

# 平成 30 年度「沖縄における鉄軌道をはじめとする新たな公共交通システム導入課題詳細調査」報告書について

## 1 調査目的等

平成 22 及び 23 年度に内閣府で実施した「鉄軌道等導入可能性検討調査」では、新たな公共交通システムの導入に関し、仮定のモデルルートを設定し、需要予測するとともに、事業採算性や費用便益比（以下、B/C）等の検討を実施したところ、累積赤字や概算事業費が多額になることや B/C が 1 を大幅に下回ることなど、様々な課題があることが明らかとなった。

このため、平成 24 年度より鉄軌道をはじめとする新たな公共交通システムの導入課題の基礎調査を実施し、平成 24 年度調査から平成 26 年度調査では、コスト縮減方策の検討や県外来訪者需要予測モデルの見直しに取り組むとともに、事業採算性や B/C の試算を行うことに加え、需要喚起方策の検討や鉄軌道導入効果の計測方法の検討を行った。また、平成 27 年度から平成 29 年度調査では、これまでの調査で抽出された課題を踏まえつつ、一層の B/C の改善に向けて、県民の需要予測モデルの見直し等について引き続き検討を行い、さらなるコスト縮減方策の検討や、鉄軌道に関する制度等についての研究等を行った。この結果、平成 23 年度調査と比較して概算事業費の縮減や B/C の改善が図られたが、依然として B/C が 1 を下回ることや、事業採算性の確保等に課題がある。

平成 30 年度調査では、過年度調査を踏まえつつ、沖縄県とも情報交換等を行いながら、支線を含めたモデルルートや概算事業費等について精査するとともに、制度面等に関して更に研究等を行った。

\*：コスト縮減方策として、過年度調査では、「部分単線化」、「単線区間の拡大」、「小型システムの採用（鉄輪リニア、スマートリニアメトロ）」、「施設の簡素化」、「沖縄自動車道の活用」、「駅数の見直し」、「最新技術の採用（SENS 工法）」、「地下から地上への構造変更」等を検討するとともに、ランニングコスト縮減方策の可能性検討を行った。

## 2 調査結果

### 2.1 コスト縮減方策等の検討

#### 2.1.1 過年度調査の概要

##### (1) 平成 22 年度調査の概要

平成 22 年度調査では、沖縄県の新たな公共交通システム導入の可能性検討として、需要予測モデルの構築に主眼を置き、モデルルートでの将来需要の予測を行っており、概算事業費の算出は行っていない。

##### (2) 平成 23 年度調査の概要

平成 23 年度調査では、平成 22 年度のモデルルートを基本に、ルートとシステムの組合せによるモデルケースを設定し、新たな公共交通システムの需要予測、概算事業費、事業採算性等のシミュレーションを行った。

#### 1) モデルケースの設定

- ① 糸満市役所～名護を基本とし、うるま経由、読谷経由の 2 ルートを想定した。
- ② うるま経由はさらに県道 251 号（以下、パイプライン）ルート、国道 330 号ルート、支線設定、空港接続線設定の 4 パターンとし、計 5 つのモデルケースを設定した。
- ③ 交通システムについては、鉄道又は ترامトレイン（支線の一部は LRT）を想定した。

#### 2) 概算事業費

- ① 地形条件等を踏まえて路線計画・運行計画を設定し、ケース毎に概算事業費を算出した。路線計画に当たっては、沖縄県特有の地形条件（低地部と丘陵部が錯綜）等を踏まえるとともに、道路交通への影響等の観点から、都心部の鉄道については地下構造を基本とした。
- ② 概算事業費は、鉄道で 7,300～10,600 億円（キロ当たり 100 億円程度）、 ترامトレインで 4,900～7,200 億円（キロ当たり 70 億円程度）となった。

##### (3) 平成 24 年度調査の概要

平成 24 年度調査では、コスト縮減方策として、部分単線化、小型システムの採用、施設の簡素化、沖縄自動車道の活用、構造変更・基地跡地活用の検討を行った。

### 1) 部分単線化

うるま以北及び豊見城以南等の需要が少ない区間を単線とする部分単線化については、平成 23 年度調査と比べて、鉄道は約 11～15%、トラムトレインは約 15～17%のコスト縮減効果があるが、単線区間でのサービス水準の低下等の課題がある。今後は、サービス水準とのトレードオフを見極めつつ、単線区間の延長の可能性について検討することが必要である。

### 2) 小型システムの採用

鉄道については、小型・急勾配対応システムである鉄輪リニアを採用することで、平成 23 年度調査の鉄道と比べて約 14%のコスト縮減効果があったが、現状では輸送力の低下や所要時間の増加等の課題もある。今後は、技術進化の動向等も見つつ、引き続きコスト縮減方策として検討する必要がある。

### 3) 施設の簡素化

トラムトレインについては、2層以上の地下駅の1層化（浅深度化）等による施設の簡素化を検討した。これにより、平成 23 年度調査と比べて約 9%のコスト縮減効果があるが、防災設備等の設置空間の確保や開削工事増大に伴う道路交通や周辺環境への影響等の課題もある。トラムトレイン駅の規模（特にホーム長）が小さいため、土木工事費の縮減にはつながりにくいですが、設備関連の簡素化は一定程度の縮減効果があった。

### 4) 沖縄自動車道の活用

沖縄自動車道（那覇 I C～許田 I C）の路面空間を活用することによって、平成 23 年度調査のケース 1（うるま・パイプライン）と比べて鉄道、トラムトレインともに約 30%弱のコスト縮減が可能であるが、一方で、大幅な需要減やそれに伴う事業収支の悪化、車線減少による自動車交通の影響等の課題もあることから、沖縄自動車道の全線に鉄軌道を導入する案は極めて困難である。

### 5) 構造変更・基地跡地活用

鉄道については、国道 58 号に高架構造で導入、米軍基地跡地内に地平で導入することにより、平成 23 年度調査のケース 1（うるま・パイプライン）と比べて約 9%のコスト縮減効果があるが、米軍基地跡地への地平構造での導入にはまちづくりや道路交差等の観点から課題もある。今後は、トラムトレインも含めて引き続き検討を行う必要がある。

## (4) 平成 25 年度調査の概要

平成 25 年度調査では、平成 24 年度調査のコスト縮減方策の検討結果を踏まえ、最新技術の採用、単線区間の拡大、全線単線化、駅数の見直し、小型システムの採用、地下区間から地上区間への構造変更を検討した。

なお、「SENS工法\*」は、全てのコスト縮減方策に適用したが、ここでは、各コスト縮減方策のみの効果を把握するために、「SENS工法」のコスト縮減を除いて、平成 23 年度及び平成 24 年度試算結果のうち比較が可能なケースからのコスト縮減率を記述した。

\*：SENS工法は、シールドマシンで土を掘った後、トンネル空間の地盤の安定を保つためにシールド工法で用いられているセグメント（既製鉄筋コンクリート）の代わりに、現場打ちコンクリート（全ての作業工程を現場で施工）を用いる工法である。現場打ちコンクリートに変えることにより、工場製作費（人件費＋工場管理経費）と運搬費が削減され、コストが縮減される。

### 1) 最新技術の採用（SENS工法）

地下区間で想定している「シールドトンネル」について、コスト縮減効果が期待され施工実績がある「SENS工法」を採用することにより、鉄道では約9%、トラムトレインでは約13%のコスト縮減が図られた。SENS工法は、沖縄の地盤条件においても適用可能と考えられることから、その他全てのケースに対しても適用した。

## 2) 単線区間の拡大

平成24年度調査の単線区間を北部地域は宜野湾市役所または伊佐、南部地域は旭橋（トラムトレインは奥武山公園）まで拡大した結果、平成23年度調査及び平成24年度調査の全線複線と比較して、鉄道では約16～29%、トラムトレインでは約23～31%のコスト縮減が図られた。単線区間の拡大は、コスト縮減が図られるものの、所要時間が増加することや運行の自由度が低下する課題もある。

## 3) 全線単線化

全線単線化（行き違いのため一部複線あり）を検討した結果、平成24年度調査の部分単線と比較して、鉄道では約18%、トラムトレインでは約15%のコスト縮減が図られた。全線単線化は、コスト縮減効果は大きいものの、所要時間が大幅に増加することや運行の自由度が低下する課題がある。また、将来的に複線化する場合には、当初から複線で整備する場合に比べて、コストが大幅に増嵩する点に留意する必要がある。

## 4) 駅数の見直し

各駅の乗降人員や駅間距離等から、鉄道は30駅から21駅、トラムトレインは39～41駅から25～28駅に駅数を削減した結果、平成23年度及び平成24年度調査と比較して、鉄道では約3～4%のコスト縮減となった。また、トラムトレインでは、削減した駅の多くが事業費の安い地平構造であることから、平成23年度及び平成24年度調査に比較して約1.2～1.4%のコスト縮減にとどまった。駅数が減ることにより、駅へのアクセス時間が増加し、利便性が低下する課題もある。

## 5) 小型システムの採用

鉄輪リニアの改良型として現在技術開発中のスマート・リニアメトロを採用することで、車両長の短縮により駅のホーム長が短縮し、普通鉄道と比較して約15%のコスト縮減となった。小型システムは、普通鉄道に比べて車両幅が狭いことから乗車時の快適性が劣ることや所要時間が増加すること等の課題がある。

## 6) 地下区間から地上区間への構造変更

### ①. 名護付近の構造変更

鉄道において、名護付近の構造形式を地下構造から高架構造へ変更することにより、平成23年度及び平成24年度調査と比較して高架構造の割合は、ケース1（うるま・パイプライン）では16%から19%、ケース7（うるま・国道58号）では22%から25%へと各3%増加し、約3%のコスト縮減となった。ただし、国道58号への高架構造導入を前提としているため、車線数減少による交通容量の減少及び道路交通への影響に留意する必要がある。

### ②. 支線①(名護～沖縄美ら海水族館)の構造変更

支線①のトラムトレインについて、内陸部を山岳トンネル構造として直線で結ぶルート（路線延長約16km）から海沿いの道路を使用した地平構造とするルート（路線延長約21km）に変更した結果、支線①だけで見ると、平成23年度調査と比較して約71%と大幅なコスト縮減が図られた。ただし、道路空間への導入を前提としているため、道路交通への影響があることや、海沿いルートとしたことで路線長が伸びたこと、曲線部の増加により走行速度が遅くなることによる所要時間の増加等の課題もある。

### ③. 国道58号の地平構造を利用した検討

平成 24 年度調査で鉄道を国道 58 号に高架構造で導入する検討を行ったことを踏まえ、国道 58 号に地平構造でトラムトレインを導入した結果、平成 23 年度調査と比較して、約 13% のコスト縮減が図られた。ただし、米軍基地跡地への地平構造での導入には、まちづくりや道路交差等の観点からの課題がある。

#### ④. 空港接続線の構造変更

県庁前から那覇空港までの空港接続線を西消防署通りの地下及び那覇港の海底下を通るルートから国道 331 号及び国道 332 号を経由するルートに変更することで、鉄道では地下区間の約 50～100% が高架構造となり、平成 23 年度調査と比較して、約 33～50% と大幅なコスト縮減が図られた。ただし、国道 331 号及び国道 332 号を経由するルートについては、米軍施設である那覇港湾施設用地の一部共同使用が必要となる。

### (5) 平成 26 年度調査の概要

平成 26 年度調査では、平成 25 年度調査までに検討した各モデルルートのルート及び構造形式の見直しを行った。また、平成 25 年度調査までは、イニシャルコスト<sup>\*1</sup>の縮減方策（最新技術の採用、構造変更等）について検討したが、平成 26 年度調査では、これに加えてランニングコスト<sup>\*2</sup>（メンテナンス、運行等）やその他更なるコスト縮減の可能性を検討した。

\*1：イニシャルコストとは、建物や設備を施工・設置するためにかかる初期投資金額のこと。

\*2：ランニングコストとは、建物や設備を施工・設置した後、それらを使用していくために必要となる人件費、動力費及び修繕費等の経費のこと。

#### 1) 各モデルルートのルート及び構造形式の見直し

これまで検討したモデルルートについて、現地の地形、土地利用状況等を踏まえ、西普天間付近～ライカム付近を地下構造等から高架構造に変更し、喜瀬付近～名護付近を国道 58 号の山側にルート変更して山岳トンネルから盛土構造にする等、コスト縮減を考慮しつつ、より現実性の高い構造形式に見直した。平成 25 年度調査のケース 2（うるま・国道 330 号）及びケース 7（うるま・国道 58 号）と比較して、鉄道では約 4～6% 程度、トラムトレインでは約 1～2% 程度のコスト縮減となった。

#### 2) ランニングコストの縮減方策の可能性検討

車両の運行に関して、「ドライバーレス運転<sup>\*</sup>」を導入する場合は、人件費が年間約 6.5 億円削減可能との試算結果が得られた。ただし、地下構造の鉄道でドライバーレス運転を実施している例はないため、地下構造部における異常時の旅客の安全確保の課題がある。また、省エネルギー技術では、「架線とバッテリーとのハイブリッド方式」による車両の電力費が従来の架線による給電のみを行う「電車」と比較して約 10% の省エネ効果があるとのヒアリング結果が得られ、ケース 1（うるま・パイプライン）の全 21 編成では年間約 4,900 万円のコスト削減可能性がある。他方、駅部で充電を行う場合には、停車時間がその分延びるため、従来の架線による給電のみを行う「電車」と比較して目的地までの所要時間が増加するという課題がある。

\*：ドライバーレス運転は、列車を運転する係員が列車に乗務しない運転を示す。

#### 3) 最新の交通システムの情報収集

更なるコスト縮減方策の 1 つとして、「高速新交通システム」に関する情報収集を行った。「高速新交通システム」では、現在 120km/h 走行に向け開発中であり、その場合には従来の新交通システムと比べて目的地までの所要時間が短縮されることや、車両重量が普通鉄道より軽量のため、土木構造物のスリム化等により建設費が安価となる可能性があること等がわかった。他方、普通鉄道に比べて車両長が短いため、普通鉄道ほどの輸送力はない。なお、「高速新交通システム」の維持補修費については、今後精査が必要となる。

### (6) 平成 27 年度調査の概要

平成 27 年度調査では、平成 26 年度調査までに検討したモデルルートのうち、①旭橋～糸満市役

所を対象としたモデルルート<sup>①</sup>の精査、<sup>②</sup>最新技術である地下駅を対象としたシールド切り開き工法の採用、<sup>③</sup>新都心～普天間飛行場（国道 330 号）を対象とした地下区間から地上区間への構造変更の検討を行った。あわせて、詳細調査であることから、沖縄特有の気候条件を考慮したコスト、建設工事費デフレーター<sup>\*</sup>を考慮したコストの前提条件の精査を行った。

\*：建設工事費デフレーターは、建設工事に関連する物価変動及び労務単価の変化割合を示す。

## 1) モデルルートの精査(旭橋～糸満市役所)

これまで検討したモデルルートの幹線骨格軸のうち、旭橋～糸満市役所は、現在、豊見城市周辺ルート（臨海部付近、沖縄空手会館付近）の道路整備や土地区画整理事業等の地域開発が活発に行われている状況を踏まえて、那覇空港を経由するルートを含めて、5 ルートについて導入空間の検討を行った。

鉄道及びトラムトレインともに、いずれの検討ルートも過年度調査ルートに対して、概算事業費は1～4%と微増となった。したがって、コスト縮減の観点からは、糸満市役所～旭橋のモデルルートを精査した結果、平成 26 年度調査ルートが最も低廉となった。

## 2) 最新技術(地下駅のシールド切り開き工法)の採用

過年度調査では、地下区間の駅部については開削工法、駅間部についてはシールド工法を前提としているため、駅部の深度が深くなるにつれてコストが増加する傾向にあり、駅部の開削工事の規模がコスト増嵩要因のひとつとなっていた。そこで、更なるコスト縮減を図るため駅部にも着目し、駅部全体を掘削する開削工法から、ホーム部のみ掘削するシールド切り開き工法<sup>\*</sup>への変更を検討した。

検討の結果、掘削土量が過年度調査より約 35%に減少し、地下駅をシールド切り開き工法に変更したことにより、平成 26 年度調査の鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号）と比較して約 1%程度のコスト縮減、トラムケース 7（うるま・国道 58 号）は微減となった。

\*：シールド切り開き工法は、シールドトンネル工法で軌道のみ空間を施工した後に、必要な箇所のみ開削工法で駅施設空間を施工する工法を示す。

## 3) 構造形式の見直し(新都心～普天間飛行場・国道 330 号)

モデルルートの「ケース 2（うるま・国道 330 号）」は路線長の半分以上が地下構造であることから、地下構造で構造形式が設定されている新都心～普天間飛行場間において、新たに導入空間の見直しを検討した。

検討の結果、ゆいレールの導入区間外の浦添市役所～普天間飛行場間について、高価な地下構造から安価な高架構造に変更したことで、平成 26 年度調査の鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号）と比較して約 3%程度のコスト縮減となった。

## 4) コストの前提条件の精査

### ①. 沖縄特有の気候条件を考慮したコスト

通年で湿度が高く、台風などの強風の発生頻度が高い沖縄特有の気候を考慮し、高架構造に用いられるコンクリート構造の塩害対策として、エポキシ樹脂鉄筋を用いるコスト、及び高架構造の強風対策として防風柵を設置するコストを考慮したため、高架構造の工事費単価は約 12%増加した。

### ②. 建設工事費デフレーター

平成 27 年度調査で考慮した建設工事費デフレーターは、近年の経済状況を踏まえると概算事業費に考慮しておく必要がある項目といえる。このため、平成 26 年度調査では、平成 23 年度調査の建設工事費に対して 3%増加のデフレーターを考慮した概算事業費も算出していたが、平成 27 年度調査では、最新デフレーターを調査整理し 4%増加を考慮した。

## (7) 平成 28 年度調査の概要

平成 28 年度調査では、平成 27 年度調査までに検討した幹線骨格軸（モデルルート）に加えて、

新たに金武町や宜野座村を経由した「東海岸ルート」について検討を行うとともに、支線軸についても平成 27 年度調査までに検討した支線①（本部方面）、支線②（与那原・佐敷方面）及び支線③（東風平方面）以外に、新たに 3 つの支線軸として、支線④（宜野湾市から読谷村方面）、支線⑤（うるま市から宜野座村方面）及び支線⑥（うるま市から恩納村・名護市方面）について検討を行った。

また、沖縄県特有の地質条件等を踏まえた構造形式の見直し検討、鉄軌道交通の安全を確保するための駅施設等の検討、道路への鉄軌道導入に伴う道路交通への影響についての検討等を行った。

### 1) 幹線骨格軸(モデルルート)の検討

うるま市（石川付近）～名護市を対象とした幹線骨格軸（モデルルート）の精査では、「東海岸ルート」（金武・宜野座経由）について路線検討を行い、概算事業費を比較した。鉄道、トラムトレインともに、明かり区間の割合が大きくなったため「西海岸ルート」（恩納経由）に比べて約 1 % 縮減した。

### 2) 支線軸の検討

支線軸の検討では、従来の支線①（本部方面）、支線②（与那原・佐敷方面）、支線③（東風平方面）以外に、新たに 3 つの支線軸、支線④（宜野湾市から読谷村方面）、支線⑤（うるま市から宜野座村方面）及び支線⑥（うるま市から恩納村・名護市方面）を行ったが、LRT の導入が必要となる需要量が見込まれる区間は、支線④（普天間飛行場～嘉手納）のみとなった。なお、支線④の LRT 区間の路線延長は約 11.7km で概算事業費は約 370 億円となった。

### 3) 鉄軌道交通の安全を確保するための駅施設等の安全方策等についての検討

鉄軌道交通の安全を確保するための駅施設等の安全対策等については、旅客のホーム転落防止対策等、鉄軌道導入に当たっての各種課題について検討を行った。特に旅客のホーム転落防止対策については、可動式ホーム柵（ホームドア）の設置が有効であるが、コスト増嵩の要因となっていることが明らかとなった。

### 4) 沖縄特有の地質条件等を踏まえた構造形式の見直し検討

沖縄県特有の地質条件等を踏まえた沖縄市～うるま市を対象としたトンネル構造変更では、シールドトンネルから山岳トンネル（NATM）への構造変更を検討したものの、詳細な地質データが不足しており、構造変更の可能性や補助工法の必要性などの精査が必要であり、平成 28 年度調査においては構造形式の変更を見送ることとした。

### 5) 道路への鉄軌道導入に伴う道路交通への影響についての検討

鉄軌道導入に伴う道路交通への影響検討において、都心方向の交通量は、車線減少に伴う交通容量の低下によって大きく減少する一方、平行する道路の交通量が増加した。また、混雑度への影響を見ると、鉄軌道整備なしの状態よりも工事期間中に各道路の混雑度が上昇するが、鉄軌道導入後には各道路の混雑度が工事期間中の混雑度よりも改善された。

### 6) コスト縮減の組み合わせ検討

コスト縮減の組み合わせ検討では、鉄道のケース 2（スマートリニア・うるま・国道 330 号＋空港接続線・部分単線）について、平成 27 年度調査で効果があったコスト縮減方策に加えて、平成 28 年度調査で新たに検討したコスト縮減方策等を考慮した。結果として、概算事業費は平成 27 年度調査と比較して約 1 %（主として建築費）増加した。

## (8) 平成 29 年度調査の概要

平成 29 年度調査では、検討精度の向上を図る目的で縮尺 1/10,000 の地形図（国土地理院の基盤地図）を使用し、幹線骨格軸（糸満市役所～名護間）について、平面・縦断線形、駅計画、構造検討等の路線計画及び運行計画を行うとともに、最新の工事単価を設定し、概算事業費の算出を行った。支線軸については、支線①（名護～沖縄美ら海水族館間）について、観光振興や需要喚起等の

観点から、路線計画の見直しを行った。

また、沖縄県においては沖縄本島南部断層系の大規模地震等が想定され、液状化危険度が高い地域が沖縄本島東西の海岸沿いに見られることから、地盤液状化対策について検討を行った。

さらに、鉄軌道導入後や工事期間中の道路交通への影響検討、自動運転技術・欧州等鉄軌道関連技術や交通システム（フィーダー交通）について比較・整理を行った。

## 1) 検討精度の向上

検討ケースとして、鉄道はケース2（うるま・国道330号・西海岸ルート+空港接続線）、トラムトレインはケース7（うるま・国道58号・西海岸ルート+空港接続線）を選定し、全線複線による整備を前提とした。

路線計画を行った結果、鉄道については平成28年度調査と比較して約0.10km長くなり、トラムトレインについては約0.12km長くなった。

運行計画では、運転曲線図を作成し運行ダイヤの検討を行った結果、糸満市役所～名護間の所要時間は、鉄道の快速列車で約64分、各駅停車で約81分となり、平成28年度調査と比較して、快速列車で約1分、各駅停車で約6分短縮した。一方、トラムトレインについては約119分となり、過年度調査と同時間となった。

概算事業費については、鉄道は約8,060億円となり、平成28年度調査と比較して約60億円（約1%）縮減した。トラムトレインについては約4,290億円となり、約110億円（約3%）縮減した。コスト縮減額については複合的な要素によるものであるため一概に言えないが、コスト縮減要因としては、検討図面の精度向上により地盤線が明確となり、地下区間の縦断線形（深度）が相対的に浅くなったこと、建築限界外余裕やセグメント厚等の精査により、シールドトンネルの断面が縮小したこともコスト縮減に寄与しているものと考えられる。

なお、トラムトレインの方が鉄道より縮減効果が大きい理由としては、全体事業費に占めるトンネル区間のウェイトが高いことによるものと考えられる。

## 2) 支線①の路線計画の見直し

支線①（名護～沖縄美ら海水族館間）については、これまで速達性を重視する観点から八重岳を直線的に貫くルートとしており、車窓からの景色を楽しむことは困難である。このため、観光ルートとしての魅力を高める観点から、可能な限り西海岸沿いのルートについて検討を行った。なお、平成25年度調査においてトラムトレインについては、海岸沿いを走る国道449号への導入を検討していることから、平成29年度調査は鉄道のみ検討を行うものとした。また、コスト縮減の観点から全線単線とし、中間駅については本部町内に1箇所設定を行うものとした。

路線計画を行った結果、路線延長は約20.3kmとなり、八重岳貫通ルートと比較して約4.5km長くなった。所要時間については約16分となり、概算事業費は約970億円（キロ当たり約48億円）となった。

## 3) 大規模地震時等の地盤液状化対策の検討

沖縄本島南部断層系の大規模地震等による地盤液状化を想定し、地盤液状化の対策工及び対策費用について検討を行った。

地盤液状化の危険度は液状化指数( $P_L$ 値)で示されており、鉄道のケース2（うるま・国道330号・西海岸ルート+空港接続線）では約79.5km中の約24.2km（約30%）、トラムトレインのケース7（うるま・国道58号・西海岸ルート+空港接続線）では約80.2km中の約23.2km（約29%）で地盤液状化の可能性があることが明らかとなった。

また、地盤液状化の対策工について構造種別ごとに検討を行い、その対策費用について参考値として試算を行った。

## 4) 自動運転技術・欧州等鉄軌道関連技術の整理

自動運転技術では、鉄道はもとより、LRTについても中国において自動運転技術も確立されつつあることが明らかとなった。また、欧州等鉄軌道関連技術では、CBTC（無線列車制御システム）は海外では都市鉄道を中心に一般的に普及していること、我が国では東京メトロ丸ノ内線において2022年度末の稼働を目指していることが明らかとなった。

## 5) 交通システムに関する比較・整理

交通システムに関する比較・整理では、支線軸（フィーダー路線）への導入や需要喚起方針に資する目的として、交通システム（路線バス、タクシー、レンタカー等）に関して比較・整理を行った。なかでも、沖縄県では基幹バスや乗合タクシーの導入、レンタカーの利用促進等が図られており、フィーダー交通としての活用可能性について整理を行った。

## 6) 道路への鉄軌道導入による道路交通への影響についての検討

鉄軌道導入に伴う道路交通への影響検討において、都心方向の交通量は、車線減少に伴う交通容量の低下によって大きく減少する一方、平行する道路の交通量が増加した。

また、混雑度への影響を見ると、鉄軌道整備なしの状態よりも工事期間中に各道路の混雑度が上昇し、鉄軌道導入後には各道路の混雑度が工事期間中の混雑度よりも改善された。しかしながら、工事期間前と比較して混雑度が上昇している箇所が存在している。

## 7) コスト縮減方策の複数組合せ案の検討

コスト縮減方策の複数組合せ案の検討では、鉄道のケース2（スマート・リニアメトロ・うるま・国道330号・西海岸ルート+空港接続線・部分単線案）について、路線計画及び運行計画を行うとともに、概算事業費の算出を行った。概算事業費は約6,270億円となり、平成28年度調査と比較して約110億円（約2%）縮減した。

トラムトレインのケース7（うるま・国道58号・西海岸ルート+空港接続線・部分単線案）については、約3,000億円となり、約40億円（約1%）増嵩した。

スマート・リニアメトロの概算事業費が縮減した理由としては、鉄道やトラムトレイン（全線複線案）と同様に、検討図面の精度向上により地盤線が明確となり、地下区間の縦断線形（深度）が相対的に浅くなったことが一因として考えられる。

一方、トラムトレインの概算事業費が増嵩した理由としては、地平区間（併用区間）のうち、西普天間～コザ十字路間について、急勾配区間が連続しており、すれ違いを行うための分岐器の設置が容易ではないことから、当該区間を単線整備から複線整備に変更したことが主な要因である。

## 2.1.2 平成30年度調査の検討結果

平成30年度調査では、鉄道については平成29年度調査において検討を行ったケース2（うるま・国道330号・西海岸ルート+空港接続線）をベースに、駅数を低減した場合、大深度地下を使用した場合を想定して検討を行った。

支線軸については、支線①（名護～沖縄美ら海水族館間）について、観光振興や需要喚起等の観点から、一部今帰仁村を通過する新たなルートの検討を行った。

また、登坂能力が高いスマート・リニアメトロに替わるシステムとして、粘着駆動方式の小型鉄道の導入可能性について検討を行った。

さらに、沖縄県においては沖縄本島南部断層系等の大規模地震による大津波が想定されるため、鉄軌道の津波対策について、東日本大震災で被災した路線や大都市圏の地下鉄等を参考に、ハード、ソフトの面から検討を行った。

### (1) 駅数を低減した場合の検討

これまで最新技術の導入等多岐に渡るコスト縮減方策について検討を行ってきたが、これ以上に大幅にコスト縮減を図ることは困難であり、更なるコスト縮減にあたっては、物理的に工事規模を減らすことが必要である。このため、平成29年度調査において実施した鉄道・ケース2（うるま・国道330号・西海岸ルート+空港接続線）に対して、駅数を低減した案について検討を行った。

駅数を26駅から15駅に低減した結果、概算事業費は約7,590億円となり、平成29年度調査の約8,060億円と比較して約470億円（約6%）縮減した。縮減効果が低い理由として、駅規模は4両編成対応ホームであり、東京等の長編成の地下鉄等と比較して半分以下の規模となり非常にコンパクトであるためである。



## (2) 大深度地下使用の適用可能性の検討

中南部都市圏である糸満市域～うるま市域において、大深度地下使用法の対象地域に追加（政令改正）されることを前提として、平成 29 年度調査において実施した鉄道・ケース 2（うるま・国道 330 号・西海岸ルート＋空港接続線）をベースに、大深度地下を使用した場合について検討を行った。

コスト削減のメリットを最大限発揮させるため、那覇市を除いて 1 都市 1 駅を基本とし、平均駅間距離は J R 東海道本線（東京・熱海間：約 5.2km）並みを想定した。駅間距離が 5km～6km 以上となる場合は、避難経路としての役割を持つ中間立坑を設置するものとした。

また、大深度地下区間については、必ずしも道路敷内に通過する必要はなく、民地下の通過も許容し、なるべく平面線形を直線的とした。

検討の結果、路線延長は平成 29 年度調査と比較して約 1.24km 短くなり、駅数は 11 駅減少した。平均駅間距離は約 2.4km 長くなり、普天間飛行場～胡屋十字路間及び胡屋十字路～うるま具志川間は、駅間距離が 6km 以上となるため中間立坑を設置することとした。

また、新たに最高速度 160km/h の特急列車の運行を想定した結果、那覇空港～名護間の所要時間は約 42 分となり、平成 29 年度調査と比較して約 15 分短縮した。

概算事業費については約 8,080 億円となり、平成 29 年度調査の約 8,060 億円と比較して約 20 億円（約 0%）増加した。

## (3) 支線軸(支線①名護～沖縄美ら海水族館間)の検討

沖縄本島北部地区において新たなテーマパークの整備が計画されており、その候補地の一つとされている今帰仁村呉我山地区を経由するルートについて検討を行った。

中間駅は今帰仁村呉我山地区及び本部町役場付近の 2 箇所を想定し、運行本数を 3 本／時を確保するため、途中に信号所を 1 箇所設置するものとした。また、交通システムは那覇空港からの直通運転を想定して鉄道を選定した。

検討の結果、概算事業費は約 950 億円となり、海岸ルート（平成 29 年度調査）と比較して約 20 億円減少した。これは駅数が 1 駅増加したものの、延長が約 0.9km 短縮したことによるものであると考えられる。

## (4) 粘着駆動方式の小型鉄道の導入可能性の検討

粘着駆動方式の鉄軌道における勾配は、わが国では箱根登山鉄道線の 80% が最急であり、地下鉄等では東京メトロ副都心線や阪神なんば線の 40% が最急となっている。地域鉄道では関西地方を中心に 50% の事例が複数見られる。

また、大阪市において現在計画中のなにわ筋線（2031 年春開業予定）では、南海新難波駅（仮称）から南海新今宮駅間で 44% の急勾配で計画しており、完成後は国内の地下鉄で最急勾配となる。

一方、海外メーカーが発表したメトロシステムは、十分な輸送力（1.0～4.5 万人／時）があり、鉄車輪による粘着駆動方式を採用しているものの、最小曲線半径 45m、最急勾配 60% で走行することが可能となっている。

粘着駆動方式の小型鉄道の導入可能性について検討を行ったが、現段階では車両等の技術的担保が不十分であるため、今後の検討課題とした。

## (5) 大規模地震発生時における津波対策の検討

大規模地震発生時における津波対策については、沖縄県が公表している『津波浸水想定図』を基に、各地域の最大浸水深を把握するとともに、導入ルート（平面線形や縦断線形）や構造形式の見直し等について検討を行った。

検討にあたっては、東日本震災時に被害を受けた J R 仙石線や J R 常磐線等のルート移設、三陸鉄道の復旧事例、大都市圏の地下鉄等の津波対策を参考とした。

沖縄本島における想定津波の最大浸水深を把握した結果、西海岸、東海岸、南北問わず、大規模な津波が想定されており、特に、名護市においては 20m を超える津波が想定されている。

また、津波の到達時間は、那覇市では約 25 分で比較的猶予があるものの、名護市では約 12 分、糸満市では最速の約 10 分となっており、早急の避難が求められる。

検討ケースは、鉄道はケース2（うるま・国道330号・西海岸ルート＋空港接続線及び支線①（直線ルート・海岸ルート））とし、トラムトレインについてはケース7（うるま・国道58号・西海岸ルート＋空港接続線）とした。

路線計画の結果、利用客が見込めない内陸へのルート変更は考えないものとして、ハード面、ソフト面での対応策を実施するものとした。

具体的には、例えば、地下構造の区間では、事前対策としては防水壁や防水扉の設置、止水板の保管、避難経路図の設置、避難訓練の実施等が考えられ、津波警報発令時には、運行中の列車は最寄駅まで走行して停車、困難な場合は安全な場所で停車、その後、旅客を速やかに地上の高台等への避難誘導、防水扉の閉扉、止水板の設置等を実施するものとした。

## (6) コスト縮減方策の複数組合せの検討

コスト縮減方策の複数組合せ案については、鉄道・ケース2（スマート・リニアメトロ・うるま・国道330号・西海岸ルート＋空港接続線・部分単線案）を対象に、駅数を低減した場合について検討を行った。

検討の結果、概算事業費は約5,960億円となり、平成29年度調査の約6,270億円と比較して、約310億円（5%）縮減した。

## (7) 平成30年度調査のまとめ

平成30年度調査では、鉄道については平成29年度調査において検討を行ったケース2（うるま・国道330号・西海岸ルート＋空港接続線）をベースに、駅数を低減した場合、大深度地下を使用した場合を想定して検討を行った。概算事業費は駅数を低減した場合は約6%の縮減に留まり、大深度地下を使用した場合については微増となった。

トラムトレインについては、ケース7（うるま・国道58号・西海岸ルート＋空港接続線）をベースに、牧港補給基地（キャンプキンザー）の再開発地区を経由するルートの検討を行い、概算事業費は微増となった。

一方、支線軸については、支線①（名護～沖縄美ら海水族館間）について、観光振興や需要喚起等の観点から、北部の新たなテーマパーク整備の候補地の一つである今帰仁村を通過する新たなルートの検討を行った。概算事業費は平成29年度調査において検討を行った海岸ルートに比べて微減となった。

登坂能力が高いスマート・リニアメトロに替わるシステムとして、粘着駆動方式の小型鉄道の導入可能性について検討を行ったが、現段階では車両等の技術的担保が不十分であるため、今後の検討課題とした。

沖縄県においては沖縄本島南部断層系等の大規模地震による大津波が想定されるため、鉄軌道の津波対策について、東日本大震災で被災した路線や大都市圏の地下鉄等を参考に、ハード、ソフトの面から検討を行った。ハード対策として防水壁や防水扉の設置、ソフト対策として避難経路図の設置や避難訓練の実施が必要である。

コスト縮減方策の複数組合せ案については、鉄道・ケース2（スマート・リニアメトロ・うるま・国道330号・西海岸ルート＋空港接続線・部分単線案）を対象に、駅数を低減した場合について検討を行ったが、概算事業費は約5%縮減に留まった。

今後は、粘着駆動方式の小型鉄道の導入可能性について技術面から精査していくことや、沖縄都市モノレールを活用した鉄軌道ネットワークの構築など、コスト縮減に資する各種検討を引き続き行っていく必要がある。

表 コスト縮減方策等の検討結果概要（鉄道 その1）

調査 年次	コスト縮減方策		ケース	ルート	概算事業費		
					コスト縮減方策		縮減額 (縮減率)
					適用前	適用後	
平成 24 年度 調査	部分単線化		ケース1	うるま・パイクライン	8,500億円	7,500億円	▲1,000億円 (▲12%)
			ケース2	うるま・国道330号	8,700億円	7,700億円	▲1,000億円 (▲11%)
	小型システム（鉄輪リニア）		ケース1	うるま・パイクライン	8,500億円	7,300億円	▲1,200億円 (▲14%)
	沖縄自動車道の活用		ケース6	沖縄自動車道	—	6,100億円	—
	構造変更や基地跡地活用		ケース7	うるま・国道58号	—	7,700億円	—
平成 25 年度 調査	最新技術の採用 (SENS工法)		ケース1	うるま・パイクライン	8,500億円	7,700億円 <sup>*1</sup>	▲800億円 (▲9%)
			ケース2	うるま・国道330号	8,700億円	7,900億円 <sup>*1</sup>	▲800億円 (▲9%)
			ケース7	うるま・国道58号	7,700億円	7,000億円 <sup>*1</sup>	▲700億円 (▲9%)
	小型システム（スマート・リニアトロ）		ケース1	うるま・パイクライン	8,500億円	7,200億円	▲1,300億円 (▲15%)
	地下区間 から地上 区間への 構造変更	名護付近の構造変更	ケース1	うるま・パイクライン	7,700億円 <sup>*1</sup>	7,500億円 <sup>*1</sup>	▲200億円 (▲3%)
		空港接続線の構造変更	ケース5	うるま・パイクライン + 空港接続線	8,300億円 <sup>*1</sup> [600億円 <sup>*1</sup> ]	8,100億円 <sup>*1</sup> [400億円 <sup>*1</sup> ]	▲200億円 <sup>*2</sup> (▲33% <sup>*2</sup> )
コスト縮 減方策の 組合せ		ケース1	うるま・パイクライン	8,500億円	6,000億円 <sup>*1,*3</sup>	▲2,500億円 (▲29%)	
平成 26 年度 調査	ルート等の見直し		ケース2	うるま・国道330号	7,900億円 <sup>*1</sup>	7,600億円 <sup>*1,*3</sup>	▲300億円 (▲4%)
			ケース7	うるま・国道58号	7,000億円 <sup>*1</sup>	6,600億円 <sup>*1,*3</sup>	▲400億円 (▲6%)
	コスト縮 減方策の 組合せ	最新技術の採用 (SENS工法) ・部分単線化 ・小型システム (スマート・リニアトロ) ・地下区間から地上 区間への構造 変更(名護付近 の構造変更、空 港接続線の構造 変更) ・ルート等の見直し	ケース2	うるま・国道330号 + 空港接続線	—	6,400億円 <sup>*1,*3</sup> [400億円 <sup>*1,*3</sup> ]	—
				うるま・国道330号	7,900億円 <sup>*1</sup>	6,000億円 <sup>*1,*3</sup>	▲1,900億円 (▲24%)

\*1：最新技術の採用によるコスト縮減を考慮した金額である。

\*2：空港接続線のみ概算事業費の縮減額及び縮減率である。

\*3：平成25年度調査の地下区間から地上区間への構造変更のうち、「名護付近の構造変更」を適用している。

注1) 概算事業費のうち、[ ]内の数値は、空港接続線の金額を示す。

注2) 平成26年度調査までの概算事業費は、平成23年度価格であり、建設工事費デフレーター3%、消費税8%を含まない金額である。

注3) 概算事業費の欄にある「—」は、過年度調査に比較可能なルートがないためである。

注4) 上記は、各コスト縮減方策の代表的なケースの結果を示したものである。

表 コスト縮減方策等の検討結果概要（鉄道 その2）

調査 年次	コスト縮減方策等	ケース	ルート	概算事業費		
				コスト縮減方策		縮減額 (縮減率)
				適用前	適用後	
平成 27 年度 調査	最新技術 (SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法)の採用	ケース2	うるま・国道330号 (西海岸ルート)	【7,600億円】	【7,500億円】	【▲100億円】 【(▲1%)】
	地下区間から地上区間への構造変更 (浦添市役所～普天間飛行場)	ケース2	うるま・国道330号 (西海岸ルート)	【7,600億円】	【7,400億円】	【▲200億円】 【(▲3%)】
	コスト縮減方策等の組合せ	ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線 (西海岸ルート)	7,100億円 【6,400億円】	6,800億円 【6,150億円】	▲300億円 (▲4%) 【▲250億円】 【(▲4%)】
平成 28 年度 調査	幹線骨格軸(モデルルート)の精査	ケース9	うるま・国道330号 +空港接続線 (東海岸ルート)	—	8,700億円 【7,900億円】	—
	支線軸の検討(LRT)	—	支線④ (普天間～嘉手納)	—	400億円 【360億円】	—
	沖縄県特有の地質条件等を考慮したコスト (シールドトンネルから山岳トンネル(NATM)への構造変更)	ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線 (西海岸ルート)	8,800億円 【8,000億円】	—	—
	ケース9	うるま・国道330号 +空港接続線 (東海岸ルート)	8,700億円 【7,900億円】	—	—	
コスト縮減方策等の組合せ	ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線	6,800億円 【6,150億円】	6,850億円 【6,200億円】	+50億円 (+1%) 【+50億円】 【(+1%)】	

注1) デフレーターは、物価変動及び労務単価の変化割合を示す。

注2) 【 】内の金額は、建設工事費デフレーター及び消費税率を考慮しない概算事業費を示している。

注3) 建設工事費デフレーターとして4% (平成26年度調査3%)、消費税率として8%を考慮した概算事業費を示している。

注4) コスト縮減方策等の組合せの概算事業費については、10億円単位で示している。

注5) 概算事業費の欄にある「—」は、過年度調査に比較可能なルートがない場合、もしくは、コスト縮減方策等の検討結果がない場合である。

注6) 上記は、各コスト縮減方策の代表的なケースの結果を示したものである。

表 コスト縮減方策等の検討結果概要（鉄道 その3）

調査年次	コスト縮減方策等	ケース	ルート	概算事業費		
				コスト縮減方策		縮減額 (縮減率)
				適用前	適用後	
平成29年度調査	幹線骨格軸（モデルルート）の精査	ケース2	うるま・国道330号 + 空港接続線 (西海岸ルート) 〔全線複線案〕	【8,120億円】	【8,060億円】	【▲60億円】 【▲1%】
	支線軸の検討	—	支線① (名護～沖縄美ら海水族館) 〔全線単線案〕	【780億円】 (八重岳貫通ルート)	【970億円】 (観光ルート)	【+190億円】 【+24%】
	コスト縮減方策等の組合せ	ケース2	うるま・国道330号 + 空港接続線 〔部分単線案〕	【6,380億円】	【6,270億円】	【▲110億円】 【▲2%】

注1) 【 】内の金額は、平成29年度価格、消費税率を考慮しない概算事業費を示している。

注2) 概算事業費については、10億円単位（四捨五入）で示している。

注3) 上記は、各コスト縮減方策の代表的なケースの結果を示したものである。

表 コスト縮減方策等の検討結果概要（鉄道 その4）

調査 年次	コスト縮減方策等	ケース	ルート	概算事業費		
				コスト縮減方策		縮減額 (縮減率)
				適用前	適用後	
平成 30 年度調査	幹線骨格 軸（モデ ルルー ト）の精 査	ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線 （西海岸ルート） 〔全線複線案〕	【8,060億円】	【7,590億円】	【▲470億円】 【▲6%】
				【8,060億円】	【8,080億円】	【+20億円】 【+0%】
	支線軸の 検討	—	支線① （名護～沖縄美ら海 水族館） 〔全線単線案〕	【780億円】 （八重岳貫通ルート）	【950億円】 （今帰仁ルート）	【+170億円】 【+22%】 【▲20億円】 【▲2%】
				【970億円】 （海岸ルート）		
コスト縮 減方策等 の組合せ	ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線 （西海岸ルート） 〔部分単線案〕	【6,270億円】	【5,960億円】	【▲310億円】 【▲5%】	

注1) 【 】内の金額は、平成29年度価格、消費税率を考慮しない概算事業費を示している。

注2) 概算事業費については、10億円単位（四捨五入）で示している。

注3) 上記は、各コスト縮減方策の代表的なケースの結果を示したものである。

表 コスト縮減方策等の検討結果概要（トラムトレイン その1）

調査 年次	コスト縮減方策		ケース	ルート	概算事業費			
					コスト縮減方策		縮減額 (縮減率)	
					適用前	適用後		
平成 24 年度 調査	部分単線化		ケース1	うるま・パイプライン	5,500億円	4,600億円	▲900億円 (▲16%)	
			ケース2	うるま・国道330号	5,500億円	4,700億円	▲800億円 (▲15%)	
	施設の簡素化		ケース1	うるま・パイプライン	5,500億円	5,000億円	▲500億円 (▲9%)	
	沖縄自動車道の活用		ケース6	沖縄自動車道	—	4,100億円	—	
平成 25 年度 調査	最新技術の採用 (SENS工法)		ケース1	うるま・パイプライン	5,500億円	4,800億円 <sup>*1</sup>	▲700億円 (▲13%)	
			ケース2	うるま・国道330号	5,500億円	5,000億円 <sup>*1</sup>	▲500億円 (▲9%)	
			ケース7	うるま・国道58号	—	4,200億円 <sup>*1</sup>	—	
	単線区間の拡大		ケース1	うるま・パイプライン	4,800億円 <sup>*1</sup>	3,700億円 <sup>*1</sup>	▲1,100億円 (▲23%)	
			ケース2	うるま・国道330号	5,000億円 <sup>*1</sup>	3,700億円 <sup>*1</sup>	▲1,300億円 (▲26%)	
			ケース7	うるま・国道58号	4,200億円 <sup>*1</sup>	2,900億円 <sup>*1</sup>	▲1,300億円 (▲31%)	
	地下区間 から地上 区間への 構造変更	支線①(名護～沖縄 美ら海水族館)の構造 変更		ケース4	うるま・パイプライン +支線①	6,500億円 <sup>*1</sup> [700億円 <sup>*1</sup> ]	6,000億円 <sup>*1</sup> [200億円 <sup>*1</sup> ]	▲500億円 <sup>*2</sup> (▲8% <sup>*2</sup> )
		国道58号への地平 構造による導入		ケース7	うるま・国道58号	—	4,200億円 <sup>*1</sup>	—
		空港接続線の構造 変更		ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線	—	4,300億円 <sup>*1</sup> [100億円 <sup>*1</sup> ]	—
平成 26 年度 調査	ルート等の見直し		ケース2	うるま・国道330号	5,000億円 <sup>*1</sup>	4,900億円 <sup>*1</sup>	▲100億円 (▲2%)	
			ケース7	うるま・国道58号	4,200億円 <sup>*1</sup>	4,200億円 <sup>*1</sup>	▲60億円 <sup>*3</sup> (▲1% <sup>*3</sup> )	
	コスト縮 減方策の 組合せ	最新技術の採用 (SENS工法) ・単線区間の拡大 ・地下区間から地上 区間への構造 変更(国道58号 への地平構造に よる導入、空港接 続線の構造変更) ・ルート等の見直し		ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線	—	2,900億円 <sup>*1</sup> [100億円 <sup>*1</sup> ]	—
					うるま・国道58号	4,200億円 <sup>*1</sup> [2,900億円 <sup>*1</sup> ]	2,800億円 <sup>*1</sup>	▲1,400億円 (▲33%) 【▲100億円】 【(▲3%)】

\*1：最新技術の採用によるコスト縮減を考慮した金額である。

\*2：支線のみの概算事業費の縮減額及び縮減率である。

\*3：概算事業費の縮減額（縮減率）は、10億円単位を四捨五入する前の数値である。

注1）概算事業費のうち、[ ]内の数値は、支線または空港接続線の金額を示す。

注2）概算事業費のうち、【 】内の数値は、平成25年度調査のコスト縮減方策組合せ結果の金額、当該金額からの縮減額及び縮減率を示す。

注3）平成26年度調査までの概算事業費は、平成23年度価格であり、建設工事費デフレーター3%、消費税8%を含まない金額である。

注4）概算事業費の欄にある「—」は、過年度調査に比較可能なルートがないためである。

注5）上記は、各コスト縮減方策の代表的なケースの結果を示したものである。

表 コスト縮減方策等の検討結果概要（トラムトレイン その2）

調査年次	コスト縮減方策等		ケース	ルート	概算事業費		
					コスト縮減方策		縮減額 (縮減率)
					適用前	適用後	
平成27年度調査	最新技術 (SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法)の採用		ケース7	うるま・国道58号 (西海岸ルート)	【4,180億円】	【4,110億円】	【▲70億円】 【(▲2%)】
	コスト縮減方策等の組合せ	<ul style="list-style-type: none"> <li>最新技術の採用 (SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法)</li> <li>単線区間の拡大</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>ルート等の見直し</li> <li>沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> </ul>	ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線 (西海岸ルート)	3,170億円	3,180億円	+10億円 (±0%)
平成28年度調査	幹線骨格軸(モデルルート)の精査		ケース10	うるま・国道58号 +空港接続線 (東海岸ルート)	—	4,690億円 【4,160億円】	—
	支線軸の検討(LRT)		—	支線④ (普天間～嘉手納)	—	400億円 【360億円】	—
	沖縄県特有の地質条件等を考慮したコスト (シールドトンネルから山岳トンネル(NATM)への構造変更)		ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線 (西海岸ルート)	4,730億円 【4,200億円】	—	—
			ケース10	うるま・国道58号 +空港接続線 (東海岸ルート)	4,690億円 【4,160億円】	—	—
	コスト縮減方策等の組合せ	<ul style="list-style-type: none"> <li>最新技術の採用 (SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法)</li> <li>単線区間の拡大</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>ルート等の見直し</li> <li>沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> </ul>	ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線	3,180億円 【2,910億円】	—	—

注1) デフレーターは、物価変動及び労務単価の変化割合を示す。

注2) 【 】内の金額は、建設工事費デフレーター及び消費税率を考慮しない概算事業費を示している。

注3) 建設工事費デフレーターとして4% (平成26年度調査3%)、消費税率として8%を考慮した概算事業費を示している。

注4) 概算事業費は、10億円単位で示している。

注5) 概算事業費の欄にある「—」は、過年度調査に比較可能なルートがない場合、もしくは、コスト縮減方策等の検討結果がない場合である。

注6) 上記は、各コスト縮減方策の代表的なケースの結果を示したものである。



表 コスト縮減方策等の検討結果概要（トラムトレイン その3）

調査年次	コスト縮減方策等	ケース	ルート	概算事業費		
				コスト縮減方策		縮減額 (縮減率)
				適用前	適用後	
平成29年度調査	幹線骨格軸（モデルルート）の精査	ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線 (西海岸ルート) 〔全線複線案〕	【4,400億円】	【4,290億円】	【▲110億円】 【▲3%】
	コスト縮減方策等の組合せ	ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線 (西海岸ルート) 〔部分単線案〕	【2,960億円】	【3,000億円】	【+40億円】 【+1%】
平成30年度調査	幹線骨格軸（モデルルート）の精査	ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線 (西海岸ルート) 〔全線複線案〕	【4,290億円】	【4,300億円】 (浦添西海岸ルート)	【+10億円】 【+0%】
	コスト縮減方策等の組合せ	ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線 (西海岸ルート) 〔部分単線案〕	【3,000億円】	【3,000億円】	—

注1) 【 】内の金額は、平成29年度価格、消費税率を考慮しない概算事業費を示している。

注2) 概算事業費については、10億円単位（四捨五入）で示している。

注3) 概算事業費の欄にある「—」は、コスト縮減方策等の検討結果がない場合である。

注4) 上記は、各コスト縮減方策の代表的なケースの結果を示したものである。

## 2.2 B/C等の算出

### 2.2.1 過年度調査の概要

#### (1) 平成22年度調査の概要

平成22年度調査では、主に需要予測モデルの構築を行った。需要予測の前提となる仮定のモデルルートを設定するとともに、鉄道系と路面系の特性の違いを反映した需要予測モデルを構築して、将来需要を予測した。

#### (2) 平成23年度調査の概要

平成23年度調査では、平成22年度のモデルルートを基本に、5つのルートと鉄道またはトラムトレイン（支線の一部はLRT）の2つのシステムの組み合わせによるモデルケースを設定し、将来需要、事業採算性、B/Cの算出を行った。B/Cは、鉄道では最大で0.40、トラムトレインでは最大で0.55と試算された。

#### (3) 平成24年度調査の概要

平成24年度調査では、部分単線化、小型システムの採用、施設の簡素化、沖縄自動車道の活用、構造変更・基地跡地活用を検討した結果、B/Cは平成23年度調査と比較して、鉄道では最大で0.05、トラムトレインでは最大で0.06上昇した。

#### (4) 平成25年度調査の概要

平成25年度調査では、最新技術の採用（SENS工法）、部分単線化又は単線区間の拡大、小型システム（スマート・リニアメトロ）、名護付近の地下区間から地上区間への構造変更や国道58号の地下から地上構造への導入を検討した結果、B/Cは鉄道では最大で0.58、トラムトレインでは最大で0.83となった。

#### (5) 平成26年度調査の概要

##### 1) 需要予測モデル等の再構築

##### ①. 県外来訪者の需要予測

最新の統計データ及び平成26年度調査で実施したアンケートから得られたデータを用いて、OD表\*の更新及び交通手段選択モデルの再構築に取り組んだ。

\*：ODとは、Origin（出発地）Destination（目的地）を表し、OD表とは、発地と着地の組み合わせ毎に、発地と着地の間を移動する交通量（トリップ）を表した表のこと

##### A. アンケート調査等に基づく県外来訪者のOD表の更新

平成22年度調査では、平成42年の那覇空港将来利用者数の推計値（平成21年那覇空港構想施設計画検討協議会）を基にして県外来訪者のOD表\*<sup>1</sup>を設定していたが、平成26年度調査では、最新の情報（平成24年第5次沖縄県観光振興基本計画）に基づく将来旅客数\*<sup>2</sup>及び平成26年度調査で実施したアンケートから得られたデータを考慮して、OD表を設定した。

\*1：平成22年度調査において、平成42年度の県外来訪者数を856万人と設定。

\*2：平成24年第5次沖縄県観光振興基本計画における、平成33年度観光入込客数目標値1,000万人を適用。

##### B. 他交通機関から鉄軌道への転換を評価

過年度調査の交通手段選択モデルではレンタカーから鉄軌道への転換のみを評価していたが、平成26年度調査で再構築した交通手段選択モデルは、モノレール、路線バス、タクシーといった他交通機関から鉄軌道への転換を評価できるモデルとした。

##### C. 3つの区分で交通手段選択モデルを構築

アンケート調査により、利用意向が異なることが把握された外国人来訪者と観光目的の日本人県外来訪者、業務目的の日本人県外来訪者の3つの区分により、それぞれ交通手段選択モデルを構築した。

## D. 日本で有効な自動車運転免許の有無を考慮

説明変数として「日本で有効な自動車運転免許の保有」を採用して、免許保有の有無による交通手段の選択傾向の違いをモデルで表現した。

## E. 海が 10 分見えることを考慮

説明変数として「海が 10 分見えること」を採用して、海が 10 分見えるか否かで交通手段の選択傾向の違いをモデルで表現した。

## ②. 県民の需要予測

平成 26 年度調査では、最新の情報（平成 22 年国勢調査）に基づく人口データ等を考慮して、OD 表を設定した。

## 2) B/C の算出結果

平成 26 年度調査で実施したルート等の見直しや県外来訪者需要予測モデルの再構築結果に加えて、過年度調査で成果のあったコスト削減方策を適用した結果、B/C 最大ケースは、鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号+空港接続線）の 0.60、トラムトレインケース 7（うるま・国道 58 号+空港接続線）の 0.84 と試算された。

## (6) 平成 27 年度調査の概要

### 1) 需要予測モデル等の再構築等

#### ①. 県民の需要予測の見直し

平成 27 年度調査では、最新の将来開発プロジェクトを反映するとともに、平成 26 年度調査で実施した「県民へのアンケート調査」の結果等を踏まえ、交通手段選択モデルを再構築した。

#### A. 鉄道系・路面系のモデルの統合

過年度調査では、鉄道系（鉄道・トラムトレイン）と路面系（LRT）の 2 つに分けてモデルを作成していたが、平成 27 年度調査ではこれら 2 つのモデルを統合することとした。

#### B. 説明変数への自動車費用の追加

過年度調査で構築した需要予測モデルにおいて、自動車の説明変数は「所要時間」のみとなっていたが、平成 27 年度調査では、「自動車費用（燃料費・高速道路料金）」を説明変数に加え、手段選択の際に自動車の費用を考慮できるモデルを構築した。

#### ②. 県外来訪者の需要予測の精査

平成 27 年度調査では、モデルの精度向上に向けて、サンプルやモデル構造の精査を実施した。また、最新の将来開発プロジェクトの反映等を行った。

#### A. レンタカーの利用特性の考慮

県外来訪者の主たる交通手段であるレンタカー利用は、レンタルした段階で、それ以降のトリップにおいて他の交通手段を選択する可能性が極めて低いと考えられるため、まず、沖縄県（本島）での全行程において、レンタカーの利用の有無を予測し、次に、レンタカーを利用しないトリップチェーン\*に対して、個別トリップごとにレンタカー以外の交通手段選択を行うものとして、モデルの精査を行った。

\*：例えば、自宅→勤務先→取引先→友人宅→自宅といった 1 日の交通行動の全体のこと。

#### B. タクシーの説明変数として「滞在期間中総トリップ数」を考慮

平成 26 年度調査で再構築した県外来訪者の交通手段選択モデルでは、タクシーの説明変数として、総時間と総費用を設定していたが、タクシーには、乗降の負担が比較的小さく、総トリップ数が多い場合には、相対的にタクシー利用が選択されやすくなるという特性があるため、

タクシーの説明変数として「滞在期間中総トリップ数\*」を追加した。

\*：県外来訪者における沖縄県（本島）滞在期間中の総トリップのこと。

## 2) 需要予測、事業採算性、B/C の算出について

平成 26 年度調査で設定した検討ルートに関して、コスト縮減方策等及び需要予測モデルの見直しを踏まえた結果、B/C 最大ケースは、鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号+空港接続線）の 0.62、トラムトレインケース 7（うるま・国道 58 号+空港接続線）の 0.84 と試算された。

## (7) 平成 28 年調査の概要

### 1) 需要予測モデル等の精緻化等

#### ①. 県民需要予測モデルの精緻化

平成 28 年度調査では、最新の将来開発プロジェクトを反映するとともに、道路交通サービスの精査として、鉄軌道の整備に伴う特定時間帯での道路交通への影響を適正に捉えることを目的に、朝ピーク時における OD 交通量と交通容量を設定し、特定時間帯での道路混雑を適切に評価できるように自動車交通量配分システムの更新（時間帯別交通量配分システム）を検討した。

また、平成 27 年度調査で再構築した交通手段選択モデルを補足する推計手法として、徒歩・二厘から鉄軌道への転換を考慮できる推計手法や鉄軌道の端末としてのモノレール利用を考慮できる推計手法について検討した。

#### ②. 県外来訪者需要予測モデルの精査

平成 28 年度調査では、最新の将来開発プロジェクトを反映するとともに、外国人観光客にツアー一等を提供している旅行会社を対象にヒアリング調査を実施し、外国人観光客の行動特性やツアー一等における鉄軌道の活用可能性を把握し、次年度以降のモデル更新に向けた方向性を整理した。

## 2) 需要予測、事業採算性、B/C の算出について

開発プロジェクトの更新による OD 表の再推計とコスト縮減方策等を実施し、さらに、過年度調査で成果のあったコスト縮減方策等を組み合わせた結果、B/C 最大ケースは、鉄道は鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号・西海岸+空港接続線）の 0.64、トラムトレインはトラムケース 7（うるま・国道 58 号・西海岸+空港接続線）の 0.86 と試算された。

## (8) 平成 29 年度調査の概要

### 1) 需要予測モデル等の精緻化等

#### ①. 県民需要予測モデルの精緻化

平成 29 年度調査では、最新の将来開発プロジェクトを反映するとともに、道路交通サービスの精査として、平成 28 年度調査に続いて、朝ピーク時における OD 交通量と交通容量を設定し、特定時間帯での道路混雑を適切に評価できるように自動車交通量配分システムの更新（時間帯別交通量配分システム）を検討した。

#### ②. 県外来訪者需要予測モデルの精査

平成 29 年度調査では、最新の将来開発プロジェクトを反映するとともに、県外来訪者モデルの将来フレームを県の計画の最新版に更新した。さらに、従来考慮されていなかった、外国人来訪者のうちの海路経由来訪者の行動を調査し、将来 OD 表に反映することで精度向上を図った。

また、鉄軌道の整備に伴い、特に観光客の OD が大幅に変化することが想定されることから、交通サービスの変化が目的地選択に与える影響を考慮した需要予測手法の検討を行った。

## 2) 需要予測、事業採算性、B/C の算出について

開発プロジェクトの更新による OD 表の再推計とコスト縮減方策等を実施し、さらに、過年度調査で成果のあったコスト縮減方策等を組み合わせた結果、B/C 最大ケースは、鉄道は鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号・西海岸+空港接続線）の 0.66、トラムトレインはトラムケース 7（うるま・国道 58 号・西海岸+空港接続線）の 0.86 と試算された。

ま・国道 58 号・西海岸＋空港接続線) の 0.87 と試算された。

## 2.2.2 平成 30 年度調査の検討結果

平成 30 年度調査においては、人口フレームを更新させるとともに、需要予測モデルの精緻化に向けた検討として、次年度以降のモデル更新に向けた方向性を整理した。

また、県民モデル、県外来訪者モデルともに、開発プロジェクトを最新の情報に更新し、それにより再推計した OD 表を用いて、需要予測値、B/C 等を算出した。

### (1) 需要予測モデルの精緻化

#### 1) 県民需要予測モデルの精緻化

##### ①. 将来開発プロジェクトの更新

平成 29 年度調査の将来開発プロジェクトに加え、沖縄都市モノレールの延長事業に伴い実施される土地区画整理事業等を新たに見込み、計画人口の見直しを行った。

##### ②. 人口フレームの更新

平成 27 年度の国勢調査結果公表に伴い、沖縄本島の最新の人口動態を需要予測に反映させるために、人口フレームの更新を行った。

##### ③. 需要予測モデルの精緻化に向けた検討

県民需要予測モデルの精緻化に向けた検討として、土地利用交通モデルに関する最新の論文レビュー等を実施し、次年度以降のモデル更新に向けた方向性を整理した。

#### 2) 県外来訪者需要予測モデルの精査

##### ①. 将来開発プロジェクトの更新

平成 29 年度調査の将来開発プロジェクトに加え、大規模ホテルを新たに見込み、計画人口の見直しを行った。

##### ②. 需要予測モデルの精緻化に向けた検討

県外来訪者需要予測モデルの精緻化に向けた検討として、目的地周遊モデル等に関する最新の論文レビューを実施し、次年度以降のモデル更新に向けた方向性を整理した。

### (2) 需要予測、事業採算性、B/C の算出について

過年度調査において B/C 最大ケースであった鉄道ケース 2 (うるま・国道 330 号・西海岸＋空港接続線)、トラムケース 7 (うるま・国道 58 号＋空港接続線) について、コスト縮減方策及び需要予測モデルの精緻化を踏まえ、将来需要、事業採算性、B/C を算出した。

#### 1) 鉄道ケースの精査

##### ①. モデルルート of 精査

平成 30 年度調査において実施した需要予測値の更新の影響を確認するため、鉄道ケース 2 (うるま・国道 330 号・西海岸＋空港接続線) について試算を行った。

その結果、鉄道ケース 2 (うるま・国道 330 号・西海岸＋空港接続線) について、平成 27 年度国勢調査結果の反映により、需要が 1 日当たり約 0.5 万人増加した。これに伴い、総便益が増加したことで、B/C は約 0.03 増加し、0.54 と試算された。

##### ②. モデルルート of 精査(駅数低減案)

大深度地下使用による影響を確認するため、鉄道ケース 2 (うるま・国道 330 号・西海岸＋空港接続線) の駅数低減ケースについて試算を行った。

駅数を減らしたことで、平成 29 年度調査における鉄道のモデルケースよりも、需要予測値は

1日当たり約2.0万人と大きく減少した。一方で、概算事業費\*は470億円程度減少し、約7,590億円となったことから、B/Cは約0.01増加し、0.52と試算された。

\*：B/C算出の基礎となる概算事業費は、「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012年改訂版）/国土交通省」にもとづき消費税を含まない。以下、本文中において「概算事業費\*」と記載する。

### ③. 大深度地下使用案

平成30年度調査において、検討を行った大深度地下使用案について試算を行った。

その結果、概算事業費\*は平成29年度調査における鉄道のモデルルートから約20億円増加し、約8,080億円となった。また、平成29年度調査における鉄道モデルルートより需要予測値が1日当たり約2.7万人と大幅に減少したことから、総便益が減少し、B/Cは0.32と試算された。

\*：B/C算出の基礎となる概算事業費は、「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012年改訂版）/国土交通省」にもとづき消費税を含まない。以下、本文中において「概算事業費\*」と記載する。

### ④. コスト縮減複数組み合わせ案(駅数低減案)

平成29年度調査における鉄道ケースの中で、B/Cが最大となった鉄道ケース2（うるま・国道330号・西海岸＋空港接続線）について、需要予測値の更新に加え、駅数を減らした場合の試算を行った。

その結果、駅数を減らしたことにより、概算事業費\*が約310億円減少した。一方で、平成29年度調査と比べて需要予測値が1日当たり約3.8万人減少し、約6.2万人となったことで、B/Cは約0.07減少し、0.59と試算された。

\*：B/C算出の基礎となる概算事業費は、「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012年改訂版）/国土交通省」にもとづき消費税を含まない。以下、本文中において「概算事業費\*」と記載する。

### ⑤. コスト縮減複数組み合わせ案

コスト縮減複数組み合わせ案（駅数低減案）の検討の結果、駅数低減によるコスト縮減の影響よりも、需要減少の影響の方が大きくなり、B/Cが悪化することが判明した。そのため、駅数を低減させずに、平成29年度調査におけるコスト縮減方策等の組み合わせケースにおいて、人口フレーム更新の影響を把握するための試算を行った。

その結果、平成29年度調査と比べて需要予測値が1日当たり約0.7万人増加し、約10.7万人となったことで、B/Cは約0.03増加し、0.69と試算された。

## 2) ترامトレインケースの精査

### ①. モデルルートの精査

平成30年度調査において実施した需要予測の精査の影響を確認するため、トラムケース7（うるま・国道58号・西海岸＋空港接続線）について試算を行った。

その結果、人口フレームの更新により、平成29年度調査と比較して、需要予測値は1日当たり約0.6万人増加し、約8.8万人となった。これに伴い、B/Cは約0.05増加し、0.72と試算された。

### ②. コスト縮減複数組み合わせ案

平成29年度調査においてB/Cが最大となったトラムケース7（うるま・国道58号・西海岸＋空港接続線）について、需要予測値の更新の影響を把握するために試算を行った。

その結果、平成 30 年度調査で検討した需要予測値の更新により、平成 29 年度調査と比較して、需要予測値は 1 日当たり約 0.5 万人増加し、約 8.0 万人となった。これに伴い、B/C は約 0.05 増加し、0.92 と試算された。

### 3) 平成 30 年度調査のまとめ

開発プロジェクトの更新、人口フレームの精査等を実施し、さらに、過年度調査で成果のあったコスト縮減方策等を組み合わせた結果、平成 30 年度調査の B/C 最大ケースは、鉄道は鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号・西海岸＋空港接続線）の 0.69、トラムトレインはトラムケース 7（うるま・国道 58 号・西海岸＋空港接続線）の 0.92 となり、平成 29 年度調査の B/C よりも上昇しているものの依然として 1 を下回る結果となっている。

また、需要予測モデルの精緻化に向けた検討として、土地利用交通モデルや目的地周遊モデル等の論文レビュー等を実施し、次年度以降のモデル更新に向けた方向性を整理した。今後は更なる B/C の改善や多面的な効果計測に向けて、これらの方向性を踏まえた需要予測モデル等の改善が考えられる。

表 コスト縮減方策等を踏まえた需要予測値及びB/Cの算出結果（鉄道 その1）

調査年次	コスト縮減方策		ケース	ルート	概算事業費 (億円)	需要予測値 (万人/日) (平成42年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
平成23年度調査	-		ケース1	うるま・パイクライン	8,500	9.6	▲6,500	0.39
	-		ケース2	うるま・国道330号	8,700	9.3	▲6,700	0.37
平成24年度調査	部分単線化		ケース1	うるま・パイクライン	7,500	8.8	▲5,100	0.44
			ケース2	うるま・国道330号	7,700	8.5	▲5,300	0.42
	小型システム（鉄輪リニア）		ケース1	うるま・パイクライン	7,300	9.4	▲5,700	0.43
	沖縄自動車道の活用		ケース6	沖縄自動車道	6,100	5.4	▲6,800	0.25
	構造変更や基地跡地活用		ケース7	うるま・国道58号	7,700	8.6	▲6,400	0.38
平成25年度調査	最新技術の採用 (SENS工法)		ケース1	うるま・パイクライン	7,700*	9.6	▲6,000	0.43
			ケース2	うるま・国道330号	7,900*	9.3	▲6,200	0.41
			ケース7	うるま・国道58号	7,000*	8.6	▲6,000	0.42
	小型システム（スマート・リエアトロ）		ケース1	うるま・パイクライン	6,800*	10.6	▲5,300	0.47
	地下区間から地上区間への構造変更	名護付近の構造変更	ケース1	うるま・パイクライン	7,500*	9.6	▲5,800	0.44
		空港接続線の構造変更	ケース5	うるま・パイクライン + 空港接続線	8,100* [400*]	8.3* <sup>3</sup>	▲6,600	0.43
	コスト縮減方策の組合せ	<ul style="list-style-type: none"> <li>最新技術の採用（SENS工法）</li> <li>部分単線化</li> <li>小型システム（スマート・リエアトロ）</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更（名護付近の構造変更）</li> </ul>		ケース1	うるま・パイクライン	6,000* <sup>*,*2</sup>	10.2* <sup>3</sup>	▲3,900
平成26年度調査	ルート等の見直し		ケース2	うるま・国道330号 + 空港接続線	8,100* [400*]	8.6* <sup>3</sup>	▲6,300	0.49
			ケース7	うるま・国道58号 + 空港接続線	6,800* [200*]	8.8* <sup>3</sup>	▲5,000	0.59
	コスト縮減方策の組合せ	<ul style="list-style-type: none"> <li>最新技術の採用（SENS工法）</li> <li>部分単線化</li> <li>小型システム（スマート・リエアトロ）</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更（名護付近の構造変更、空港接続線の構造変更）</li> <li>ルート等の見直し</li> </ul>		ケース2	うるま・国道330号 + 空港接続線	6,400* <sup>*,*2</sup> [400* <sup>*,*2</sup> ]	9.8* <sup>3</sup>	▲4,300

\*：最新技術の採用によるコスト縮減を考慮した金額である。

\*2：平成25年度調査の地下区間から地上区間への構造変更のうち、「名護付近の構造変更」を適用している。

\*3：需要予測値、累積損益収支、B/Cは、本線と空港接続線を合計した値である。

注1）概算事業費のうち、[ ]内の数値は、空港接続線の金額を示す。

注2）上記は、各コスト縮減方策の代表的なケースの結果を示したものである。

注3）概算事業費は平成23年度価格であり、最新デフレーター3%、消費税8%を含まない金額である。

注4）平成26年度調査では、再構築後の県外来訪者の需要予測モデルを適用している。



表 コスト縮減方策等を踏まえた需要予測値及びB/Cの算出結果（鉄道 その2）

調査年次	コスト縮減方策等	ケース	ルート	概算事業費 (億円)	需要予測値 (万人/日) (平成42年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
平成27年度調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>最新技術（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）の採用</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更（浦添市役所～普天間飛行場）（ケース2対象）</li> <li>沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> </ul>	ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線	8,800 [600]	8.7	▲ 6,100	0.50
		ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線	7,800 [300]	8.9	▲ 5,500	0.59
	コスト縮減方策等の組合せ	ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線	6,800 [600]	9.9	▲ 3,950	0.62
平成28年度調査	幹線骨格軸（モデルルート）の精査	ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線 （西海岸ルート）	8,800 [600]	8.7	▲ 6,100	0.52
		ケース9	うるま・国道330号 +空港接続線 （東海岸ルート）	8,700 [600]	8.6	▲ 6,200	0.49
	コスト縮減方策等の組合せ	ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線 （西海岸ルート）	6,850 [600]	9.9	▲ 3,950	0.64

注1) 概算事業費のうち、[ ]内の数値は、空港接続線の金額を示す。

注2) コスト縮減方策等の組合せの概算事業費及び累積損益収支は、10億円単位で示している。

注3) 上記の概算事業費は、建設工事費デフレーター4%及び消費税率8%を考慮した金額であるが、B/Cを算出する際には、「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012年改訂版）/国土交通省」に基づき、消費税を考慮しない概算事業費を用いることとなる。

表 コスト縮減方策等を踏まえた需要予測値及びB/Cの算出結果（鉄道 その3）

調査年次	コスト縮減方策等	ケース	ルート	概算事業費 (億円)	需要予測値 (万人/日) (平成42年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
平成29年度調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>検討精度の向上（縮尺1/10,000）</li> <li>最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>ルート等の見直し</li> <li>沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> <li>駅施設等の安全方策等</li> </ul>	ケース2	うるま・国道330号+空港接続線	8,060	8.8	▲6,020	0.51
	コスト縮減方策等の組合せ <ul style="list-style-type: none"> <li>検討精度の向上（縮尺1/10,000）</li> <li>最新技術の採用（SENS工法）</li> <li>部分単線化</li> <li>小型システム（スマート・リニアトロ）</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>ルート等の見直し</li> <li>沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> <li>駅施設等の安全方策等</li> </ul>	ケース2	うるま・国道330号+空港接続線	6,270	10.0	▲3,580	0.66
平成30年度調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>検討精度の向上（縮尺1/10,000）</li> <li>最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>ルート等の見直し</li> <li>沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> <li>駅施設等の安全方策等</li> </ul>	ケース2	うるま・国道330号+空港接続線	8,060	9.3	▲5,780	0.54
	<ul style="list-style-type: none"> <li>検討精度の向上（縮尺1/10,000）</li> <li>最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>ルート等の見直し</li> <li>沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> <li>駅施設等の安全方策等</li> <li>駅数低減</li> </ul>	ケース2	うるま・国道330号+空港接続線	7,590	6.8	▲6,030	0.52
	<ul style="list-style-type: none"> <li>検討精度の向上（縮尺1/10,000）</li> <li>最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>ルート等の見直し</li> <li>沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> <li>駅施設等の安全方策等</li> <li>大深度地下使用（駅数低減）</li> </ul>	ケース2	うるま・国道330号+空港接続線	8,080	6.1	▲6,460	0.32

注1) 概算事業費は、平成29年度価格、10億円単位（四捨五入）で消費税及び建設利息は含んでいない。

注2) 累積損益収支は、10億円単位（四捨五入）で示している。

注3) B/Cを算出する際には、「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012年改訂版）/国土交通省」に基づき、消費税を考慮しない概算事業費を用いることとなる。

表 コスト縮減方策等を踏まえた需要予測値及びB/Cの算出結果（鉄道 その4）

調査年次	コスト縮減方策等	ケース	ルート	概算事業費 (億円)	需要予測値 (万人/日) (平成42年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
平成30年度調査	コスト縮減方策等の組合せ	ケース2	うるま・国道330号 + 空港接続線	5,960	6.2	▲4,550	0.59
		ケース2	うるま・国道330号 + 空港接続線	6,270	10.7	▲3,290	0.69

注1) 概算事業費は、平成29年度価格、10億円単位（四捨五入）で消費税及び建設利息は含んでいない。

注2) 累積損益収支は、10億円単位（四捨五入）で示している。

注3) B/Cを算出する際には、「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012年改訂版）/国土交通省」に基づき、消費税を考慮しない概算事業費を用いることとなる。

表 コスト縮減方策等を踏まえた需要予測値及びB/Cの算出結果（トラムトレイン その1）

調査年次	コスト縮減方策		ケース	ルート	概算事業費 (億円)	需要予測値 (万人/日) (平成42年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)	
平成23年度調査	-		ケース1	うるま・パイプライン	5,500	8.8	▲2,900	0.53	
	-		ケース2	うるま・国道330号	5,500	8.7	▲2,900	0.52	
平成24年度調査	部分単線化		ケース1	うるま・パイプライン	4,600	8.0	▲2,200	0.59	
			ケース2	うるま・国道330号	4,700	7.8	▲2,100	0.58	
	施設の簡素化		ケース1	うるま・パイプライン	5,000	8.8	▲2,600	0.57	
	沖縄自動車道の活用		ケース6	沖縄自動車道	4,100	5.1	▲3,800	0.46	
平成25年度調査	最新技術の採用 (SENS工法)		ケース1	うるま・パイプライン	4,800*	8.8	▲2,300	0.59	
			ケース2	うるま・国道330号	5,000*	8.7	▲2,400	0.56	
			ケース7	うるま・国道58号	4,200*	8.9	▲1,900	0.59	
	単線区間の拡大		ケース1	うるま・パイプライン	3,700*	8.1	▲1,400	0.76	
			ケース2	うるま・国道330号	3,700*	7.6	▲1,400	0.67	
			ケース7	うるま・国道58号	2,900*	7.9	▲900	0.83	
	地下区間から地上区間への構造変更	支線①（名護～沖縄美ら海水族館）の構造変更		ケース4	うるま・パイプライン＋支線①	6,000* [200*]	11.3*2	▲3,000	0.49
		国道58号への地平構造による導入		ケース7	うるま・国道58号	4,200*	8.9	▲1,900	0.59
		空港接続線の構造変更		ケース7	うるま・国道58号＋空港接続線	4,300* [100*]	8.1*2	▲2,100	0.62
平成26年度調査	ルート等の見直し		ケース2	うるま・国道330号＋空港接続線	5,000* [100*]	9.2*2	▲1,900	0.61	
			ケース7	うるま・国道58号＋空港接続線	4,200* [100*]	8.0*2	▲2,000	0.64	
	コスト縮減方策の組合せ	<ul style="list-style-type: none"> <li>最新技術の採用（SENS工法）</li> <li>単線区間の拡大</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更（国道58号への地平構造による導入、空港接続線の構造変更）</li> <li>ルート等の見直し</li> </ul>		ケース7	うるま・国道58号＋空港接続線	2,900* [100*]	7.3	▲900	0.84

\*：最新技術の採用によるコスト縮減を考慮した金額である。

\*2：需要予測値、累積損益収支、B/Cは、本線と空港接続線及び支線を合計した値である。

注1）概算事業費のうち、[ ]内の数値は、支線または空港接続線の金額を示す。

注2）上記は、各コスト縮減方策の代表的なケースの結果を示したものである。

注3）概算事業費は平成23年度価格であり、最新デフレーター3%、消費税8%を含まない金額である。

注4）平成26年度調査では、再構築後の県外来訪者の需要予測モデルを適用している。

表 コスト削減方策等を踏まえた需要予測値及びB/Cの算出結果（トラムトレイン その2）

調査年次	コスト削減方策等	ケース	ルート	概算事業費 (億円)	需要予測値 (万人/日) (平成42年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
平成27年度調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>最新技術（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）の採用</li> <li>沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> </ul>	ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線	5,350 [100]	9.3	▲ 2,200	0.63
	コスト削減方策等の組合せ <ul style="list-style-type: none"> <li>最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）</li> <li>単線区間の拡大</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>ルート等の見直し</li> <li>沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> </ul>	ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線	3,180 [100]	7.4	▲ 1,100	0.84
平成28年度調査	幹線骨格軸（モデルルート）の精査 <ul style="list-style-type: none"> <li>最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>ルート等の見直し</li> <li>沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> </ul>	ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線 （西海岸ルート）	4,730 [100]	8.1	▲ 2,200	0.64
		ケース10	うるま・国道58号 +空港接続線 （東海岸ルート）	4,690 [100]	7.8	▲ 2,300	0.63
	コスト削減方策等の組合せ <ul style="list-style-type: none"> <li>最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）</li> <li>単線区間の拡大</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>ルート等の見直し</li> <li>沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> </ul>	ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線 （西海岸ルート）	3,180 [100]	7.4	▲ 1,100	0.86

注1) 概算事業費のうち、[ ]内の数値は、空港接続線の金額を示す。

注2) 概算事業費は10億円単位、累積損益収支は100億円単位で示している。

注3) 上記の概算事業費は、建設工事費デフレーター4%及び消費税率8%を考慮した金額であるが、B/Cを算出する際には、「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012年改訂版）/国土交通省」に基づき、消費税を考慮しない概算事業費を用いることとなる。

表 コスト削減方策等を踏まえた需要予測値及びB/Cの算出結果（トラムトレイン その3）

調査年次	コスト削減方策等	ケース	ルート	概算事業費 (億円)	需要予測値 (万人/日) (平成42年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
平成29年度調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検討精度の向上（縮尺1/10,000）</li> <li>・最新技術の採用（SENS工法）</li> <li>・地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>・ルート等の見直し</li> <li>・沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> </ul>	ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線	4,290	8.2	▲ 2,290	0.67
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検討精度の向上（縮尺1/10,000）</li> <li>・最新技術の採用（SENS工法）</li> <li>・部分単線化</li> <li>・地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>・ルート等の見直し</li> <li>・沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> </ul>	ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線	3,000	7.5	▲ 1,370	0.87
平成30年度調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検討精度の向上（縮尺1/10,000）</li> <li>・最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）</li> <li>・地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>・ルート等の見直し</li> <li>・沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> </ul>	ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線	4,290	8.8	▲2,070	0.72
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検討精度の向上（縮尺1/10,000）</li> <li>・最新技術の採用（SENS工法）</li> <li>・部分単線化</li> <li>・地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>・ルート等の見直し</li> <li>・沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> </ul>	ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線	3,000	8.0	▲1,170	0.92

注1) 概算事業費は、平成29年度価格、10億円単位（四捨五入）で消費税及び建設利息は含んでいない。

注2) 累積損益収支は、10億円単位（四捨五入）で示している。

注3) B/Cを算出する際には、「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012年改訂版）/国土交通省」に基づき、消費税を考慮しない概算事業費を用いることとなる。

## 2.3 需要喚起方策の検討

### 2.3.1 過年度調査の概要

#### (1) 平成 24 年度調査の概要

平成 24 年度調査では、既存統計分析、事例収集、アンケート調査等により、鉄軌道の需要喚起方策について、旅客（県民＋観光客）における需要喚起、貨物における需要喚起、まちづくりにおける需要喚起、自動車利用抑制策の 4 つに整理・分類した。

#### (2) 平成 25 年度調査の概要

平成 25 年度調査では、需要予測結果に基づき、鉄軌道の利用状況を分析し、需要喚起を図るべき対象を把握するとともに、需要喚起に有効な施策について検討した。また、鉄軌道整備による他交通機関への影響を検討した。

#### 1) 旅客(県民+観光客)の需要喚起方策

需要予測結果から鉄軌道の利用割合や他交通機関からの転換状況を把握するとともに、意識調査結果から県民や観光客の鉄軌道へのニーズを把握した。

##### ①. 運賃施策の事例分析

短距離帯での鉄軌道利用を促進させる施策として、短距離割引（1 駅のみ利用の運賃を半額程度に割引く施策）の事例を収集した。その結果、実施例のひとつである沖縄県のゆいレールにおいて、需要喚起に一定の効果があることを確認した。

##### ②. 鉄軌道とバス路線の結節のあり方の検討

鉄軌道とバス路線の結節のあり方を検討するため、鉄道ケース 1（うるま・パイプライン）とバス路線の県庁周辺までのサービス水準を比較した。その結果、県庁周辺から概ね 10km 以遠については、鉄軌道の所要時間及び費用面での優位性が高く、バス路線のフィーダー化\*が需要喚起に有効であることを示した。

\*：従来の路線バスを幹線である鉄軌道への支線として運行するバスにすること。

#### 2) その他の需要喚起方策

##### ①. 自動車利用適正化施策

ロードプライシング\*についての海外事例を収集した結果、鉄軌道への需要喚起の面では一定の効果が期待されるものの、住民・関係者の合意形成等の課題を示した。

\*：道路混雑解消や環境問題の解決等を目的に、都心部等の特定地域への自動車の流入抑制を図るため、道路利用者に対し課金を行う施策。

#### (3) 平成 26 年度調査の概要

平成 26 年度調査では、鉄軌道のモデルルートとの結節のためのフィーダー交通についてケーススタディを実施した。

#### 1) 鉄軌道のモデルルートとの結節のためのフィーダー交通について

##### ①. 鉄軌道のモデルケースとバスの連携の考え方

鉄軌道とバス路線の結節のあり方を検討するため、鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号＋空港接続線）とバス路線の旭橋までのサービス水準を比較した。その結果、普天間以北及び糸満以南のエリアについては、鉄軌道の整備により時間短縮や費用縮減が図られ、移動の利便性が高まることが予測された。

##### ②. フィーダー化に関するケーススタディの検討結果

鉄軌道の需要喚起方策として、バスのフィーダー化と併せて長距離路線の見直しケーススタ

ディを行った。この結果、鉄軌道の運賃収入は年間 4.6 億円増加すると予測された。

一方、バスの運賃収入は、鉄軌道の整備により年間約 5.3 億円減少するが、フィーダー化と併せて長距離路線を見直すことで運行経費が削減され、バスの収支は年間約 2.7 億円の悪化にとどまると予測された。

#### (4) 平成 27 年度調査の概要

平成 27 年度調査では、先行事例を活用し沖縄で有効と見込まれる需要喚起方策を抽出した上で、様々な需要喚起方策の沖縄における適用可能性を研究する一環として、エリア別の展開が特に有効な方策であるパーク&ライドを対象に、定量的に需要喚起方策と課題を把握した(ケーススタディ)。

その結果、名護駅および普天間飛行場駅でパーク&ライドを実施した場合、一定の需要喚起効果が見込まれる一方で、駅周辺の土地および駐車場建設費用の確保、駐車場の維持管理費の確保、フィーダーバスとの適切な役割分担といった課題があることが確認された。

このほか、ゆいレール周辺の開発状況等のまちづくりに関する先行事例の収集整理を行った。

#### (5) 平成 28 年度調査の概要

平成 28 年度調査では、県外来訪者を対象とした需要喚起方策の検討として、統計資料や平成 26 年度に実施した県外来訪者アンケート調査を基に、沖縄で有効と考えられる需要喚起方策の対象として「国内シニア層」、「インバウンド(特に中国・台湾)」、「少人数グループ(特に2人)」、「修学旅行生」を設定し、需要喚起方策事例を踏まえ、有効と考えられる需要喚起方策を抽出した。

また、鉄道各駅において求められる特性の整理等では、コンパクトシティの先進都市とされている富山、ポートランド(アメリカ)、バンクーバー(カナダ)都市圏について、都市・交通政策及び駅周辺の土地利用・交通状況等について調査し、駅分類ごとに沖縄本島において適用可能性が高い地域を整理した。

このほか、パーク&ライドについて、無料の場合及び利用可能駅を拡大した場合の検討を行った。

#### (6) 平成 29 年度調査のまとめ

県外来訪者を対象とした需要喚起方策では、既存調査や最新事例を基に沖縄本島において有効と考えられる方策を抽出した。また、鉄道各駅において求められる特性の整理では、「コンパクト・プラス・ネットワーク」、「観光を活かした地方創生」の観点から、沖縄本島と条件が類似する都市の事例を整理した。さらに、それら及び平成 27・28 年度調査における国内外の先進事例、パーク&ライドに関する検討を基に沖縄本島において考えられるまちづくりの方向性や駅の特性等を整理した。

### 2.3.2 平成 30 年度調査の検討結果

平成 30 年度調査では、需要喚起方策の体系的整理、クルーズ船来訪者等を含めた観光需要喚起方策、既存交通事業者の取り組みも踏まえた需要喚起方策等について検討整理を行った。

#### (1) 需要喚起方策の体系的整理

過年度調査で検討した需要喚起方策に対して、下記 A・B・C の観点から、鉄軌道整備と合わせて実施すべき施策、現時点では実施に際し課題等も多く技術開発動向等も踏まえながら中長期視点から取り組んでいく施策、さらには、計画段階から戦略的に取り組むべき施策等の観点から体系的整理を行った。

- A： 日常交通における需要喚起方策(県民)
- B： 観光交通における需要喚起方策(観光客)
- C： 鉄軌道と一体となったまちづくり

#### (2) クルーズ船来訪者等を含めた観光需要喚起方策

##### 1) クルーズ船外国人観光客

クルーズ船利用者は那覇周辺の比較的港から近い地区を中心に回遊する行動となっているが、



クルーズ船の平均滞在時間は10時間程度と比較的長い現状を踏まえ、鉄軌道整備による那覇中心部から名護中心部まで移動時間が1時間程度に短縮できるサービス機能を生かして、北部地域を日帰りできる観光周遊ネットワーク形成が重要である。

## 2) 国内外観光客(航空機利用)

沖縄の観光客は現在年間約1千万人で、その約8割が航空機を利用しており、航空機で来沖する観光客が圧倒的に多いのが現状である。このため、クルーズ船観光客と同様な施策により、レンタカーを使わなくても日帰りで中北部観光周遊が可能な交通ネットワーク形成やツアーの提供が重要である。その際、観光特急列車等の運行も含めて移動の付加価値を高める多様な観光ニーズに対応したサービス提供や、観光拠点に近い鉄道駅ではバス・タクシー・レンタカー等他モード連携が図れる交通拠点の整備をあわせて行うことが必要である。

## (3) 既存交通事業者の事例等を踏まえた需要喚起方策

### 1) 県民を対象とした需要喚起方策の方向性

#### ①. フィーダー交通の機能強化

需要喚起の基本は駅勢圏を如何に広げることがポイントの一つである。特に、鉄軌道駅が基幹的なフィーダー交通と結節することにより、その駅周辺のポテンシャルが大きく向上し都市機能の集約等により需要喚起にも大きく貢献することが想定される。

このため、鉄軌道と連携したフィーダー交通の機能強化が日常交通の基礎需要を確保する観点からも重要となる。その際、沖縄の現在の車依存による移動習慣や気候・地形的特性なども踏まえると、出来る限り快適なシームレスネットワークの形成が必要であり、主要駅での交通拠点整備による他モード連携施策がポイントとなる。

#### A. P&R等自動車との連携

沖縄都市モノレールでのP&R駐車場利用がほぼ満車でキャンセル待ちも出ており、利用者の居住地分布も5~10km圏のエリアから利用している状況等を踏まえると、より広域的な路線で速達性も高い鉄軌道の場合は、さらに遠方からのP&R利用圏域も想定され、駅勢圏拡大による需要喚起に貢献すると想定される。

また、地形的に坂が多く暑い沖縄では、自転車でのアクセスは地平でもアクセス距離は限界があるため、バイクも含めた連携も重要な視点である。

#### B. 基幹的なフィーダー交通との連携

沖縄県総合交通体系基本計画では、体系的な幹線道路の整備として、ハシゴ道路をはじめとする幹線道路ネットワークの整備推進が謳われており、それを活用した東西方向の基幹的な公共交通の整備は駅勢圏拡大や都市機能の集積等による需要喚起に大きく貢献すると想定される。

実際に、つくばエクスプレスの流山おおたかの森駅では、東武野田線との結節により、沿線人口のみならず従業員も大幅に増加しており、鉄道利用者増に貢献していることが伺えた。

このため、現在沖縄県で進められている基幹バスとのネットワークや本土の地方自治体（新潟市や宇都宮市）で実施しているBRT・LRT等による鉄道駅へのアクセスネットワーク形成なども踏まえ、鉄軌道の主要駅での基幹的なフィーダー交通との連携により、沿線都市機能強化とあわせて需要喚起を行っていくことが重要な施策と考えられる。

#### ②. 沿線宅地開発等との一体化

近鉄けいはんな線やつくばエクスプレスの事例分析を踏まえると、鉄道沿線の計画的な住宅開発等が安定した需要確保に不可欠である。特に、近鉄けいはんな線の学研北生駒駅では駅北側の住宅開発が中止となったため鉄道利用者が伸び悩んでいる一方で、つくばエクスプレス駅の各駅では計画的な宅地開発等の推進により全ての駅で鉄道利用者が増加し続けている。

このため、沖縄の鉄軌道整備に際しては、基地跡地等の新市街地では駅を中心とした拠点まちづくりの形成に向けて、多様な地区内交通システムとの連携により、公共交通を中心としたコン

パクトシティ（集約型都市の形成による TOD 開発等）を進めていくことが重要である。

### ③. 大規模集客施設等との連携

北部の新たなテーマパークや西海岸のサンエーパルコなどの大規模集客施設整備に伴う需要の感度分析では、鉄道需要増への貢献が見込まれた。また、沖縄都市モノレールでも沿線の再開発が促進され商業施設やホテル等の集客施設の整備が進んでいる。

このため、大規模集客施設と連携した鉄軌道ネットワークの形成は、来訪者の交通手段選択の幅を広げることに繋がるため、今後の高齢化のさらなる進展、若者の自動車離れの傾向、さらには、飲酒等も含めた快適な移動選択の自由度を高め、多様なニーズの取り込みも含めて、鉄軌道の需要喚起に重要な視点の一つと考えられる。

## 2) その他ソフト対策等

### ①. 運賃施策

沖縄都市モノレールでは、開業以来様々な運賃施策を実施し、一定の効果を上げてきている。特に、フリー乗車券や「おとなりきっぷ」などは、日常交通・観光交通も含め好評である。

また、近鉄の事例なども含めて観光客や県民のレジャーでの利用促進等の観点からは、鉄軌道利用を前提とした広域的な周遊パスなどが鉄軌道利用増には大きく貢献している。

一方で、公共交通は全ての利用者に平等な移動手段を提供するという社会的使命も有しているため、障がい者や高齢者等への運賃的インセンティブも重要な視点である。

### ②. 交通需要管理施策等

個人の移動手段の選択は、代替手段とのサービス水準との比較の中で選択されるものであるが、沖縄の場合、実質的にはバスとの比較というプロセスはほとんど行われていないのが実態である。これは、バスのサービスが全くわかっていないと共に明らかに自動車による移動のほうが優っているためである。

しかし、鉄軌道などの定時・速達性のサービスが可能な交通システムが出来れば、移動手段の選択肢が増えることとなり、交通が集中する都市部へのサービスが総合的に優位となる交通手段があれば、交通行動の変化は自ずと生じると考えられる。

このため、大都市圏並みにピーク時の自動車旅行速度が低い那覇中心部においても、交通が集中する中心部への交通を管理する施策は需要喚起に有効であるとともに、効率的な交通体系化確立等の観点からも重要である。

## (4) 平成 30 年度調査のまとめ

クルーズ船来訪者等も含めた観光需要喚起方策は、鉄軌道整備による移動の速達性向上を活かし、那覇中心部から北部地域を日帰り周遊可能な交通ネットワークの整備が有効な施策である。その際、北部観光を支援するフィーダー交通として、北部観光拠点を連携する環状的なフィーダーバスや観光周遊バスなどとの連携が必要である。また、北部までの移動を快適に過ごせるような観光特急列車の運行などの付加的サービスの提供も有効な施策である。さらに、低価格化する傾向にあるレンタカー料金との比較からは企画切符による割安な運賃提供も有効な施策である。このように、レンタカーを中心とした移動から鉄軌道にシフトさせていくためには、鉄軌道の定時・速達機能を有効に生かした上で、様々な観光利便性に関わる施策を組み合わせ、ハード・ソフトも含めたシームレスネットワーク形成により、多様化する観光ニーズに対応したメニューを提供していくことが重要である。

また、既存交通事業者の取り組み事例からは、沿線開発との一体整備が不可欠であるため、沿線自治体の積極的な関与により地域のまちづくりと一体的に鉄軌道整備を行うことにより、鉄軌道利用を中心とした都市構造に誘導するような戦略的な取り組みが重要である。その際、駅前広場や駐輪場などの交通結節点整備、さらには、バス再編によるネットワーク形成のみならず基幹的なフィーダー交通の機能強化も含めて、質の高いネットワーク形成が重要である。そのためには、沿線自治体の積極的関与が不可欠である。



## 2.4 鉄軌道導入効果の計測方法の検討

### 2.4.1 過年度調査の概要

#### (1) 平成 23 年度調査の概要

本調査の B/C 算出に当たっては、利用者行動に基づいて発現する効果 \* を計測対象としている。他方で、定時性向上効果や存在効果のように鉄軌道整備によって生じる効果には、本調査の需要予測において考慮されていない効果もある。

このため、まず平成 23 年度調査では、国土交通省「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル(2012 年改訂版)」(以下、鉄道評価マニュアル)で示されている「事業特性を踏まえ、必要に応じて計上可能だが、計上に当たり特に注意が必要な効果」について、計測可能性を検討した。

なお、鉄軌道利用者が得られる効果として快適性向上効果等を、社会的に得られる効果として地域振興等を、それぞれ定性的に検討した。

\* : 鉄道評価マニュアルで『計測すべき効果』、『事業特性を踏まえ、必要に応じて計上可能な効果』と示されている。

#### (2) 平成 24 年度調査の概要

平成 24 年度調査では、利用者効果の定時性向上効果及び快適性向上効果並びに社会的効果の存在効果を実際に計測できるか、予備調査を実施して、効果計測方法の検討を行った。検討の結果、CVM\* の採用を決定した。

\* : CVM (Contingent Valuation Method) は、アンケート調査を用いて人々に支払意思額等を尋ねることで、市場で取り引きされていない財(効果)の価値を計測する手法である。

#### (3) 平成 25 年度調査の概要

平成 25 年度調査では、国土交通省「仮想的市場評価法(CVM)適用の指針」(以下、CVM指針)及び鉄道評価マニュアルの手順に則り、県民に対してアンケート調査を実施し、CVMにて定時性向上効果、快適性向上効果の支払意思額を推計した。

また、鉄軌道があることによる社会的な効果(存在効果)のうち、「いつでも利用できる安心感・期待感(オプション効果)」及び「送迎等の心理的な負担を回避できることによる満足感(代位効果)」について、回答者である県民の過半数以上が期待していることを確認した。一方で「後世によい移動環境を残せるという安心感(遺贈効果)」「地域のイメージが向上すること等による満足感(イメージアップ効果)」「間接的に利用することによる満足感(間接利用効果)」について、回答者(県民)のうち効果として期待している者の割合はそれぞれ 2 割程度にとどまり、効果としては小さいことを確認した。

#### (4) 平成 26 年度調査の概要

平成 26 年度調査では、定時性向上効果、快適性向上効果、存在効果の便益試算を行うとともに、鉄軌道整備による他交通機関への影響把握を行った。

##### 1) CVMによる定時性向上効果等の計測

定時性向上効果及び快適性向上効果として、日本人県外来訪者、外国人来訪者の双方に対してアンケート調査を実施の上、CVMにて定時性向上効果と快適性向上効果に対する支払意思額を推計し、鉄道ケース 2(うるま・国道 330 号+空港接続線)の便益及び B/C の算定を行った結果、定時性向上効果は 0.053、快適性向上効果は 0.044 となった。

また、存在効果としてオプション効果と代位効果について、県民にアンケート調査を実施の上、CVMにて支払意思額を推計し、鉄道ケース 2(うるま・国道 330 号+空港接続線)における B/C を算出した結果、0.031 となった。

ただし、国土交通省の CVM指針では、CVMで推計される便益の精度に課題があり、慎重な対応が必要と指摘されていることから、B/C としては参考値の扱いと整理した。

## 2) 鉄軌道の整備による他交通機関への影響把握

鉄軌道が整備された場合の他交通機関への影響を検討した結果<sup>\*1</sup>、モノレールの運賃収入は年間約 2.9 億円 (7.3%<sup>\*2</sup>) の減収となることが予測された。また、バスについては全体で見ると年間約 5.3 億円 (4.6%<sup>\*2</sup>) の減収となることが予測された。

\*1：鉄道ケース 2 (うるま・国道 330 号+空港接続線) の予測結果であり、諸条件 (ルート、システム、駅位置、速度等) が異なる他のケースでは、予測結果が大きく異なる可能性があることに留意する必要がある。

\*2：鉄軌道整備なしの場合の運賃収入からの減少率

### (5) 平成 27 年度調査の概要

平成 27 年度調査で更新を行った鉄軌道利用需要予測結果を基に、定時性向上効果、快適性向上効果、存在効果の便益試算を行うとともに、鉄軌道整備による他交通機関への影響把握、海外の鉄軌道整備効果の事例収集を行った。

#### 1) 利用者効果の詳細な計測

鉄道ケース 2 (うるま・国道 330 号+空港接続線) について、過年度調査において CVM を用いて推計した定時性向上効果と快適性向上効果の支払意思額と、平成 27 年度調査で更新した鉄軌道利用需要結果を用いて便益及び B/C を参考値として算定した。

需要予測の見直しに伴い鉄道需要が若干増加した結果、B/C は、定時性向上効果で 0.054、快適性向上効果で 0.045 となった。

## 2) 鉄軌道の整備による他交通機関への影響把握

平成 27 年度調査で再構築した需要予測モデルを用いて鉄軌道整備による他交通機関への影響を定量的に把握した\*。

\*：鉄道ケース 2 (うるま・国道 330 号+空港接続線) について計測を実施。

運賃収入の変化については、モノレールの運賃収入は年間約 3.1 億円 (7.6%\*) の減収となることが予測された。また、バスについては鉄軌道の駅へのアクセス利用者数は増加するものの、長距離利用者数は鉄軌道への転換により減少するため、全体で見ると年間約 5.4 億円 (4.8%\*) の減収となることが予測された。県外観光客のタクシー利用は年間 3.1 億円 (3.5%\*) の減少が見込まれた。

\*：鉄軌道整備なしの場合の運賃収入からの減少率

### 3) 海外の鉄軌道整備効果の事例収集

海外の鉄軌道整備効果についての事例収集を実施した。国内での適用事例がなく、確立された評価手法がない便益や効果項目として、所要時間信頼性便益<sup>\*1</sup>と健康増進便益<sup>\*2</sup>や、土地利用交通モデル<sup>\*3</sup>を用いた土地利用への効果の計測事例について収集・整理を行った。

\*1：鉄軌道整備により移動時間の信頼性が向上し、移動時間のばらつきが減少する効果

\*2：自動車等から鉄軌道への転換により徒歩等が増加することでの医療費削減による効果

\*3：鉄軌道整備による世帯や企業の集積等の土地利用に与える効果

### (6) 平成 28 年度調査の概要

平成 28 年度調査で更新を行った鉄軌道利用需要予測結果をもとに、定時性向上効果、快適性向上効果、存在効果の便益試算を行うとともに、鉄軌道整備による他交通機関への影響把握、広範な経済波及効果の計測方法の検討を行った。

#### 1) 利用者効果の詳細な計測

鉄道ケース 2 (うるま・国道 330 号+空港接続線) について、過年度調査において CVM を用いて推計した定時性向上効果と快適性向上効果の支払意思額と、平成 27 年度調査で更新した鉄軌道利用需要結果を用いて便益及び B/C を参考値として算定した。

需要予測における将来フレームの見直しにより、B/C は定時性向上効果で 0.054、快適性向上効

果で0.046となった。

## 2) 鉄軌道の整備による他交通機関への影響把握

平成 27 年度調査で再構築した需要予測モデルを用いて鉄軌道整備による他交通機関への影響を定量的に把握した\*。

\*：鉄道ケース2（うるま・国道 330 号+空港接続線）について計測を実施。

運賃収入の変化については、モノレールの運賃収入は年間約 3.0 億円（7.5%<sup>\*1</sup>）の減収となることが予測された。また、バスについては鉄軌道の駅へのアクセス利用者数は増加するものの、長距離利用者数は鉄軌道への転換により減少するため、全体で見ると年間約 5.4 億円（4.7%<sup>\*1</sup>）の減収となることが予測された。県外観光客のタクシー利用は年間 3.3 億円（3.7%<sup>\*1</sup>）の減少が見込まれた。

\*1：鉄軌道整備なしの場合の運賃収入からの減少率

## 3) 広範な経済波及効果の計測方法の検討

英国の費用便益分析マニュアルに位置づけがある広範な経済波及効果について計測方法を検討し、イギリスのマニュアルに示されるパラメータを活用して便益額を参考値として試算した。

一定の条件下に基づく試算ではあるものの、一定の集積の効果が見込まれることが確認された一方で、本格的な計測に向けてはパラメータの設定等において現時点では様々な課題があることがわかった。

## (7) 平成 29 年度調査の概要

平成 29 年度調査の需要予測のフレーム見直しを踏まえ、利用者効果の計測、存在効果\*の計測を行った。また、利用者効果、存在効果の精度向上に向けた調査方針の検討を行った。

また、鉄軌道を整備した場合の他交通機関への影響把握として、モノレール、バス、タクシーの利用者数・収入の変化及びレンタカー利用者数の変化について試算を行った。また、英国における広範な経済波及効果のうち、集積効果を対象に沖縄本島のパラメータを設定し、便益の試算を行った。

\*：存在効果については計測を実施したが、開発プロジェクトの情報更新に伴う鉄軌道沿線の夜間人口の変化がなかったことから、数値に変化は生じなかった。

### 1) 利用者効果の詳細な計測

鉄道ケース2（うるま・国道 330 号+空港接続線）について、過年度調査においてCVMを用いて推計した定時性向上効果と快適性向上効果の支払意思額と、平成 27 年度調査で更新した鉄軌道利用需要結果を用いて便益及びB/Cを参考値として算定した。

需要予測における将来フレームの見直しにより、B/Cは定時性向上効果で0.055、快適性向上効果で0.046となった。

### 2) 鉄軌道の整備による他交通機関への影響把握

平成 29 年度調査の需要予測のフレーム見直しを踏まえ、鉄軌道整備による他交通機関への影響を定量的に把握した\*。

\*：鉄道ケース2（うるま・国道 330 号+空港接続線）について計測を実施。

運賃収入の変化については、モノレールの運賃収入は年間約 3.1 億円（7.6%<sup>\*1</sup>）の減収となることが予測された。また、バスについては鉄軌道駅へのアクセス利用者数は増加する一方で、長距離の利用は鉄軌道への転換により減少するため、全体で見ると年間約 5.4 億円（4.8%<sup>\*1</sup>）の減収となることが予測された。県外来訪者のタクシー利用は年間 4.4 億円（4.3%<sup>\*1</sup>）の減少が見込まれた。

\*1：鉄軌道整備なしの場合の運賃収入からの減少率

### 3) 広範な経済波及効果の計測方法の検討

平成 28 年度調査において計測方法の検討を行った英国で導入されている Wider economic benefit (広範な経済波及効果)のうち、効果のウェイトが大きいと考えられる集積効果を対象に、沖縄本島版のパラメータを設定の上、試算を実施した(参考値扱い)。過年度実施した英国のパラメータによる試算結果よりもオーダーは小さくなるが、集積の効果が見込まれることが確認された一方で、本格的な計測に向けてはパラメータの設定など様々な課題があり、引き続き計測に向けた検討を行う必要があることがわかった。

## 2.4.2 平成 30 年度調査の検討結果

既往調査結果を踏まえて、ポスティング配布・郵送回収による本調査を実施し、存在効果(オプション効果、代位効果)の計測を行った。

また、英国における広範な経済波及効果のうち、集積効果を対象に沖縄本島のパラメータを設定し、便益の検討を行った。

### (1) 存在効果の計測

存在効果について、鉄道ケース 2 (うるま・国道 330 号+空港接続線)を対象ケースとしてポスティング配布・郵送回収による本調査を実施した。その結果計測した平均支払意思額をもとに便益及び B/C を計測したところ、オプション効果の B/C は 0.016、代位効果の B/C は 0.026 となった。

ただし、有効回答数が目標を下回ったことから、精度の高い結果を得るために回収率等を高める工夫が必要である。また、ゆいレールの利用実態を参考に駅から 2 km 圏域を便益集計範囲として設定したが、存在効果の内訳には、利用効果以外の間接効果も含まれ、2 km 圏域以遠のエリアでの効果発現も想定されるため、ルート検討の熟度と合わせて便益の集計範囲についての妥当性の検討も必要と考えられる。

### (2) 広範な経済波及効果の計測方法の検討

Wider economic benefit (広範な経済波及効果)の計測においては、集積効果について個別企業のデータを活用し、パラメータ推計の検討を実施した。

昨年度の市町村の集計データによる推計から、企業単位のデータにより推計を行ったため、集積の増加に伴う生産性向上の度合いを示す集積パラメータの値が昨年度よりも大きく推計された。このことは、細かいエリアによる推計により企業間取引による生産性向上効果を適切に把握できたためと考えられる。

しかしながら、既往事例等と比較してパラメータ値が大幅に推計される結果となっており、便益計測においては課題がある結果となった。

このため、便益計測に向けては、生産関数推計における精度向上や、企業データの設定方法の検討など、引き続き精査を行っていく必要があると考えられる。

### (3) 平成 30 年度調査のまとめ

鉄道ケース 2 (うるま・国道 330 号+空港接続線)を対象に、オプション効果と代位効果について、平成 30 年度調査で計測した平均支払意思額をもとに便益及び B/C を計測したところ、オプション効果の B/C は 0.016、代位効果の B/C は 0.026 となった。ただし、精度の高い結果を得るために回収率等を高める工夫や、便益の集計範囲についての妥当性の検討が必要と考えられる。

また、広範な経済波及効果の計測においては、集積効果について、経済センサスデータ活用し、沖縄本島のパラメータ推計の検討を実施したが、精度に課題を有することから、便益計測に向けては、今後も引き続き精査が必要と考えられる。

## 2.5 鉄軌道等に関する制度等の研究

### 2.5.1 過年度調査の概要

#### (1) 平成 26 年度調査の概要

平成 26 年度調査では、鉄軌道に関する適用法令や関連する助成制度について基礎的な研究を行い、鉄軌道に関する制度、整備スキーム、整備・保有主体の形態、整備・保有主体と運行主体の役割分担等、さらなる研究を要する課題が多く確認された。

#### (2) 平成 27 年度調査の概要

平成 27 年度調査では、事業制度について、「都市鉄道等利便促進増進法」や「全国新幹線鉄道整備法」等に基づく補助制度について先行事例を収集し、整備スキーム、建設主体と営業主との役割分担の研究を行った。

#### (3) 平成 28 年度調査の概要

平成 28 年度調査では、支線整備に関する基本的な法制度、既存交通事業者の影響への対応事例の収集、環境評価法に基づく環境アセスメントの法体系や手続きの枠組みについて研究を行った。

#### (4) 平成 29 年度調査の概要

平成 29 年度調査では、事業実施上の制度に関する課題（本線・支線の一体的整備、公共交通再編整備、環境アセスメントの実施等）や、幹線公共交通整備に伴うまちづくり効果について研究を行った。

### 2.5.2 平成 30 年度調査の検討結果

平成 30 年度調査では、本線整備に合わせた支線における、自動運転技術を活用した自動運転システムについて、法制度上の課題など導入の可能性について研究することとした。

#### (1) 国内外の自動運転技術等に関する制度等の研究

自動運転については、関連省庁等において、システム、法制度、車両、サービス等についての検討や社会実験などの様々な取組が進められている。官民 ITS 構想・ロードマップ 2018 では、高度な自動運転（レベル 4）の市場化・サービス化に係る目標を設定しており、自家用車、物流サービス、移動サービスのうち、公共交通に関する自動運転については、2020 年までに限定区域（過疎地等）での無人自動運転移動サービスを実現し、その後、2025 年を目途に限定区域での無人自動運転移動サービスの全国普及を目指すこととされている。

このロードマップの実現に向けた制度面の検討としては、自動運転に係る制度整備大綱が平成 30 年 4 月に策定され、高度な自動運転（レベル 3 以上）の実現に必要な関連法制度の見直し方針が示されており、安全確保や交通ルール、責任関係等について具体的検討が進められている。そのうち、交通ルールに係る道路交通法等については、国際的な議論が必要であるジュネーブ条約の改定に向けた議論を踏まえ、国内関連法制度の整備が必要とされている。

また、全国各地で様々な自動運転に関する実験が行われており、フィーダー交通としての活用が期待される自動運転バスについても、沖縄県内で大型路線バスによる公道実証実験等の取組が行われるなど、技術的、社会的実証が重ねられている。

自動運転システムの技術的進展や導入に向けた、道路運送車両法や道路交通法、道路運送法、自動車損害賠償法などの法制度については、様々な検討が進められていることから、本線整備と合わせた支線での自動運転技術の活用が期待されるものの、現時点では技術及び法制度等の様々な課題があることが確認された。

#### (2) 平成 30 年度調査のまとめ

平成 30 年度調査では、支線における自動運転技術の活用に向けた法制度について研究を行い、自動運転システムの技術的進展や導入に向けた、道路運送車両法や道路交通法、道路運送法、自動車損害賠償法などの法制度については、様々な検討が進められていることから、本線整備と合わせ



た支線での自動運転技術の活用が期待されるものの、現時点では技術及び法制度等の様々な課題があることが確認された。

鉄軌道に関する制度については、本線及び支線整備における事業実施上の制度等に関する課題やその事業スキームなど、研究を要する課題が依然多く残されていることから、引き続き研究を行う。