成田国際空港の運航実績から求め、これを関西国際空港及び中部国際空港において新たに確保できる夜間駐機スポット数を乗ずることにより、増便数（発着回数）を関西国際空港で100回、中部国際空港で50回を上限と設定する。

e) 1増便当りの輸送が可能となる旅客数・貨物量

○1増便当りの輸送が可能となる旅客数

1便を増便した場合に輸送が可能な旅客数は、成田国際空港を利用している航空機の平均的な座席数から設定する。

○1増便当りの輸送が可能となる貨物量

代替空港において増便される旅客便及びフレーターの各1増便当りの輸送が可能な貨物量は、関西国際空港及び中部国際空港での平均的な輸送容量から設定する。

6.2.2 ケーススタディの結果

ケーススタディの結果は以下のとおりである。

(1) 旅客輸送

【代替空港の既存便の余裕部分を利用して代替輸送を実施した場合の滞留旅客数】

図-6.3.2.1に示すとおりで、災害発生から2週間の時点において、その他アジア方面を除くすべての方面で滞留が解消せず、韓国・台湾方面、北中南米方面及び欧州・アフリカ方面にあっては2週間目以降も滞留旅客が増加する。

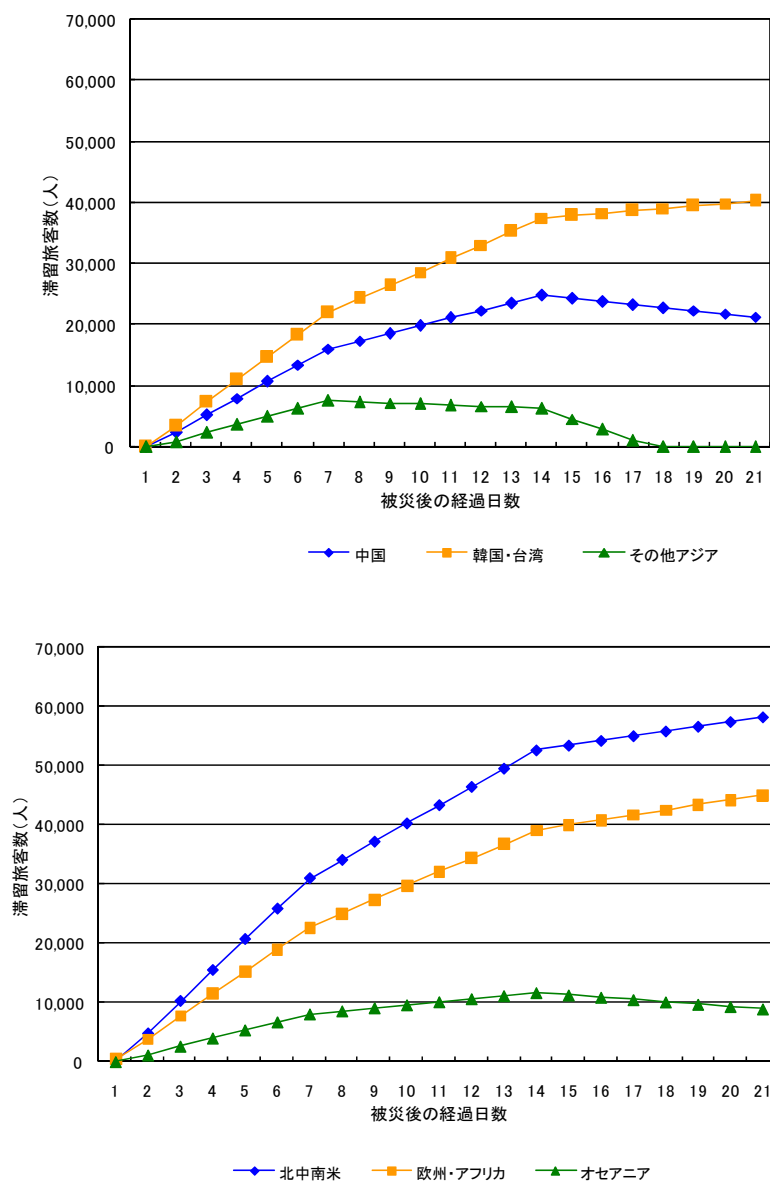


図-6.2.2.1 代替空港において既存便の空席部分による代替輸送を行った場合の旅客の滞留

【代替空港の既存便の余裕部分の利用に加え、関西国際及び中部国際空港で増便した場合の滞留旅客数】

図-6.3.2.2及び図-6.3.2.3に示すとおりで、災害発生から1週間の時点で増便を実施すると、すべての方面で、2週間の時点で滞留旅客がほぼ解消する。増便の規模は、関西国際空港で約50便、中部国際空港で約25便となり、現行の施設において増便が可能と考えられる便数のほぼ上限となっている。

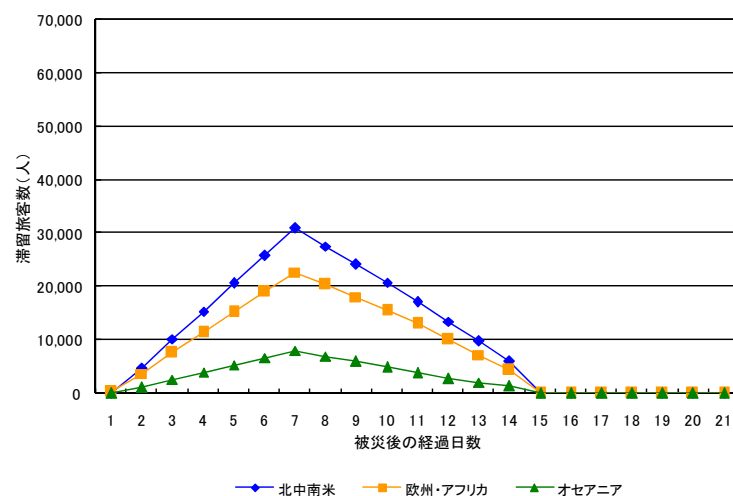
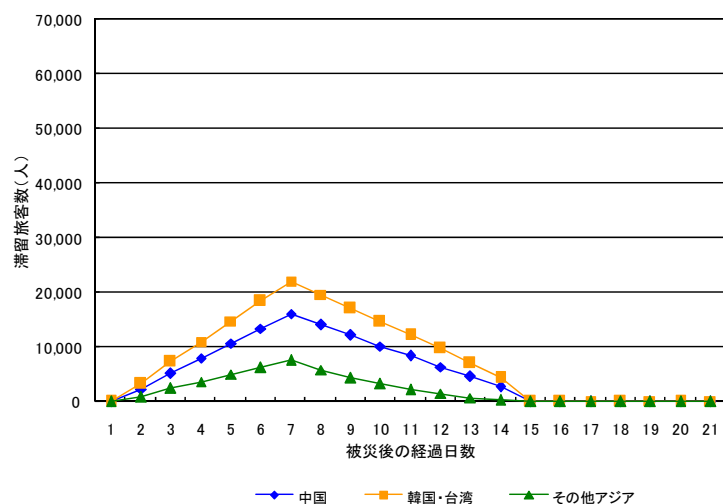


図-6.2.2.2 関西国際空港及び中部国際空港で増便した場合の旅客の滞留

(2) 貨物輸送

【代替空港の既存便の余裕部分のみを利用した代替輸送を実施した場合の滞留貨物量】

図-6.3.2.3に示すとおりで、災害発生から3週間の時点において、オセアニア方面を除くすべての方面で貨物の滞留が解消せず、中国方面、韓国・台湾方面及び欧州・アフリカ方面は2週間目以降も貨物の滞留が増加する。

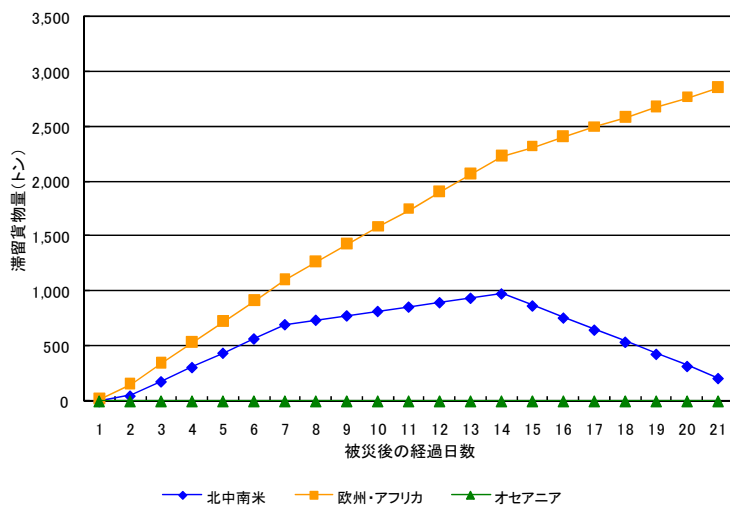
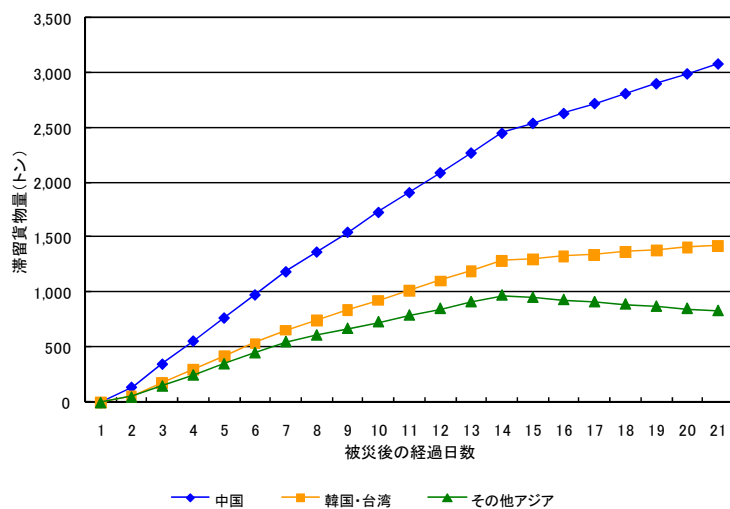


図-6.2.2.3 代替空港において既存便の余裕部分による代替輸送を行った場合の貨物の滞留

【代替空港既存便の余裕部分の利用に加え、増便した旅客便の貨物搭載スペースを利用した場合の滞留貨物】

図-6.3.2.4に示すとおりで、災害発生から1週間の時点において、旅客の滞留の解消を目的に、旅客便について、関西国際空港で約50便、中部国際空港で約25便を増便すると、オセアニア方面に加え、韓国・台湾方面及び北中南米方面の滞留は解消するが、中国方面は1週間の時点以降において滞留が増加し、その他アジア方面、欧州・アフリカ方面は3週間の時点で滞留が解消していない。これらは、滞留が早期に解消する韓国・台湾の空港を経由し輸送される可能性が高いが、本検討のモデルでは他国の空港を経由する二次的な輸送まで考慮していない。

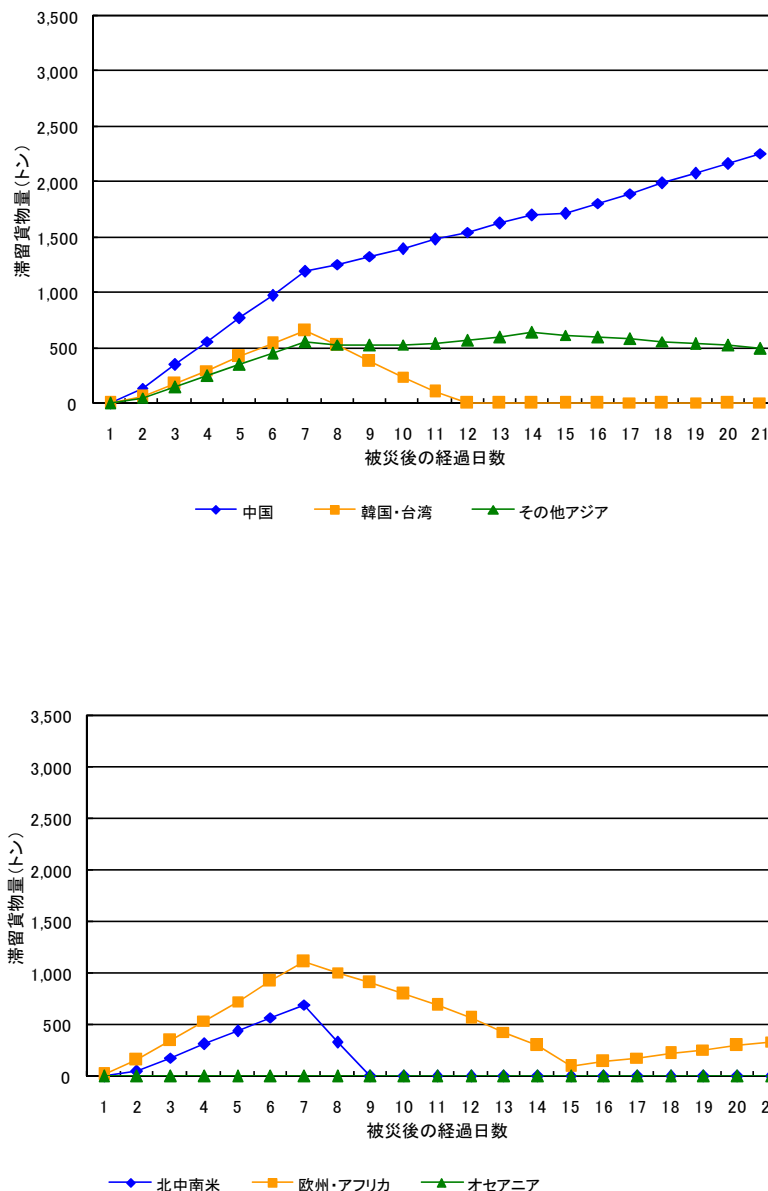


図-6.2.2.4 関西国際空港及び中部国際空港で増便した場合の貨物の滞留

6.3 まとめ

(1)旅客に関する代替空港の受入能力（容量／供給量）

旅客にあっては、既存便の余裕部分を利用した代替輸送では、災害発生から2週間の時点でその他アジア方面を除くすべての方面で滞留が消滅しない。

しかしながら、災害発生から1週間の時点において、関西国際空港で約50便、中部国際空港で約25便を増便すると、2週間の時点で、滞留が消滅する。両空港の現行の施設の能力のほぼ上限であり、代替空港の受入能力は概ね十分といえる。

(2)貨物に関する代替空港の受入能力（容量／供給量）

貨物にあつては、既存便の余裕部分を利用した代替輸送では、災害発生から3週間の時点でオセアニア方面を除くすべての方面で滞留が消滅せず、中国方面、韓国・台湾方面及び欧州・アフリカの各方面で貨物の滞留が増加する。

災害発生から1週間の時点において、旅客の滞留の解消を目的に、旅客便について、関西国際空港で約50便、中部国際空港で約25便を増便すると、オセアニア方面に加え、韓国・台湾方面及び北中南米方面の滞留は解消するが、中国方面は1週間の時点以降において滞留が増加し、その他アジア方面、欧州・アフリカ方面は3週間の時点で滞留が消滅していない。

中国方面の貨物については半導体以外の貨物は海上輸送への転換が可能であることから、航空機による代替輸送で半導体を優先的に搭載することにより、滞留した貨物の一部は海上輸送で処理することが可能である。

関西国際空港又は中部国際空港において、貨物専用便（フレーター）による代替輸送で滞留を解消することが考えられるが、旅客便で夜間駐機スポットをほぼ使い切っていることから、貨物専用便による増便は困難であり、代替空港の受入能力はやや不十分といえる。

(3)代替空港における夜間駐機スポット

夜間駐機スポット数が、増便の制約になり、旅客便の増便でほぼ使い切ってしまうことが予想されることから、貨物の滞留の解消を目的とした貨物専用便の増便のためには、夜間駐機スポットの増設が有効である。滑走路などその他の施設の取扱能力については、ピーク時間帯の需要をもとに計画されており、緊急時の輸送においてはこの時間帯を避けることで需要を弾力的に吸収できると考えられる。したがって、関西国際空港や中部国際空港における施設整備の事業計画の作成に際し、優先的な整備の検討が望ましいといえる。

参考文献

- 1) Traffic by Flight Stage, ICAO
- 2) 成田国際空港株式会社ホームページ
- 3) 国土交通省航空局：平成17年度国際航空旅客動態調査
- 4) 国土交通省航空局：平成17年度国際航空貨物動態調査