

通行上の制約を考慮した国際海上コンテナ貨物の国内陸上輸送経路に関する分析

An Analysis of Routes of Domestic Land Transportation in Japan for International Maritime Container Cargo

柴崎隆一*・渡部富博**

By SHIBASAKI Ryuichi* and WATANABE Tomihiro**

1. はじめに

我が国の海上貿易額の6割を占めるにまで成長した国際海上コンテナの国内輸送は、セミトレーラなどによる自動車輸送が全体の95%以上を占めている¹⁾。コンテナは、ISO(国際標準化機構)によって、長さ・高さ・最大総重量などが定められている。このうち、総重量が道路構造令の一般制限値を超える重量コンテナや、高さ9フィート6インチのいわゆる背高コンテナに関しては、その制限は緩和されつつあるものの、いまだ通行上の課題も多い。

また、国際海上貨物の効率的な輸送を実現するためには、港湾整備だけに着目するのではなく、港湾と道路の連携を考慮して効果的なプロジェクト整備を行うことが必要である。そして、そのようなプロジェクトの評価を行うためには、国際海上貨物の国内流動実態と港湾選択行動を解明し、大型車両の通行上のボトルネック等も勘案した、国際海上貨物の輸送経路・積出港湾選択モデルを構築する必要がある。しかしながら、筆者らのモデル²⁾³⁾を含め、これまでに開発されてきた国際海上貨物の積出港湾選択モデルや輸送経路選択モデル⁴⁾、あるいは背後輸送の現状分析⁵⁾⁶⁾や臨海部の道路交通特性分析⁷⁾などにおいても、大型車両の通行上のボトルネック等まで考慮しておらず、このような点まで考慮した研究は、筆者らの知る限り、建設省による検討調査⁸⁾以外にはみあたらない。この建設省による検討調査⁸⁾についても、背高コンテナのみを対象としており、重量制限については考慮していない。全コンテナに占める背高コンテナの比率について、1994年の実績⁹⁾を用いており、現状よりもその比率が著しく小さい可能性がある。輸送経路の設定方法が任意である、などの問題があり、現存する問題の表現としては不十分と考えられる。

そこで本研究は、代表的な国際海上貨物である国際海上コンテナを対象に、その国内輸送の大半を占めるセミトレーラなどを利用した自動車輸送に関して、はじめに、その通行制限に関する制度や現状について整理し、次に実際の輸送ネットワーク上における通行不能箇所を抽出したうえで、これらの箇所を迂回して輸送することによ

る距離の増加量や経済損失を計量することとする。

2. 国際海上コンテナの国内輸送と通行規制の現状

はじめに、国際海上コンテナの国内輸送における現状や、セミトレーラなどを利用した自動車輸送における通行規制制度の現状について述べる。

(1) 国際海上コンテナの国内輸送の現状

a) 国際海上コンテナ貨物の背後輸送の現状

日本国内発着の全コンテナ貨物について、1998年の全国輸出入コンテナ貨物流動調査¹⁾より得られる、積出港湾(または積卸港湾、以下同様)からコンテナ詰め場所(または取り出し場所、以下同様)までの主な輸送手段の内訳を図1に示す。なお、図1には、積出港湾の直近のコンテナターミナルや岸壁で詰められたコンテナも含まれている。はじめにも述べたように、輸出入とも、およそ全コンテナの95%程度がセミトレーラ等による自動車輸送によるものである。また、図2に、積出港湾からコンテナ詰め場所までの距離(背後輸送距離)を、輸送機関ごとに示す。図より、輸出入とも、セミトレーラ等による自動車輸送は、鉄道や内航船といった他の輸送機関と比較すれば距離の短いものが多いことがわかるものの、輸送距離が1000kmを超えるような足の長い貨物についても、絶対量でいえば内航船と同程度の利用量となっている。

b) 国際海上コンテナの規格と現状の内訳

表1に、ISOによる国際海上コンテナの規格を示す。表に示されるように、国際海上コンテナのサイズは、主に20ftコンテナ、40ftノーマルコンテナ、40ft背高コンテナの3種類である。40ftノーマルコンテナは、20ftコンテナのおよそ2倍の長さのコンテナで、40ft背高コンテナは、これらのコンテナより1フィート高い。また、各コンテナの最大総重量(コンテナの自重を含む重量の

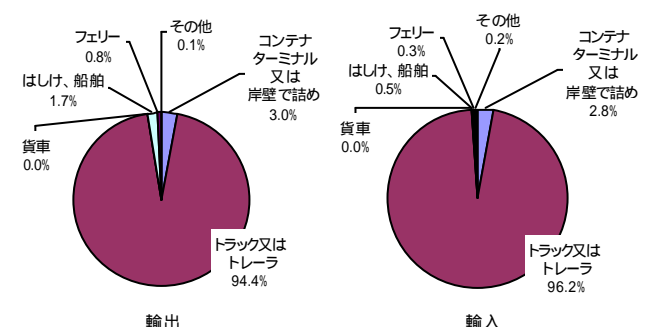


図1 国際海上コンテナの日本国内における主な輸送手段

キーワード 物資流動, コンテナ貨物, 経路選択, ネットワーク交通流
*正会員, 博(工), 国土交通省 国土技術政策総合研究所 港湾研究部 港湾システム研究室 (〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1, tel/fax: 046-844-5028, shibasaki-r92y2@ysk.nilim.go.jp) *正会員, 工修, 国土交通省 国土技術政策総合研究所 港湾研究部 港湾システム研究室長

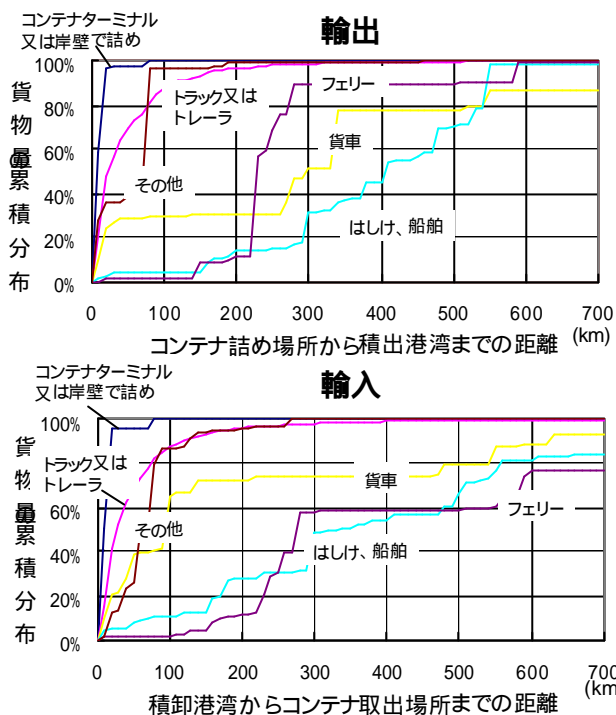


図2 輸送機関別の積出/積卸港湾とコンテナ詰め/取り出し場所との距離

上限値)についても、表に示されるように定められているが、近年では、総重量が20.32トンを超えるような20ftコンテナも出現している。なお、コンテナの単位であるTEUは、20ftコンテナ1個換算の量であり、40ftノーマルコンテナ、40ft背高コンテナは、いずれも2TEUとカウントされる。図3に、ある中枢国際港湾のコンテナターミナルにおいて2002年のある1週間に取り扱われた国際海上コンテナのサイズ別内訳(個数ベース)を示す。この港湾の年間総数においては、輸出入とも20ftコンテナが約半数を占めており、図に示されるシェアについては、特に輸出においてやや全体の趨勢とは異なる傾向があることがわかる。しかしながら、40ftコンテナにおけるノーマルコンテナと背高コンテナのシェアに関しては、輸出入ともその比率がおおよそ5:4と同様の傾向を示しており、かつ、他に入手することが困難であることから、以下の計算ではこの比率を利用することとする。また、過去の同様の調査(1986年:30:1,1994年:10:1)⁹⁾と比較すると、今回の数値が中枢港湾における結果であることを差し引いても、荷主のコスト意識などを反映した40ft背高コンテナの急激な伸びという実態を裏付ける結果となっている。

図4に、同じターミナルにおける各コンテナのサイズ別重量分布を示す。図に示すように、輸出入とも、重量が大きいコンテナの比率が高い順に40ft背高コンテナ、20ftコンテナ、40ftノーマルコンテナとなっている。特に、20ftコンテナは最大総重量ぎりぎりまで詰められているものが多く、比較的重量のある貨物の輸送に20ftコンテナが利用されることが多いという実態を裏付ける結果となっている。

表1 ISOによるコンテナの規格例

諸元	unit	20' dry	40' dry	40' high cube
外寸法	長さ	[mm] 6,058	12,192	12,192
	幅	[mm] 2,438	2,438	2,438
	高さ	[mm] 2,591	2,591	2,896
内容量	[m ³]	約33.0	約67.0	約76.0
最大総重量	[kg]	20,320	30,480	30,480

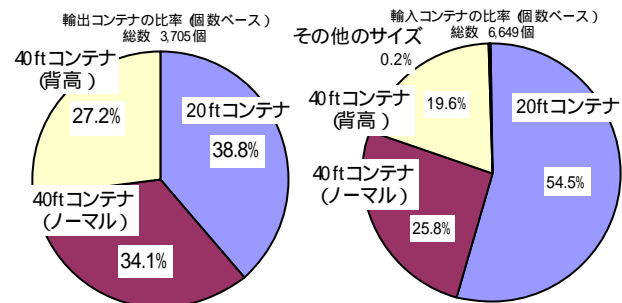


図3 ある中枢国際港湾におけるコンテナのサイズ別内訳

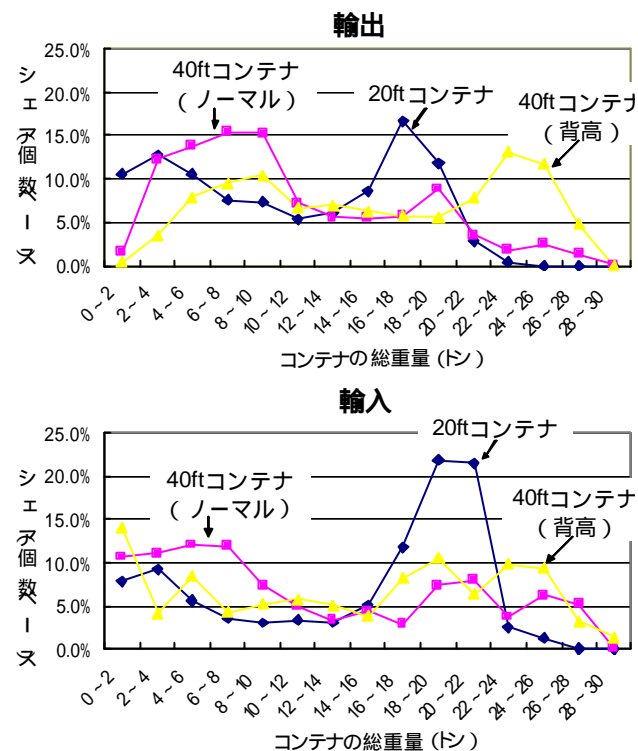


図4 コンテナのサイズ別重量分布

(2)海上コンテナ用セミトレーラ連結の通行に関する制度の整理¹⁰⁾

車両の高さや重量などの制限については車両制限令(道路法第四十七条第一項の規定に基づき制定)により表2に示すように一般制限値が定められている。また、表に示す一般制限値をどれか1つでも超える車両は特殊車両とされ、車両の通行許可の手续等を定める省令(車両制限令第15条及び第16条の規定に基づき制定)にしたがって特殊車両通行許可を受け、高速自動車国道または道路管理者が指定した道路(これを「指定道路」という)を通行することとなる。海上コンテナを輸送するセミトレーラ車は、上記特殊車両の中でもさまざまな特例が認められており、許可申請の必要な道路種別や重量に

ついてその他の車両よりも規制が緩和されている。また、指定道路外でも、構造上問題がなければ通行許可の対象となる（これらの道路は、いわゆる「みなし指定道路」とよばれる）海上コンテナ輸送時のセミトレーラ車における、総重量と道路種別ごとの特殊車両通行許可申請の必要性の有無について表3に整理した。なお、表3においては、トレーラやこれを牽引するトラクタについて標準的な重量を想定し、コンテナ総重量と許可申請必要性の関係についても目安を示している。また、一般制限値を超える高さとなる背高コンテナについても、特殊車両通行許可の対象となるが、この場合は、通行経路を事前申請し、許可された経路（これを「指定経路」という）のみが通行可能となる。図5に、特殊車両通行許可申請及び指定経路申請のフローを示す。なお、2002年4月時点で、指定道路は全国に約40,000km 指定経路は延べ約205,000km、実延長で約27,800km存在する。

表2 車両諸元の一般制限値

幅	2.5m	重さ	総重量	20.0t
長さ	12.0m		軸重	10.0t
高さ	3.8m		隣接軸重	18.0t~
最小回転半径	12.0m		軸重	20.0t
			輪荷重	5.0t

3. 海上コンテナ用セミトレーラの通行不能箇所のある迂回距離と損失の計量

海上コンテナ用セミトレーラの輸送経路上において、高さ制限のあるトンネルや重量制限のある橋梁などのボトルネックが存在するために、輸送距離の増加量やそのときの経済損失がどの程度となるかについて、下記の手順により計量を行った。すなわち、はじめに、国内陸上輸送ネットワークにおける海上コンテナ用セミトレー

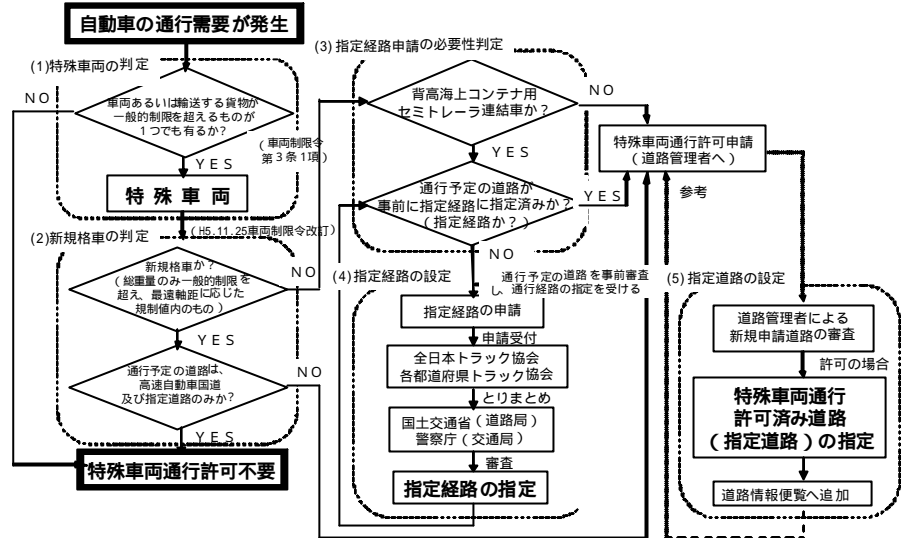


図5 海上コンテナ積載車両の特殊車両通行許可申請及び指定経路申請のフロー

ラの通行不能箇所を抽出し、通行不能箇所の有無別に、各コンテナ貨物の積出港 - コンテナ詰め場所間のODペアごとに最短経路探索を行って、迂回による輸送距離の増加量を算出し、輸送費用や輸送時間費用の増加量といった経済損失を算出することとする。

(1) 国内陸上輸送ネットワークにおける海上コンテナ用セミトレーラの通行不能箇所の抽出

(財)日本道路交通情報センターの提供する道路情報便覧のCD-ROM版¹¹⁾には、高速自動車国道・一般国道・主要地方道(指定市道を含む)・都市高速道路の全路線と一般都道府県道・市町村道のうち平均車道幅員5.5m以上の規格改良道路およびその他特殊車両の通行の多い道路等、全国合計76,555区間の道路について、最小幅員・最小曲線半径・上空障害の有無とその内容・橋梁の有無と重量制限等の物理的な情報に加え、指定道路か否か等に関する記載されている。本研究では既述のように、指定道路以外の道路でも物理的に通行可能であればみなし指定道路として通行が許可される実態を踏まえ、道路情報便覧の情報に基づき、海上コンテナ用セミトレーラ連結車が物理的に通行不可能な場所を抽出した。その結果を図6に示す。みなし指定道路や高速自動車国道を含

表3 海上コンテナ積載車両の特殊車両通行許可申請及び指定経路申請必要性一覧

コンテナ種類	連結全長	最大高さ	最速軸距(m)	車両総重量最高限度(t)	トラクタ+トレーラ想定重量(乗員含む)	コンテナ総重量最高限度(想定)(t)	特殊車両通行許可申請必要性			指定経路申請必要性	備考	
							高速自動車国道	指定道路	その他の道路			
20ft	~12m	3.8m	-	20t	10t 内訳 トラクタ: 約7.0t トレーラ: 約3.0t	~10	なし	なし	なし	なし	一般的制限値を下回る場合。 重量のみ一般制限値を上回る場合。新規格車対応。 全長がセミトレーラ連結車の特別値の場合。 20ftコンテナ: 7積み載24t	
			8~9	25		10~14.5	なし	なし	必要	なし		
			9~10	26		14.5~16	なし	なし	必要	なし		
			10~11	27		16~17	なし	なし	必要	必要		なし
			11~15	29~34		17~24	なし	必要	必要	なし		
15~15.5	35~36	-	-	-	-	-	-	-				
40ft	~17m	3.8m	~8	20t	13.5t 内訳 トラクタ: 約9.5t トレーラ: 約4.0t	~6.5	なし	なし	なし	なし	全長がセミトレーラ連結車の特別値の場合。	
			8~11	25~27		6.5~13.5	なし	なし	必要	なし		
			11~15.5	29~36		13.5~22.5	なし	必要	必要	なし		
			-	36~44		22.5~30.5	必要	必要	必要	なし		
40ft背高	~17m	4.1m	~8	20	13.5t 内訳 トラクタ: 約9.5t トレーラ: 約4.0t	~6.5	なし	なし	なし	必要	高さの一般制限値を超える場合。	
			8~11	25~27		6.5~13.5	なし	なし	必要	必要		
			11~15.5	29~36		13.5~22.5	なし	必要	必要	必要		
			-	36~44		22.5~30.5	必要	必要	必要	必要		

対象車両: ISO規格海上コンテナ積載セミトレーラ連結車

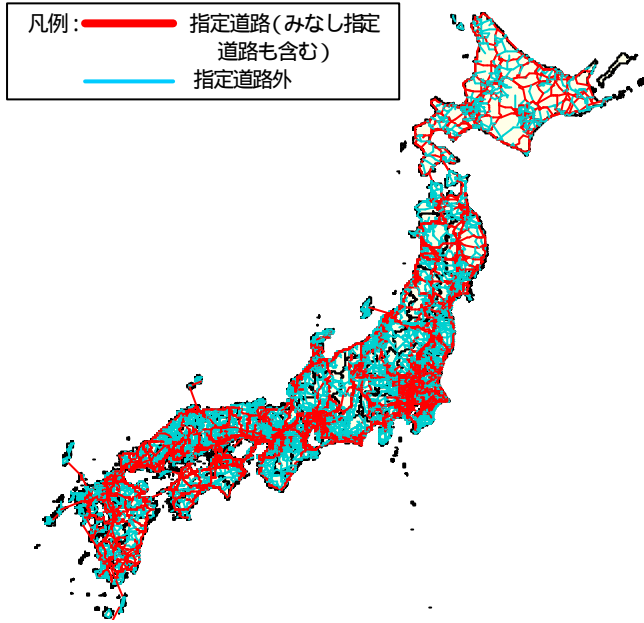


図6 全国の指定道路ネットワーク

む全国の指定道路ネットワークは、総計約 53,400km となった。同様に、指定経路についても、背高コンテナを積載したセミトレーラが通行可能な道路はすべて指定経路済み道路とみなし、物理的に通行不可能な場所を抽出することとした。その結果、みなし指定経路を含む全国の指定経路済み道路ネットワークは、実延長で総計約 147,000km となった。

(2) 通行不能箇所が存在による迂回距離とそれに伴う経済損失の算出

道路情報便覧による全国道路ネットワークと、前項で想定したみなし道路を含む全国指定道路（または指定経路）ネットワークについて、それぞれ最短距離探索を行うことにより、通行不能箇所ありの場合（case 1）と、なしの場合（case 2）について、総輸送トンキロと総輸送費用を算出した。その結果を表4に示す。ここで、各市町村を生産地または消費地とし、各港湾（複数の埠頭がある場合は代表的な埠頭を1つ想定した）を積出港湾または積卸港湾とするコンテナ貨物量は、1998年の全国輸出入コンテナ流動調査¹⁾データを用いた。また、最短距離探索においては、高速道路の利用も可能とし、結果的に高速道路が利用された場合には、高速料金を費用としてカウントすることとした。トラック輸送費用やコンテナ

貨物の時間価値については、港湾投資の評価に関するガイドライン¹²⁾に示される数値を適用した。特殊車両率については、20ft コンテナと40ft コンテナの比率については全国平均が約 1:1 であることからこれを用い、その他については、2章に示した結果を用いた。

表4に示すように、指定道路に関する迂回輸送による損失額は、全国計で年間約 36 億円、指定経路に関しては約 3.7 億円という推定結果となった。指定経路に関する損失額の方が、指定道路に関する損失額を大きく下回ったのは、橋梁に比べてトンネルの総数が少なく、みなし指定経路に含まれる道路がかなり多くなっているためと考えられる。今後は、個別のODペアやボトルネックについても同様の分析を行うことによって、クリティカルな通行不能箇所を抽出するとともに、その他の経路選択要因についても考察し、国際海上貨物の輸送経路・積出港湾選択モデルの構築に役立てることとしたい。

参考文献

- 1) 運輸省港湾局:平成10年度 全国輸出入コンテナ貨物流動調査報告書
- 2) 家田仁・柴崎隆一・内藤賢樹,日本の国内輸送も組み込んだアジア圏国際コンテナ貨物流動モデル,土木計画学研究・論文集,16,pp.731-741,1999
- 3) 渡部富博・樋口直人・森川雅行:国際コンテナ輸送における荷主の港湾・ルート選択モデル ~日本-北米西岸貨物について~,土木計画学研究・論文集,17,pp.677-686,2000
- 4) たとえば,渡辺豊:輸出入コンテナの港湾間道路輸送における経路選択に関する研究,土木計画学研究・論文集, No.8, pp.65-72,1990
- 5) 渡辺豊・苦瀬博仁・新谷洋二:輸出入コンテナ貨物の陸上輸送における一貫輸送と積み替え輸送の選択に関する研究,土木計画学研究・講演集, No.12, pp.473-488,1989
- 6) 竹下正俊・岡野秀男・池田秀文:港湾貨物の陸上輸送距離の分析に基づく港湾背後圏の広がりに関する研究,土木計画学研究・講演集, No.17, pp.1071-1074,1995
- 7) たとえば,小田勝也・竹下正俊・池田薫:臨海部における道路交通特性の分析,土木計画学研究・講演集, No.15(1), pp.921-926,1992
- 8) 建設省道路局:背高海上コンテナの通行制限の緩和にかかる費用対効果検討業務報告書,2000
- 9) 日本コンテナ協会:国際貨物コンテナ流動実態調査,1995
- 10) 建設省道路局道路交通管理課監修,(財)日本道路交通情報センター道路交通管理研究会編:最新車両制限令 実務の手引,ぎょうせい,1999
- 11) (財)日本道路交通情報センター:道路情報便覧 2002年 CD-ROM版
- 12) 港湾投資の社会経済効果に関する調査委員会編:港湾投資の評価に関するガイドライン 1999

表4 通行不能箇所所有無別の輸送トンキロ・費用と迂回による損失の推定結果

	特殊車両率	迂回による損失		Case 1 ボトルネックあり					Case 2 ボトルネックなし					
		損失トンキロ	損失額	総輸送トンキロ	輸送費用				総輸送トンキロ	輸送費用				
					計	トラック諸費用	高速道路料金	輸送時間費用		計	トラック諸費用	高速道路料金	輸送時間費用	
														単位
	%	千t・km/年	百万円/年	千t・km/月	百万円/月				千t・km/月	百万円/月				
	a	$b=a/100^*$ (d-i)*12	$c=a/100^*$ (e-j)*12	d	e=f+g+h	f	g	h	i	j=k+l+m	k	l	m	
指定道路	輸入	58.5	55,477	2,283	146,159	11,720	10,783	182	754	138,256	11,395	10,513	128	755
	輸出	46.5	31,137	1,311	118,507	10,551	9,265	125	1,161	112,926	10,316	9,072	82	1,162
	計	-	86,613	3,594	264,665	22,271	20,049	307	1,915	251,182	21,711	19,584	210	1,916
指定経路	輸入	21.6	5,019	187	162,446	12,854	11,791	158	904	160,509	12,781	11,736	146	899
	輸出	22.2	4,076	184	155,619	12,855	11,147	128	1,581	154,089	12,786	11,096	117	1,574
	計	-	9,096	371	318,065	25,709	22,938	286	2,485	314,598	25,568	22,832	262	2,473