

### 3 コスト縮減等を踏まえた事業性の検討

#### 3.1 事業性の検討方針の整理

##### (1) 検討ケース

「2 コスト縮減方策の検討」の検討ケースを対象に、需要予測、事業採算性及び整備効果の検討を行い、鉄軌道プロジェクトとしての事業性を検討した。以下に検討ケースを示す。

表 3-1 コスト縮減方策の検討ケース

システム	ケース	ルート	コスト縮減方策	記事
鉄道	ケース 1R-1	うるま・パイプ	部分単線	糸満～豊見城及びうるま～名護を単線に変更した。
	ケース 1R-2	うるま・パイプ	鉄輪リニア	在来鉄道から鉄輪リニア（小型システム）に変更した。
	ケース 2R-1	うるま・330号	部分単線	糸満～豊見城及びうるま～名護を単線に変更した。
	ケース 3R-1	読谷・パイプ	部分単線	糸満～豊見城及び嘉手納～名護を単線変更した。
	ケース 4R-1	うるま・パイプ +支線①②③	部分単線	糸満～豊見城、うるま～名護及び美ら海水族館を単線に変更した。
	ケース 5R-1	うるま・パイプ +空港接続	部分単線	糸満～豊見城、うるま～名護及び県庁～那覇空港を単線に変更した。
	ケース 6R	沖縄自動車道	沖縄自動車道活用	沖縄自動車道の路面空間を活用するルートに変更した。
	ケース 7R	うるま・58号	構造変更	国道 58号に高架構造、米軍用地内は地平で導入するルートに変更した。
トラムトレイン	ケース 1T-1	うるま・パイプ	部分単線	糸満～豊見城及びうるま～名護を単線に変更した。
	ケース 1T-2	うるま・パイプ	施設簡素化	駅の低層化（浅深度化）や設備等の簡素化を図った。
	ケース 2T-1	うるま・330号	部分単線	糸満～豊見城及びうるま～名護を単線に変更した。
	ケース 3T-1	読谷・パイプ	部分単線	糸満～豊見城及び嘉手納～名護を単線変更した。
	ケース 4T-1	うるま・パイプ +支線①②③	部分単線	糸満～豊見城、うるま～名護及び美ら海水族館を単線に変更した。
	ケース 5T-1	うるま・パイプ +空港接続	部分単線	糸満～豊見城、うるま～名護及び県庁～那覇空港を単線に変更した。
	ケース 6T	沖縄自動車道	沖縄自動車道活用	沖縄自動車道の路面空間を活用するルートに変更した。

##### (2) 検討方針

需要予測については、平成 23 年度調査において用いた需要予測システムをベースとし、運行本数や所要時間等のサービス水準の変更、沖縄自動車道の活用や国道 58 号への導入等の新たなルート・駅（停留所）設定を踏まえて、輸送需要の推計を行った。

事業採算性については、平成 23 年度調査との比較の観点から、原単位や金利等の時点修正は行わず、整備・運営スキームについても同一の条件で検討を行った。また、事業採算性の確保が困難な場合については、感度分析により事業採算性の確保要件の試算を行った。

整備効果の検討については、事業実施の合理性・効率性の面から見た評価も必要であり、平成 23 年度調査との比較の観点から、旧版の『鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2005（国土交通省、平成 17 年 6 月）』に準拠した形で、その事業の妥当性を費用対効果分析の面から整理した。

加えて、コスト縮減方策（単体）の検討結果を踏まえ、試行的に縮減方策を複数組合せることにより、更なるコスト縮減の検討を行った。

## 3.2 需要予測の検討

### (1) 前提条件の整理

平成 23 年度調査において用いた需要予測システム（沖縄本島居住者の日常交通と県外からの観光交通の 2 つに分けて予測）をベースとする。将来予測年度は、平成 23 年度調査と同様に平成 42 年（2030 年）とする。

表 3-2 平成 24 年需要予測の内容

項目		設定内容
鉄 軌 道 系	ネットワーク	「2.4 コスト縮減方策のまとめ」参照
	運賃	モノレールと同等の運賃水準
	運行間隔	10 分間隔（モノレールと同等） ※部分単線化ケースの場合、単線区間は 20 分間隔
	速度	運転曲線に基づき設定（主要区間の所要時間は、「2.4 コスト縮減方策のまとめ」参照）

## (2) 需要予測の結果

### ①. 部分単線化

部分単線ケースでは、全線複線ケースと比較すると、運行本数の減少、駅間所要時間の増加に伴い、鉄軌道のサービス水準が低下している。

そのため、例えば、全線複線のケース 1R（うるま・パイプ・鉄道）と、部分単線のケース 1R-1（うるま・パイプ・鉄道・部分単線化）を比較すると、輸送人員が約 8 千人/日（8%程度）減少している。また、他ケースについても、部分単線化により、鉄道で約 8～12%、トラムトレインで約 10～14%減少している。

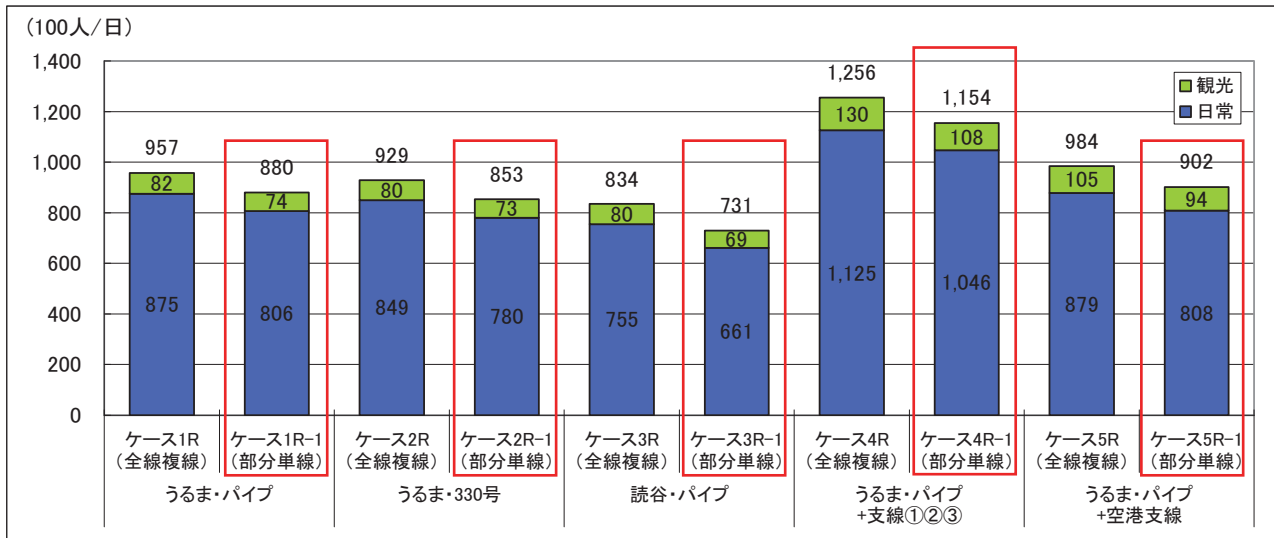


図 3-1 輸送人員（部分単線化／鉄道）

※図中の赤枠が今年度算出結果

※図中の輸送人員の合計値は、端数処理前の日常・観光目的の輸送人員から算出しているため、上記図における日常・観光目的の輸送人員（端数処理後）から算出した計算結果と一致しない場合がある

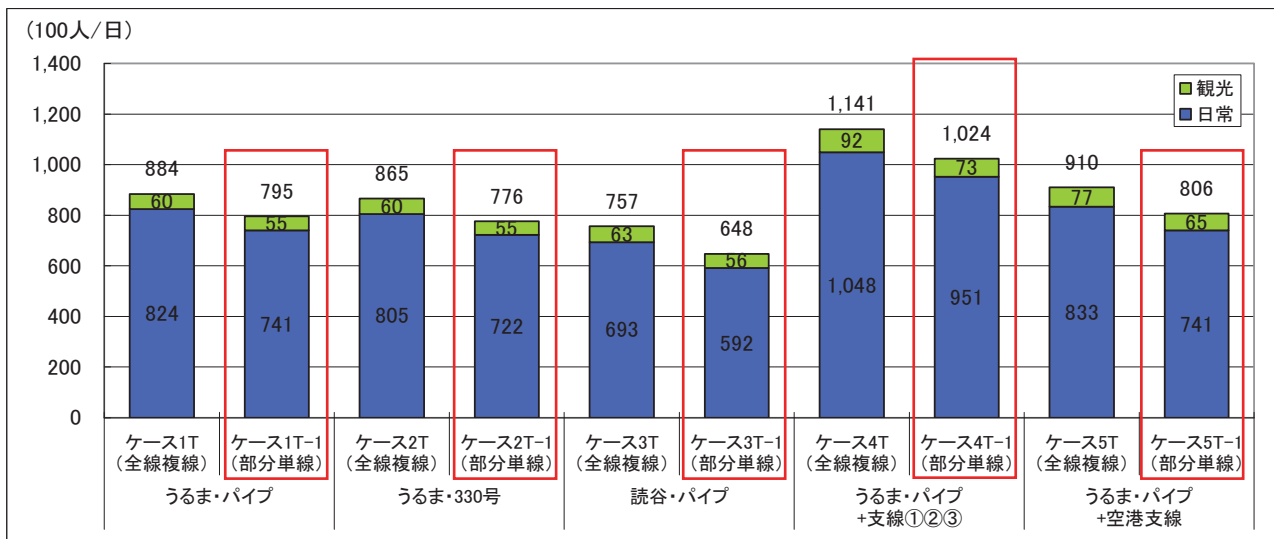


図 3-2 輸送人員（部分単線化／トラムトレイン）

※図中の赤枠が今年度算出結果

※図中の輸送人員の合計値は、端数処理前の日常・観光目的の輸送人員から算出しているため、上記図における日常・観光目的の輸送人員（端数処理後）から算出した計算結果と一致しない場合がある

## ②. 小型システムの採用

ケース 1R（うるま・パイプ・鉄道）を対象に、鉄道から鉄輪リニアにシステムを変更した場合、最高速度は低下するが、駅間所要時間は大きく変わらないため、鉄軌道のサービス水準もあまり低下していない。そのため、輸送人員に大きな差異（約 2%の相違）は見られない。

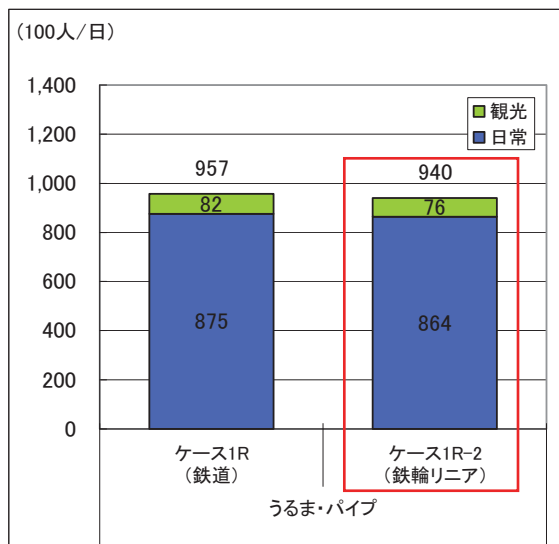


図 3-3 輸送人員（小型システムの採用）

※図中の赤枠が今年度算出結果

※図中の輸送人員の合計値は、端数処理前の日常・観光目的の輸送人員から算出しているため、上記図における日常・観光目的の輸送人員（端数処理後）から算出した計算結果と一致しない場合がある

## ③. 施設簡素化

ケース 1T（うるま・パイプ・トラムトレイン）を対象に、施設の簡素化を実施した場合、トラムトレインのサービス水準は変わらず、需要予測条件も同一と仮定したため、輸送人員はケース 1T と同じ値をとる。

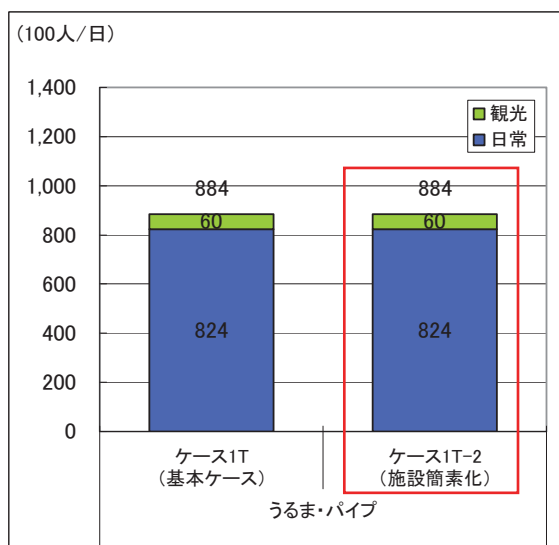


図 3-4 輸送人員（施設の簡素化）

※図中の赤枠が今年度算出結果

※図中の輸送人員の合計値は、端数処理前の日常・観光目的の輸送人員から算出しているため、上記図における日常・観光目的の輸送人員（端数処理後）から算出した計算結果と一致しない場合がある

#### ④. 沖縄自動車道の活用

沖縄自動車道を活用したケース 6R（沖縄自動車道・鉄道）を、うるま・パイプ経由であるケース 1R（うるま・パイプ・鉄道：H23 実施）と比較すると、人口集積の関係から輸送人員は約 4.1 万人/日（43%程度）少ない結果となった。特に観光目的においては 50%以上少なくなっている。

また、トラムトレインについても、同様の傾向が見られた。

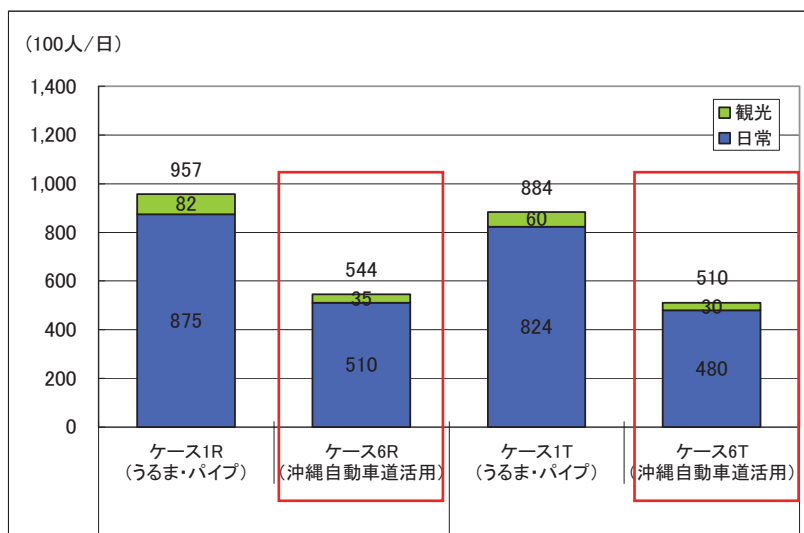


図 3-5 輸送人員（沖縄自動車道の活用）

※図中の赤枠が今年度算出結果

※図中の輸送人員の合計値は、端数処理前の日常・観光目的の輸送人員から算出しているため、上記図における日常・観光目的の輸送人員（端数処理後）から算出した計算結果と一致しない場合がある

#### ⑤. 構造変更・基地跡地活用

国道 58 号に導入したケース 7R（うるま・58 号・鉄道）では、人口集積の関係から、ケース 1R（うるま・パイプ）と比較すると、1 割程度輸送人員が少ない結果となった。

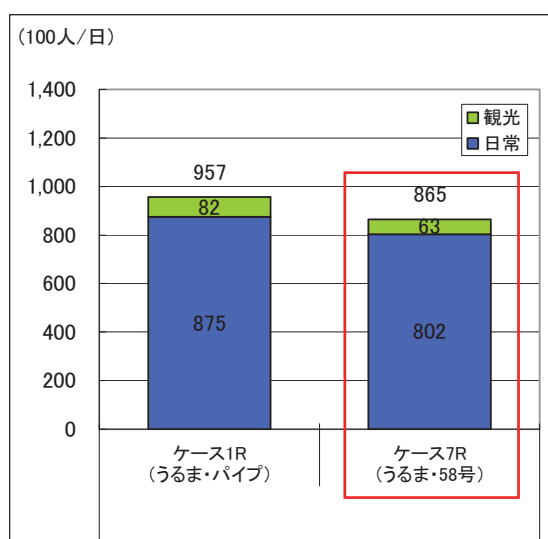


図 3-6 輸送人員（構造変更・基地跡地活用）

※図中の赤枠が今年度算出結果

※図中の輸送人員の合計値は、端数処理前の日常・観光目的の輸送人員から算出しているため、上記図における日常・観光目的の輸送人員（端数処理後）から算出した計算結果と一致しない場合がある

### 3.3 事業採算性の検討

#### (1) 整備・運営スキームの設定

我が国の交通事業については、公営、民間（JR含む）、第三セクターによる独立採算制が原則であり、旅客運賃収入等によって運営されている。

一方、整備・運営スキームについては、以下に示すとおり、導入システムや導入空間、整備・運営主体等によって異なる。

表 3-3 現行の主な整備・運営スキーム

現行補助制度	導入システム	導入空間	整備・運営主体	記 事
地下高速鉄道整備事業	都市鉄道等	地下	公営、第三セクター等	高架区間が短い場合は適用可能
都市鉄道等利便増進事業	都市鉄道等	限定なし	【整備】鉄道・運輸機構、第三セクター等 【運営】民間、第三セクター等	短絡線・追越線等上下分離方式
整備新幹線方式	整備新幹線	限定なし	【整備】鉄道・運輸機構 【運営】JR	上下分離方式
空港アクセス鉄道等整備事業	都市鉄道等	限定なし	公営、第三セクター等	空港アクセス
社会資本整備総合交付金	公共交通全般	限定なし	地方公共団体等	LRT、BRT等
地域公共交通確保維持改善事業	公共交通全般	限定なし	民間、第三セクター等	LRT、BRT等

事業採算性の検討については、新たに設立した第三セクター企業による『上下一体方式』を想定し、『都市鉄道等利便増進事業』等を当てはめた場合を仮定して損益収支のシミュレーションを行った。なお、事業採算性の確保が困難な場合については、感度分析により事業採算性の確保要件の試算を行った。

表 3-4 整備・運営スキームの設定

区分	交通システム	整備・運営スキーム	記 事
鉄道系	鉄 道	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市鉄道等利便増進事業（車両を除く事業費について、国・地方で 2/3 補助）</li> <li>社会資本整備事業特別会計空港整備勘定（那覇空港敷地内）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下高速鉄道整備事業は、高架区間の適用は困難であるため、都市鉄道等利便増進事業を基本（想定）スキームとする。</li> </ul>
	トラムトレイン（専用区間）		
路面系	トラムトレイン（併用区間）	<ul style="list-style-type: none"> <li>社会資本整備総合交付金（走行路面・ホームについて、国・地方で 10/10）</li> <li>地域公共交通確保維持改善事業（車両その他について、国・地方で 2/3 補助）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LRT等の整備制度を前提とする。</li> </ul>
	LRT		

#### (2) 事業採算性のシミュレーション

(1) で設定した事業主体及び整備・運営スキームを前提に、需要予測結果に基づく運賃収入等（営業収益）及び運営に関わる人件費や経費、減価償却費等（営業支出）により、損益収支のシミュレーションを行った。

表 3-5 事業採算性確保の判断基準

累積損益収支の赤字解消年：開業 40 年以内が目安

※国土交通省による鉄道事業許可の目安

## 1) 部分単線化の検討

### ①. 鉄道

ケース 1R (うるま・パイプ) では、部分単線化により約 1,000 億円コスト削減され、同時に運行経費も低減することができたが、サービス水準の低下により営業収益が減少したことから、累積赤字額は減少したものの、経年的に発散傾向が続く結果となった。また、他のケースについても、同様な傾向を示した。

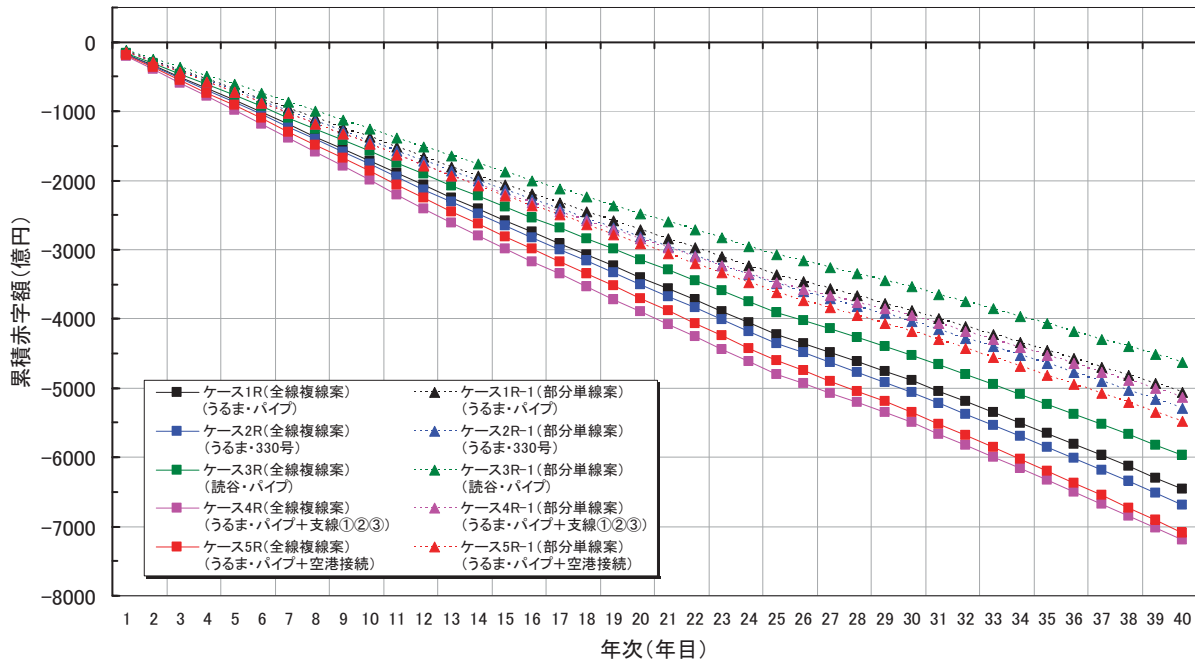


図 3-7 累積損益収支グラフ (部分単線化/鉄道)

表 3-6 累積損益収支 (部分単線化/鉄道)

ケース	ルート	概算事業費	需要予測値 (H42年度)	累積損益収支 (開業40年後)
ケース 1R	うるま・パイプ	8,500 億円	9.6 万人/日	▲6,500 億円
ケース 1R-1	うるま・パイプ	7,500 億円	8.8 万人/日	▲5,100 億円
ケース 2R	うるま・330号	8,700 億円	9.3 万人/日	▲6,700 億円
ケース 2R-1	うるま・330号	7,700 億円	8.5 万人/日	▲5,300 億円
ケース 3R	読谷・パイプ	7,300 億円	8.3 万人/日	▲6,000 億円
ケース 3R-1	読谷・パイプ	6,200 億円	7.3 万人/日	▲4,600 億円
ケース 4R	うるま・パイプ +支線①②③	10,600 億円	12.6 万人/日	▲7,200 億円
ケース 4R-1	うるま・パイプ +支線①②③	9,200 億円	11.5 万人/日	▲5,100 億円
ケース 5R	うるま・パイプ +空港接続	9,100 億円	9.8 万人/日	▲7,100 億円
ケース 5R-1	うるま・パイプ +空港接続	8,000 億円	9.0 万人/日	▲5,500 億円

## ②. トラムトレイン

ケース 1T（うるま・パイプ）では、部分単線化により約 900 億円コスト縮減され、同時に運行経費も低減することができたが、サービス水準の低下により営業収益が減少したことから、累積赤字額は減少したものの、経年的に発散傾向が続く結果となった。また、他のケースについても、同様な傾向を示した。

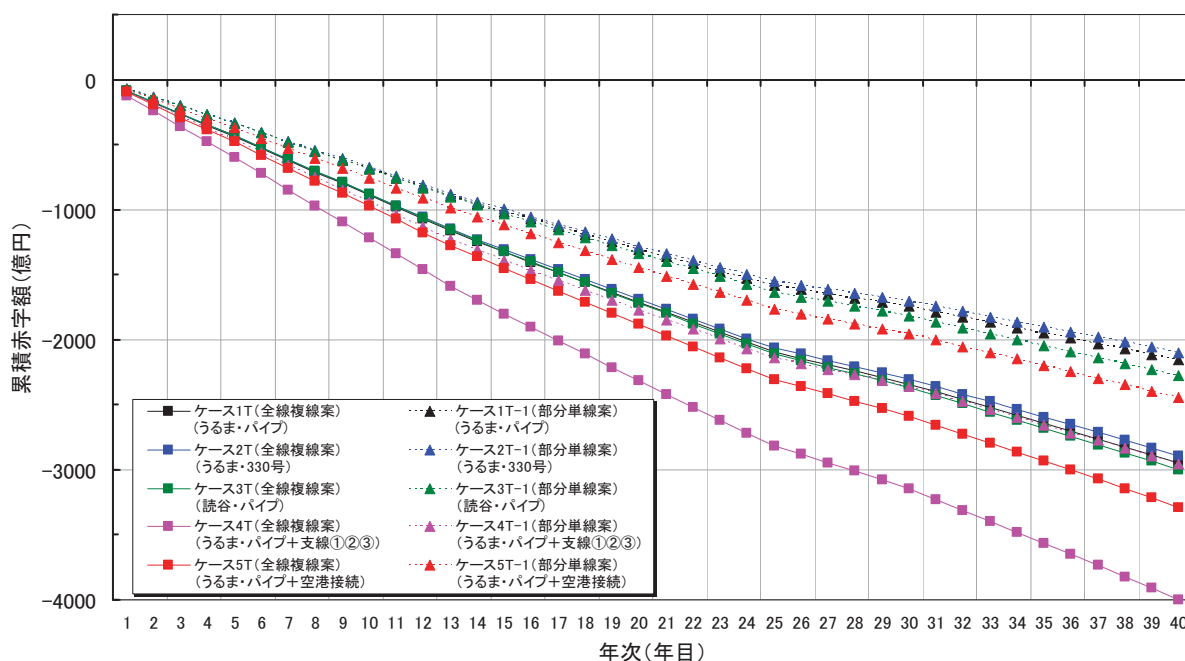


図 3-8 累積損益収支グラフ（部分単線化／トラムトレイン）

表 3-7 累積損益収支（部分単線化／トラムトレイン）

ケース	ルート	概算事業費	需要予測値 (H42 年度)	累積損益収支 (開業 40 年後)
ケース 1T	うるま・パイプ	5,500 億円	8.8 万人／日	▲2,900 億円
ケース 1T-1	うるま・パイプ	4,600 億円	8.0 万人／日	▲2,200 億円
ケース 2T	うるま・330 号	5,500 億円	8.7 万人／日	▲2,900 億円
ケース 2T-1	うるま・330 号	4,700 億円	7.8 万人／日	▲2,100 億円
ケース 3T	読谷・パイプ	4,900 億円	7.6 万人／日	▲3,000 億円
ケース 3T-1	読谷・パイプ	4,100 億円	6.5 万人／日	▲2,300 億円
ケース 4T	うるま・パイプ +支線①②③	7,200 億円	11.4 万人／日	▲4,000 億円
ケース 4T-1	うるま・パイプ +支線①②③	6,100 億円	10.2 万人／日	▲3,000 億円
ケース 5T	うるま・パイプ +空港接続	5,900 億円	9.1 万人／日	▲3,300 億円
ケース 5T-1	うるま・パイプ +空港接続	4,900 億円	8.1 万人／日	▲2,400 億円



## 2) 小型システムの採用(鉄輪リニア)

ケース 1R (うるま・パイプ) を対象に、在来鉄道から鉄輪リニアに変更した場合、コストが約 1,200 億円低減されるが、若干赤字額は減少するものの、速度低下によるサービス水準の低下によりやや需要が減少したため、損益収支を大幅に改善する効果は見られなかった。

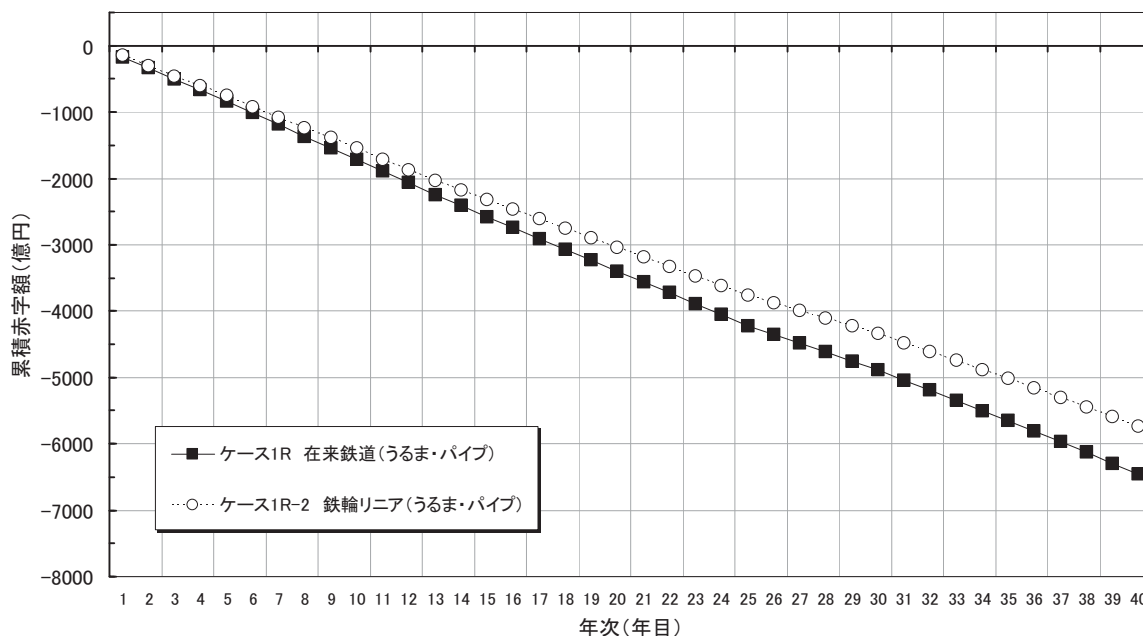


図 3-9 累積損益収支グラフ(小型システムの採用)

表 3-8 累積損益収支(小型システムの採用)

ケース	ルート	概算事業費	需要予測値 (H42年度)	累積損益収支 (開業40年後)
ケース 1R	うるま・パイプ	8,500 億円	9.6 万人/日	▲6,500 億円
ケース 1R-2	うるま・パイプ	7,300 億円	9.4 万人/日	▲5,700 億円

### 3) 施設の簡素化

ケース 1T (うるま・パイプ) を対象に、トラムトレインについて施設の簡素化を実施した場合、コストが約 500 億円低減されるが、若干赤字額は減少するものの、損益収支を大幅に改善する効果は見られなかった。

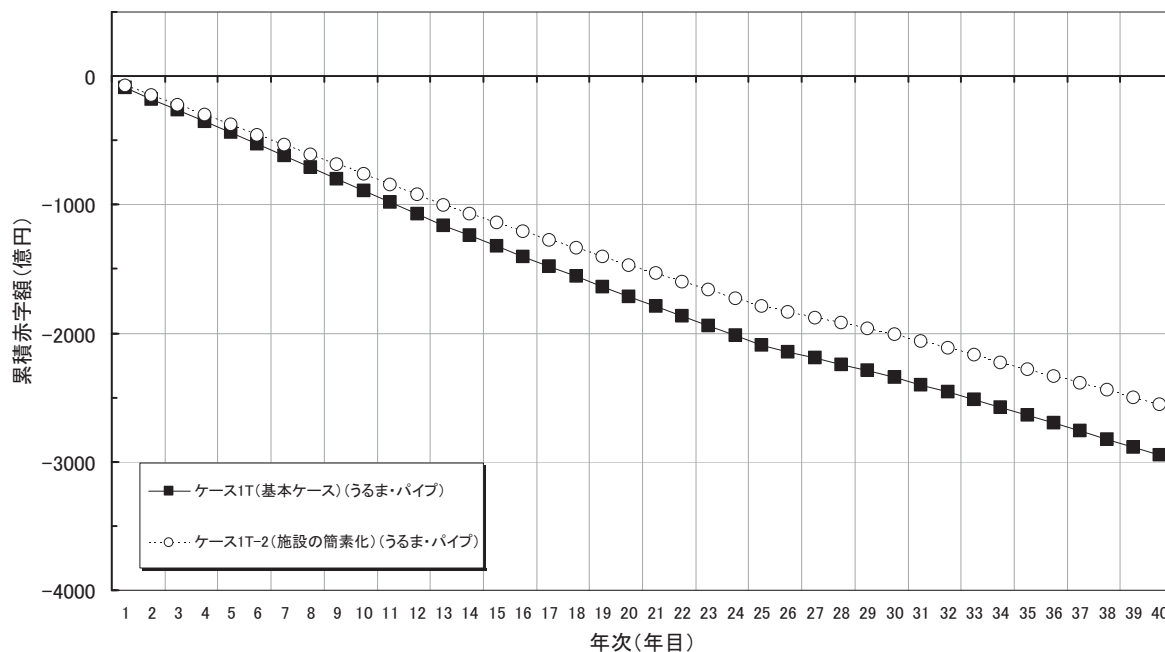


図 3-10 累積損益収支グラフ (施設の簡素化)

表 3-9 累積損益収支 (施設の簡素化)

ケース	ルート	概算事業費	需要予測値 (H42 年度)	累積損益収支 (開業 40 年後)
ケース 1T	うるま・パイプ	5,500 億円	8.8 万人/日	▲2,900 億円
ケース 1T-2	うるま・パイプ	5,000 億円	8.8 万人/日	▲2,600 億円

#### 4) 沖縄自動車道の活用

沖縄自動車道の路面空間に導入した場合、鉄道、トラムトレインともに、コストが大幅に縮減されるが、需要が見込めず営業収益が激減するため、損益収支はケース 1R・1T（うるま・パイプ）と比較して赤字額が拡大した。

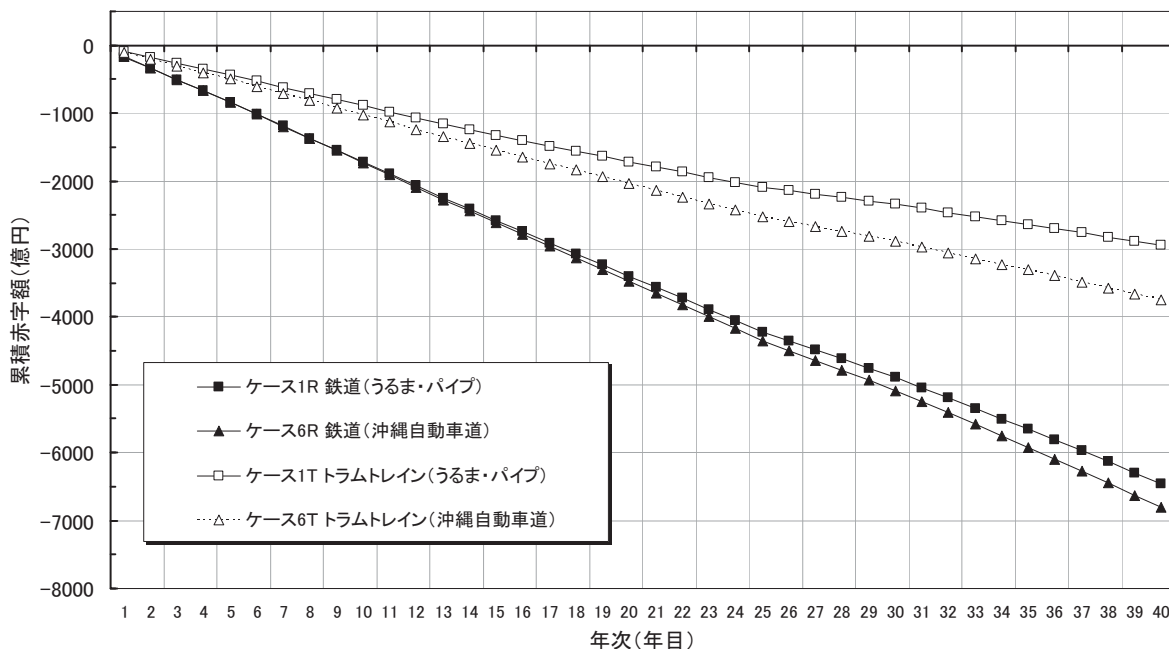


図 3-11 累積損益収支グラフ（沖縄自動車道活用）

表 3-10 累積損益収支（沖縄自動車道活用）

ケース	ルート	概算事業費	需要予測値 (H42 年度)	累積損益収支 (開業 40 年後)
ケース 1R	うるま・パイプ	8,500 億円	9.6 万人/日	▲6,500 億円
ケース 6R	沖縄自動車道	6,100 億円	5.4 万人/日	▲6,800 億円
ケース 1T	うるま・パイプ	5,500 億円	8.8 万人/日	▲2,900 億円
ケース 6T	沖縄自動車道	4,100 億円	5.1 万人/日	▲3,800 億円

## 5) 構造変更や基地跡地活用

構造変更や基地跡地を活用することにより、ケース 1R（うるま・パイプ）と比較して、約 800 億円コスト縮減されたが、国道 58 号へのルート変更により営業収益が約 10%減少した。

このため、事業収支はケース 1R（うるま・パイプ）と同一傾向となった。

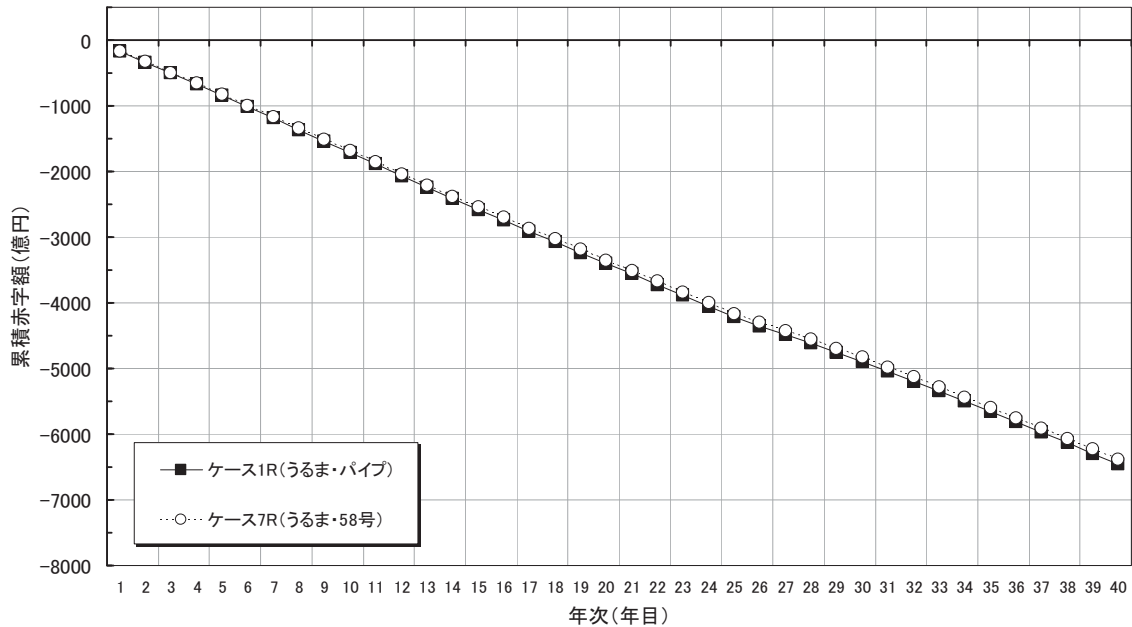


図 3-12 累積損益収支グラフ（構造変更・基地跡地活用）

表 3-11 累積損益収支（構造変更・基地跡地活用）

ケース	ルート	概算事業費	需要予測値 (H42 年度)	累積損収支 (開業 40 年後)
ケース 1R	うるま・パイプ	8,500 億円	9.6 万人/日	▲6,500 億円
ケース 7R	うるま・58 号	7,700 億円	8.6 万人/日	▲6,400 億円

## 6) 輸送需要による感度分析

事業採算性を確保するための必要輸送需要について感度分析を行った。以下にその検討結果を示す。

検討の結果、鉄道においては、事業成立要件として、需要予測値の2.0～4.5倍の輸送需要が必要となった。トラムトレインについては、需要予測値の1.7～3.2倍の輸送需要が必要となった。

沖縄自動車道の活用（路面空間に導入）については、鉄道、トラムトレインともに、他のコスト縮減方策より高倍率となった。

表 3-12 コスト縮減方策と必要輸送需要（感度分析）

システム	ケース	ルート	コスト縮減方策	概算事業費	需要予測値 (H42年度)	必要輸送需要
鉄道	ケース 1R	うるま・パイプ	全線複線	8,500億円	9.6万人/日	25.4万人/日 (約2.7倍)
	ケース 1R-1	うるま・パイプ	部分単線	7,500億円	8.8万人/日	21.4万人/日 (約2.4倍)
	ケース 1R-2	うるま・パイプ	鉄輪リニア	7,300億円	9.4万人/日	23.7万人/日 (約2.5倍)
	ケース 2R	うるま・330号	全線複線	8,700億円	9.3万人/日	25.6万人/日 (約2.8倍)
	ケース 2R-1	うるま・330号	部分単線	7,700億円	8.5万人/日	21.7万人/日 (約2.6倍)
	ケース 3R	読谷・パイプ	全線複線	7,300億円	8.3万人/日	22.9万人/日 (約2.8倍)
	ケース 3R-1	読谷・パイプ	部分単線	6,200億円	7.3万人/日	19.9万人/日 (約2.7倍)
	ケース 4R	うるま・パイプ +支線①②③	全線複線	10,600億円	12.6万人/日	27.8万人/日 (約2.2倍)
	ケース 4R-1	うるま・パイプ +支線①②③	部分単線	9,200億円	11.5万人/日	22.8万人/日 (約2.0倍)
	ケース 5R	うるま・パイプ +空港接続	全線複線	9,100億円	9.8万人/日	26.7万人/日 (約2.7倍)
	ケース 5R-1	うるま・パイプ +空港接続	部分単線	8,000億円	9.0万人/日	22.3万人/日 (約2.5倍)
	ケース 6R	沖縄自動車道	沖縄自動車道活用	6,100億円	5.4万人/日	24.1万人/日 (約4.5倍)
	ケース 7R	うるま・58号	構造変更	7,700億円	8.6万人/日	24.3万人/日 (約2.8倍)
トラムトレイン	ケース 1T	うるま・パイプ	全線複線	5,500億円	8.8万人/日	16.9万人/日 (約1.9倍)
	ケース 1T-1	うるま・パイプ	部分単線	4,600億円	8.0万人/日	13.9万人/日 (約1.7倍)
	ケース 1T-2	うるま・パイプ	施設簡素化	5,000億円	8.8万人/日	15.8万人/日 (約1.8倍)
	ケース 2T	うるま・330号	全線複線	5,500億円	8.7万人/日	16.2万人/日 (約1.9倍)
	ケース 2T-1	うるま・330号	部分単線	4,700億円	7.8万人/日	13.3万人/日 (約1.7倍)
	ケース 3T	読谷・パイプ	全線複線	4,900億円	7.6万人/日	15.5万人/日 (約2.0倍)
	ケース 3T-1	読谷・パイプ	部分単線	4,100億円	6.5万人/日	12.6万人/日 (約1.9倍)
	ケース 4T	うるま・パイプ +支線①②③	全線複線	7,200億円	11.4万人/日	21.8万人/日 (約1.9倍)
	ケース 4T-1	うるま・パイプ +支線①②③	部分単線	6,100億円	10.2万人/日	18.2万人/日 (約1.8倍)
	ケース 5T	うるま・パイプ +空港接続	全線複線	5,900億円	9.1万人/日	17.8万人/日 (約2.0倍)
	ケース 5T-1	うるま・パイプ +空港接続	部分単線	4,900億円	8.1万人/日	14.7万人/日 (約1.8倍)
	ケース 6T	沖縄自動車道	沖縄自動車道活用	4,100億円	5.1万人/日	16.1万人/日 (約3.2倍)

### 3.4 整備効果の検討

本項では、「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2005（国土交通省、平成 17 年 6 月）」に準拠した形で、事業の妥当性を費用対効果の面から整理する。なお、試算時点では「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2012（国土交通省、平成 24 年 7 月）」が公表されていたが、平成 23 年度調査との比較のため、「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2005」を用いた。

#### (1) 費用便益分析について

「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2012」においては、費用便益分析の定義、費用便益比の算定式等は以下の通りとされている。なお、「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2005」においても同様に述べられている。

(費用便益分析について)

費用便益分析は、事業実施によって発現する多種・多様な効果のうち、貨幣換算の手法が比較的確立されている効果を対象に便益を計測した上で、事業における建設投資額等の費用と比較するものであり、社会的な視点からの事業効率性を評価するものである。

(費用便益比について)

費用便益比（CBR：Cost-Benefit Ratio）は以下の式によって算出する。

$$CBR = \frac{B}{C}$$

$B$ ：総便益[円]

$C$ ：総費用[円]

費用便益比は、費用に対する便益の相対的な大きさを比で表すものであり、この数値が 1 以上のときには、社会的に見て効率的な事業と評価することができる。

出典：鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2012

なお、「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2012」においては、鉄道プロジェクトの実施においては「事業による効果・影響の評価」、「費用便益分析」、「採算性分析」、「事業の実施環境の評価」の 4 つの視点に基づき総合的に評価するものとされている。

## (2) 前提条件等

評価の基準年次は2011（平成23）年度、評価期間は50年とし、社会的割引率はマニュアルと同じ4%とした。また、開業年次以降の需要は一定であるものと仮定し試算を行った。ここで、評価の基準年次を平成23年度としているが、これは、本調査と平成23年度調査のB/Cを比較できるように、基準年次を同時点としたためである。

便益は、マニュアルで計測すべき効果項目を基本に、利用者効果（移動時間短縮効果、移動費用節減効果）、社会的効果（道路交通混雑緩和効果、道路交通費用節減効果、地球環境の改善（CO<sub>2</sub>））及び供給者効果（事業者収益の変化）を計測対象とした（全体の便益についてはP.110を参照）。

費用は、概算事業費検討時のデータを用いて、費目ごと（建設・車両・用地）に、各年次別で設定した。また、開業後の維持改良・再投資費用としては、車両更新を対象とし、法定耐用年数13年として計上した。

計算期末における残存価値は、建設償却資産および車両の残存価値を定額法で計上し、用地の残存価値は用地費の全額を計上した。

## (3) 費用対効果

便益（B）を費用（C）で除した費用便益比（B/C）を算出した。

### ①. 部分単線化の検討

部分単線ケースを全線複線ケースと比較すると、鉄道、トラムトレインともに、需要の減少に伴い総便益が減少しているが、総費用の減少の方が大きく、結果としてB/Cは0.02～0.06程度向上した。

表 3-13 B/C 算出結果（部分単線化／鉄道）

ケース名	H24結果			H23結果との比較			
	総便益 B (億円/50年)	総費用 C (億円/50年)	B/C(50年)	比較ケース名	総便益 B (億円/50年)	総費用 C (億円/50年)	B/C(50年)
ケース1R-1 うるま・パイプ 部分単線	1,900	4,400	0.44	ケース1R うるま・パイプ 全線複線	1,900	5,000	0.39
ケース2R-1 うるま・330号 部分単線	1,900	4,500	0.42	ケース2R うるま・330号 全線複線	1,900	5,100	0.37
ケース3R-1 読谷・パイプ 部分単線	1,600	3,700	0.45	ケース3R 読谷・パイプ 全線複線	1,700	4,300	0.40
ケース4R-1 うるま・パイプ +支線①②③ 部分単線	2,400	5,400	0.44	ケース4R うるま・パイプ +支線①②③ 全線複線	2,500	6,200	0.40
ケース5R-1 うるま・パイプ +空港接続 部分単線	2,000	4,700	0.43	ケース5R うるま・パイプ +空港接続 全線複線	2,000	5,300	0.38

※表中のB/Cは、端数処理前の総便益・総費用から算出しているため、上記表における総便益、総費用（端数処理後）から算出した計算結果と一致しない場合がある

表 3-14 B/C 算出結果（部分単線化／トラムトレイン）

ケース名	H24結果			H23結果との比較			
	総便益 B (億円/50年)	総費用 C (億円/50年)	B/C(50年)	比較ケース名	総便益 B (億円/50年)	総費用 C (億円/50年)	B/C(50年)
ケース1T-1 うるま・パイプ 部分単線	1,600	2,700	0.59	ケース1T うるま・パイプ 全線複線	1,700	3,200	0.53
ケース2T-1 うるま・330号 部分単線	1,600	2,700	0.58	ケース2T うるま・330号 全線複線	1,700	3,200	0.52
ケース3T-1 読谷・パイプ 部分単線	1,400	2,400	0.60	ケース3T 読谷・パイプ 全線複線	1,600	2,900	0.55
ケース4T-1 うるま・パイプ +支線①②③ 部分単線	1,700	3,600	0.48	ケース4T うるま・パイプ +支線①②③ 全線複線	1,900	4,200	0.46
ケース5T-1 うるま・パイプ +空港接続 部分単線	1,600	2,900	0.56	ケース5T うるま・パイプ +空港接続 全線複線	1,800	3,300	0.53

※表中のB/Cは、端数処理前の総便益・総費用から算出しているため、上記表における総便益、総費用（端数処理後）から算出した計算結果と一致しない場合がある

## ②. 小型システムの採用

鉄輪リニアを採用したケース 1R-2（うるま・パイプ・鉄輪リニア）について、システムが鉄道であるケース 1R（うるま・パイプ・鉄道）と比較すると、総費用の縮減に伴い、B/Cが0.04程度向上した。

表 3-15 B/C 算出結果（小型システムの採用）

ケース名	H24結果			H23結果との比較			
	総便益 B (億円/50年)	総費用 C (億円/50年)	B/C(50年)	比較ケース名	総便益 B (億円/50年)	総費用 C (億円/50年)	B/C(50年)
ケース1R-2 うるま・パイプ 鉄輪リニア	1,900	4,300	0.43	ケース1R うるま・パイプ 鉄道	1,900	5,000	0.39

※表中のB/Cは、端数処理前の総便益・総費用から算出しているため、上記表における総便益、総費用（端数処理後）から算出した計算結果と一致しない場合がある

## ③. 施設簡素化

施設を簡素化したケース 1T-2（うるま・パイプ・施設簡素化）を、ケース 1T（うるま・パイプ）と比較すると、総費用の縮減に伴い、B/Cが0.04程度向上した。

表 3-16 B/C 算出結果（施設簡素化）

ケース名	H24結果			H23結果との比較			
	総便益 B (億円/50年)	総費用 C (億円/50年)	B/C(50年)	比較ケース名	総便益 B (億円/50年)	総費用 C (億円/50年)	B/C(50年)
ケース1T-2 うるま・パイプ 施設簡素化	1,700	2,900	0.57	ケース1T うるま・パイプ	1,700	3,200	0.53

※表中のB/Cは、端数処理前の総便益・総費用から算出しているため、上記表における総便益、総費用（端数処理後）から算出した計算結果と一致しない場合がある



#### ④. 沖縄自動車道の活用

沖縄自動車道を活用したケース 6R（沖縄自動車道・鉄道）では、ケース 1R（うるま・パイプ）と比較すると、総費用が 30%程度縮減したものの、需要が大きく減少したことに伴い総便益も 50%以上少なくなっており、結果として B/C は大幅に減少した。

トラムトレインについても、減少率は鉄道より小さいものの、同様の傾向が見られる。

表 3-17 B/C 算出結果（沖縄自動車道の活用）

ケース名	H24結果			H23結果との比較			
	総便益 B (億円/50年)	総費用 C (億円/50年)	B/C(50年)	比較ケース名	総便益 B (億円/50年)	総費用 C (億円/50年)	B/C(50年)
ケース6R 沖縄自動車道	900	3,500	0.25	ケース1R うるま・パイプ	1,900	5,000	0.39
ケース6T 沖縄自動車道	1,100	2,300	0.46	ケース1T うるま・パイプ	1,700	3,200	0.53

※表中の B/C は、端数処理前の総便益・総費用から算出しているため、上記表における総便益、総費用（端数処理後）から算出した計算結果と一致しない場合がある

#### ⑤. 構造変更・基地跡地活用

国道 58 号に導入したケース 7R（うるま・58 号・鉄道）を、パイプライン経由のケース 1R（うるま・パイプ）と比較すると、総費用と総便益が共に 10%程度減少しており、B/C の算出結果に大きな差異（0.01%程度の相違）は見られなかった。

表 3-18 B/C 算出結果（構造変更・基地跡地活用）

ケース名	H24結果			H23結果との比較			
	総便益 B (億円/50年)	総費用 C (億円/50年)	B/C(50年)	比較ケース名	総便益 B (億円/50年)	総費用 C (億円/50年)	B/C(50年)
ケース7R うるま・58号	1,700	4,500	0.38	ケース1R うるま・パイプ	1,900	5,000	0.39

※表中の B/C は、端数処理前の総便益・総費用から算出しているため、上記表における総便益、総費用（端数処理後）から算出した計算結果と一致しない場合がある

### 3.5 事業性への影響のまとめ

#### (1) 事業性の検討結果

輸送需要については、サービス水準の低下等により一様に減少傾向にあり、特に沖縄自動車道の活用（ケース 6R・6T）は40%程度減少した。

損益収支については、コスト縮減方策（単体）では、何れのケースにおいても大幅な改善にはつながらなかった。

B/Cについては、0.02～0.06程度の改善効果が見られる一方で、何れのケースにおいても大きな改善にはつながらなかった。なお、沖縄自動車道の活用（ケース 6R・6T）は、ケース 1R・1T（うるま・パイプ）と比較して大幅に減少した。

表 3-19 事業性の検討結果

システム	ケース	ルート	コスト縮減方策	概算事業費	需要予測値 (H42年度)	累積損益収支 (開業40年後)	B/C (50年間)
鉄道	ケース 1R-1 (ケース 1R)	うるま・パイプ	部分単線 (全線複線)	7,500億円 (8,500億円)	8.8万人/日 (9.6万人/日)	▲5,100億円 (▲6,500億円)	0.44 (0.39)
	ケース 1R-2 (ケース 1R)	うるま・パイプ	鉄輪リニア (在来鉄道)	7,300億円 (8,500億円)	9.4万人/日 (9.6万人/日)	▲5,700億円 (▲6,500億円)	0.43 (0.39)
	ケース 2R-1 (ケース 2R)	うるま・330号	部分単線 (全線複線)	7,700億円 (8,700億円)	8.5万人/日 (9.3万人/日)	▲5,300億円 (▲6,700億円)	0.42 (0.37)
	ケース 3R-1 (ケース 3R)	読谷・パイプ	部分単線 (全線複線)	6,200億円 (7,300億円)	7.3万人/日 (8.3万人/日)	▲4,600億円 (▲6,000億円)	0.45 (0.40)
	ケース 4R-1 (ケース 4R)	うるま・パイプ +支線①②③	部分単線 (全線複線)	9,200億円 (10,600億円)	11.5万人/日 (12.6万人/日)	▲5,100億円 (▲7,200億円)	0.44 (0.40)
	ケース 5R-1 (ケース 5R)	うるま・パイプ +空港接続	部分単線 (全線複線)	8,000億円 (9,100億円)	9.0万人/日 (9.8万人/日)	▲5,500億円 (▲7,100億円)	0.43 (0.38)
	ケース 6R (ケース 1R)	沖縄自動車道 (うるま・パイプ)	沖縄自動車道活用 (基本ケース)	6,100億円 (8,500億円)	5.4万人/日 (9.6万人/日)	▲6,800億円 (▲6,500億円)	0.25 (0.39)
	ケース 7R (ケース 1R)	うるま・58号 (うるま・パイプ)	構造変更 (基本ケース)	7,700億円 (8,500億円)	8.6万人/日 (9.6万人/日)	▲6,400億円 (▲6,500億円)	0.38 (0.39)
トラム トレイン	ケース 1T-1 (ケース 1T)	うるま・パイプ	部分単線 (全線複線)	4,600億円 (5,500億円)	8.0万人/日 (8.8万人/日)	▲2,200億円 (▲2,900億円)	0.59 (0.53)
	ケース 1T-2 (ケース 1T)	うるま・パイプ	施設簡素化 (基本ケース)	5,000億円 (5,500億円)	8.8万人/日 (8.8万人/日)	▲2,600億円 (▲2,900億円)	0.57 (0.53)
	ケース 2T-1 (ケース 2T)	うるま・330号	部分単線 (全線複線)	4,700億円 (5,500億円)	7.8万人/日 (8.7万人/日)	▲2,100億円 (▲2,900億円)	0.58 (0.52)
	ケース 3T-1 (ケース 3T)	読谷・パイプ	部分単線 (全線複線)	4,100億円 (4,900億円)	6.5万人/日 (7.6万人/日)	▲2,300億円 (▲3,000億円)	0.60 (0.55)
	ケース 4T-1 (ケース 4T)	うるま・パイプ +支線①②③	部分単線 (全線複線)	6,100億円 (7,200億円)	10.2万人/日 (11.4万人/日)	▲3,000億円 (▲4,000億円)	0.48 (0.46)
	ケース 5T-1 (ケース 5T)	うるま・パイプ +空港接続	部分単線 (全線複線)	4,900億円 (5,900億円)	8.1万人/日 (9.1万人/日)	▲2,400億円 (▲3,300億円)	0.56 (0.53)
	ケース 6T (ケース 1T)	沖縄自動車道 (うるま・パイプ)	沖縄自動車道活用 (基本ケース)	4,100億円 (5,500億円)	5.1万人/日 (8.8万人/日)	▲3,800億円 (▲2,900億円)	0.46 (0.53)

※ ( ) は比較対象ケース（平成23年度調査検討ケース）を示す。

## (2) コスト縮減策の複数組合せ

### 1) 複数組合せ検討の目的

これまでのコスト縮減方策（単体）の検討では、損益収支の大幅な改善にはつながらなかったため、コスト縮減方策を試行的に複数組合せた場合の概算事業費を算出するとともに、事業成立要件の試算を行う。

### 2) 試行的な組合せ検討案

これまでの検討結果を踏まえ、試行的に以下のコスト縮減方策の組合せを行った。

鉄道については、糸満～豊見城及びうるま～名護の単線化を図るとともに、奥武山公園～普天間飛行場までを国道 58 号ルートで基本高架構造とし、さらに、返還予定の米軍基地跡地を地平構造で導入することとした。特に、国道 58 号ルートは、牧港補給地区等の米軍基地跡地の再開発や沿線の企業立地の面でポテンシャルが高いため、需要確保の面で有力なルートと考えられる。

トラムトレインについては、鉄道と同様に、糸満～豊見城及びうるま～名護の単線化を図るとともに、改札階をなくし地下区間を浅深度化、設備等の簡素化を図ることとした。那覇市や沖縄市等の都市内は路面走行としているため、都市間の専用区間のコスト縮減に重点をおいた。

なお、沖縄自動車道の活用については、コスト縮減効果は高いものの、輸送需要が大幅に減少するため、実現化の可能性は低いものと判断した。

表 3-20 コスト縮減策を実施した場合の概算事業費

システム	ケース	ルート	コスト縮減方策	概算事業費
鉄道	ケース 1R-1	うるま・パイプ	部分単線	8,500 億円⇒7,500 億円 (-1,000 億円)
	ケース 1R-2	うるま・パイプ	鉄輪リニア	8,500 億円⇒7,300 億円 (-1,200 億円)
	ケース 2R-1	うるま・330 号	部分単線	8,700 億円⇒7,700 億円 (-1,000 億円)
	ケース 3R-1	読谷・パイプ	部分単線	7,300 億円⇒6,200 億円 (-1,100 億円)
	ケース 4R-1	うるま・パイプ +支線①②③	部分単線	10,600 億円⇒9,200 億円 (-1,400 億円)
	ケース 5R-1	うるま・パイプ +空港接続	部分単線	9,100 億円⇒8,000 億円 (-1,100 億円)
	ケース 6R	沖縄自動車道	沖縄自動車道活用	8,500 億円⇒6,100 億円 (-2,400 億円)
	ケース 7R	うるま・58 号	構造変更	8,500 億円⇒7,700 億円 (-800 億円)
	コスト縮減策の 複数組合せ(例)	うるま・58 号	部分単線+構造変更	8,500 億円⇒6,700 億円 (-1,800 億円)
トラムトレイン	ケース 1T-1	うるま・パイプ	部分単線	5,500 億円⇒4,600 億円 (-900 億円)
	ケース 1T-2	うるま・パイプ	施設簡素化	5,500 億円⇒5,000 億円 (-500 億円)
	ケース 2T-1	うるま・330 号	部分単線	5,500 億円⇒4,700 億円 (-800 億円)
	ケース 3T-1	読谷・パイプ	部分単線	4,900 億円⇒4,100 億円 (-800 億円)
	ケース 4T-1	うるま・パイプ +支線①②③	部分単線	7,200 億円⇒6,100 億円 (-1,100 億円)
	ケース 5T-1	うるま・パイプ +空港接続	部分単線	5,900 億円⇒4,900 億円 (-1,000 億円)
	ケース 6T	沖縄自動車道	沖縄自動車道活用	5,500 億円⇒4,100 億円 (-1,400 億円)
	コスト縮減策の 複数組合せ(例)	うるま・パイプ	部分単線化+施設簡素化	5,500 億円⇒4,200 億円 (-1,300 億円)

### 3) 事業成立要件の試算

ここでは、前述したコスト削減方策を複数組合せた場合を想定し、事業採算性への影響を把握するとともに、事業成立要件の試算を行った。

#### ①. 鉄道

複数組合せて更なるコスト削減を図ったとしても、事業採算性の確保は困難な状況となった。輸送需要による感度分析では、事業採算性を確保するためには、約 20.3 万人/日（約 2.6 倍）の輸送需要が必要となった。また、車両のみを保有する上下分離方式を採用すると、開業初年度から黒字となり、年間 4 億円程度の施設使用料の支払いが可能となったが、B/C は、ケース 1R（うるま・パイプ）の 0.39 から 0.46 の改善に留まった。

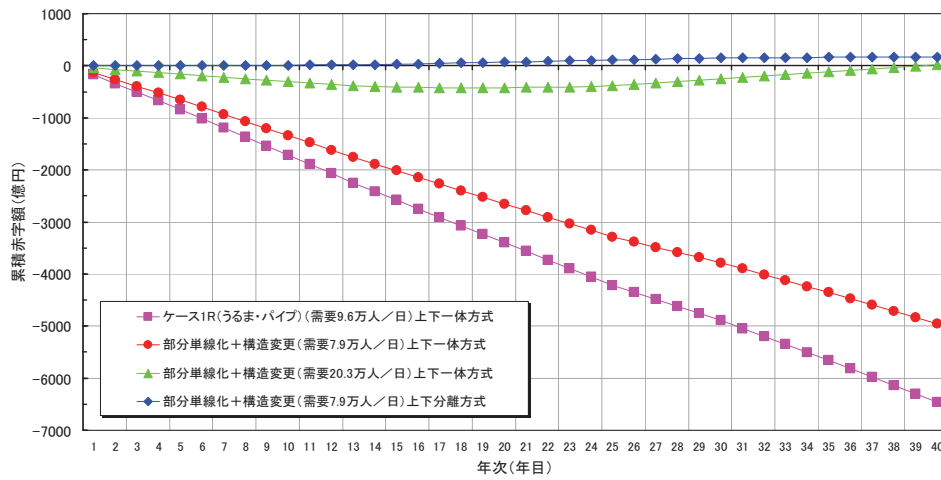


図 3-13 累積損益収支グラフ（コスト削減方策を複数組合せた場合／鉄道）

#### ②. トラムトレイン

複数組合せて更なるコスト削減を図ったとしても、事業採算性の確保は困難な状況となった。輸送需要による感度分析では、事業採算性を確保するためには、約 12.9 万人/日（約 1.6 倍）の輸送需要が必要となった。また、車両のみを保有する上下分離方式を採用すると、開業初年度から黒字となり、年間 15 億円程度の施設使用料の支払いが可能となったが、B/C は、ケース 1T（うるま・パイプ）の 0.53 から 0.65 の改善に留まった。

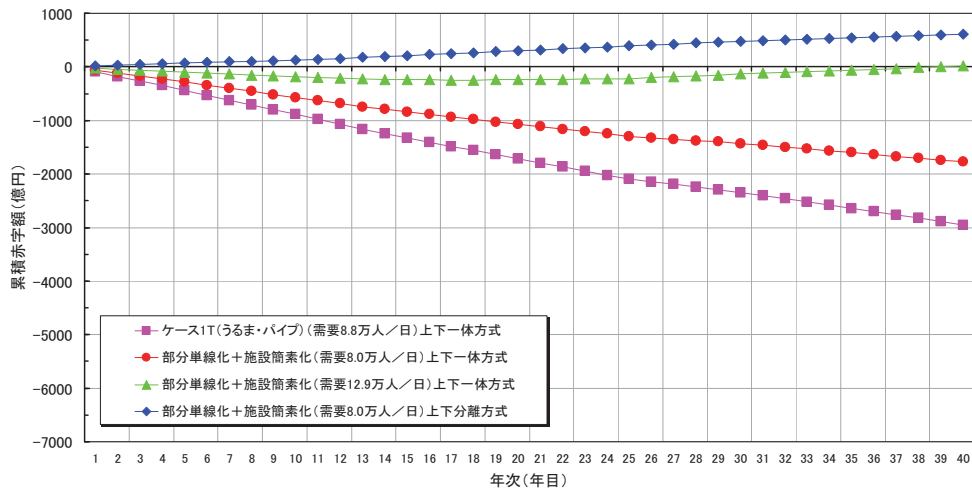


図 3-14 累積損益収支グラフ（コスト削減方策を複数組合せた場合／トラムトレイン）

**[参考] 沖縄自動車道の上部空間に鉄軌道を導入した場合の検討**

**(1) 路線計画及び導入空間等の検討方針**

<p><b>【鉄軌道導入区間】</b> 糸満～名護 ※糸満～新都心及び許田～名護はケース 1R・1T（基本ルート）とする。</p> <p><b>【沖縄自動車道活用区間】</b> 那覇 IC～許田 IC</p> <p><b>【単線・複線別】</b> 全線複線</p> <p><b>【導入空間】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高架・橋梁及び切土・盛土区間は、基本的に道路中央に導入する。</li> <li>トンネル区間は、トンネル断面内への導入は空間が確保できない場合は、トンネルを迂回する別ルートとする。</li> <li>沖縄自動車道の現アクセスサービスは同水準とし、既存インターチェンジとの接続は確保する。</li> <li>施工期間中は、片側1車線ずつや全面通行止め等の交通規制を前提とする。</li> </ul> <p><b>【駅位置】</b> ※路面空間に導入する場合と同様とした。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>既存のインターチェンジ IC、高速バス停 BS、サービスエリア SA・パーキングエリア PA、幹線道路との交差部等を基本とする。</li> <li>マイカーやフィーダー交通との結節となる施設（P&amp;R駐車場やバスターミナル等）の用地確保が容易な場所であること。</li> <li>駅周辺に集落や商業施設等があり、一定程度の需要が見込める場所であること。</li> </ul>
---

**表 3-21 沖縄自動車道への鉄軌道導入イメージ**

高架・橋梁構造	
切土・盛土構造	
トンネル構造	

## (2) 構造型式と横断構成の検討

鉄軌道の構造形式は、導入空間及び施工性等を考慮して高架・橋梁構造とする。

高架・橋梁区間及び切土・盛土区間ともに、高速道路の中央帯（4.5m に拡幅）に支柱（2.0m）を建てることにより、現況の道路幅員内に導入することが可能となった。

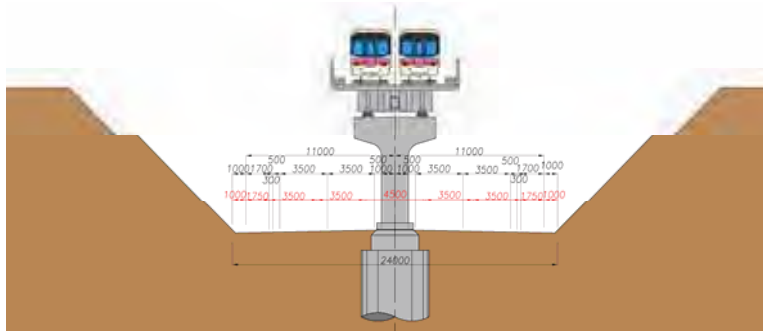


図 3-15 上部空間に鉄軌道を導入した場合の横断構成

## (3) 検討結果

- 糸満市役所～牧志、許田～名護までは、ケース 1R・IT（うるま・パイプ）と同ルート、牧志から那覇 IC までは、那覇インターアクセス道路の地下空間を利用、那覇 IC から許田付近までは沖縄自動車道を活用して上部空間（道路中央部）に導入を想定した。
- 途中の喜舎場トンネルは山岳トンネルであり、鉄道、トラムトレインともに路肩等の必要幅員を確保することができないため、別トンネル（別ルート）で計画した。
- 概算事業費は、鉄道については約 10,800 億円となり、ケース 1R（うるま・パイプ）と比較して、約 2,300 億円増加した。トラムトレインについては約 7,200 億円となり、ケース 1T（うるま・パイプ）と比較して、約 1,700 億円増加した。
- 鉄道、トラムトレインともに、沖縄自動車道の上部空間に導入した場合、鉄軌道供用後の道路交通への影響は少ないものの、土木工事費が大幅に増加し、コスト縮減に寄与するどころか、事業費はケース 1R・1T（うるま・パイプ）よりも約 3 割増加した。
- 大幅な事業費の増大に加え、クレーン架設を基本とした夜間施工の増加や工事期間中の車線規制等の課題が山積しているため、沖縄自動車道への上部空間への導入は極めて困難である。
- 事業採算性については、ケース 1R・IT（うるま・パイプ）よりも事業費が約 3 割増加したため、赤字額がさらに拡大した。特に、鉄道については、開業 40 年後には 1.1 兆円を超える累積赤字となった。

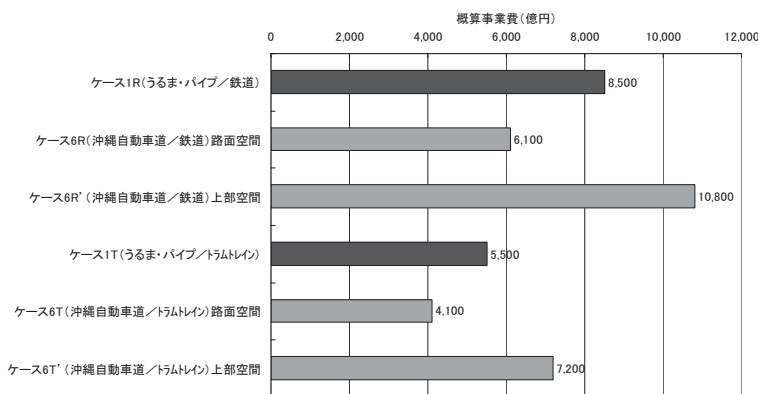


図 3-16 概算事業費の比較

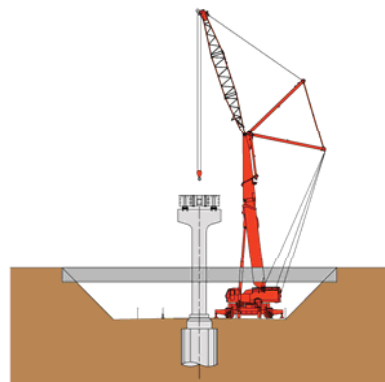


図 3-17 鉄軌道桁架設時のイメージ図