

土 木 研 究 所 資 料

段階整備を考慮した新交通システムの適用性

昭和61年3月

建設省土木研究所
道路部新交通研究室

Copyright © (1 9 8 6) by P.W.R.I

All rights reserved, No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

段階整備を考慮した新交通システムの適用性

新交通研究室 室 長 神 崎 紘 郎

主任研究員 木 下 瑞 夫

研 究 員 川 名 万寿雄

部外研究員 谷 和 弘

要旨

新交通システム導入の目的は都市の大・中量公共交通需要に対処することにより都市交通システムのなかで主要な役割を果たすとともに、主要都市軸を形成して都市の活性化を図ることにある。しかしながら、その整備費用が莫大なこと、導入街路の整備に長期間を要すること、導入当初の需要が小さいこと、このため経営収支にも問題を残すことなど、その導入にあたって消極的にならざるを得ない要因が多い。そこで、初期投資を少なくしさらに需要に柔軟に対応出来るように段階的にシステムを向上させ、最終的に新交通システムを導入するという手法が有効と考えられる。本研究は、この様な観点から新交通システムを段階的に整備することについての有効性を経営収支分析及び費用便益分析を用いて行ったものである。分析の結果、需要が漸増する場合は、経営収支の面でも、また、国民経済的観点からも段階整備が一括整備より優れていることが明らかとなった。

キーワード：新交通システム，段階整備，経営収支，費用便益分析

目 次

1.	はじめに	1
2.	研究の背景	2
2-1	新交通システムの開発経緯と現状	2
2-1-1	開発経緯	2
2-1-2	経営採算性の実績	3
2-2	新交通システム導入上の課題	4
2-3	解決方策	5
3.	研究の目的と概要	7
4.	段階整備システムの概要	8
5.	適用性の評価	11
5-1	概 要	11
5-2	段階整備のシステム	12
5-2-1	建設パターン	12
5-2-2	需要パターン	14
5-3	経営収支	16
5-3-1	概 要	16
5-3-2	段階整備を考慮した経営収支プログラム	16
5-3-3	ケースの設定	18
5-3-4	計算結果	31
5-3-5	まとめ	44
5-4	費用便益分析	45
5-4-1	概 要	45
5-4-2	前提条件	46
5-4-3	ケースの設定	49
5-4-4	計算結果	49
5-4-5	まとめ	56
5-5	まとめ	57
5-5-1	総合結果	57
5-5-2	今後の課題	59
6.	おわりに	60
	参考文献	

1. はじめに

新交通システムの導入が積極的に検討され始めて約10年が経過したが、その整備費用が莫大なこと、導入街路の整備に長期間を要するため、経営収支にも問題を残すこと、需要の伸びが当初の見込みに達しないことなど、その導入にあたって今ひとつの曲り角を迎えている。

本来、新交通システム導入の目的は、都市の大・中量公共交通需要に対処することにより、都市交通システムのなかで主要な役割を果たさせるとともに、都市の活性化を図り主要都市軸を形成することにある。この様な背景のもとに、我が国では民間各社が新交通システムの開発に取組み昭和49年度以降はインフラ補助制度などが確立し、各地で計画が立案され神戸市や大阪市では昭和56年に運行が開始された。また、ユーカリヶ丘線や西武山口線など、民間独自で整備が進められたものもあり、都市交通システムのなかで着実にその地歩を固めつつある。

しかしながら、上述のように街路の整備が遅れていることから導入空間が非常に不足していること、初期の建設投資が大きいことため地方公共団体がその財政負担に耐えきれないこと、開業初期の需要が少なく、かつ初期建設投資の大きいことともあいまって経営収支に不安が残ること、関連事業との調整に長期間を要するなどの種々の問題が発生していることも確かである。

都市公共交通は当該都市に対して適切な交通サービスを提供することができれば、採算性はある程度度外視してもよいという考え方が外国では進捗しつつあるが、我が国では少なくとも大都市の私鉄等の独立採算が成り立っており、公共部門に極力民間活力を導入する考え方もあることからみて当面、外国の考え方をそのまま取り入れ得る状況にはない。

公共交通サービスを低コストで提供するためには、建設費用および運行費用の双方を低レベルに抑えることが必要であることはいままでもないことである。このためには、需要の大きさに適合した公共交通システムを整備することが最も望ましい。そこで、初期投資を少なくしさらに需要に柔軟に対応出来るように段階的にシステムを向上させ、最終的に新交通システムを導入するという手法が可能ではないかという声を各地で聞くようになってきた。本研究は、この様な観点から新交通システムを段階的に整備することについての検討を行ったものであり、調査にあたっては新交通システムの段階整備の効果、その整備のしかた等の概要を整理した後一括整備と比較することにより段階整備の持つ利点を経営的観点と国民経済的観点から分析しようと試みたものである。調査の主体をなすものは、経営収支分析と費用便益分析である。

分析の結果、需要が漸増する場合は、経営的観点および国民経済的観点の双方から段階整備が一括整備より優れていることが明らかとなった。また、あくまでも本調査で用いた前提条件下であるがインフラ部については当初に一括して建設するほうが分割して建設するよりも有利な場合が多いことがわかった。また、分割して建設するにしてもその回数は少ないほうが好ましいことも明確となった。

2. 研究の背景

2-1 新交通システムの開発経緯と現状

2-1-1 開発経緯^{1)・2)}

新しい都市交通システムの研究開発は、1968年にアメリカのジョンソン大統領が“明日の輸送・都市の未来のための新しいシステム”と題する報告書を議会に提出したことにより、アメリカはもとより各国で活発になったといわれる。この報告書では、ダイヤルバス（ダイヤル・ア・ライドすなわちダイヤモンドバスのこと）、PRTシステム、デュアルモードシステムなど七つの新しいシステムが提案されている。この報告の背景としてアメリカは自動車中心の社会であり、都市交通もそのほとんどを自動車に依存しており、自動車を利用できない人々（トランスポーテーション・プア）にとっては非常に不都合であり、また自動車の消費する石油の問題、交通環境問題等もあって新交通システムの開発が積極的に行なわれたと考えられる。

1972年にワシントン市ダラス空港で開催された交通博覧会では各種のシステムが発表され、また、1976年にはダウンタウンピープルムーバー（DPM）計画が開始するなど新交通システムに対する期待が大きく膨らんだ。DPM計画とは、人々が都心を離れて郊外に住むようになり都心繁華街がさびれ生活環境が悪化したこと、郊外から流入する車の渋滞が日常化したことなどの問題を解決し、都市の活性化を図ろうとしたのがそもそもの目的であった。

Fabianによると、1979年には米国で18システム、西独で1システムが運行されていたが、1981年初めまでには世界でさらに7システムが新たに運行を開始しており、別に8システムが1982年現在で工事中であるという（モノレールも含む）。

他方、日本においても1960年代は都市交通問題が顕在化してきた時期であり、アメリカの動きに呼応して民間各社が新交通システムの開発に乗り出した。その多くはアメリカの会社と技術提携することにより研究を推進した。また、官主導型で日本独自のシステムといえるCVS（通産省）及びDMB（建設省）なども開発された。

1972年の「都市モノレールの整備の促進に関する法律」の成立に続いて、1974年度からは「都市モノレール道整備事業」として、都市モノレールにおけるインフラストラクチャー部分を道路の一部として整備するといった道路整備特別会計からの補助制度（インフラ補助）が認められたこと、また調査についても「都市モノレール調査」として補助制度が同年度から始まったこと、その後、都市モノレール道整備事業として新交通システムもこれらの補助対象に含まれたこと等関連する制度面の整備が進んだことから、都市交通問題に悩む全国各地でモノレール・新交通システムへの関心が一挙に高まっていった。

実用化の面では、1975年の沖縄海洋博覧会でCVSとKRTが会場内の交通システムとして利用されたのを始め、1982年には神戸市ポートライナーと大阪市南港ポートタウン線とが実際の都市交通として供用開始された。これらに加え、現在では埼玉新交通伊奈線、山万ユウカリヶ丘線及び西武山口線が供用されており、さらに桃花台線及び横浜シーサイドラインが事業中である。

2-1-2 経営採算性の実績¹⁾

新交通システムは神戸、大阪、大宮、その他で運行しているが、現状では何れの箇所でも経営が苦しい状況下にある。これは、当初見込んだだけの利用客にまだ達していないことが第一の理由である。また、経営の中身を見ると表-2.1 に示されるとおり支出に占める支払利息の比率が大きいことがわかる。

表-2.1 新交通システムの収支

昭和59年度実績 単位 百万円				
会社名		神戸新交通	大阪市交通局	埼玉新都市交通
項目				
収 入	運賃収入	2,150	1,137	766
	雑収入	194	549	15
	計	2,344 (60.0)	1,686 (37.4)	781 (47.9)
支 出	人件費	604 (15.5)	1,006 (22.3)	338 (20.7)
	支払利息	1,111 (28.4)	1,474 (32.7)	293 (18.0)
	減価償却費	1,022 (26.2)	1,432 (31.8)	373 (22.8)
	その他経費	1,168 (29.9)	597 (13.2)	628 (33.5)
	計	3,905(100.0)	4,509(100.0)	1,632(100.0)

() 内は支出合計に対する百分率

参考のため、バスと地下鉄の経営状態を公営企業に限ってみると表-2.2 のとおりである。これによると、バスも地下鉄も全体としては運賃収入で総支出をまかなうことができず、自治体からの経営援助なしには経営が難しい状況が読みとれる。特徴としては、地下鉄の場合は支払利息と減価償却費の総支出に占める割合が大きく建設費の影響が大きいことを、バスの場合は人件費特に乗務員費用の占める割合が大きいことを物語っている。

表-2.2 公営企業の現状

(公営企業の全国合計値 昭和58年度決算)

	バス事業	地下鉄事業
経常的費用	100.0%	100.0%
職員給与費 (乗務員費用)	71.2 (52.8)	30.6 (4.1)
支払利息	5.0	39.5
減価償却費	5.2	16.0
動力費又は燃料油脂費	6.3	3.8
修繕費	2.3	3.5
その他	10.0	6.6
運賃収入/経常的費用	84%	54%

以下、個別の路線の経営状況について参考文献 3) より抜粋する。

1) 神戸新交通

業績は、ポートピア開催中は予想を大幅に上回り終了後は一転かなり下回る線になった。開業後 5 年目の昭和 59 年度約 16 億円の赤字である。しかし、乗客は確実に増加しているとともに路線の性格上 1 人当たり収入は高くで、収支は年々向上しつつある。

2～3 年以内に黒字転換となろう。開業直後のイベントによる収入はその後の金利事情をかなり楽なものとした。

2) 大阪市交通局

神戸とほぼ同距離、同時開業の路線で乗客輸送実績も同レベルであったが、収支面では開業後 5 年目の 59 年度約 28 億円の赤字で、神戸よりかなり悪い状況となっている。これは、接続する地下鉄と同一料金体系のため初乗り運賃が取れず、1 人当たり収入が他線に比較してかなり低いことと、金利負担の差が主な理由と思われる。

3) 埼玉新都市交通

軌道、駅舎等は借用であり、事業主体直接の設備負担は軽い。開業 2 年目の 59 年度(初の通期)、乗客は平均 13 千人/日、約 9 億円の赤字となった。

表-2.3 営業中路線の収支実績

会社名 実績 年度		神戸新交通			大阪市交通局			埼玉新都市交通	
		57	58	59	57	58	59	58 58.11.29止	59
収 入	乗客/日 (千人)	31.0	34.1	38.3	28.1	33.2	38.0	10.7	12.9
	運賃収入 (百万円)	1,511	1,699	2,150	821	935	1,137	187	266
	その他収入 (百万円)	239	220	191	426	497	519	4	15
	計 (百万円)	1,753	1,919	2,341	1,250	1,432	1,656	191	281
支 出	人件費 (百万円)	602	573	601	1,009	997	1,006	127	339
	経費 (百万円)	1,054	1,100	1,168	603	618	597	56	628
	支払利息 (百万円)	1,149	1,110	1,111	1,471	1,187	1,171	219	293
	減価償却 (百万円)	1,187	1,095	1,022	1,857	1,638	1,432	131	373
	計 (百万円)	3,992	3,909	3,903	4,913	4,710	4,509	533	1,632
差引損益 (百万円)		△2,239	△1,990	△1,561	△3,693	△3,318	△2,853	△362	△851
△累積欠損 (百万円)		△3,250	△5,240	△6,801	△7,712	△11,060	△13,883	△391	△1,246
建設費 (億円)		231			232			28	
職員数 (人)		118	114	118	125	120	109	84	85
計 金		(均一) 170円	→180円	→190円	(112) 120円	120円	→110円	(112) 130円	130円

2-2 新交通システム導入上の課題

新交通システム導入上の課題には種々のものがあげられる。

例として取り上げると次のようなものがある。

- 1) 既存交通機関との調整がむずかしい。
- 2) ニュータウン等の関連事業の遅れ。
- 3) 関連道路が未整備のため所定の幅員が確保できないなど。
- 4) 環境問題、都市景観との調和など。

しかしながら、新交通システム導入を遅らせる最大の要因は、経営収支問題であろう。その原因としては

- 需要が当初見込んだだけの需要に達していない。
- 初期の建設投資が莫大である。

が考えられる。

上記4つの課題が対象とする路線に応じた個別的課題である色彩が強いのに対して、この初期建設に対する課題はいずれの路線にも適応する。従って、需要の変化に応じた柔軟な対応が可能なシステム開発の必要性が望まれる。

2-3 解決方策

前節の主要課題に対する方策としては、初期建設投資を低く抑える。需要動向に応じて柔軟に対応できるシステムを導入するなどがあげられる。

一方、これまで導入にあたっては一括して建設が行なわれており、インフラ部では路線キロ長、幅員の設定などにより多大な建設費が必要とされ、さらにインフラ外部では、制御システムが高度で費用がかさみ、駅、変電所などの建築物に対しても多額の建設費が投資されている。従って、建設パターンとして一括施工であってもなるべく安く建設するために車両、建物などを簡易にすることも考えられ、また一括して施工せずに需要に応じてシステムを段階的にグレードアップさせるなどの方策も考えられる。

これまでの事業においては、一括施工の例がほとんどであり段階的に施工した場合の検討も少ない。以下、段階整備の概要について述べる。

段階整備とは、段階的にシステムの整備水準を高めていくことを意味し、新交通システムの場合にはインフラストラクチャーの整備を行い、まず簡易なシステムを稼働させ時期を見て完全なシステムへと移行させることが考えられる。

当面導入する簡易なシステムは次のような条件を満足することが望ましい。

- 1) バスと新交通システムの間間的な需要に対応すること。
- 2) 当面の建設費を低く抑えること。
- 3) 当面は一般道路の使用も考え、車両は専用軌道も一般道路もどちらも走行可能なシステムであること。
- 4) 新交通システム移行時に、手戻りが少ないこと。

ここで選択されるシステムとしては、バスに簡易な誘導装置を取り付け、標準化された新交通システムの基本仕様に合ったガイドウェイ上を走行させる方法がまず考えられる。基本仕様にあったガイドウェイの設計についてはすでに設計指針案ができていたのでインフラ部の設計には問題ないが、問題はいかに円滑にシステムのグレードアップを図るかにある。なお、上記のようなシステムに近いイメージとして西ドイツの軌道バスなどがあげられる。これについて

は、参考文献2)で次のように紹介されている。

バスが専用道路だけでなく一般道路上も自由に走行出来るという能力は、西ドイツを中心に開発が進められ実用化に近づいているデュアルモードバス、軌道バス (O-Bahn) でさらに新しい段階を迎えようとしている。現在開発が進んでいるデュアルモードバスは、需要密度が高い路線では軌道上を電力で運行するトロリーバスとし、需要が少ない地区では一般道路をディーゼルバスで運行することにより、経済性と共に中心部での排ガス、騒音問題の改善に役立てようとするものである。蓄電池とトロリーによるデュアルモードバスは、蓄電池の技術開発上の問題から進展していない。ディーゼルバスとのデュアルモード化では、連節バスがナンシー (フランス) で運行されている。

軌道バスは、都心部では地下、高架を含めた専用軌道上を機械式誘導により、有人で走行させるもので、用地必要量や建設コストを節約しながら輸送能力と高速性を高めようとするものである。現在、西ドイツのエッセンで本格的な実験が進んでおり、簡単な機械式誘導装置をつけただけの通常のバスのほか、デュアルモードバスによる軌道走行、路面電車の軌道・トンネルの共用などが試行されている。これまでの実験で機械式誘導システムの可能性と信頼性が実証されており、西ドイツ以外でもアデレード (オーストラリア)、バーミンガム (2階建バスへの適用を含む) 及びシアトルの3ヶ所でその導入が具体的に進んでいる。

3. 研究の目的と概要

「2. 研究の背景」において述べたように、現在新交通システムに要求されることは、当面の建設費を低く抑え、さらに不確実な需要に柔軟に対応出来ることである。これらの課題を満足するシステムとして段階整備手法がとれば有効であることが把握された。

本研究では、まず段階整備の概要として段階整備の都市公共交通システムにおける位置付けを明確にし、さらに段階整備のイメージを需要のタイプ、走行路、サービス、テクノロジーを含めたシステムの特性、新交通システムへの転換性の難易度などに着目して整理する。

次に段階整備を考慮した経収支の検討を行う。検討の手順は下記に示すとおりである。

1) 段階整備のシステム

建設パターンならびに需要パターンの整理

2) 段階整備を考慮した経収支プログラムの作成

建設省（都市局）で既に作成されていた従来の経収支プログラムを基本にし、これに建設期間、路線の分割及び開業時期などを取りこめるようにプログラムを修正する。

3) ケースの設定

段階整備のシステムのなかでいくつかの代表的なケースを設定し条件を整理する。

4) 計 算

2) で作成されたプログラムを用いて3) で設定されたケースにより計算を行い、経営採算性の比較を行う。

さらに、同ケースについて国民経済的立場から評価を行う。これは、経収支分析がもっぱら運営者側に立った評価であり、インフラ整備の是非が示されないためである。

検討の手順は以下のとおりである。

1) インフラおよびインフラ外コストの計算。

2) 便益項目の設定および数量化（金額換算化）。

3) 費用便益分析。

以上の結果を基に、段階整備と一括整備を比較する。

4. 段階整備システムの概要

新交通システムに至る過程で段階整備が望ましいという点については、既に「2. 研究の背景」の中で述べたとおりであるが、本節では再度都市公共交通における新交通システムの位置付けと段階整備の具体的なイメージを整理する。

新交通システムは、バスと地下鉄の中間にある需要に対応出来るシステムとして位置付けられる。都市公共交通システムをインフラコストとシステムコストの関係より図化したものが図-4.1である。図中 ■ は我国におけるトランスポーターションギャップを意味し、今後開発が望まれる領域である。

低速少量輸送システムであるバスは図の左下に位置し、高速大量輸送システムである地下鉄は、コストが最も大きくなり右上に位置する。

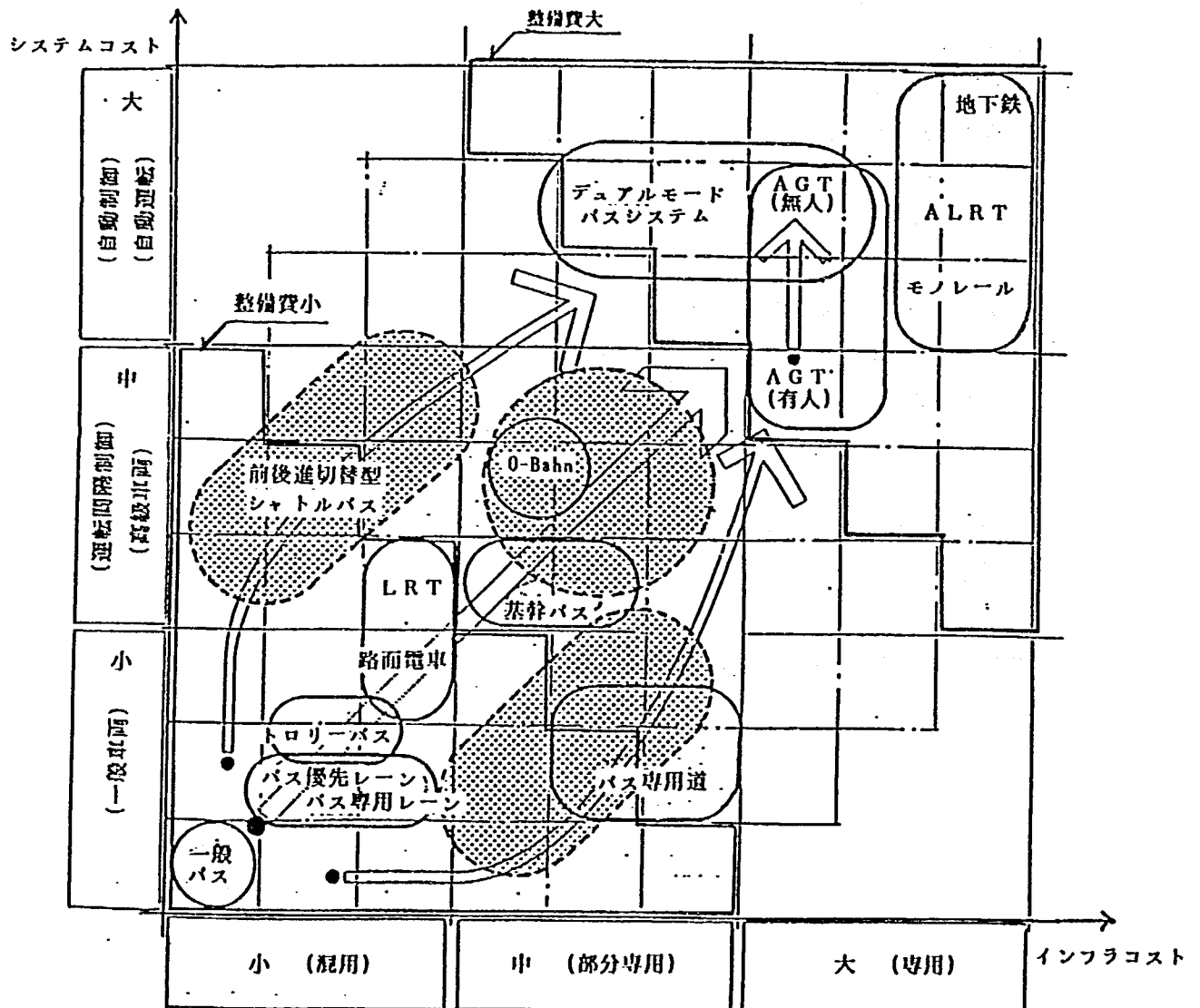


図-4.1 インフラコストとシステムコスト⁵⁾

新交通システムの一例であるAGTシステムは、本来バスと地下鉄の中間的需要に対応するものであり、図の中央に位置するはずであるが、インフラコスト及びシステムコストのいずれも地下鉄により近いものとして位置付けられる。Km当たりの工事費としては地下鉄（約200億円/Km）に比べ新交通システム（約50～60億円/Km）は1/3～1/4である。

簡易なバスシステムの一つであるO-Bahnは、図の中央に位置する。この領域は、今後最も開発が急がれる領域である。

段階整備システムの過程を表-4.1に示す⁶⁾。

表-4.1 中量輸送システムの代替案のイメージ（段階整備の過程）

需要のタイプ		システム特性					新交通システムへの転換性	番号と通称
総需要	ピーク率	走行路タイプ	誘導	保安制御	輸送容量	運行速度		
	大	専用レーン	誘導なし	一般の信号	小	小	×	(1) 基幹バス
	小	専用レーン+立体交差	誘導なし	"			×	(2)
	大	時間帯指定 専用走行路 +専用レーン	誘導なし	一般)の信号 専用			やや容易	(3)
	小	専用走行路 +専用レーン	誘導あり	専用信号			×	(4) 簡易 ガイドウェイ バス
	小	専用走行路 +専用レーン	誘導あり	"	大	大	容易	(5)

上表は、システムのイメージを需要のタイプ（総需要，ピーク率），システム特性（走行路のタイプ，誘導の有無，保安制御，輸送容量，運行速度）及び新交通システムへの転換性の難易度などの項目にわけて整理したものである。

また、5タイプにわけ概要を述べると下記のようにまとめられる。

- (1) 需要がやや少ないので高架道路の建設は、コスト・パフォーマンス比の観点から不利
 - ；平面道路を利用するが、他の車両からの影響を極力少なくする。基幹バスがこの典型例
- (2) 需要はやや多くなるが高架道路を建設するほどには至らない
 - ；(1)の方式に加え、交差点の立体化を図ることにより、輸送容量を増加させる。
- (3) ピーク時需要は極めて多いが、オフピーク時需要が少なくなるまたは需要想定に不確実要因が多いため、決定論的整備方式が望ましくない
 - ；高架道路として整備し、一般の自動車の通行を可能としつつ新交通システムとしての段階的整備も可能とする。

(4) オフピーク需要も多いが、将来においても列車タイプの車両運行が必要となるほどの需要は見込めない

； 主要区間（例えば、都心部等）を高架化し、これを公共交通システムが専用する。

(5) 需要は多いが、しばらくの間は列車タイプの運行を必要としない

； 走行路の走行区間を高架化すると共に、新交通システムの運行に備えて誘導壁などの施設を整備しておく。

図－4.1 の中央  の領域と上記(4)，(5)が段階整備に対応する位置づけとなる。

5. 適用性の評価

5-1 概要

新交通システム導入の適応性に関する評価は、下記に示す評価視点によって異なる^{7),8)}。

- 1 インフラ建設者
- 2 システム建設運営者
- 3 利用者
- 4 地域社会
- 5 一般社会

評価視点別に主な評価項目を抽出すると表-5.1.1 に示す項目が整理できる。

表-5.1.1 新交通システム導入の評価

評価視点	評価項目	評価の実際
1 インフラ建設者	(1) 財源制約 (2) プロジェクトの優先度順位	
2 建設運営者	(1) 収益性 (2) 設計、協議の難易 (3) 運営の柔軟性 (4) 存続性	経営収支 ハード面 価格、運行 補助金
3 利用者	(1) 迅速性 (2) 低廉性 (3) 利便性 (4) 確実性 (5) 安全性 (6) 快適性	時間短縮 運賃 連絡の便、輸送力 スケジュール運行
4 地域社会	(1) 都市対策 (2) 環境	都市の活性化 日照
5 一般社会	(1) 財政 (2) 経済 (3) 都市政策 (4) 省資源	補助金 投資効果 土地利用、交通 エネルギー、空間

(注) 今回の研究上、段階整備関連として取り上げた項目を□で示した。

インフラ建設者については地方自治体の財源の制約やプロジェクトの優先順位の決定などが主要な評価項目となろう。

システム建設運営者については、収益性すなわち経営採算性の検討がもっとも大きな課題であり、これまでの新交通導入調査報告書の主要項目となっている。なお、段階整備にあたっては、段階時毎の手戻り（インフラ外システムの変換，インフラ部の延長，専用走行路と混用走行路の接点，費用など）に対してソフト及びハード両面での検討が必要となろう。

利用者にとっての評価項目は、表に掲げた6項目が主に考えられるが、大きなウェイトを占めるものは、時間短縮による効果があげられる。すなわち、時間便益の効用である。

地域社会にとっては、交通の利便性が高まることにより、居住環境容量が拡大し都市の活性化がはかれる。また、専用走行路を設けるため信号も減り環境問題に対しても効果がある。

本研究では、インフラおよびインフラ外部の初期の建設費を抑える方策として、段階整備に着目しており、これまで実施されてきた一括施工との比較を行うことを主要な評価テーマとしているのでシステム建設運営者の立場からの経営採算性の検討をまず行う。さらに、インフラ建設者からみた段階整備の合理性を検討するために費用便益分析手法を用いることとする。

5-2 段階整備のシステム

5-2-1 建設パターン

検討にあたって前提となる建設パターンを表-5.2.1 建設パターン一覧表にまとめた。

建設方式は、従来の「一括施工方式」，インフラ部のみ所定の営業キロ分先行して建設し、インフラ外部（車両，駅など）を段階的に建設する「インフラ一括方式」，さらにインフラ部インフラ外部も含め分割して建設する「インフラ分割方式」の3タイプに区別した。インフラ分割方式の中では段階回数が1回のケースと2回のケースの2ケースに分類した。

表の構成は、経年図，走行形態図及びシステムタイプについて整理した。

表中の経年図とは、初期の建設時期・期間並びに営業期間内の段階整備時期・期間及び車両の増設時期を示したものである。

走行路形態図は、対象とした営業キロ数（10 km）に対して専用走行路区間（高架）と混用走行路区間の設定を示したものであり、破線は、出入口の撤去が必要なことを示す。

システムタイプは、簡易ガイドウェイバスか新交通システムいずれかを示したものである。

インフラ一括施工，インフラ分割施工（段階回数1回の場合）については、段階年度 t 1（インフラ延伸も含むシステム変更時期）が5年，10年，15年の3ケースの場合に検討を行い、さらに手戻り率 α が0.0，0.2，0.5の3ケースの場合にも同様の検討を行う。ここで手戻り率 α は、システム変更時に投資されるインフラ外建設費（ここで建設費とは新たに建設するのに要する費用を示しシステム変更により生ずる追加費用は含まない。）に乗ずる係数を表わし、 $\alpha=0.0$ とは手戻りがない場合であり、 $\alpha=0.5$ とは投資される建設費の5割増しとなる場合を示す。インフラ分割施工（段階回数2回の場合）では、段階年度 t 1を10年目と15年目に固定して、手戻り率 α のみを変化させる。

表-5.2.1 建設パターン一覧表

項目 建設方式		内 容			備 考	
一括施工 (ケースC1)	経年図					
	走行路形態図					
	システムタイプ	新 交 通				
インフラ一括施工 (ケースC2)	経年図				(*) $t_1=5, 10, 15$ の3ケース (*) 段階年度 t_1 年に占める率 $\alpha=0, 0.2, 0.5$ の3ケース (*) 専用走行路区間 (*) 車の両側を占有しない 	
	走行路形態図					
	システムタイプ	簡易ガイドウェイバス	新 交 通			
インフラ分割施工 (ケースC3)	(ケースC31)	経年図				同 上
		走行路形態図				
		システムタイプ	簡易ガイドウェイバス	新 交 通		
	(ケースC32)	経年図				同 上 但し、段階年度は、 $t_1(10年), t_1(15年)$ の2目に固定した
		走行路形態図				
		システムタイプ	簡易ガイドウェイバス	簡易ガイドウェイバス	新 交 通	

5-2-2 需要パターン

需要特性は、対象となる地域独自の社会的、経済的背景により左右され、一般論としてとらえることはむずかしい。しかし、本研究では地域を限定していないため、考えられる一般的な需要パターン（利用客数、ピーク率など）を設定して、各パターン毎に検討を行うことが必要である。

下図に需要パターンを列挙する。

需要(人/日)

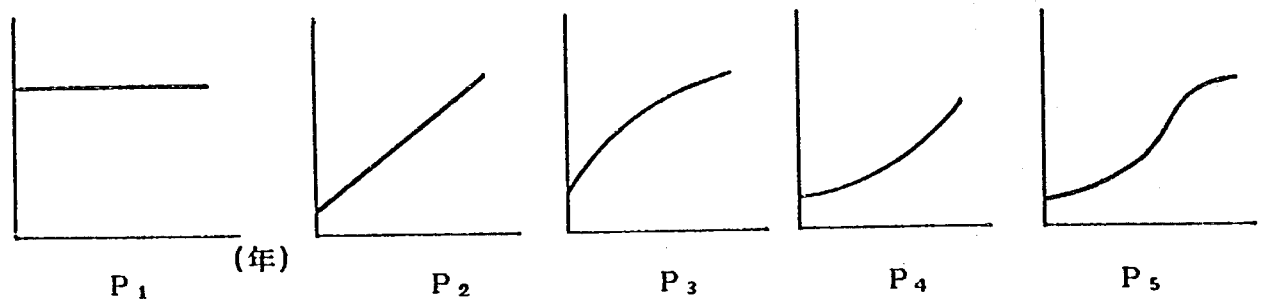


図-5.2.1 需 要 パ タ ー ン

P₁については、需要が当初より相当量あるので段階施工の意義は小さい。P₂～P₄については、単調増加を基本とした類型であり、P₅は当初需要の伸びが小さく徐々に増加傾向が強くなり、最終的に安定するパターンであり、通常需要の年次推移を最もよく表わすものとして知られている。

ここでは、P₅のパターンについて検討を加えるものとする。

参考文献 9) , 10) では都市規模別の新交通導入適用性が調査されている。今回は、同文献で用いられている中核都市（人口50万人以上）程度の規模を想定し、需要特性を設定した。

最終利用客数	75,000 人/日
当初利用客数	10,000 人/日程度（混用走行路におけるバス交通）
ピーク率（片側1方向）	10 %
営業キロ（複線）	10 km
平均駅間隔	1 km
駅数	11 駅

利用客数（人/日）と経年変化との関係を図-5.2.2 に示す。

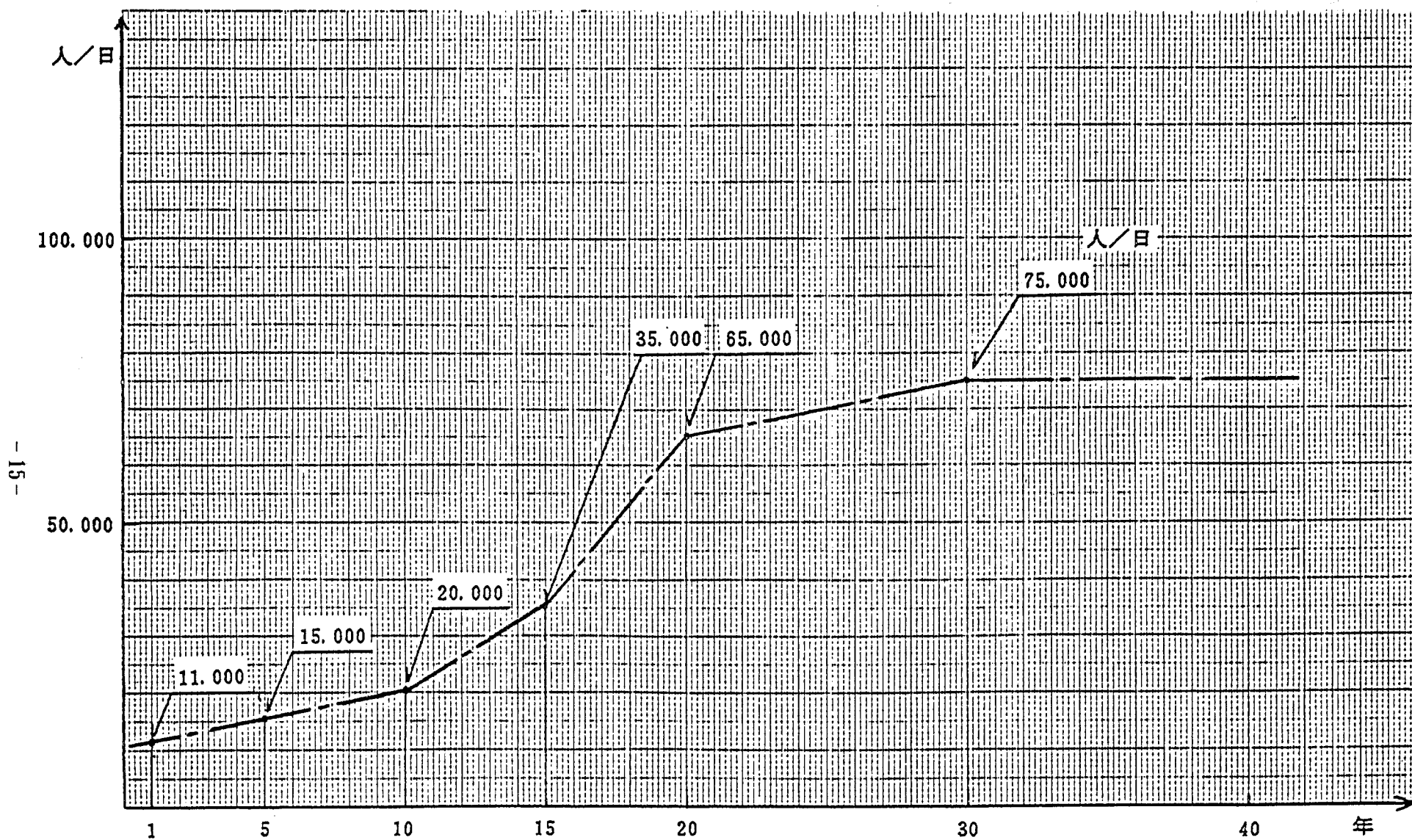


図-5.2.2 需要 (人/日) の経年変化

5-3 経営収支

5-3-1 概要

本節では、前述した建設パターン及び需要パターンの組み合わせにより段階整備を考慮した新交通システム導入の経営採算性を検討する。

今回の収支計算は、一括施工と段階施工との比較が目的であるので、パラメータとしては、段階年度（5, 10, 15 年の3ケース）及び段階施工に伴う手戻り率（0.0, 0.2, 0.5 の3ケース）を中心に計算しまとめるものとした。

5-3-2 段階整備を考慮した経営収支プログラム

段階整備を考慮した経営収支プログラムは、従来の一括施工用のプログラムと基本的には同一で、全体のフローチャートは図-5.3.1 に示す通りである。ここで、借入金償還金Cの合計がインフラ外建設費に該当し、利子については借入金利子E₃が対応する。

プログラム上、段階整備を考慮するにあたって変更した内容を下記に示す。

- 1) 新交通システムへの最終切り換えまでの検討を可能とするため、従来の事業期間 10 年を 20 年間まで計算出来るようにした。なお、建設借入金利息のうち、各段階の実質建設期間中に発生する利息については、総事業費に含めるものとした。これは、一括施工の考え方を準用したものである。
- 2) 経営収支計算期間は第一次開業後 40 年間とした。また、最終システム建設後の計算期間は 20 年間とした。これは、資金過不足累計黒字化年度の基準が通常 20 年間以内とされていることによる。
- 3) 償却後損益単年度、資金過不足単年度及び資金過不足累計についての経年変化図は、プロッタープログラムを用い図化出来るようにした。
- 4) 需要増に伴い増加する車両費について、段階的に考慮出来るものとした。
- 5) 借入時期は年央と年末の 2 つのケースが可能である。
- 6) 全路線の内 1 部路線を開業させ、徐々に路線を延長していくことが可能なものとした。
- 7) 年度途中（年央）の開業も可能なものにした。
- 8) 基本的なデータが同じで、建設費、利率、運賃及び乗客数などのパラメーターをかえて異なったケースを計算する場合、基本ケースの後に必要な修正カード（最大 30 枚）を加え、計算を連続して行うことが出来るものとした。

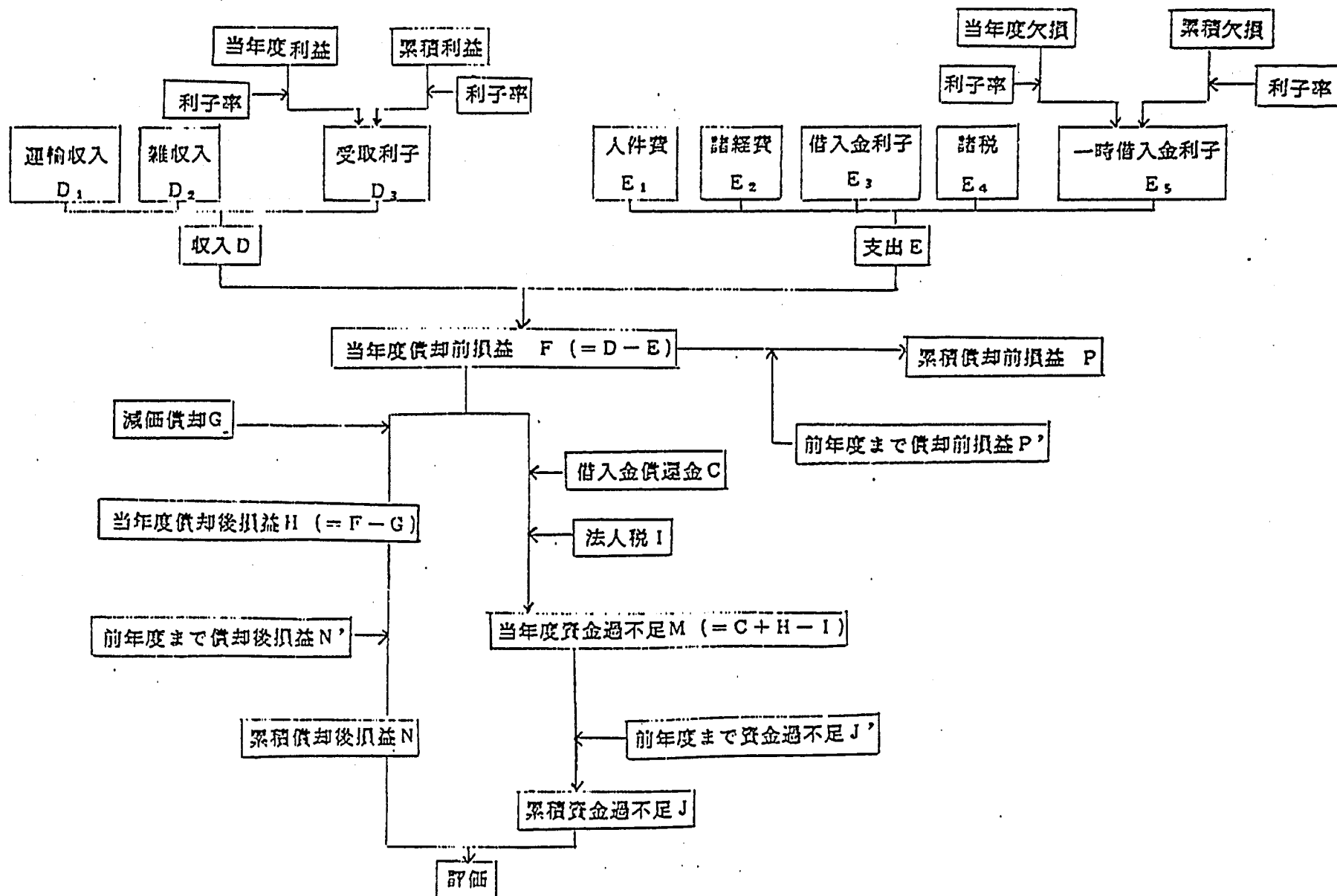


図-5.3.1 経営収支プログラムフローチャート

5-3-3 ケースの設定

計算するケースを表-5.3.1に示す。

建設パターンは、一括施工、インフラ一括施工およびインフラ分割施工の3タイプであり、一括施工については基本ケースとして1ケース、インフラ一括施工については、段階年度 t 1(システム変更時期)を3ケースとし、それぞれについて手戻り率を3ケース設定することにより合計9ケースとした。インフラ分割施工については、1段階施工の場合も同様に合計9ケース、2段階施工の場合は、段階年度 t 1は固定するので、手戻り率 α を変化させることで3ケース行うこととし、合計22ケース計算した。

一覧表の注釈にもあるように、バスの耐用年数は今回の計算では新交通車両と同様の13年とし、バス売却による収入増は考慮していない。

表-5.3.1 ケース一覧表

手戻り率 α ケース		0.0	0.2	0.5	備 考
一 括	C11	○	—	—	
イン フ ラ 一 括	C21	○ C21	○ C21A2	○ C21A5	段階5年
	C22	○ C22	○ C22A2	○ C22A5	段階10年
	C23	○ C23	○ C23A2	○ C23A5	段階15年
イン フ ラ 分 割	5K + 5K C311	○ C311	○ C311A2	○ C311A5	段階5年
	C312	○ C312	○ C312A2	○ C312A5	段階10年
	C313	○ C313	○ C313A2	○ C313A5	段階15年
	3K+3K +4K C321	○ C321	○ C321A2	○ C321A5	段階10年 段階15年

(※1) 段階施工のケースについては、手戻り率 α を0.0、0.2、0.5の3タイプ計算した。

(※2) 初年度運賃は、200円とした。

(※3) バスの耐用年数は新交通と同様とし、車両13年とした。

(※4) 新交通導入時のバス売却については考慮していない。

(1) 建設費条件

建設費単価及び建設パターン別建設費については、表-5.3.2, 5.3.3 にまとめた。

表-5.3.2 建設費単価⁽¹⁾

システムタイプ 項目		新交通システム	簡易ガイドバス	備 考
インフラ部	駅	2.3億円/駅	2.3億円/駅 ^(*)	
	桁, 支柱	16.1億円/km	16.1億円/km	
	予 備 費	10%	10%	
インフラ外部部	車 両	0.5億円/両	0.16億円/台	
	建物	駅	0.8億円/駅	0.2億円/駅
		車庫, 変電所	1.3億円/km	0.3億円/km
	その他	信号, 通信, 電車線	4.4億円/km	1.1億円/km
		分 岐	2.2億円/基	—
		そ の 他	10%	10%
	予 備 費	10%	10%	

(注) 昭和56年度単価

(*) 将来新交通システムに移向するので同様とした。

表-5.3.3 建設パターン別建設費

単位：億円

建設パターン システム 項目		一括 (C 11)	インフラ一括 (C 2)		インフラ分割				
					C 3 1		C 3 2		
		新交通	簡易ガイド	新交通	簡易ガイド	新交通	簡易ガイド	簡易ガイド	新交通
インフラ部	駅	2.3x11-25.3	同左	——	2.3x5-11.5	2.3x6-13.8	2.3x3-6.9	2.3x3-6.9	2.3x5-11.5
	桁・支柱	16.1x10-161	同左	——	16.1x5-80.5	同左	16.1x3-48.3	16.1x3-48.3	16.1x4-64.4
	予備費	10 %	10 %	——	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %
	計	210	210	——	105	105	63	63	84
インフラ外部	車両	別途	別途	別途	別途	別途	別途	別途	別途
	建物	駅	0.8x11-8.8	0.2x11-22	0.8x11-8.8	0.2x5-1.0	0.8x11-8.8	0.2x3-0.6	0.2x3-8.8
		車庫・変電所	1.3x96-124.8	0.3x20-6.0	1.3x96-124.8	0.15x32-4.8	124.8	3.0	3.0
		小計	134 (157)	9 (15)	134 (157)	6 (7)	134 (157)	3.6 (4.2)	3.6 (4.2)
	その他	信号通信電車線	4.4x10-44.0	1.1x10-11.0	4.4x10-44.0	1.1x5-5.5	44.0	1.1x3-3.3	1.1x3-3.3
		分岐	2.2x2-4.4	——	2.2x2-4.4	——	4.4	——	4.4
		その他	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %
		小計	54 (66)	13 (15)	54 (66)	6 (7)	54 (66)	3.6 (4.2)	3.6 (4.2)

(注) 昭和56年度単価

(*1) 車両費は、各ケース毎に別途必要車両数より算定した。

(*2) 車両費に予備費10 %が加わるが、計算上簡略にするため建物、その他に予備費15 %を加え、車両費増加分も含めた。

()内の数字は、15 %加わった値である。

(*3) 表中の数字は、すべて手戻り率 α が0.0の場合であり、手戻り率 α が0.0でない場合は、段階時におけるインフラ外部、その他の費用にすべて乗じるものとして算定した。

(2) 経営条件

経営条件については表-5.3.4 にまとめた。

表-5.3.4 経営条件¹⁰⁾

経 営 条 件				内 訳	備 考
経 営 形 態 資 金 調 達 割 合 運 転 金 方 調 法 達				第 3 セ ク タ ー 建 設 投 資 に 対 応 有 人 出 資 金 = 事 業 者 負 担 × 1 0 % 開 銀 : 市 銀 = 5 0 % : 5 0 %	
借入条件	開 発 銀 行			年 利 6 . 9 % 元 利 均 等 4 年 据 置 2 0 年 払 い	
	市 中 銀 行			年 利 7 . 6 % 元 利 均 等 4 年 据 置 1 0 年 払 い	
減価償却	車 両 そ の 他 残 存 価 値			1 3 年 定 率 2 0 年 定 額 1 0 %	
公 的 補 助				インフラ補助 (4 4 . 9 %)	
運 賃	平 均 実 収 入 上 昇 率			2 0 0 円 0 . 7 8 2 3 年 毎 2 0 %	
雑 収 入				運賃収入の 5 %	
利 用 者 増 加 率				需 要 パ タ ー ン に 準 ず	
人 件 費	当 初 上 昇 率			3 9 0 万 / 人 年 年 5 %	
要 員				別 途	
経 費	当 初 上 昇 率			1 . 6 4 億 円 / K m 年 5 %	バスの場合は別途 計算
受 取 一 借	利 息 利 息			2 . 5 % 7 . 2 %	

(注) 昭和56年度単価

(3) 購入車両数，要員その他

1) 簡易バス

(i) 購入車両数

a) 必要車両数： S' (台)

専用走行路キロ： l_1 (km)

混用走行路キロ： $l_2 = 10 - l_1$ (km)

$$S' = \left(\frac{l_1 \times 2 (\text{往復}) \times 3,600 (\text{秒})}{\text{専用走行路上の走行速度}} + \frac{l_2 \times 2 (\text{往復}) \times 3,600 (\text{秒})}{\text{混用走行路上の走行速度}} + 300 (\text{秒}) \times 2 (\text{端末処理}) \right) \div \text{運転間隔 } h$$

$$= \left(\frac{l_1 \times 2 \times 3,600}{25} + \frac{l_2 \times 2 \times 3,600}{10} + 300 \times 2 \right) \div h$$

$$= (7,800 + 432 \times l_1) \div h$$

b) 購入車両数： S (台)

$S = \text{必要車両数} / \text{稼働率}$

$$= S' \div 0.85$$

c) 片方向輸送力： T (人)

$T = 3,600 \div \text{運転間隔} \times \text{乗車定員 (人/両)}$

$$T = 3,600 \div h \times 90$$

表-5.3.5 運転間隔 h

d) 運転間隔： h (秒)

$$h = 3,600 \div T \times 90$$

T (人/時)	h (秒)
1,500	216
2,000	162
2,500	130
3,500	92

e) S' 及び S の算定

表-5.3.6 必要車両数 S' 及び購入車両数 S

単位：台

S' 及び T (人/時)	$l_1 = 10 \text{ Km}$		$l_1 = 6 \text{ Km}$		$l_1 = 5 \text{ Km}$		$l_1 = 3 \text{ Km}$	
	S'	S	S'	S	S'	S	S'	S
1,500	17	20	25	30	27	32	31	37
2,000	22	26	33	39	35	42	41	49
2,500	27	32	40	48	44	51	50	59
3,500	38	45	57	67	62	73	71	84

(ii) 総要員 (人)

総要員 = 購入車両数 $S \times 2.5$ 人/1台

表-5.3.7 総 要 員

単位：人

T (人/時) \ l_1	10 Km	6 Km	5 Km	3 Km
1,500	50	75	80	93
2,000	65	98	105	123
2,500	80	120	128	148
3,500	113	168	183	210

(※) バス1台当り2.5人¹¹⁾(iii) キロ当たり諸経費： S_K' 諸経費/年 = S_K

$$S_K = (10^{km} \times S \times 4^{hr} + 10^{km} \times S \div 2 \times 14^{hr}) \times 365 \times 12$$

$$= 481,800 \times S \text{ (万円/台 km} \cdot \text{年)}$$

ここでピーク時間帯 = 4^{hr} ，オフピーク時間帯 = 14^{hr} とした。表-5.3.8 年間諸経費 S_K ，キロ当たり諸経費 S_K'

単位：万円

T (人/時) \ S_K 及び S_K'	$l_1 = 10 \text{ Km}$		$l_1 = 6 \text{ Km}$		$l_1 = 5 \text{ Km}$		$l_1 = 3 \text{ Km}$	
	S_K	S_K'	S_K	S_K'	S_K	S_K'	S_K	S_K'
1,500	1,000	100	1,500	150	1,500	150	1,800	180
2,000	1,300	130	1,900	190	2,000	200	2,900	290
2,500	1,600	160	2,400	240	2,500	250	2,900	290
3,500	2,200	220	3,300	330	3,500	360	4,100	410

2) 新交通システム

(i) 購入車両数

a) 必要列車数 : R_1

$$\begin{aligned} R_1 &= (10 \times 2 \times 3,600 \div 25 + h \times 2) \div h \\ &= (2,880 + 2h) \div h \\ &= 2,880 \div h + 2 \end{aligned}$$

(注) 端末処理時間及び運転間隔は h とした。

b) 購入列車数 : R_2

$$R_2 = R_1 + 2 \quad (\text{検査用、予備用} = \text{合計2列車})$$

c) 必要車両数 : S'

$$\begin{aligned} S' &= R_1 \times S_1 \\ &= (2,880 \div h + 2) \times S_1 \end{aligned}$$

d) 購入車両数 : S

$$S = R_2 \times S_1$$

e) 運転間隔 : h

$$h = 3,600 \div h \times 75 \times S_1$$

表-3.5.9 運転間隔 h (秒)

S_1 T (人/時)	4 両	6 両
2,000	540	810
3,000	360	540
3,500	308	462
5,000	216	324
6,000	180	270
6,500	166	249
7,500	144	216

f) 購入車両数 : S (両)

表-5.3.10 購入車両数

S (両) / T (人/時)	S ₁ = 4 両			S ₂ = 6 両		
	h (秒)	R ₁ (R ₂)	S (両)	h (秒)	R ₁ (R ₂)	S (両)
2,000	540	8 (10)	40	810	6 (8)	48
3,000	360	10 (12)	48			
3,500	308	12 (13)	52	462	9 (11)	66
5,000	216	16 (18)	72			
6,000	180	18 (20)	80	270	13 (15)	80
6,500	166	20 (22)	88			
7,500	144	22 (24)	96	216	16 (18)	108

(ii) 要員

表-5.3.11 要員

		内 訳	計 (人)
駅 務	主要駅	$1 \times 2 + 2 \times 2 + 2 \times 3 \times 2$	18
	中間駅	$0.5 \times 3 \times 9$	13.5
	小 計		31.5
運転指令		2×3	6
線路保存		$1 + 1 + 0.8 \times 10$	10
電路保存		$1 + 1 + 1.5 \times 10$	17
車両保存		$1 + 1 + 0.4 \times S$	$0.4S + 2$
運転要員		$1 + 2 + 1 \times 3 \times R_1$	$3R_1 + 3$
合 計			$69.5 + 0.4S + 3R_1$

《 結 果 》

表-5.3.12 総要員

T (人/時) / 要員	車両保存要員	運転要員	総要員 (人)
2,000	27	27	110
3,000	22	33	125
3,500	39	39	127
5,000	31	51	153
6,000	57	57	156
6,500	38	63	171
7,500	69	69	174

(*) 要員の算出¹²⁾
新交通システム

分 類	算 出 方 法
(i) 駅務要員	○ 主要駅 駅長 1 (人/駅) × 駅数 助役 2 (人/駅) × 駅数 駅員 2 (人/駅) × 3 (交替倍率) × 駅数 ○ 中間駅 —— 2駅当り1人の巡回員を配置 0.5 (人/駅) × 3 (交替倍率) × 駅数
(ii) 運転・指令要員	2 (人) × 3 (交替倍率)
(iii) 線路保守要員	区長 1 (人) 助役 1 (人) 区員 0.8 (人/Km) × 営業キロ
(iv) 電路保守要員	区長 1 (人) 助役 1 (人) 区員 1.5 (人/Km) × 営業キロ
(v) 車両保存要員	区長 1 (人) 助役 1 (人) 区員 0.4 (人/両) × 車両数
(vi) 運転要員	区長 1 (人) 助役 2 (人) 乗務員 1 (人/列車) × 3 (交替倍率) × 必要列車数
総 要 員	(i) ~ (vi) の合計

(4) ケースの具体例

建設費および経営条件の具体的な入力値について、一括施工およびインフラ一括施工の場合を例にとり、表-5.3.13, 5.3.14, 図-5.3.2, 5.3.3 に示す。図の破線は、車両のみ増加させることにより需要を満たすことができることを意味する。

表-5.3.13 入力データ (その1) (一括施工C11の場合)

		建設期間 20年							
			S. 57	S. 57	S. 58	S. 68	S. 72	S. 75	
インフラ		210	70	70	70	—	—	—	210
インフラ外	車両	20	—	—	20	6	14	8	48
	建物	157	52	52	53	—	—	—	157
	その他	66	22	22	22	—	—	—	66
合計		243							481
		453							
単位: 億 昭和56年度 ベース ＜経営条件＞		車両40両 (0.5/両) 駅数11駅				52両 (+ 12)	80 (+ 28)	96 (+ 16)	
経営形態			第3セクター						
資金調達			出資金: 事業社負担×10%						
借入条件		50%:50%	開発銀行: 年利6.9%, 元金均等, 4年据置, 20年払い 市中銀行: 年利7.6%, 元金均等, 4年据置, 10年払い						
減価償却			車両: 定率13年, その他: 定額20年, 残存価値: 10%						
補助率			44.9%						
運賃			初年度: 200円, 実収率: 0.782, 上昇率: 3年毎20%						
乗客数			需要パターンに準ず						
賃金			初年度: 390万円/年・人, 上昇率: 年5%						
社員数		110人				S. 69 127	S. 73 156	S. 76 174	
Km当たり諸経費			1.64億/KM年, 上昇率: 年5%						
雑収入			比率: 運賃収入の5%						
受取, 一借			受取利息: 2.5%, 一借利息: 7.2%						

271

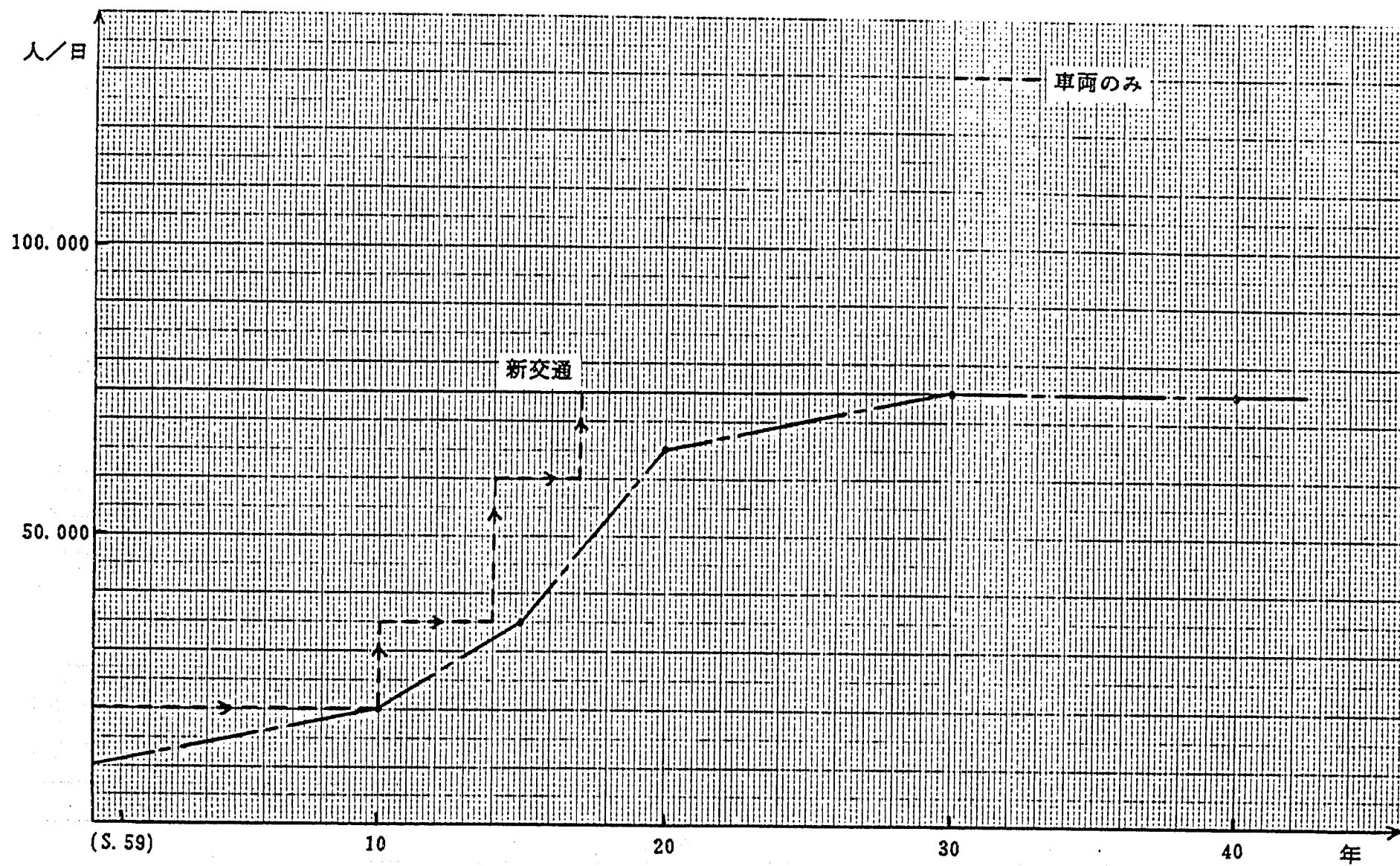


図-5.3.2 需要曲線とシステムのCAPACITY (一括施工 C 1 1 の場合)

表-5.3.14 入力データ(その2) (インフラ一括施工C22の場合)

		建設期間 20 年						
			S. 56	S. 57		S. 67	S. 72	S. 75
インフラ		210	185	185		—	—	—
インフラ外	車両	4.2	—	4.2		26	14	8
	建物	15	7	8		157	—	—
	その他	15	7	8		66	—	—
合 計		34.2						
		244.2				249		
< 経営条件 >		26台			(その他) 手戻り率 $\alpha = 0.2 \rightarrow 116$ $\alpha = 0.5 \rightarrow 191$	52両 (+ 28)	80 (+ 16)	96 (+ 16)
経営形態								
資金調達								
借入条件								
減価償却		車両: 8年				車両: 13年		
補助率								
運賃								
乗客数								
賃金								
社員数		65人				S. 68 127人	S. 73 156人	S. 76 174人
Kmあたり諸経費		0.011億				1.64億		
雑収入								
受取, 一借								

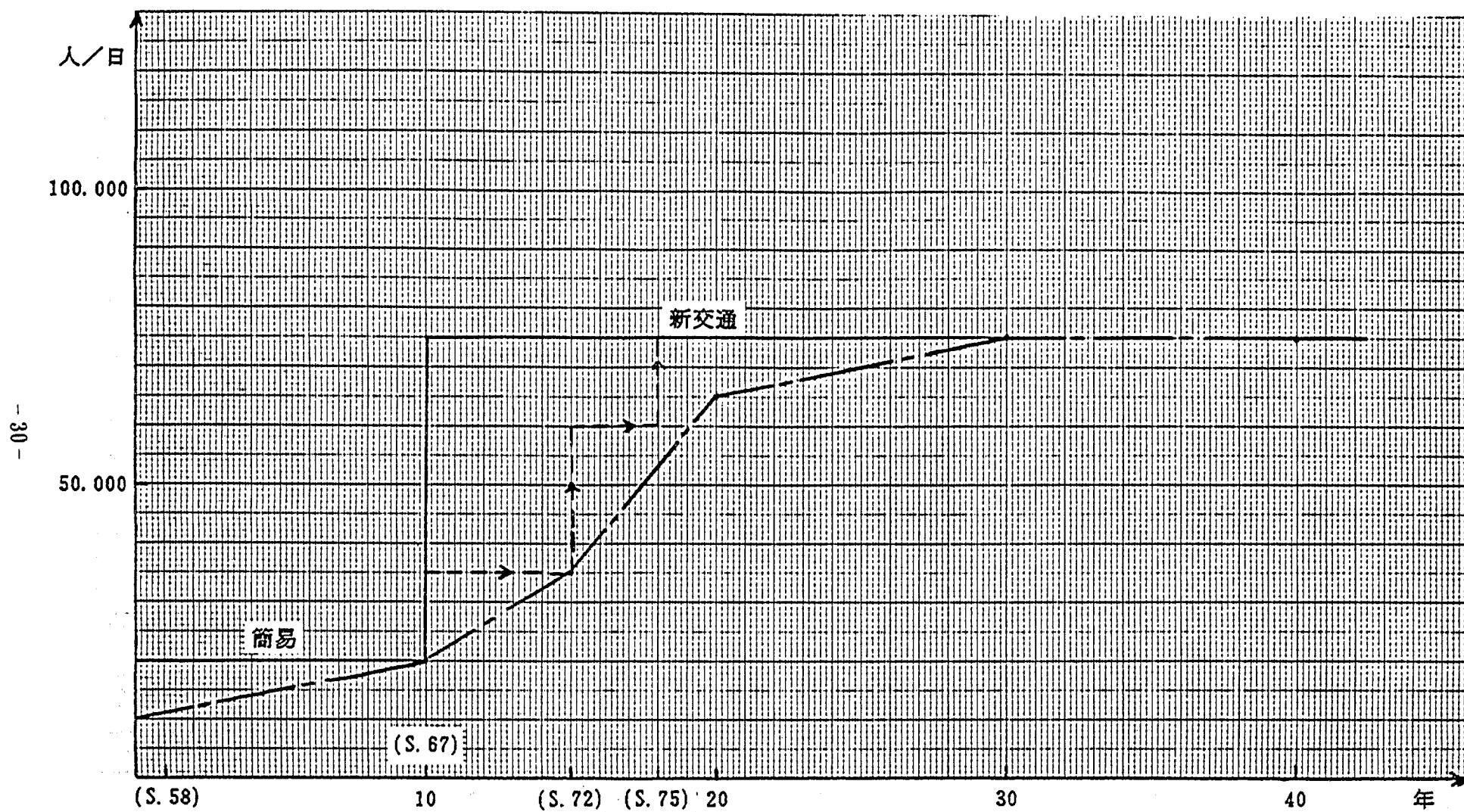


図-5.3.3 需要曲線とシステムのCAPACITY (インフラー括施工C 2 2の場合)

5-3-4 計算結果

(1) 計算結果一覧表

各ケースの計算結果を表-5.3.15に示す。

縦の項目は、建設パターンとして、一括、インフラ一括及びインフラ分割施工の区分ごとに、段階年度、手戻り率 α に対応させケースを位置つけた。横の項目は、償却後損益単年度黒字化年度、資金過不足累計黒字化年度および新交通システム導入（最終切り換え）年度を示す。建設開始年度は昭和56年度とした。また、第1次開業年度は、一括施工の場合昭和59年度、その他の場合はすべて昭和58年度と設定した。黒字化年度の結果は、年度、第1開業後からの年次、さらに新交通システム導入時からの年次についてまとめた。考察については後述するので、ここでは省略する。

表-5.3.15 経 営 収 支 計 算 結 果

項 目 建設 パターン				償却後損益単年度黒字化年度			資金過不足累計黒字化年度				
	段階 年度	手戻り率 (a)	ケース	年 度 (昭和)	第1次開業後 か ら	新交通導入時 か ら	年 度 (昭和)	第1次開業後 か ら	新交通導入時 か ら	新交通導入 年度(昭和)	備 考
一括施工	—	—	C11	82年	24 年	24 年	93年	35 年	35 年	59 年	
イン フラ 一括 施工	5 年	0.0	C21	79	22	17	90	33	28	62	
		0.2	C21A2	82	25	20	92	35	30	〃	
		0.5	C21A5	85	28	23	95	38	33	〃	
	10 年	0.0	C22	79	22	12	87	30	20	67	
		0.2	C22A2	80	23	13	89	32	22	〃	
		0.5	C22A5	82	25	15	92	35	25	〃	
	15 年	0.0	C23	79	22	7	86	29	14	72	
		0.2	C23A2	82	25	10	89	32	17	〃	
		0.5	C23A5	85	28	13	92	35	20	〃	
イン フラ 分割 施工	5 ^x +5 ^x	5 年	C311	79	22	17	89	32	27	62	
			C311A2	82	25	20	92	35	30	〃	
			C311A5	85	28	23	97	40	35	〃	
		10 年	C312	79	22	12	87	30	20	67	
			C312A2	82	25	15	90	33	23	〃	
			C312A5	85	28	18	94	37	27	〃	
		15 年	C313	82	25	10	90	33	18	72	
			C313A2	85	28	13	93	36	21	〃	
			C313A5	88	31	16	97	40	25	〃	
	3 ^x + 3 ^x + 4 ^x	10年 と 15年	C321	79	22	7	85	28	13	72	
			C321A2	85	28	13	93	36	21	〃	
			C321A5	85	28	13	94	37	22	〃	

(*) 建設開始年度 昭和56年

(*) 第1次開業年 (一括: 昭和59年, その他: 昭和58年)

(2) 建設パターンによる比較 (手戻り率 $\alpha = 0.2$)

1) 第1次開業後からの比較

一括施工とインフラ一括施工 (段階年度 5 年, 10 年, 15 年) のケースについて償却後損益単年度黒字化年度を段階年度 (切り換え年度) 別に比較した場合の経営収支の経年変化を図-5.3.4, 5.3.5 に示す。

図中の縦軸には収支額を億円単位でまとめた。横軸には、第1次開業時から40年間にわたり年度及び年次を示した。実線は資金過不足累計の経年変化を、破線は資金過不足単年度の経年変化を示す。また、棒グラフは償却後単年度損益の経年変化を示す。収支がマイナスからプラスに転じた年度が黒字化年度となり、計算結果一覧表にまとめたものと同一となる。

図より、下記のことが分かる

- i) 新交通導入までの収支は均衡している。これに引き換え、新交通導入後の資金過不足は大きく変動する。これは、新交通システムのインフラ外建設費用が非常に大きいことを物語る。
- ii) 新交通システム導入を遅らせれば遅らせるほど、第1次開業後及び新交通システム導入時からの収支は短期間で均衡する。これは、需要が大きくなってから新交通システムに切り換える方が有利であることを示す。

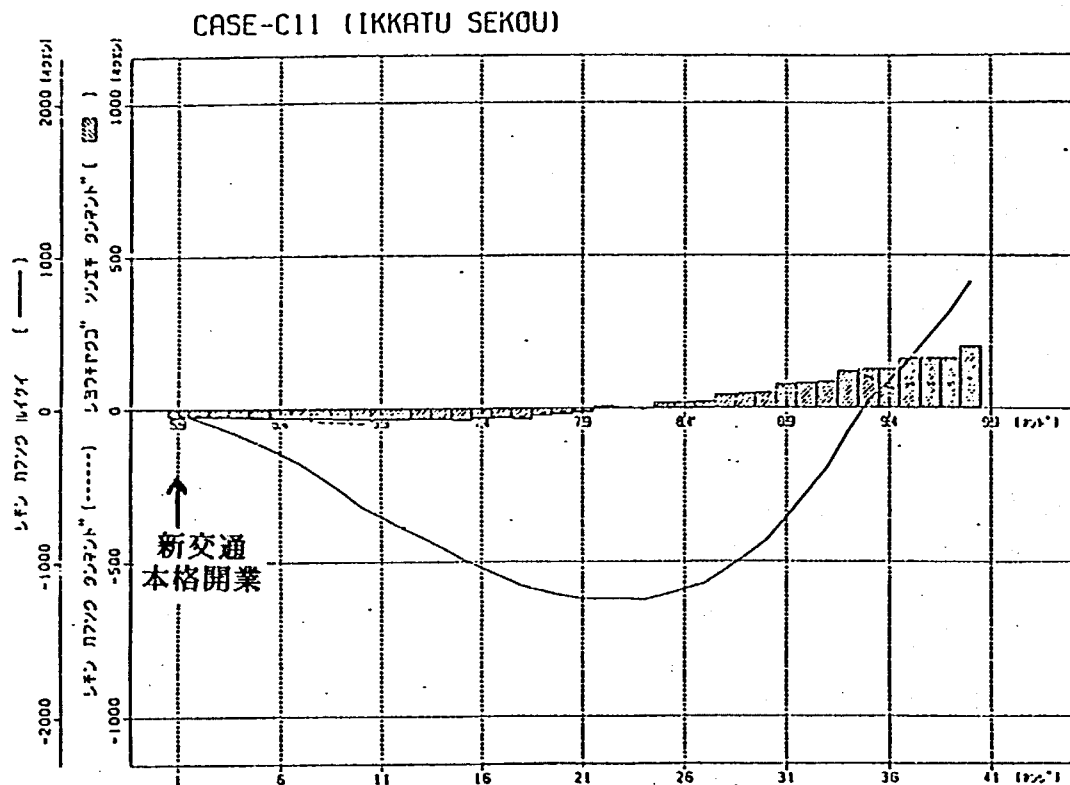


図-5.3.4 経営収支経年変化 (その1)

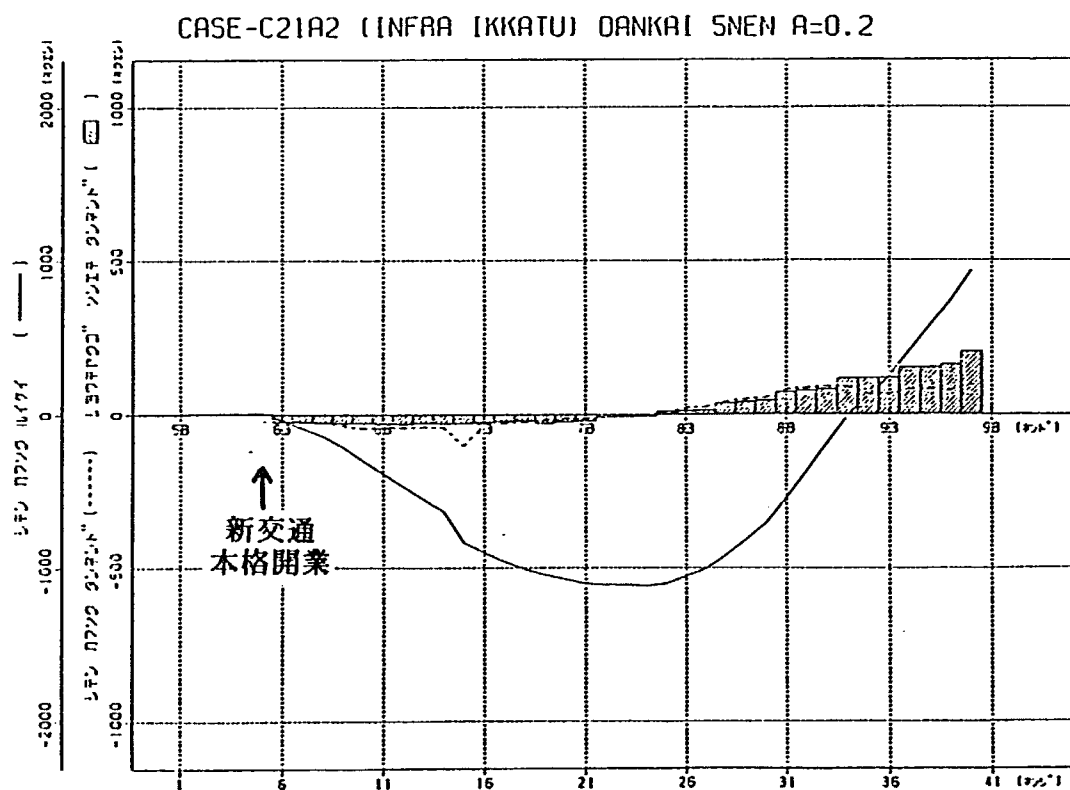


図-5.3.4 経営収支経年変化 (その2)

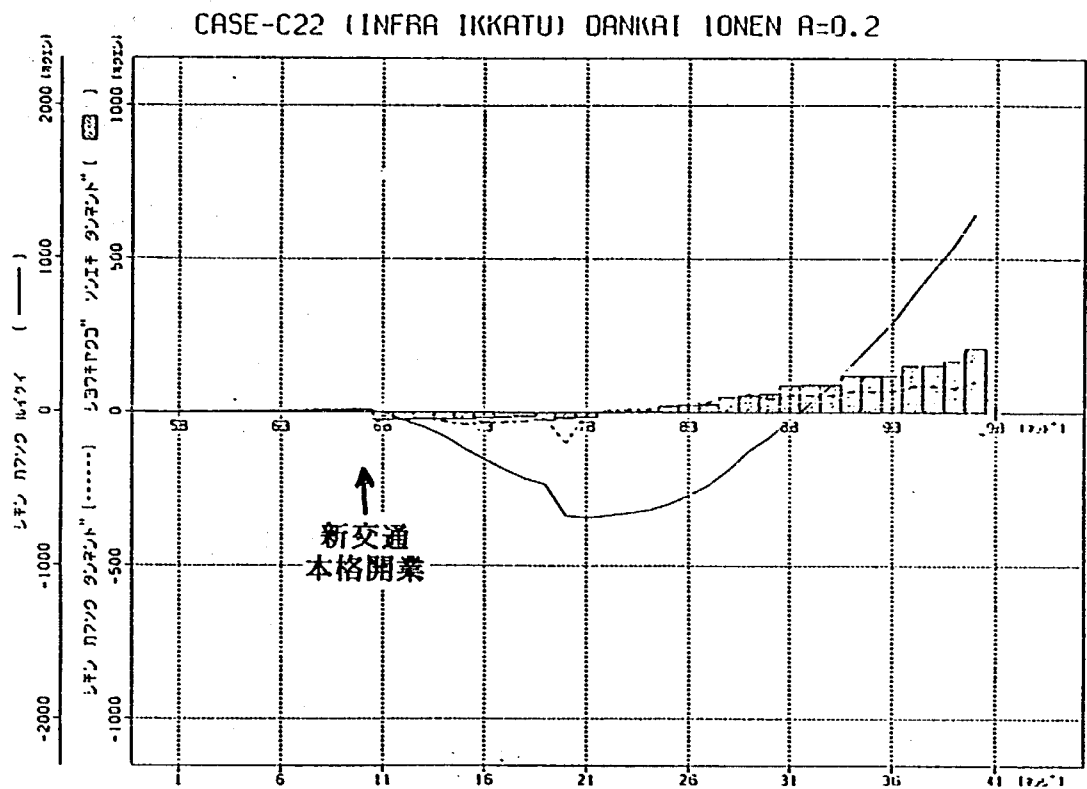


図-5.3.5 経営収支経年変化 (その3)

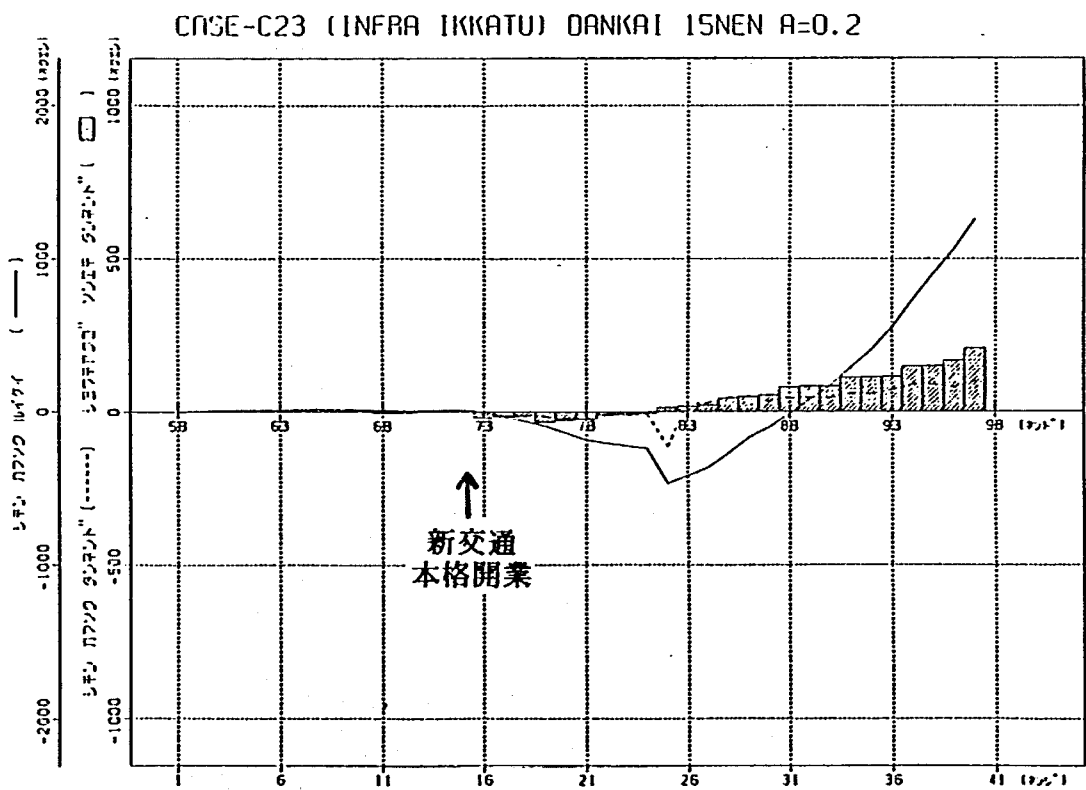


図-5.3.5 経営収支経年変化 (その4)

同様に、図-5.3.6は資金過不足累計黒字化年度の比較を行ったものである。段階年度0年は一括施工の場合に該当する。これによると、段階年度が5年または10年の場合はインフラ一括、インフラ分割のいずれも一括施工より短期間に収支が均衡することがわかる。段階年度が15年の場合は切り換え時期が遅いため、第1次開業年から収支均衡までに要する期間は最も長期間となる。しかし、前図（経営収支の経年変化）で明らかのように切り換え後、収支均衡に至る期間は最も短期間となる。また、インフラ一括施工の場合がインフラ分割施工の場合より有利であることが図より読みとれる。これは、もっぱら後者が手戻り費用を含めた建設費用が大きいためである。

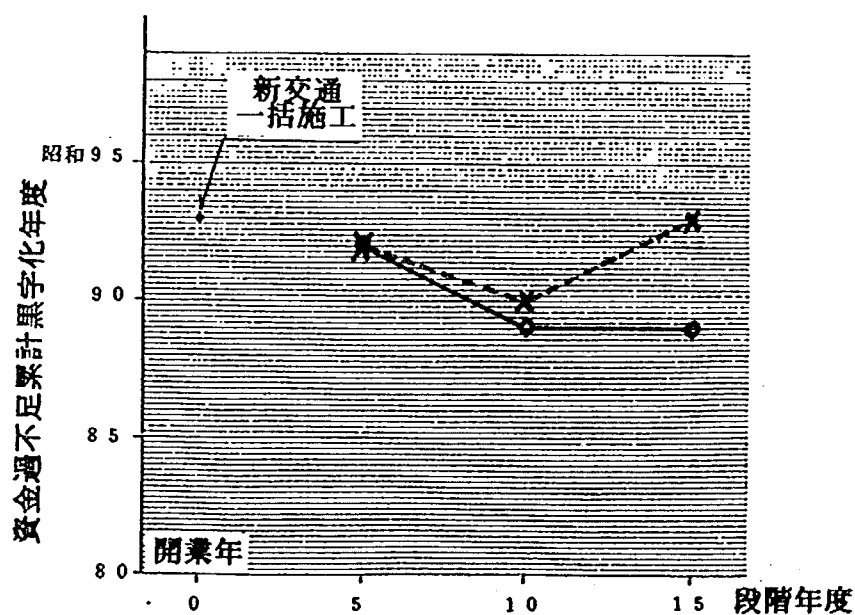
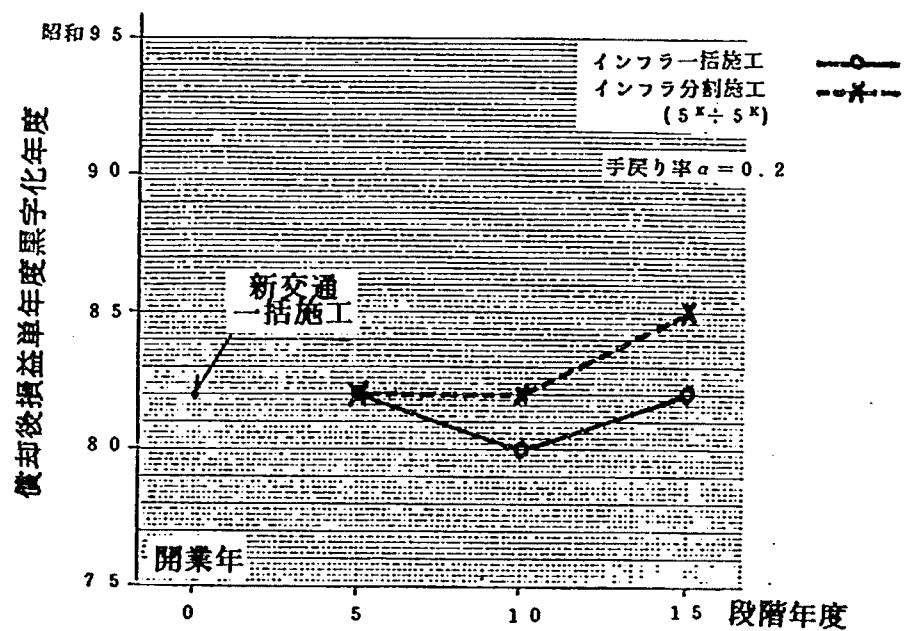


図-5.3.6 インフラ一括施工とインフラ分割施工 (S. 56建設開始)

2) 新交通システム導入（最終切り換え）時からの比較（図-5.3.7）

上側の図は最終切り換え時からの償却後損益単年度黒字化年度を段階年度別に比較したものであり、同様に、下側の図は資金過不足累計黒字化年度の比較を行ったものである。目安の期間は通常、前者が10年、後者が20年といわれている。目安の期間程度で収支が均衡しているケースは、インフラ一括施工の場合で段階年度が10年～15年の場合、インフラ分割施工の場合で段階年度が15年の場合である。

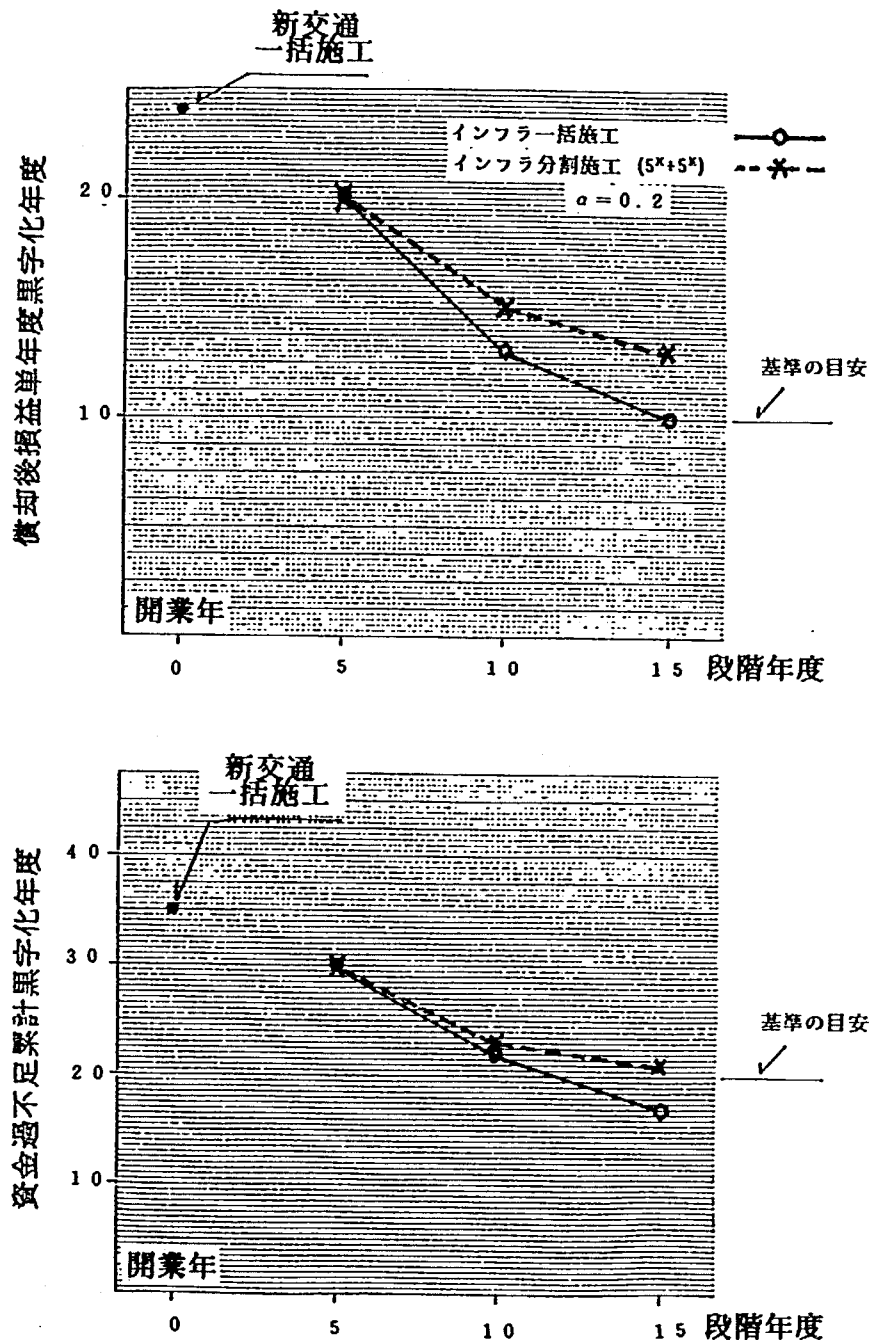


図-5.3.7 インフラ一括施工とインフラ分割施工 (S. 56建設開始)

(3) 手戻り率 α の感度分析

インフラ一括施工およびインフラ分割施工の場合につき手戻り率 α の感度分析を行う。

1) インフラ一括施工・第1次開業後からの比較 (図-5.3.8)

- i) 手戻り率が0.2以下の場合は、一括施工の場合より収支の均衡が短期間に図られる。
- ii) 手戻り率 α が0.2の場合、段階年度が10年の場合に最も短期間に収支が均衡する。
- iii) 手戻り率が0.5の場合はいずれの場合も収支は均衡しない。

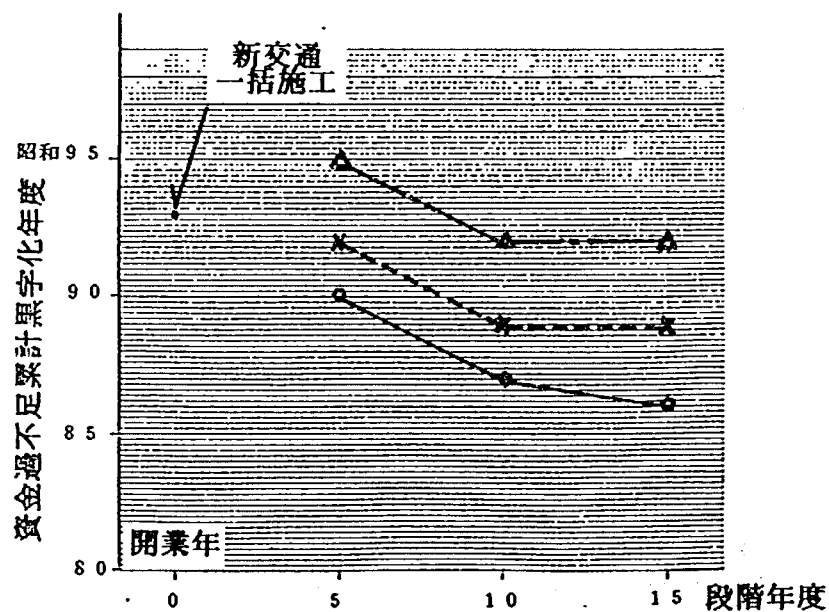
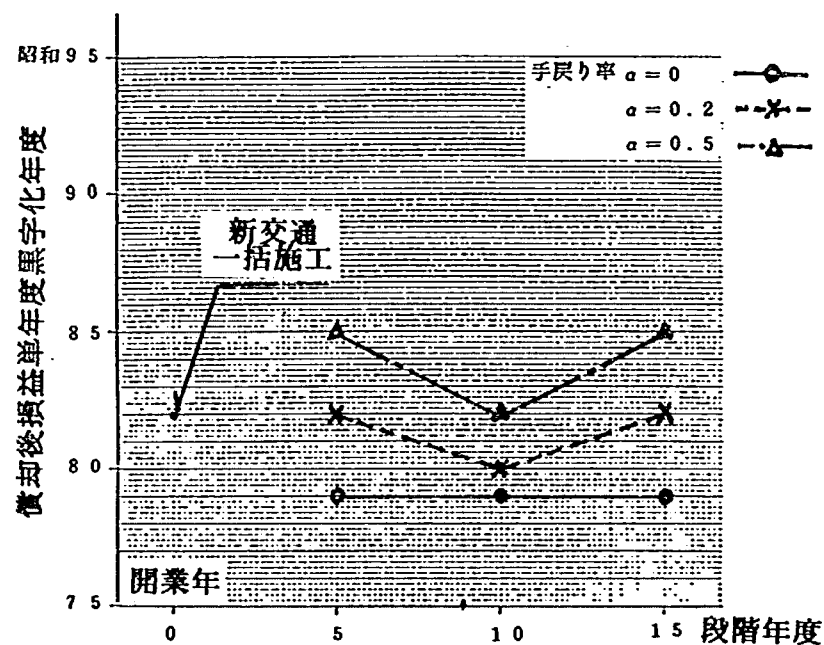


図-5.3.8 インフラ一括施工と手戻り率

2) インフラ一括施工・新交通システム導入（最終切り換え）時からの比較（図-5.3.9）

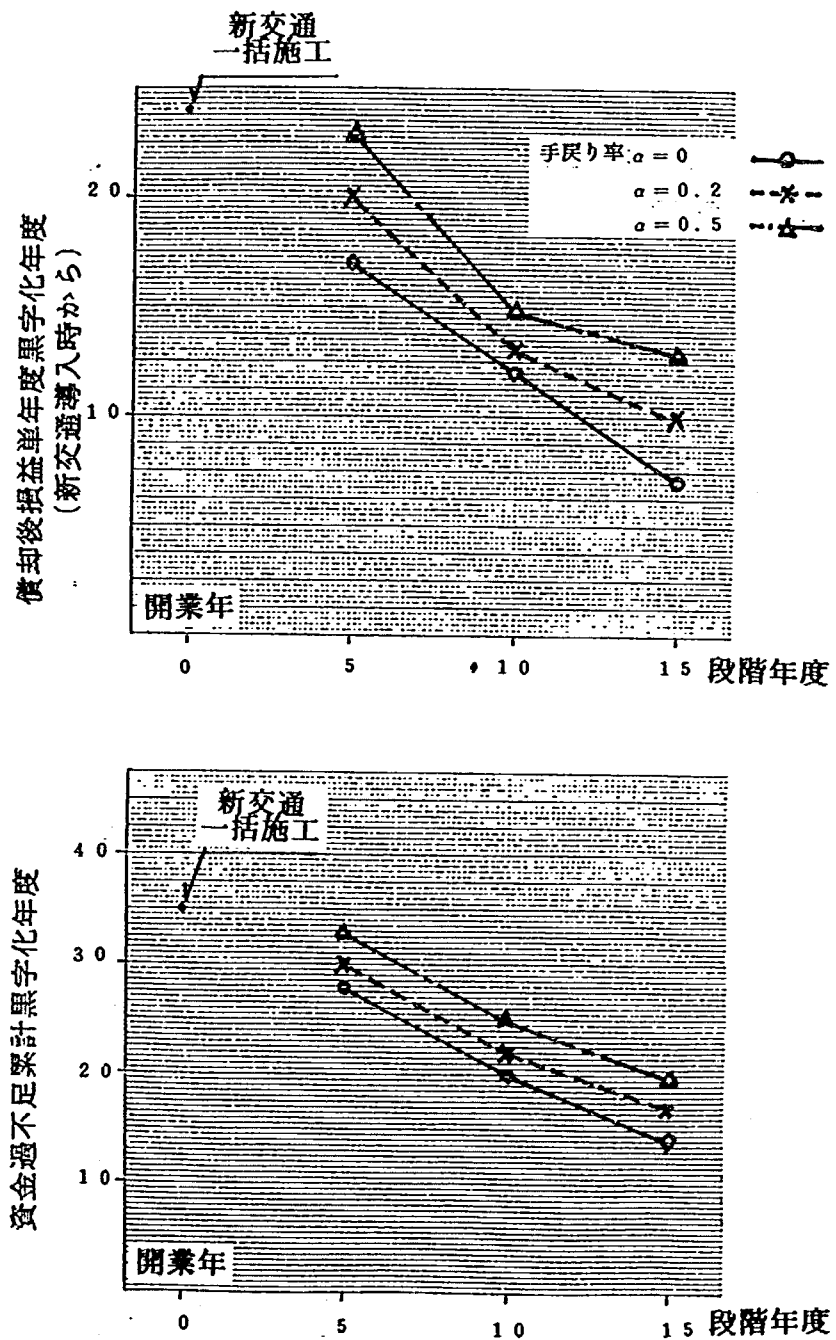


図-5.3.9 段階（インフラ一括）施工と手戻り率

3) インフラ分割施工 ($5^{\text{KM}} + 5^{\text{KM}}$) ・第1次開業後からの比較 (図-5.3.10)

- i) 手戻り率 α が0.2 以下の場合で段階年度が10年以内であれば一括施工より有利である。

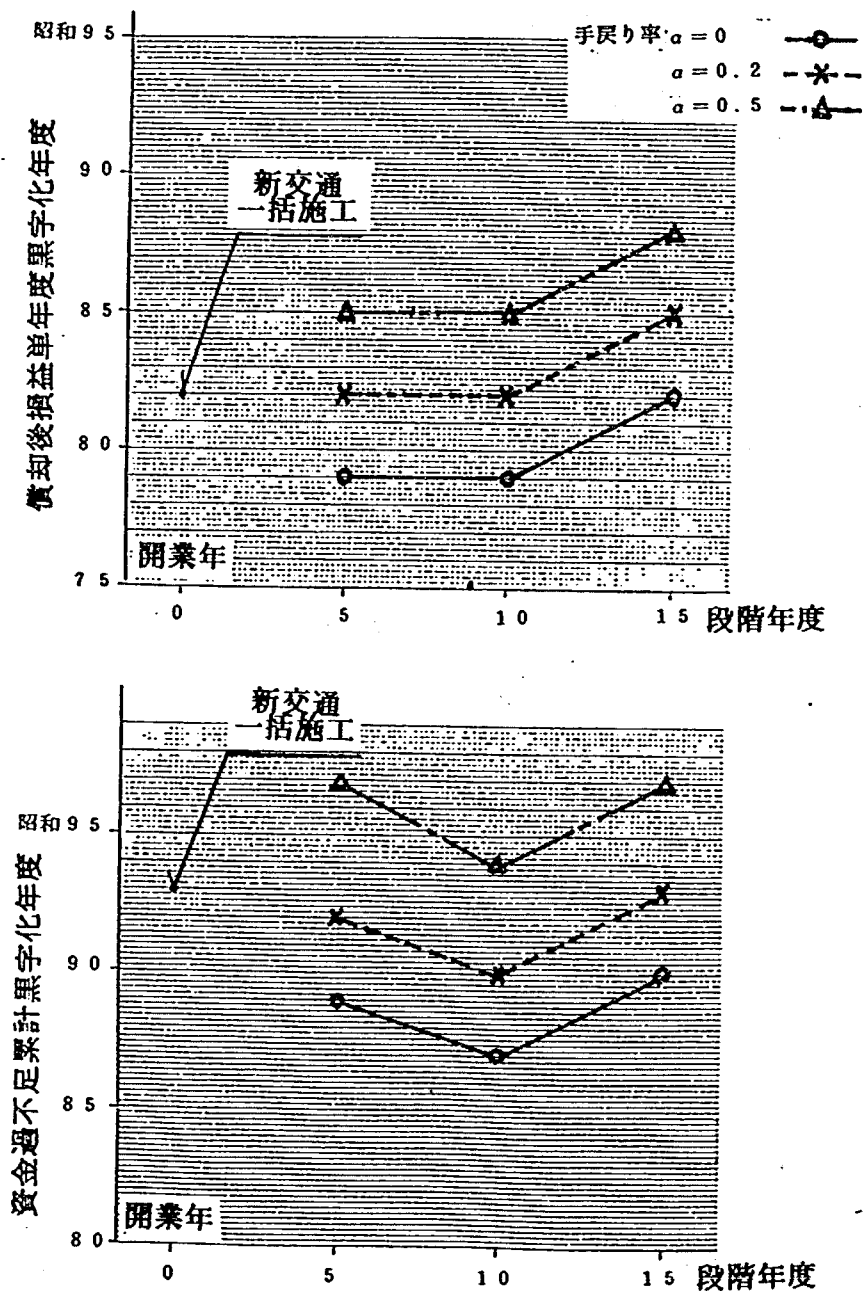


図-5.3.10 インフラ ($5^{\text{K}} + 5^{\text{K}}$) 分割施工と手戻り率

4) インフラ分割施工 ($5\text{ km} + 5\text{ km}$) ・新交通システム導入 (最終切り換え) 時からの比較 (図-5.3.11)

- i) 手戻り率が0.0で、かつ、段階年度が15年の場合を除いて全てのケースが一括施工に比べて不利である。

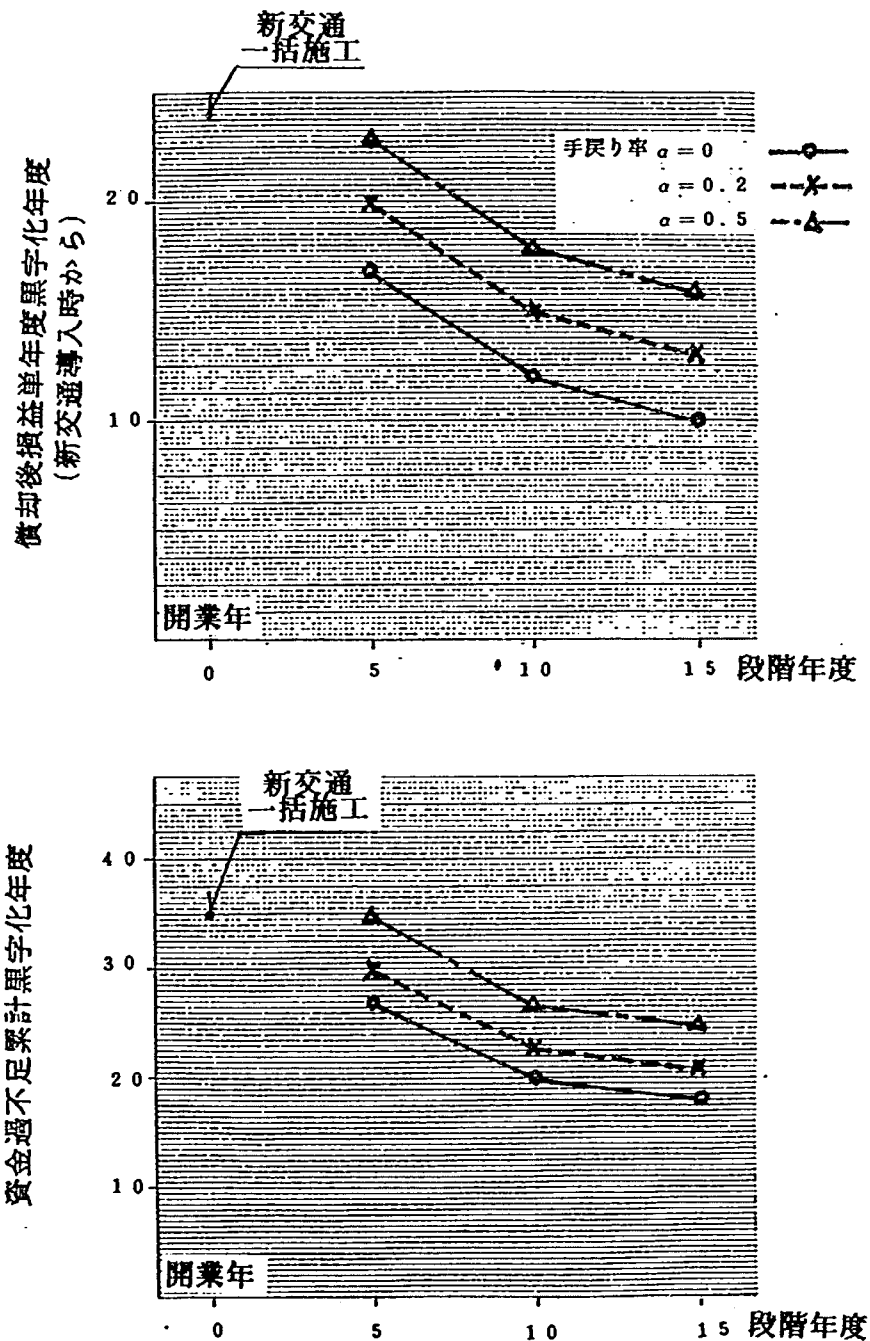


図-5.3.11 段階 (インフラ分割 = $5\text{ km} + 5\text{ km}$) 施工と手戻り率

- 5) インフラ分割施工 ($3^{\text{KM}} + 3^{\text{KM}} + 4^{\text{KM}}$) ・第1次開業からの比較 (図-5.3.12)
- i) 手戻り率 α が 0.2 以上になると、一括施工に比べ不利となる。

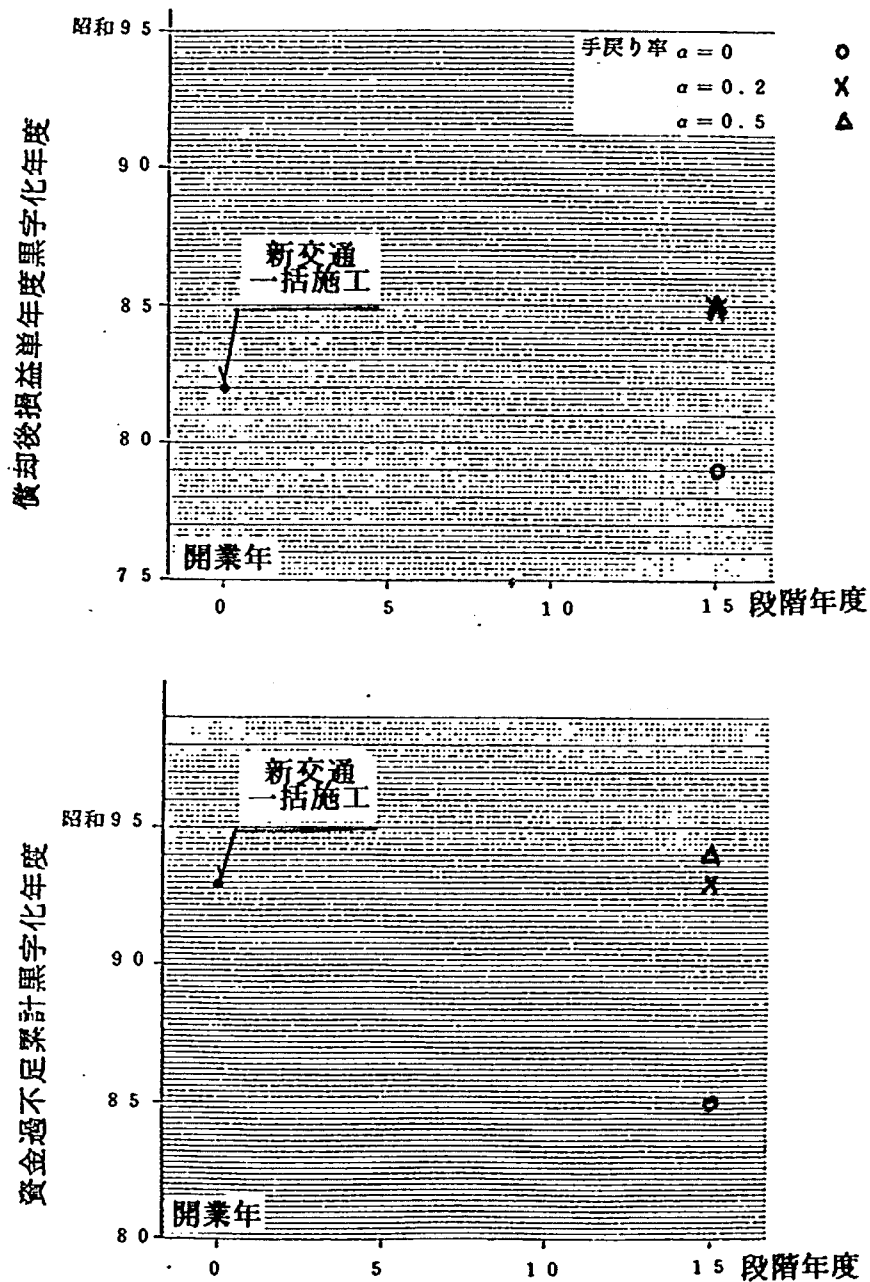


図-5.3.12 インフラ ($3^{\text{K}} + 3^{\text{K}} + 4^{\text{K}}$) 分割施工と手戻り率

(4) 運賃と黒字化年度 (図-5.3.13)

実線は一括施工の場合を示し、破線はインフラ一括施工で段階年度15年、手戻り率 α が0.0の場合を、また、△印は $\alpha = 0.2$ の場合を示す。横軸は初年度平均運賃を示す。

i) 一括施工の場合、初年度運賃が300円の場合でも収支均衡は困難である。

ii) インフラ一括施工 (手戻り率 $\alpha = 0.0$ ，段階年度15年) の場合、初年度運賃が300円以上であれば目安の黒字化年度内で収支均衡する。

(建設開始: 昭和56年 1次開業: 一括=昭和59年)

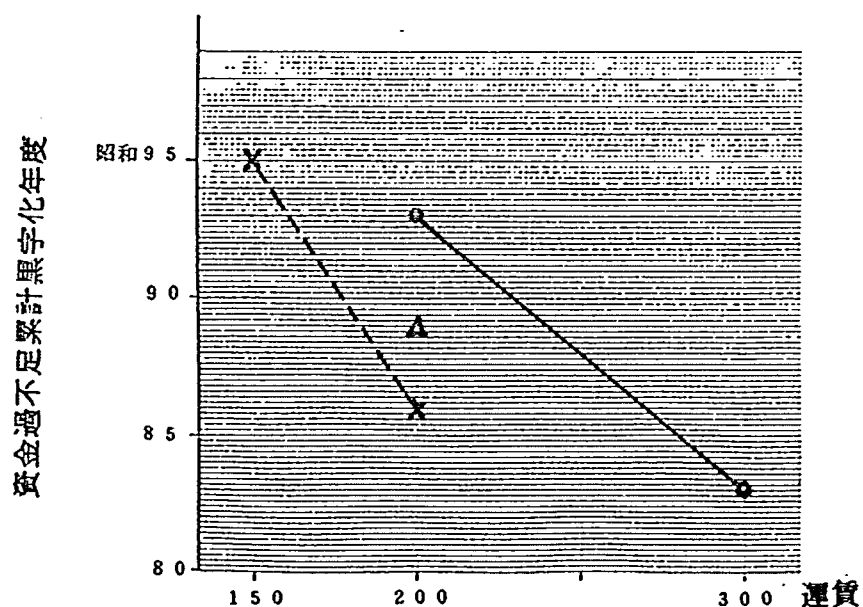
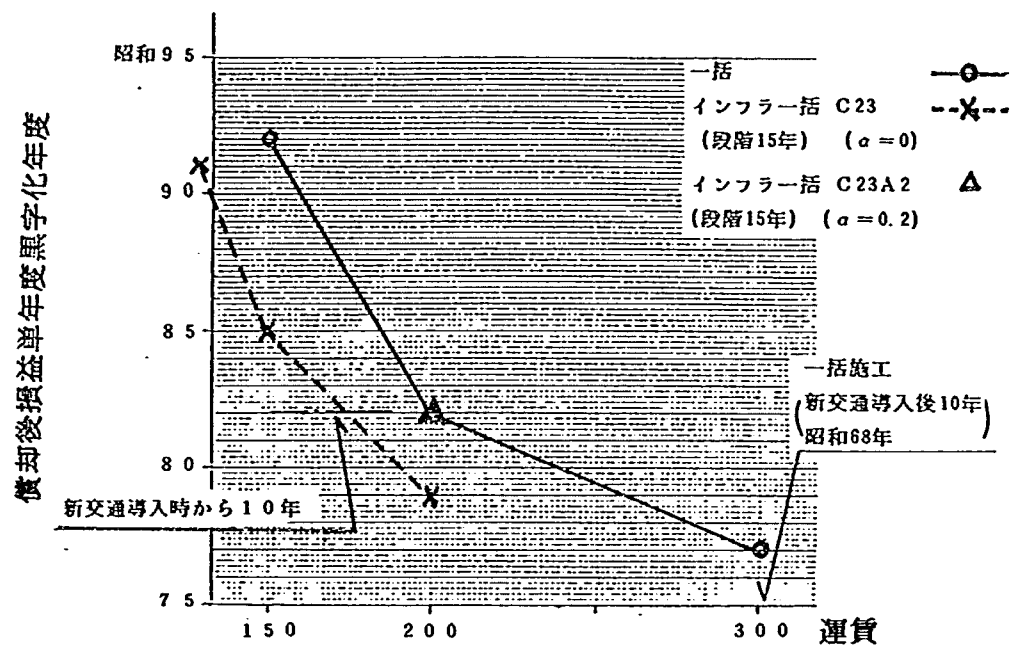


図-5.3.13 運賃と黒字化年度

5-3-5 まとめ

- i) インフラ一括施工の場合がインフラ分割施工の場合よりも有利である。すなわち、専用走行路は早期に一括整備しておくほうが有利である。
 - ii) 手戻り率 α が 0.5 以上になると殆どの場合、段階施工の有利さは認められない。
 - iii) 段階年度が 10 年以下であれば、段階施工（切り替え 1 回、 $\alpha = 0.2$ ）の方が一括施工より有利である。
 - iv) 第 1 次開業後最も早く収支均衡するのは、インフラ一括施工で段階時期を 10 年とした場合である。
- これは、段階年度が短過ぎても長過ぎても不利であることを示す（ $\alpha = 0.2$ ）。

5-4 費用便益分析

5-4-1 概要¹³⁾

(1) 投資効果の種類

投資がなされると広範な地域、多くの人々に直接的、間接的にさまざまな影響がおよぼされる。

これらの経済効果は、以下の2項目に大別される。

1) 利用者に及ぼす効果。

2) 利用者以外に及ぼす効果。

新交通システム等の直接の利用者にとっては、トリップ時間の短縮が図れるのみならず、安全性、快適性、確実性等の質的要因も高められる。これらは直接効果である。

一方、直接利用しない人々にとっても間接的な経済効果が発生する。例えばシステム導入の結果、土地利用の変化に伴う土地価格の上昇や商店街などの売上増加、第3次産業の活発化、都市の活性化などがこれに該当する。さらに、専用走行路設置に伴い交通信号などが減少し、交通環境的にも効果がある。

(2) 本分析の範囲

本分析の主眼は新交通システム導入にあたり、一括施工と段階整備のいずれが有利であるかを判断することである。上述のように、種々の投資効果が発生するがここでは、そのうち直接効果を対象とする。直接効果は、一般的に交通システムの建設者、運営者、及び利用者に帰属する。建設者および運営者は建設・運営費用に関心が深く、利用者は得られる便益の多寡に焦点をあてる。利用者を広義にとらえると、バス交通分離の結果影響を受ける一般の自動車利用者も含まれることとなるが、これは便益増大の傾向を持つので、評価の安全性を期すためこれは便益項目に取り込まない。したがって、本分析ではシステムの建設・運営費用をコスト項目に、直接利用者の時間短縮効果を便益項目として分析を進めるものとした。

(3) 検討手法

交通システムの導入による経済効果を計測するための手法としては費用便益分析が用いられるのが常である。

問題点(参考文献¹³⁾による)を列举すると費用便益分析はあくまで部分均衡分析に過ぎない。費用、便益項目の全部を取り上げ、しかもそれらを数量化することは実際上不可能であるからである。また、本分析は貨幣の限界効用一定、完全競争等の前提条件の充足を必要とする。また、効率を追求するには有意であるが、公正を評価するには適していない”費用を超える便益が社会的に存在しても、それはすべての人にとっての便益とは限らない”というような限界がある。しかし、プロジェクトの望ましさを判断するための具体的な手段として利用する限り有効な手法である。

5-4-2 前提条件

(1) 現在価値法の適用

便益と費用は、便益計算年間の全期間を通じて発生する。ここで問題となるのは例えば今年の 100 万円は来年の 100 万円と等価ではないということであって、それを明確にするには両者の比較基準年度に統一するという計算手続が必要とされる。そこで、異時点間の各年度で予想される便益と費用を基準年度の価値（現在価値）に割り引いて、その差（便益費用差）ないしその比（便益費用比）を基準として用いるのが現在価値法である。

(2) 便益の算定

便益は直接利用者の時間便益のみを対象とする。計算式は下記の通りである。

$$E' = E \times C \times D \times 365 \text{日}$$

(注) 平均トリップ長は 10km/人とした。

なお、単位は以下のとおりである。

E' : 時間便益 (円/年) E : 一人当たり節約時間 (分/人)

C : 時間価値 (円/分) D : 利用者数 (人/日)

時間価値 C は 1 人当たり国民所得 (S. 57 価格) より求めた。

$$C = 14.2 \text{ (円/分)}^{14)}$$

なお、時間価値は将来にわたって変化しないものとした。

時間便益算定表を表-5.4.1 に、また、その算定結果を表-5.4.2 に示す。

表-5.4.1 時間便益算定表

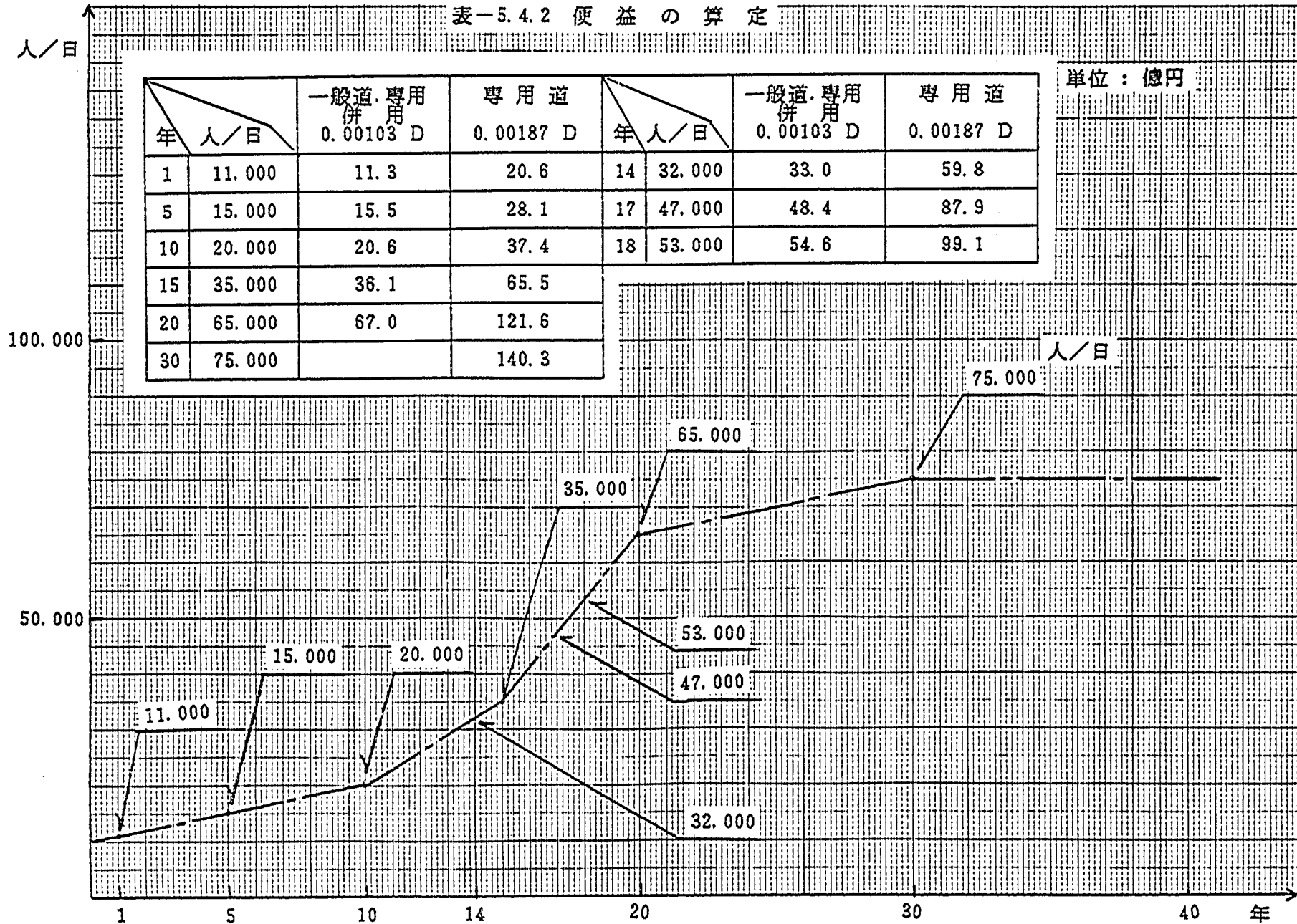
システム タイプ 項 目	簡 易 ガ イ ド バ ス			新 交 通	備 考
	混用走行路	混用走行路 専用走行路 その併用	専用走行路		
走行速度 (Km/H)	1 0	1 5	2 5	2 5	
時間(分) (10Km当り)	6 0	4 0	2 4	2 4	
走行 E 節約時間(分)	—	2 0	3 6	3 6	
便益(億) E'	0	$0.00103 \cdot D$	$0.00187 \cdot D$	$0.00187 \cdot D$	

(*) $E' = E \times 14.2 \times D \times 365 \text{ (円/年)}$

表-5.4.2 便 益 の 算 定

年 人/日		一般道.専用 併用 0.00103 D	専 用 道 0.00187 D	年 人/日		一般道.専用 併用 0.00103 D	専 用 道 0.00187 D
1	11.000	11.3	20.6	14	32.000	33.0	59.8
5	15.000	15.5	28.1	17	47.000	48.4	87.9
10	20.000	20.6	37.4	18	53.000	54.6	99.1
15	35.000	36.1	65.5				
20	65.000	67.0	121.6				
30	75.000		140.3				

単位：億円



(3) 費用の算定

費用の内訳は次の通りとする。

- 1) 便益年間に発生する建設費・・・経営収支計算で用いた建設費を使用する
(建設費アップは考慮しない。)
- 2) 人件費ならびに必要な経費・・・経営収支計算で算出された値を用いる(人件費、
経費のアップは考慮しない。)

(4) 便益費用差(B-C)の算定

本検討では、前述した現在価値法を用いた便益費用差(B-C)を算定し、一括施工と段階施工との比較を行うものとする。基本式は下記に示す通りである。

$$B-C = \sum \{B_n / (1+r)^{n-1}\} - \sum \{C_n / (1+r)^{n-1}\}$$

ただし、

B_n : n年における便益。

C_n : n年における費用(建設費、運営費でいずれもアップは考慮しない)。

r : 社会的割引率(ここでは、借入金利子率の平均値として7%とした)。

T : 便益計算年。

なお、便益および費用は一括施工の場合を基準とし、これと比較することとした。

5-4-3 ケースの設定

計算を行うケースは、経営収支の検討で行ったケースと同様であり、各ケースは表-5.4.3に示すとおりである。

表-5.4.3 ケース一覧表

手戻り率 α ケース		0.0	0.2	0.5	備 考	
一 括	C11	○	——	——		
イン フ ラ 一 括	C21	○ C21	○ C21A2	○ C21A5	段階5年	
	C22	○ C22	○ C22A2	○ C22A5	段階10年	
	C23	○ C23	○ C23A2	○ C23A5	段階15年	
イン フ ラ 分 割	5 ^K + 5 ^K	C311	○ C311	○ C311A2	○ C311A5	段階5年
		C312	○ C312	○ C312A2	○ C312A5	段階10年
		C313	○ C313	○ C313A2	○ C313A5	段階15年
	3 ^K +3 ^K +4 ^K	C321	○ C321	○ C321A2	○ C321A5	段階10年、 段階15年

(※1) 段階施工のケースについては、手戻り率 α を0.0、0.2、0.5の3タイプ計算した。

5-4-4 計算結果

前提条件に基づき便益(B)並びに費用(C)を計算し費用便益差(B-C)を求めた。この結果を表-5.4.4に便益費用差計算結果一覧表および表-5.4.5便益Bと費用Cに示す。縦の項目は各ケースを示す。また、横の項目は便益計算年Tに対応した便益B、費用Cならびに便益費用差を示す。なお、便益および費用の計算値は参考資料にまとめた。

表-5.4.4 便 益 費 用 差 計 算 結 果 一 覧 表

(単位：億円)

便益計算年T ケース		5			10			20			30			
		B	C	B-C	B	C	B-C	B	C	B-C	B	C	B-C	
イン フ ラ ー 括 施 工	C21	0	-125.2	125.2	0	-130.6	130.6	0	-148.6	148.6	0	-177.2	177.2	
	C21A2	0	-87.2	87.2	0	-92.6	92.6	0	-110.6	110.6	0	-139.2	139.2	
	C21A5	0	-29.2	29.2	0	-35.6	35.6	0	-53.6	53.6	0	-82.2	82.2	
	C22	0	-325.9	325.9	0	-245.0	245.0	0	-263.0	263.0	0	-291.6	291.6	
	C22A2	0	-325.9	325.9	0	-217.0	217.0	0	-235.0	235.0	0	-263.6	263.6	
	C22A5	0	-325.9	325.9	0	-177.0	177.0	0	-195.0	195.0	0	-223.6	223.6	
	C23	0	-325.0	325.0	0	-383.2	383.2	0	-335.3	335.3	0	-363.9	363.9	
	C23A2	0	-325.0	325.0	0	-383.2	0	0	-315.3	315.3	0	-343.9	343.9	
	C23A5	0	-325.0	325.0	0	-383.2	0	0	-284.3	284.3	0	-312.9	312.9	
イン フ ラ 分 割 施 工	5 ^K +5 ^K	C311	-47.3	-162.7	115.4	-47.1	-168.1	121.0	-61.7	-186.1	124.4	-61.7	-214.7	153.0
		C311A2	0	-107.7	60.4	0	-113.1	66.0	0	-131.1	69.4	0	-159.7	98.0
		C311A5	0	-21.7	-25.6	0	-28.1	-19.0	0	-46.1	-15.6	0	-74.7	13.0
		C312	0	-450.1	402.8	-94.0	-300.9	206.9	-108.6	-318.9	210.3	-108.6	-340.5	238.9
		C312A2	0	-450.1	402.8	0	-261.9	167.9	0	-279.9	171.3	0	-306.5	197.9
		C312A5	0	-450.1	402.8	0	-200.9	106.9	0	-218.9	110.3	0	-247.5	138.9
		C313	0	-447.4	400.1	0	-496.5	402.5	-134.1	-425.4	291.3	-134.1	-454.0	319.9
		C313A2	0	-447.4	0	0	-496.5	0	0	-369.4	235.3	0	-398.0	263.9
		C313A5	0	-447.4	0	0	-496.5	0	0	-324.4	190.3	0	-353.0	218.9
	3 ^K + 3 ^K + 4 ^K	C321	0	-495.1	447.8	0	-457.0	363.0	-145.4	-373.1	227.7	-145.4	-401.7	256.3
		C321A2	0	-495.1	0	0	-449.0	355.0	0	-338.1	192.7	0	-366.7	221.3
		C321A5	0	-495.1	0	0	-436.0	342.0	0	-284.1	138.7	0	-312.7	167.3

表-5.4.5 便 益 B と 費 用 C

単位: 億円

項 目 ケース		便益 B	運 営 費		建設費 C ₁	全費用 C	B - C
			C ₂	うち人件費			
インフラ一括	段階年度 5年	0	-118.2	- 59.3	- 21.0	-139.2	139.2
	10年	0	-178.2	- 65.0	- 85.0	-263.6	263.6
	15年	0	-214.3	- 62.5	-129.0	-343.9	343.9
インフラ分割	5年	- 61.7	-112.7	- 53.8	- 47.0	-159.7	98.0
	10年	-108.6	-165.1	- 51.9	-141.0	-306.5	197.9
	15年	-134.1	-193.2	- 41.4	-205.0	-398.0	263.9

(※1) 数値はすべて、各ケースから一括施工ケースによる値を差し引いたものであり、両表の相対的な差を示す。

(※2) 便益計算年 T が 30 年でかつ手戻り率 $\alpha = 0.2$ の場合。

(1) 便益計算年と便益費用差 (B - C)

1) 手戻り率 $\alpha = 0.2$ の場合

便益計算年 T が 10 年、20 及び 30 年の場合の建設パターンごとの B - C を図-5.4.1 に示す。縦軸に B - C を、横軸に段階年度 t 1 を示す。

インフラ一括施工は実線で、インフラ分割 ($5^K + 5^K$) 施工は破線でそれぞれ示す。

- i) 便益計算年の長短にかかわらず、段階施工 (インフラ一括施工を含む。以下同じ) は一括施工より有利である。
- ii) インフラ一括施工はインフラ分割施工より有利である。この理由はインフラ一括施工とインフラ分割施工の費用が殆ど同じであるのに対して、前者の便益が後者より極めて大きいためである。
- iii) 段階年度 t 1 が長くなるほど段階施工は一括施工より有利である。これは、輸送需要が輸送容量を超えない範囲でインフラ外の設備投資を遅らせることにより、社会的割引率の効果が如実に現れるからである。

$$(B-C) \text{ 相対値} = (\text{対象とする施工方式の } (B-C) - (\text{一括施工方式の } (B-C)))$$

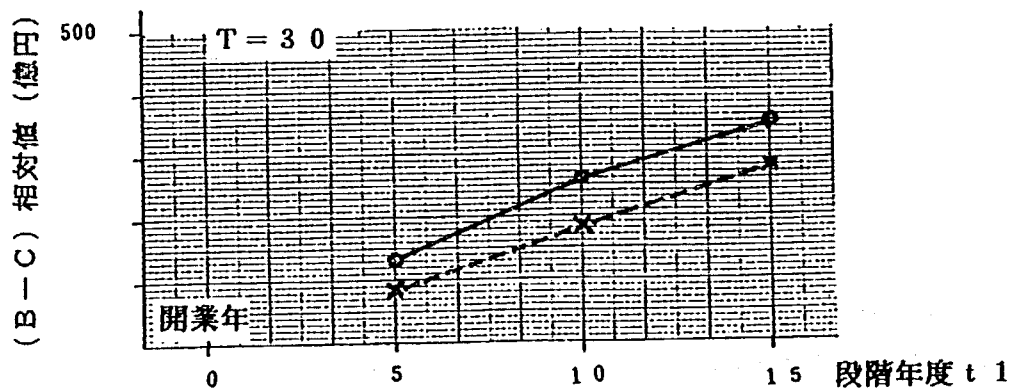
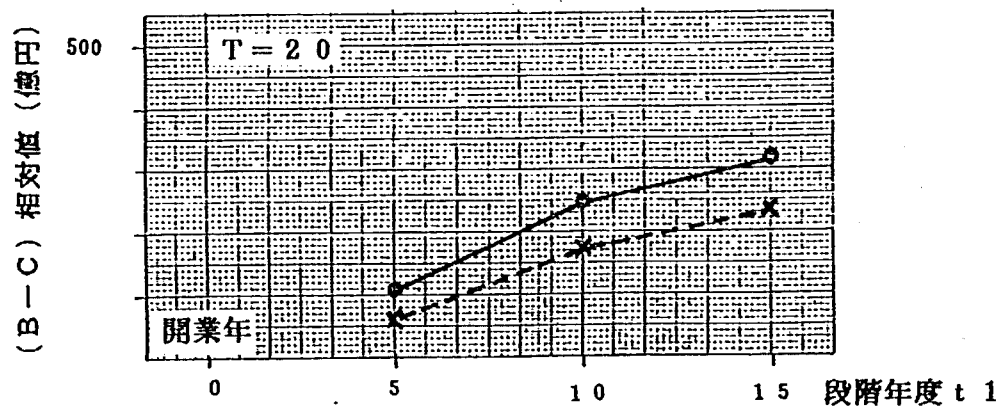
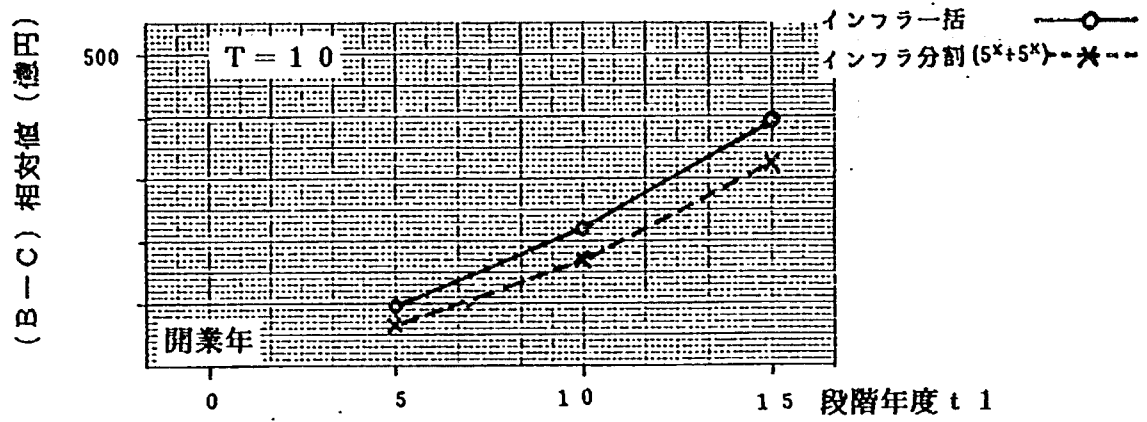


図-5.4.1 便益計算年と $(B-C)$ 相対値 (手戻り率 $\alpha = 0.2$)

2) 手戻り率 $\alpha = 0.5$ の場合 (図-5.4.2)

- i) $(B-C)$ の増加の傾向は、手戻り率 α が 0.2 の場合と同様である。
- ii) 便益計算年 T が 10 年と 20 年の場合、インフラ分割施工は一括施工に比べ不利となる。これは手戻り費用の影響が大きいことを示している。

$$(B-C) \text{ 相対値} = (\text{対象とする施工方式の } (B-C) - (\text{一括施工方式の } (B-C)))$$

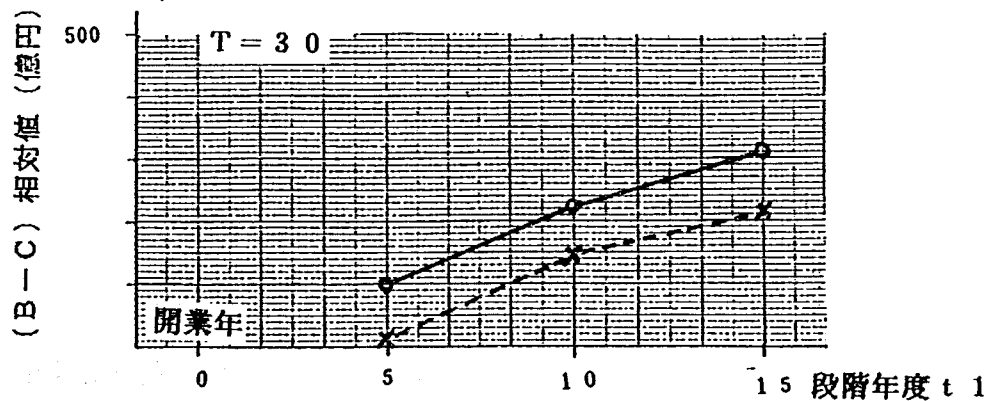
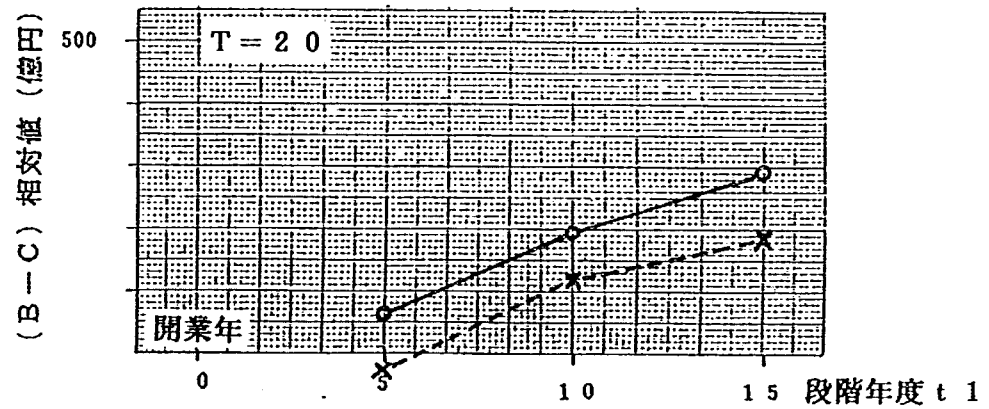
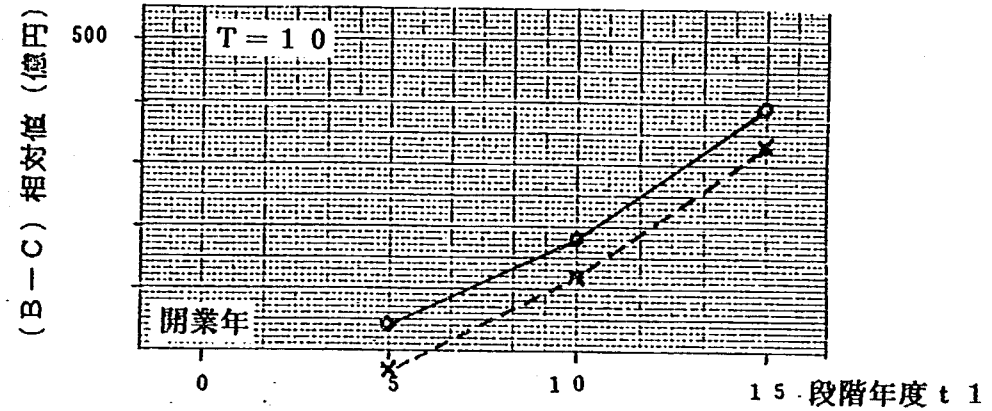


図-5.4.2 便益計算年と $(B-C)$ 相対値 (手戻り率 $\alpha = 0.5$)

(2) 段階年度と便益費用差 (B-C)

1) 手戻り率 $\alpha = 0.2$ の場合

段階年度 t が 5 年、10 年、15 年の場合の (B-C) を図-5.4.3 に示す。

縦軸に (B-C) を、横軸に便益計算年を示す。

i) 便益計算年が長くなっても段階年度 t 1 年以降の (B-C) の伸びは小さい。これは、運営費のうち人件費以外は新交通システム導入後は一括施工のケースと同じになり、また、人件費および車両増加費の割合は小さいことによる。従って、(B-C) の値は新交通システムへ切り換え直後の値に支配されることになる。

ii) 便益計算年 T の長短は、便益費用差 (B-C) に大きな影響を与えない。

これも i) と同様の理由による。

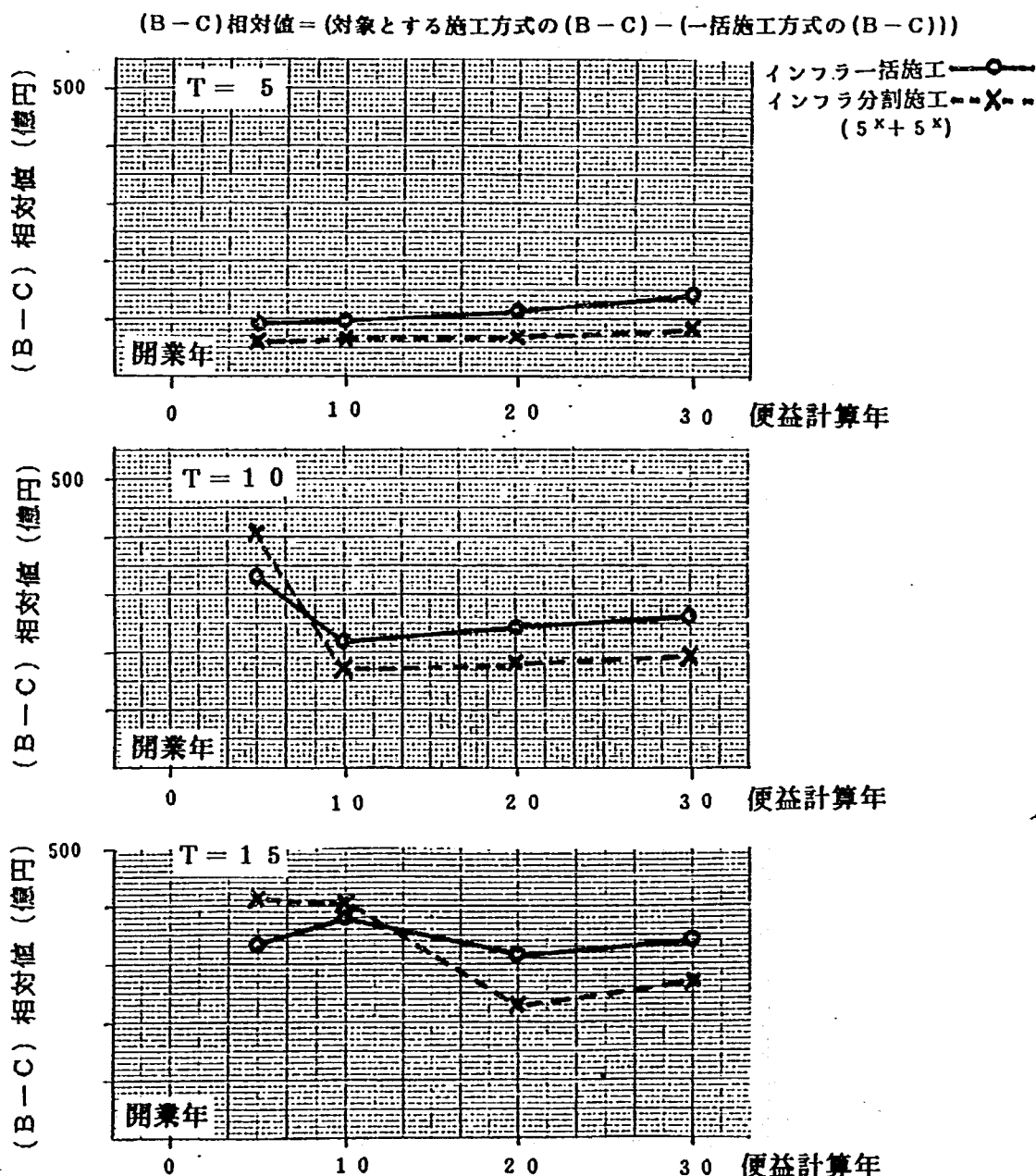


図-5.4.3 段階年度と (B-C) 相対値 (手戻り率 $\alpha = 0.2$)

2) 手戻り率 $\alpha = 0.5$ の場合 (図-5.4.4)

- i) 段階年度 t 1 が 5 年の場合、インフラ分割施工は一括施工より不利である。
- ii) その他の傾向は手戻り率 α が 0.2 の場合と類似しているが、 $(B-C)$ の値は手戻り率 $\alpha = 0.2$ の場合よりやや小さい。

$$(B-C) \text{ 相対値} = (\text{対象とする施工方式の } (B-C) - (\text{一括施工方式の } (B-C)))$$

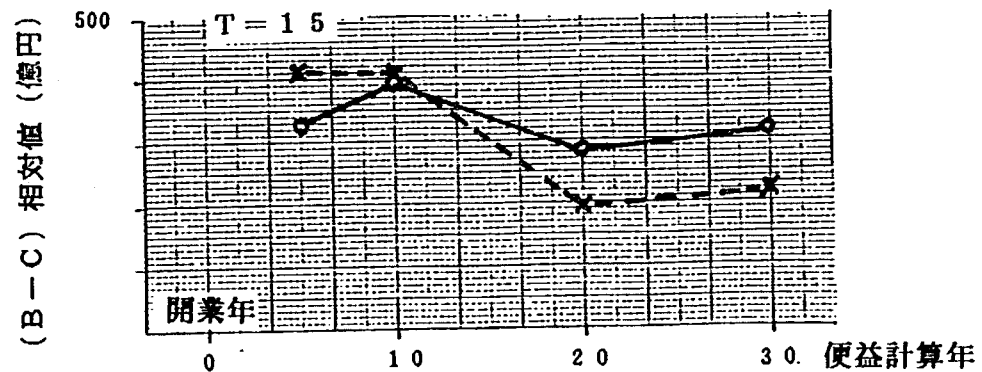
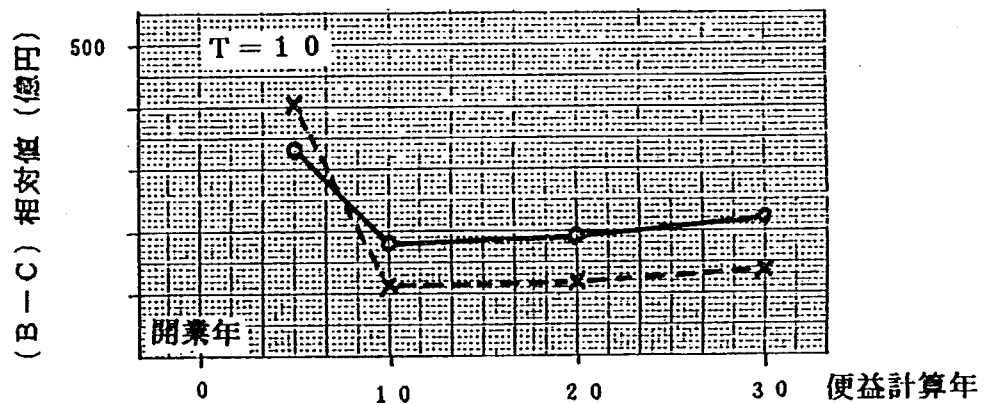
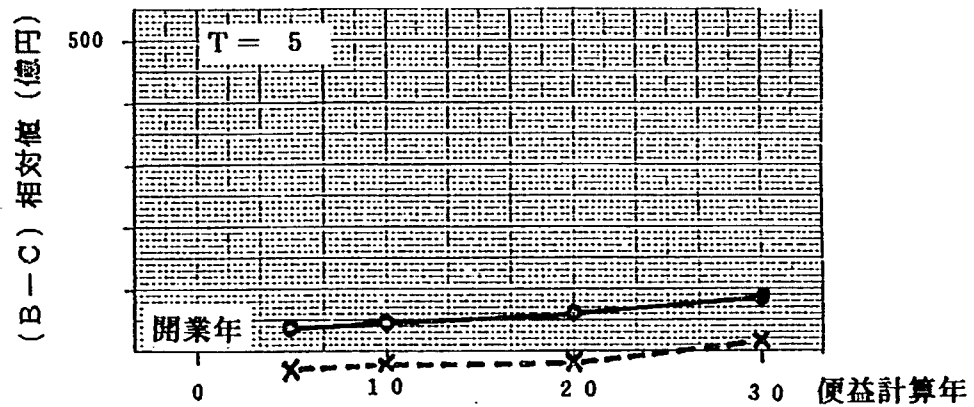


図-5.4.4 段階年度と $(B-C)$ 相対値 (手戻り率 $\alpha = 0.5$)

(3) インフラ分割 ($3^k+3^k+4^k$) 施工における (B-C) (図-5.4.5)

i) 手戻り率 α が 0 ~ 0.5 の場合、全て一括施工より有利である。

しかし、(B-C) は 1 回分割ケースの値より小さい。

ii) 建設費用の発生時期は 10 年と 15 年である。したがって、これら年次に (B-C) が減少する。15 年以降の (B-C) は殆ど変化しない。

(B-C) 相対値 = (対象とする施工方式の (B-C) - (一括施工方式の (B-C)))

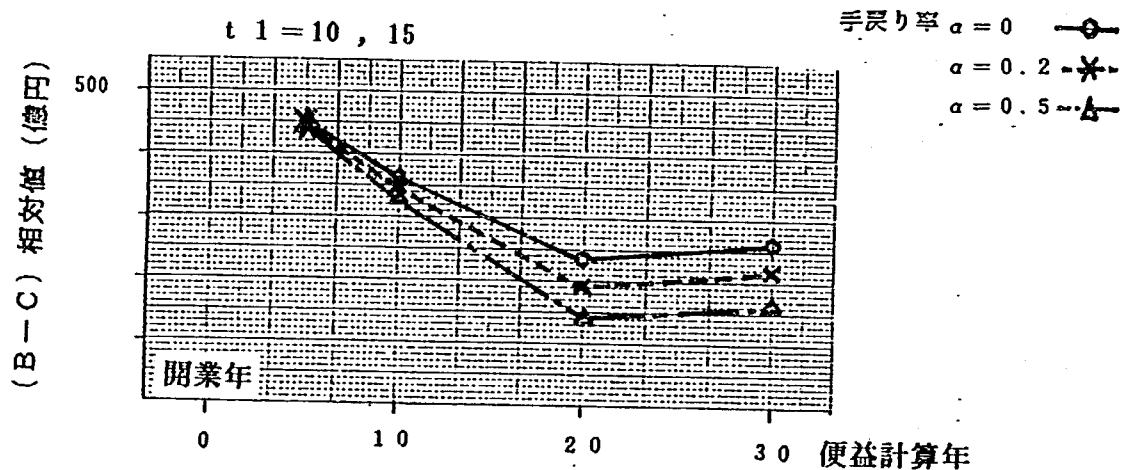


図-5.4.5 インフラ分割 ($3^k+3^k+4^k$) における (B-C) 相対値

5-4-5 まとめ

- i) 段階整備は段階年度 t_1 が 5 年で、便益計算年 T が 20 年以内のインフラ分割施工以外はすべて一括施工より有利である。
- ii) インフラ一括施工はインフラ分割施工より有利である。この最大の理由は便益値が前者のほうが大きいことによる。費用差は便益差と比較して小さい。
- iii) 輸送需要が輸送容量をうわまわらない範囲で、段階年度の時期を遅らせるほど便益費用差 (B-C) は大きくなる。
- vi) 便益計算年 T の長短は、便益費用差 (B-C) には大きな影響を与えない。

5-5 まとめ

5-5-1 総合結果

これまでに行った経営収支ならびに費用便益分析の前提条件を以下に簡単に述べ、さらに、総合結果をまとめる。

(1) 前提条件

1) 建設パターン

i) 建設方式・・・一括施工，インフラ一括施工，インフラ分割（ $5\text{ Km} + 5\text{ Km}$ ）施工
及びインフラ分割（ $3\text{ Km} + 3\text{ Km} + 4\text{ Km}$ ）施工

ii) システムタイプ・・・新交通システム及び簡易ガイドウェイバス

2) 需要パターン

最終利用者数 75,000 人／日

当初利用者数 10,000 人／日

（混用走行路におけるバス交通）

ピーク率（片側1方向） 10 %

営業キロ（複線） 10 Km

平均駅間隔 1 Km

駅 数 11 駅

3) 経営収支

i) 経営条件

(a) 経営形態・・・第3セクター方式

(b) 資金調達・・・開発銀行：市申銀行 = 50 % : 50 %

(c) 借入れ条件

開発銀行・・・年利6.9%，元利均等，4年据え置き，20年払い

市申銀行・・・年利7.6%，元利均等，4年据え置き，10年払い

(d) 減価償却

車両・・・13年定率

その他・・・20年定額

残存価値・・・10%

(e) 公的補助・・・インフラ補助44.9%

(f) 運賃

初年度平均・・・200 円

実収率・・・0.782

上昇率・・・3年毎 20%

(g) 雑収入・・・運賃収入の5%

(h) 人件費

初年度・・・390万円／人年

上昇率・・・年5%

(i) 経 費

初年度・・・新交通システム：1.64 億円/K m

簡易ガイド：0.11 億円/K m

上昇率・・・年5%

(j) 受取利息・・・2.5%

(k) 一時借入れ利息・・・7.2%

ii) 計算条件

(a) 段階年度 t_1 ・・・5年、10年及び15年。但し、インフラ分割2回の場合は10年と15年

(b) 手戻り率 α ・・・0.0, 0.2及び0.5（段階時に発生する建設費用に乗じる）。

4) 費用便益分析

i) 現在価値法による。

ii) 便益は利用者の時間便益のみとする。

iii) 時間価値は将来にわたって変化しない。

vi) 費用は、建設費、人件費および経費とする。いずれもアップは考慮しない。

v) 段階年度および手戻り率は経営収支計算と同様である。

vi) 便益計算期間・・・5年、10年、20年及び30年

(2) 結 果

1) 経営収支結果より

i) 新交通システムに切り換えるまでの収支はおおむね均衡している。これにひきかえ、切り換え後の資金過不足は大きく変動する。これは、新交通システムのインフラ外建設費用が非常に大きいことを物語る。

ii) 新交通システムへの切り換えを遅らせれば遅らせるほど第1次開業後および切り換え後の収支は短期間で均衡する。これは需要が大きくなってから新交通システムへ切り換えるほうが有利であることを示す。

iii) 手戻り率が0.5以上になると建設費アップの影響がおおきくなり、経営収支上段階施工は一括施工より不利となる。

2) 費用便益分析結果より

i) 段階年度 t_1 が5年で、便益計算年 T が20年以内のインフラ分割施工以外はすべて一括施工より有利である。

ii) インフラ一括施工はインフラ分割施工より有利である。この最大の理由は便益値が前者の方が大きいことによる。費用による両者の違いは便益の場合に比べ小さい。

iii) 輸送需要が輸送容量をうわまわらない範囲で段階年度時期を遅らせるほど便益費用差 $(B - C)$ は大きくなる。

iv) 便益計算年 T の長短は便益費用差 $(B - C)$ には大きな影響を与えない。

5-5-2 今後の課題

これまでの検討を行うにあたり、前提とした条件並びに検討結果より考えられる今後の課題を以下に述べる。

- (1) 考えられる需要パターンは、5-2-5 で述べた通りいくつかあるが、本研究ではパターン5（需要がS字カーブで増加する。）のみ試算しており、結果として段階施工の有利さが現れるケースが多かった。今後、他のケースについても検討が必要である。
- (2) 手戻り率の大きさが経営収支に与える影響は多大であることが把握された。しかし手戻りがどのようなかたちで現われるか、また、その費用がいくらかといったような具体的な検討は行っていないので今後詳細に手戻りの項目及び費用などを検討する必要がある。
- (3) (2) とも関連するが、段階時における建設方法（インフラ接合、車両システムの変換に伴い発生する項目など）の具体策並びに切り換えに伴う営業休止期間（本研究では営業休止期間は考慮していない。）に関する長さや代替交通の方法及び収入などについて別途検討が必要である。
- (4) 便益の算定にあたって、本研究では新交通システム（簡易バスも含む）利用者の時間便益のみ考慮したが、既往道路上の一般自動車の時間便益も含める必要がある。さらに、便益の対象とする領域をもっと広く考え社会・経済的見地にたった便益を算定し、検討することも課題である。
- (5) 便益算定における社会的割引率の考え方の整理を行い、割引率の感度分析を行うことも必要である。
- (6) 経営収支計算にあたり、バスの耐用年数及び車両変換に伴うバスの売却、経営形態の違い借入条件の違い、補助率の大きさ、営業キロの変化及びピーク率などによる影響検討も必要となろう。

6. おわりに

新交通システムの整備方式について、従来の一括整備方式に加え段階整備方式を検討した。これは一括施工方式の場合、初期投資額が大きくまた、初期の需要が小さいことから経営収支がなかなか均衡しないことを考慮した結果である。

本研究では、段階整備方式としてインフラ一括方式とインフラ分割方式を取りあげ、一括施工方式と比較した。検討にあたって主として用いた分析手法は経営収支分析と費用便益分析である。前者は、交通システム運営の経営採算性を検討するものであり、後者は国民経済的立場に立って段階整備方式の可否を分析するものである。

本研究の結果によると、段階整備方式は経営収支の面および国民経済的側面からも一括施工方式に比較し優れていることがわかった。同時に、インフラ部を多段階に分割するよりも一括して整備するほうが好ましいことがわかった。インフラ一括方式の採用は、建設者としての地方公共団体の資金制約により困難な面もあるが、今後の整備方式の方向を指し示すうえで興味深い。

今回の研究では、評価手法の開発およびその適用に主眼をおいたため、個々の分析内容等には再検討すべきものも多い。今後さらに検討を深める予定である。

なお、本研究は共同著者の一人である 谷 和弘 が建設省土木研究所道路部新交通研究室に部外研究員として在籍した昭和60年6月から12月の7ヶ月にわたり実施したものを中心にとりまとめたものであることを付記する。

参 考 文 献

- (1) 神崎紘郎; `新交通システムの開発経緯と現状`、交通工学、vol. 20 増刊号、1985年
- (2) 太田勝敏; `新交通システム10年の経験を振り返って`、運輸と経済、第44巻第7号、1984年7月
- (3) 宮木康夫; `中量軌道輸送システムの採算問題について`、運輸と経済、第45巻第7号、1985年7月
- (4) 有賀 基; `ガイドウェイバスの有望性(その1)-(その3)`、交通工学、Vol. 17 NO. 1, 1982年 Vol. 18 No. 2, 1983年、 Vol. 20 No. 4, 1985年
- (5) (社)日本交通計画協会; `簡易ガイドウェイバスシステム開発調査委員会資料`、昭和60年3月
- (6) 神崎紘郎、木下瑞夫; `簡易ガイドウェイバスシステム`、都市と交通、No. 6、1985年
- (7) 建設省; `新物流システムの開発-デュアルモードトラックシステムの開発`、昭和56年3月
- (8) 建設省建築研究所; `新物流システムの最適需要配分と総合評価に関する調査研究報告書`、昭和56年3月
- (9) 神崎紘郎、山田晴利; `新交通システムの適用性`、土木技術資料、24-6、1982年
- (10) 土木研究所新交通研究室; `新交通システム等の適用性調査(その2)`、昭和58年3月
- (11) 自治省編; `地方公営企業年鑑(昭和58年度)`、第31集、地方財務協会
- (12) (社)日本モノレール協会; `都市モノレール基本資料`、昭和56年
- (13) 岡野行秀編; `交通の経済学`、有斐閣選書、昭和60年3月初版第9刷
- (14) 建設省道路局; `道路整備による効果の推計に関する調査研究報告書`、昭和59年3月、昭和60年3月

段階整備を考慮した新交通
システムの適用性

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第2323号
昭和61年3月(1986)
神崎 紘郎, 木下 瑞夫
川名万寿雄, 谷 和弘

要 旨 新交通システムの導入に際し、その整備費用が莫大なこと、導入当初の
需要が少ないこと等から経営収支に問題を残し、導入に消極的にならざるを得ない
都市が多い。そこで初期投資を少なくし、さらに需要に柔軟に対応出来るように段
階的にシステムを向上させ、最終的に新交通システムに移行するという手法が有効
と考えられる。本研究は、この様な観点から新交通システムを段階的に整備するこ
とについての有効性を経営収支及び費用便益分析を用いて行ったものである。分析
の結果、需要の漸増する場合は経営収支面及び国民経済的観点からも段階整備が一
括整備より優れていることが明らかとなった。

キーワード: 新交通システム, 段階整備, 経営収支, 費用便益

郵便はがき

305-□□

40円切手
をはいて
下さい。

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

建設省土木研究所

新交通研究室 御中

No. 011

No. 011

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第 2323 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名 ⑩

