

平成 28 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～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 28 年度調査では、過年度までの調査結果や沖縄県における検討状況等をふまえ、支線も含めたモデルルートの再検討や鉄軌道整備に伴う道路交通への影響把握を行うとともに、更なるコスト縮減方策等の検討や需要予測モデルの精緻化による B/C 等の検討を行った。また、県民および県外来訪者を対象とした需要喚起方策の深度化、鉄軌道導入効果の計測手法や鉄軌道に関する制度の更なる研究を行った。

*：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み合わ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、鉄道またはトラムトレイン（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。路線計画にあたっては、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）、トラムトレインで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・急こう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、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、その他の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年度調査と比較して約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% のコスト削減が図られた。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% と大幅なコスト削減が図られた。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^{*1}の削減方策（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^{*2}（メンテナンス、運行等）やその他更なるコスト削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、コスト削減を考慮しつつ、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% 程度のコスト削減となった。

2) ランニングコストの削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^{*}」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

更なるコスト削減方策の 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の精査、②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、③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*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、コスト削減の観点からは、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、更なるコスト削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*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%程度のコスト削減、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%程度のコスト削減となった。

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。

2.1.2 平成28年度調査の検討結果

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

幹線骨格軸（モデルルート）については、平成27年度調査まで恩納村を経由した「西海岸ルート」を主体として検討を行ってきた。一方、導入空間の確保や需要量の確保の観点からは、沖縄県及び沿線自治体で検討されている地域計画や開発計画等のまちづくり計画、沿線人口、沖縄振興等を考慮すると、金武や宜野座を経由した「東海岸ルート」についても選択肢として考えられる。このため、平成27年度調査の鉄道ケース2（うるま・国道330号+空港接続線）、トラムケース7（うるま・国道58号+空港接続線）を基本に「東海岸ルート」の検討を行った。

路線計画にあたっては、沖縄県特有の地質条件や地形条件、制約物件、新たな公共交通システムの特性等を踏まえ、導入ルートや導入空間、駅位置等の検討を行った。

特に、導入空間については、鉄道はコスト縮減の観点から高架構造を基本とするが、市街地においては道路幅に加えて、建物補償や日照補償等が必要となるため、道路下への導入（地下構造）を基本とした。また、トラムトレインについてはコスト縮減の観点から地平構造が望ましいが、道路交通への影響、定時性や速達性の確保、踏切設置の問題等を踏まえ、地平構造での導入は市街地の一部区間等に限定した。さらに、駅位置については、役場や学校等の公共施設や大規模商業施設、フィーダー交通との結節点等を踏まえて設定を行った。

検討の結果、鉄道については、ケース9「東海岸ルート」はケース2「西海岸ルート」に比べて路線延長が約1.5km長くなるが、駅数は2駅少なくなった。また、トラムトレインについては、ケース10「東海岸ルート」は、ケース7「西海岸ルート」に比べて路線延長が約1.5km長くなるが、駅数は3駅少なくなった。また、概算事業費については、鉄道はケース2「西海岸ルート」に比べて約1%、トラムトレインはケース7「西海岸ルート」に比べて約1%縮減した。

(2) 支線軸の検討

支線軸については、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。

支線軸の導入システムについては、輸送力や事業費等を踏まえて、LRT及びBRTを想定した。また、停留所間隔については、既存の路線バスの停留所を踏まえるとともに、国内の路面電車や名古屋市の基幹バス、新潟市のBRT等の事例を参考に、0.4~1.0km程度のサービス水準を確保した。

路線延長は、支線④（普天間飛行場～読谷バスターミナル）が20.5km、支線⑤（石川～宜野座高校前）が19.5km、支線⑥（石川～読谷バスターミナル）が37.0kmとなった。また、平均停留所間隔は、支線④及び支線⑤については約0.8km、支線⑥については約0.9kmとなった。

上記の条件で需要予測を実施したところ、朝ピーク時における最大断面交通量を踏まえると、支線⑤及び支線⑥については、LRTまたはBRTを導入する需要量はないため、幹線骨格軸からのフィーダーバス（路線バス）が妥当であると判断した。

一方、支線④については、普天間飛行場から北谷付近まではLRTまたはBRTを導入する需要量が見込め、嘉手納付近までは一定程度の需要量が確保できることが明らかとなった。このた

め、支線④については普天間飛行場から嘉手納までを整備区間とし、導入システムについては、平成 27 年度調査までの検討（支線②、支線③は L R T を想定）との整合性や事業費を安全側に把握するため L R T を想定した。その場合の概算事業費は約 370 億円、キロ当たりでは約 31 億円となった。

(3) 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

幹線骨格軸（モデルルート）については、平成 27 年度調査までは、都市間の山間部においては山岳トンネル（N A T M*）、都市部（市街地区間）においてはシールドトンネルを前提としている。

一方、わが国の地下鉄等の整備事例を見ると、仙台市高速鉄道東西線や横浜市高速鉄道 4 号線（グリーンライン）等で、コスト縮減等の観点から（地質条件等を見極めた上で）都市部（市街地区間）においても山岳トンネル（N A T M）で施工実績があることから、シールドトンネルから山岳トンネル（N A T M）への変更可能性について検討を行った。

構造形式の変更にあたっての条件としては、地盤強度が高いと考えられるところ（洪積層など）、トンネルの深度が深く、土被りが十分に確保できると考えられるところを選択して検討を行ったが、詳細な地質データ（ボーリング柱状図や土質試験結果等）が不足しており、精査が必要と考えられることを踏まえ、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。

また、駅部においても、開削トンネルから山岳トンネル（N A T M）への変更可能性について検討を行ったが、平成 28 年 11 月に発生した福岡市交通局七隈線博多駅（仮称）付近の崩落事故を踏まえ、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。

* N A T M : New Austrian Tunneling Method の略で、主に山岳部におけるトンネル工法のひとつである。掘削した部分を素早く吹き付けコンクリートで固め、ロックボルト（岩盤とコンクリートとを固定する特殊なボルト）を岩盤奥深くにまで打ち込むことにより、地山自体の保持力を利用してトンネルを保持する理論および実際の工法である。

(4) 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」、「防災・防犯対策」、「トラムトレインの衝突安全対策」の 3 つの視点で最新事例の整理を行い、鉄軌道導入にあたっての各種課題について検討を行った。

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）の設置が有効であり、国土交通省では 1 日の利用者数が 10 万人以上の駅を優先的に進めることとしている。また、最近開業した仙台市高速鉄道東西線や横浜市高速鉄道 4 号線（グリーンライン）等の都市鉄道では、ホームドアの設置が標準となっており、コスト増嵩の要因となっている。

防災・防犯対策については、特に地下鉄道の火災対策として、韓国大邱市の地下鉄列車火災事故を踏まえて国で検討がなされ、火災対策基準等の見直しが行われた。また、阪神大震災や東日本大震災等の経験から地震や津波等の大規模災害への対応や、東京の地下鉄サリン事件やロンドンの地下鉄同時爆破事件等の鉄道を狙ったテロが世界中で頻発しており、これらの対策も求められており、コスト増嵩の要因となっている。

トラムトレインの衝突安全対策については、自動車の自動運転技術が応用できるものと考えられる。現在、2020 年までの自動運転の実用化を目指して、日本、米国及び欧州において技術開発が進められており、公共交通分野では路線バスやタクシーなど実証実験が進められおり、その要素技術は日々刻々と進化している。自動運転技術は安全方策のひとつであるとともに、無人運転による人件費削減についても効果があるため、今後検討課題として整理した。

(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

鉄軌道導入後及び工事期間中の道路交通への影響については、特に道路交通への負荷が大きいと想定される朝ピーク時間帯を対象とし、混雑度（交通量と交通容量のバランス）及び主要区間における所要時間を算出し定量的に評価を行った。

なお、検討は、鉄道はケース 2（うるま・国道 330 号）、トラムトレインはケース 7（うるま・国道 58 号）とし、検討対象区間については朝ピークの道路混雑が激しい区間を対象とし、南端は

明治橋（旭橋付近）、北端は真栄原（国道 330 号）、大謝名（国道 58 号）とした。

検討の結果、都心方向の交通量への影響を見ると、車線減少に伴う交通容量の低下によって交通量が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。

鉄道の場合では、真栄原から旭橋への所要時間は、工事期間中に約 16 分から約 29 分に増加するが、鉄道導入後（工事終了後）には約 26 分へと減少した。また、トラムトレインの場合では、大謝名から旭橋への所要時間は、工事期間中に約 24 分から約 44 分へと大きく増加するが、トラムトレイン導入後（工事終了後）には約 40 分へと減少した。

(6) 平成 28 年度調査のまとめ

平成 28 年度調査では、主に 6 つの検討を行った。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。

また、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、L R T 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 L R T 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。

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、鉄軌道導入にあ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。

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（N A T M）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。

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。

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。

コスト縮減については、これまでイニシャルコストを中心に検討を行ってきたが、事業採算性や B/C を高めるためには、ランニングコストの縮減も効果的であると想定されることから、今後はランニングコストを含めた全体の事業コスト（ライフサイクルコスト）の縮減に向けて、最新の自動運転技術の動向や欧州等海外における鉄軌道関連技術の導入事例等も踏まえて検討を行う必要がある。

なお、これまで路線検討の精度は縮尺 1/25,000 程度であり、国土地理院の基盤地図情報等を活用し縮尺 1/10,000 程度に検討精度を高めて、概算事業費の精度向上を行うことも考えられる。また、平成 28 年度調査において検討したシールドトンネルから山岳トンネル（N A T M）への変更可能性については、詳細な地質データの収集とあわせて、引き続き検討を行うこともコスト縮減の観点から考えられる。

支線①（本部方面）は、観光や北部振興の面で重要な路線のひとつであるとともに、幹線骨格軸の需要喚起につながる可能性がある。このため、観光利用、日常生活利用双方の観点から、路線計画の見直しも含めて精査する必要がある。

導入システムについては、これまで国内の鉄軌道関連技術を中心に検討を行ってきた。一方、欧州等ではトラムトレインや L R T、B R T 等の中量輸送システムを積極的に導入し、自動車中

心の社会から公共交通中心の社会へと変革を促進している。また、C B T C（無線列車制御システム）やP T P S（公共車両優先システム）など最新の信号システムを多くの都市で導入しており、旅客の安全を確保しつつライフサイクルコストの縮減にも努めている。このため、これらの事例について現地調査を実施し、本路線への適用可能性について検討を行うことも考えられる。

* 明かり区間：地平や高架、盛土、掘割構造の区間のこと。

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*	▲800億円 (▲9%)	
		ケース2	うるま・国道330号	8,700億円	7,900億円*	▲800億円 (▲9%)	
		ケース7	うるま・国道58号	7,700億円	7,000億円*	▲700億円 (▲9%)	
	小型システム（スマート・リアメトロ）	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*	7,500億円*	▲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* [600億円*]	8,100億円* [400億円*]	▲200億円* ² (▲33%* ²)
コスト縮 減方策の 組合せ	<ul style="list-style-type: none"> 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・リアメトロ） 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） 	ケース1	うるま・パイクライン	8,500億円	6,000億円* ³	▲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*	7,600億円* ³	▲300億円 (▲4%)	
		ケース7	うるま・国道58号	7,000億円*	6,600億円* ³	▲400億円 (▲6%)	
	コスト縮 減方策の 組合せ	ケース2	うるま・国道330号 + 空港接続線	—	6,400億円* ³ [400億円* ³]	—	
			うるま・国道330号	7,900億円*	6,000億円* ³	▲1,900億円 (▲24%)	

*：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（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*	▲700億円 (▲13%)	
			ケース2	うるま・国道330号	5,500億円	5,000億円*	▲500億円 (▲9%)	
			ケース7	うるま・国道58号	—	4,200億円*	—	
	単線区間の拡大		ケース1	うるま・パイプライン	4,800億円*	3,700億円*	▲1,100億円 (▲23%)	
			ケース2	うるま・国道330号	5,000億円*	3,700億円*	▲1,300億円 (▲26%)	
			ケース7	うるま・国道58号	4,200億円*	2,900億円*	▲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* [700億円*]	6,000億円* [200億円*]	▲500億円* ² (▲8%* ²)
		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*	—
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* [100億円*]	—		
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*	4,900億円*	▲100億円 (▲2%)	
			ケース7	うるま・国道58号	4,200億円*	4,200億円*	▲60億円* ³ (▲1%)* ³	
	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* [100億円*]	—
				ケース7	うるま・国道58号	4,200億円* [2,900億円*]	2,800億円*	▲1,400億円 (▲33%) 【▲100億円】 【(▲3%)】

*：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	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	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。

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もとづく県外来訪者の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）をもとにして県外来訪者のOD表*¹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）にもとづく将来旅客数*²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）にもと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、コスト削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。

2.2.2 平成 28 年度調査の検討結果

県民モデルについては、道路交通のサービスレベルの精査、徒歩・二輪から鉄軌道への転換を考慮できる推計手法の構築、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の構築に関する検討を実施し、県外来訪者モデルでは、外国人観光客（団体旅行）の行動特性を把握するために、旅行会社へのヒアリング調査を実施した。

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

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、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を検討した。

①. 将来開発プロジェクトの更新

平成 27 年度調査の将来開発プロジェクトに加え、モノレール旭橋駅周辺地区再開発事業、古島団地跡地の再開発事業を新たに見込み、計画人口の見直しを行った。

②. 道路交通サービスの精査

従来の自動車交通量配分システムでは、1 日単位の自動車 OD 交通量や交通容量を用いていたため、都市部における朝の通勤ピーク時等の道路混雑を過少評価していた可能性がある。

そのため、本年度調査では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を検討した。

③. 徒歩・二輪から鉄軌道への転換を考慮できる推計手法の検討

過年度調査で構築した需要予測モデルでは、モデルルートにおける駅間距離の設定状況や徒歩・二輪（自転車・バイク）利用率が少ない等の利用実態から、徒歩・二輪から鉄軌道への転換を想定していなかった（自動車・路線バス・モノレールからの転換のみを想定）。

今後、ルートや駅間距離の設定や需要喚起方策の内容によっては、短距離の移動時における鉄軌道の利用も想定されると考えられることから、本年度調査では、徒歩・二輪と鉄軌道による交通手段選択モデルの検討を行った。

④. 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の検討

過年度調査で構築した需要予測モデルでは、鉄軌道の端末としてのモノレール利用を対象としていなかったため、鉄軌道整備に伴うモノレール利用者数を過小に評価している可能性がある。

そこで、本年度調査では、鉄軌道の端末手段にモノレールを加えたモデルの検討を行った。

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、外国人観光客の行動特性の分析を行い、次年度以降のモデル更新に向けた方向性を整理した。

①. 将来開発プロジェクトの更新

平成 27 年度調査の将来開発プロジェクトに加え、モノレール旭橋駅周辺地区再開発事業、古島団地跡地の再開発事業、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. 外国人観光客の行動特性の検討

団体旅行の外国人観光客は、旅行会社が提供するツアー等で来訪しているため、平成 26 年度調査における個人へのアンケート調査では鉄軌道への転換意向を正確に把握できていない。

そこで、次年度以降のモデルの更新を見据え、既存調査により外国人観光客の行動特性を分析するとともに、外国人観光客にツアー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等における鉄軌道の活用可能性を把握した。

(2) 需要予測、事業採算性、B/Cの算出について

平成 27 年度調査の検討ルート及び平成 28 年度調査で新たに検討したルートに関して、コスト縮減方策等及び需要予測モデルの精緻化を踏まえ、将来需要、事業採算性、B/Cを算出した。

1) モデルルートの精査

①. 鉄道

平成 28 年度調査において実施したモデルルートの精査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）と金武・宜野座（東海岸ルート）を經由する鉄道ケース 9（うるま・国道 330 号・東海岸＋空港接続線）について試算を行った。

A. 鉄道ケース2(うるま・国道 330 号・西海岸＋空港接続線)の検討

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、概算事業費*は平成 27 年度調査と同程度の約 8,100 億円となった。一方で、OD表の更新により需要がやや増加し、B/Cは平成 27 年度調査と比較して 0.02 上昇し、0.52 と試算された。

鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号＋空港接続線）に支線④'（普天間飛行場～嘉手納）*1を加えると、概算事業費*は約 400 億円増加し、約 8,500 億円となった。一方で、需要が増加したため、B/Cは 0.08 上昇し、0.60 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、「概算事業費」と記載する。

*1：支線④'について、その対象区間により、支線④（普天間飛行場～読谷バスターミナル）と支線④'（普天間飛行場～嘉手納）とを区別する。

B. 鉄道ケース9(うるま・国道 330 号・東海岸＋空港接続線)の検討

鉄道ケース 9（うるま・国道 330 号・東海岸＋空港接続線）は、鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号・西海岸＋空港接続線）と比較して、概算事業費*は約 100 億円縮減し、約 8,000 億円となった。一方で、需要が減少したため、B/Cは 0.03 減少し、0.49 と試算された。

鉄道ケース 9（うるま・国道 330 号・東海岸＋空港接続線）に支線④'を加えると、概算事業費*は約 400 億円増加し、約 8,400 億円となった。一方で、需要が増加したため、B/Cは 0.08 上昇し、0.57 と試算された。

②. トラムトレイン

平成 28 年度調査において実施したモデルルート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）と金武・宜野座（東海岸ルート）を經由するトラムケース 10（うるま・国道 58 号・東海岸＋空港接続線）について試算を行った。

A. トラムケース7(うるま・国道 58 号・西海岸＋空港接続線)の検討

トラムケース 7（うるま・国道 58 号・西海岸＋空港接続線）は、平成 27 年度で検討したコスト縮減方策等（最新技術（地下駅のシールド切り開き工法）の採用及び建設工事費デフレーターの実施により、平成 27 年度調査と比較して、概算事業費*は約 200 億円増加し、

約4,400億円となった。また、OD表の更新により需要が増加し、B/Cは0.01減少し、0.64と試算された。

トラムケース7（うるま・国道58号・西海岸＋空港接続線）に支線④'を加えると、概算事業費*は約400億円増加し、約4,800億円となった。一方で、需要が増加したものの、B/Cは0.01減少し、0.63と試算された。

B. トラムケース10(うるま・国道58号・東海岸＋空港接続線)の検討

トラムケース10（うるま・国道58号・東海岸＋空港接続線）は、トラムケース7（うるま・国道58号・西海岸＋空港接続線）と比較して、概算事業費*は同程度の約4,400億円となった。一方で、需要が減少したため、B/Cは0.01減少し、0.63と試算された。

トラムケース10（うるま・国道58号・東海岸＋空港接続線）に支線④'を加えると、概算事業費*は約400億円増加し、約4,700億円となった。一方で、需要が増加したものの、B/Cは0.01減少し、0.62と試算された。

2) コスト縮減方策等の組み合わせ検討

①. 鉄道(鉄道ケース2(うるま・国道330号＋空港接続線))

平成27年度調査においてB/Cが最大とされた鉄道ケース2（うるま・国道330号・西海岸＋空港接続線）について、過年度調査で検討したコスト縮減方策等*¹に加え、平成28年度調査で新たに駅施設等の安全方策等の考慮した結果、概算事業費*は平成27年度と比較して約50億円増加し、約6,380億円となった。開業40年間の累積損益収支は、平成27年度と同程度の約3,950億円の赤字と試算された。

B/Cについては、概算事業費*が増加した一方で、OD表の更新により需要が増加したため、平成27年度調査のB/C最大ケースと比較して約0.02上昇し、0.64と試算された。

*1：最新技術（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）、部分単線化（単線区間：糸満市役所～豊見城、うるま具志川～名護）、小型システム（スマート・リニアメトロ）、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）、沖縄特有の気象条件を考慮したコスト

②. トラムトレイン(トラムケース7(うるま・国道58号＋空港接続線))

平成27年度調査においてB/Cが最大とされたトラムケース7（うるま・国道58号・西海岸＋空港接続線）について、概算事業費*は平成27年度調査と同程度の約2,960億円*¹となった。開業40年間の累積損益収支は、平成27年度調査と同程度の約1,100億円の赤字と試算された。

B/Cについては、OD表の更新により需要が増加したため、平成27年度調査のB/C最大ケースと比較して約0.02上昇し、0.86と試算された。

*1：最新技術（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）の採用、単線区間の拡大（単線区間：糸満市役所～奥武山公園、西普天間～名護）、沖縄特有の気象条件を考慮したコスト

3) 平成28年度調査のまとめ

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、平成28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0.64、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となり、平成27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。

今後は、需要予測モデルの精緻化等を図るため、県民モデルでは、沖縄本島内の開発計画等の最新の動向を踏まえるとともに、本年度調査で検討した項目についてモデルへの反映を検討する。さらに、需要予測モデルの前提条件である将来人口や鉄軌道のサービスレベル等について精査を行うことも考えられる。

また、県外来訪者モデルでは、外国人観光客の行動特性について、旅行形態（個人旅行・団体旅行等）や入域手段（航空機・船舶）の違い等を考慮した予測モデルの検討を行うことにより、モデルの更なる精緻化を図る。

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* ³	▲6,600	0.43
	コスト縮減方策の組合せ	<ul style="list-style-type: none"> 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・リエアトロ） 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） 	ケース1	うるま・パイクライン	6,000* ^{*,*2}	10.2* ³	▲3,900	0.58
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* ³	▲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* ³	▲5,000	0.59	
	コスト縮減方策の組合せ	<ul style="list-style-type: none"> 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・リエアトロ） 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* ^{*,*2} [400* ^{*,*2}]	9.8* ³	▲4,300	0.60

*：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 コスト削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"> 最新技術（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）の採用 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） 沖縄特有の気候条件を考慮したコスト 	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
	コスト削減方策等の組合せ	<ul style="list-style-type: none"> 最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法） 部分単線化 小型システム（スマート・リアマトロ） 地下区間から地上区間への構造変更 ルート等の見直し 沖縄特有の気候条件を考慮したコスト 	ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線	6,800 [600]	9.9	▲ 3,950
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
	コスト削減方策等の組合せ	<ul style="list-style-type: none"> 最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法） 部分単線化 小型システム（スマート・リアマトロ） 地下区間から地上区間への構造変更 ルート等の見直し 沖縄特有の気候条件を考慮したコスト 駅施設等の安全方策等 	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

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) コスト削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」にもとづき、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"> 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* [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（トライムトレイン 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 (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"> 最新技術（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）の採用 沖縄特有の気候条件を考慮したコスト 	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
	コスト縮減方策等の組合せ <ul style="list-style-type: none"> 最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法） 単線区間の拡大 地下区間から地上区間への構造変更 ルート等の見直し 沖縄特有の気候条件を考慮したコスト 	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	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）	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」にもとづき、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、需要予測結果にもとづき、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

○ 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。

2.3.2 平成 28 年度調査の検討結果

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、鉄道各駅において求められる特性の整理等、パーク&ライドに関する検討、県民を対象とした需要喚起方策の検討を行った。

(1) 県外来訪者を対象とした需要喚起方策の検討

県外来訪者を対象とした需要喚起方策の検討では、沖縄県観光要覧をもとに入域観光客の概況把握及び、平成 26 年度に実施した県外来訪者アンケート調査をもとに、属性別の利用交通手段・鉄軌道の利用意向等の分析を行った。

それらの結果をもとに、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、沖縄において有効と考えられる需要喚起方策を抽出した。

(2) 鉄道各駅において求められる特性の整理等

過年度調査において検討が行われていない「鉄軌道を軸とした集約型都市構造に向けた駅周辺のまちづくり」に着目し、都市圏レベルでのコンパクトシティの先進事例に着目して、都市・交通政策及び駅分類ごとに駅周辺の土地利用・交通状況等について調査した。調査対象地域は、OECD(経済協力開発機構)が 2012 年のレポートでコンパクトシティの先進都市として紹介した 5 都市のうち、人口規模が沖縄本島と比較的近い、富山、ポートランド(アメリカ)、バンクーバー(カナダ)都市圏とした(他 2 都市はパリとメルボルン)。

また、駅周辺の土地利用・交通状況は、調査対象とした都市圏の都市・交通政策を踏まえ、「①都心部中心駅」、「②都心外延部駅」、「③郊外地域中心駅」、「④観光・集客施設等アクセス駅」の分類ごとに特徴的な駅を抽出して調査し、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。

(3) パーク&ライドに関する検討

平成 27 年度の検討では、パーク&ライドの実現可能性も踏まえ、有料かつ利用可能駅を 2 駅(名護、普天間)としてケーススタディを行った。

今年度の検討においては、商業施設との連携等による無料での実施事例が国内外においてあることなどをふまえ、パーク&ライドによる需要喚起の潜在需要(ポテンシャル)を把握する観点から、無料の場合及び利用可能駅を 2 駅から 9 駅*に拡大した場合の需要予測を行った。結果として、「2 駅(名護駅、普天間飛行場駅)・無料」のケースでは約 950 人/日・往復、「9 駅・無料」のケースでは約 3,700 人/日・往復の需要喚起効果が生じると見込まれた。

*：9 駅は、2 駅(名護駅、普天間飛行場駅)に加え、「那覇市中心部に対して自動車直行よりもパーク&ライドの所要時間が短い」かつ「幹線道路に近接」を満たす 7 駅を追加

(4) 県民を対象とした需要喚起方策

県民を対象とした需要喚起方策は、今年度調査の主なターゲットのうち「都心部への自動車流入抑制」について検討を行った。

都心部への自動車流入抑制に関する最新事例の整理を行うとともに、法的根拠、合意形成、実施手法等の課題を整理した。

(5) 平成 28 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もと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、コンパクトシティの先進都市における事例を踏まえ、駅分類ごとに沖縄本島における適用性を考察した。パーク&ライドに関する検討では、鉄軌道への一定の需要喚起効果が確認された。

今後は、これまで検討してきた需要喚起方策を、本鉄軌道の検討段階に合わせて深度化していくことが考えられる。例えば、ルートや駅位置の検討段階では、フィーダー交通と連携した県民のアクセシビリティや観光客の回遊ルート、駅周辺のまちづくりなどの深度化が考えられる。また、運行サービス検討段階では、潜在需要を創出するための運賃やダイヤなどの深度化が考えられる。

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算出にあたっては、利用者行動にもと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、計上にあ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い意思額を推計した。

さらに、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い意思額を推計し、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にて支払い意思額を推計し、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*¹、モノレールの運賃収入は年間約 2.9 億円 (7.3%*²) 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みると年間約 5.3 億円 (4.6%*²) 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、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い意思額と、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%*¹) 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、全体でみると年間約 5.4 億円 (4.8%*¹) 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%*¹) 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) 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*¹と健康増進便益*²や、土地利用交通モデル*³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の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

2.4.2 平成 28 年度調査の検討結果

平成 28 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・収入の変化およ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計測方法の検討を行い、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い意思額と、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。

また、今年度調査では利用者効果、存在効果の精度向上に向けた本調査の実施に向け、インターネットアンケートを活用した予備調査を実施した。結果、CVM調査における最大提示額の設定方法等において課題が確認された。

(2) 鉄軌道の整備による他交通機関への影響把握

平成28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。

1) 利用者数の変化

鉄軌道の利用者数は約87.2千人/日と予測された。利用者数の変化については、公共交通では、鉄軌道とモノレールで那覇空港～旭橋等の競合区間が生じることから、モノレールの利用者数は約5.7千人/日減少すると予測された。一方、バスの利用者数は鉄軌道への転換により約10.3千人/日減少するものの、鉄軌道へのアクセス利用が約12.1千人/日増加し、バス利用者全体でみると約1.7千人/日増加すると予測された。また、観光客のレンタカー利用は約7.6千人/日減少、観光客のタクシー利用は約0.8千人/日減少すると予測された。

2) 運賃収入の変化

鉄軌道の運賃収入は年間約72.5億円と予測された。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%^{*1}）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、全体でみると年間約5.4億円（4.7%^{*1}）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3.3億円（3.7%^{*1}）の減少が見込まれた。

昨年度の結果と比較すると、鉄軌道の需要が約0.5千人/日増加したことに伴い、タクシー運賃収入の減少率が若干大きくなる傾向となっている。

鉄軌道整備によりモノレール、バス、タクシーといった公共交通機関やレンタカーの収入を押し下げる影響がある。鉄軌道整備に際しては、モノレール、バスのほか、タクシー、レンタカー^{*2}についても、その経営に与える影響を考慮する必要がある。

*1：鉄軌道整備なしの場合の運賃収入からの減少率

*2：レンタカーについては、利用料金が旅行のパック料金に含まれるなど料金体系の実態が明確でなく、1人あたりの費用の設定が困難なことから収入変化の計算は実施しなかった。

(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の試算を実施した（参考値扱い）。

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。

(4) 平成 28 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、定時性向上効果と快適性向上効果について、過年度調査で計測した支払い意思額と平成 28 年度調査で更新した鉄軌道利用需要結果をもとに便益及び B/C を計測したところ、定時性向上効果の B/C は 0.054、快適性向上効果の B/C は 0.046 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、平成 27 年度の調査結果同様、B/C としては参考値の扱いとする。また、今年度調査では利用者効果、存在効果の精度向上に向け、予備調査を実施した。今後は今回の調査結果等から得られた知見をもとに精度向上を図っていく。

また、平成 28 年度調査でフレームの見直しを踏まえた需要予測結果をもとに、バス、モノレール、タクシー（観光客利用）について鉄軌道の整備による運賃収入の変化を試算した結果、これら交通機関の利用者数や収入を押し下げる影響があることがわかった。需要予測の精度向上等を踏まえ、今後も引き続き、鉄軌道整備による他交通機関への影響把握の検討の深度化を行っていく。

このほか、英国の費用便益分析マニュアルで適用がある広範な経済波及効果について試算を実施したが、計測においては国内での適用のためのモデル式のパラメータ設定等様々な課題があり、今後も引き続き計測に向けた検討を行っていく。

2.5 鉄軌道に関する制度

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、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。

2.5.2 平成 28 年度調査の検討結果

本線整備に向けて、まちづくりの活性化を促進する広域的な公共交通網形成の視点から、本線と一体となって整備すべき骨格的支線*整備のための法制度及び既存事業者への影響への対応のあり方について整理することとした。さらに、これまでの本線についての技術的・経済的検討に加えて、事業実施上重要な環境アセスメントの実施期間等について法体系や手続きの枠組みについて整理することとした。

*：骨格的支線は、支線の中でも幹線的な機能を持つものをいう。

(1) 支線整備に関する研究

支線整備に関する計画制度としては、「都市・地域総合交通戦略」と「地域公共交通網形成計画」がある。LRTの場合に上下分離方式による事業スキームを想定する場合は、「地域公共交通網形成計画」の策定と「軌道運送高度化実施計画」の策定が必須となることに留意する必要がある。これらの計画は対象となる地域全般にわたって将来の地域公共交通網を立案するとともに、その中で「基幹的な公共交通」の位置づけや導入システム（LRT、BRT等）を決めるものである。また、計画主体は「地方公共団体等」であることが前提となっている。

整備については、策定された計画に基づき、導入システムに応じた特許や許可を取得し、事業を実施することとなる。近年の支線整備に関する先行事例では、初期投資の負担を運営主体から分離する上下分離制度により進められる取組が多くみられる。

(2) 既存交通事業者の影響への対応事例の収集

鉄軌道の整備による既存交通事業者への対応については、バス事業の参入退出の自由化を境に変化している。

バス事業の参入退出の自由化以前は、鉄軌道整備にあわせて、既存交通事業者であるバス事業者に対し、補償的な措置が行われてきたが、参入退出の自由化以降、対応の枠組みが変化し、補償的な対応は取らなくなっている。

さらに、今後の鉄軌道等の整備に際しては、「地域公共交通の活性化及び再生に関する法律」に基づく枠組みが変わったことから、沖縄県においても、新たな鉄軌道等の整備に際しては、既存交通事業者に対してその枠組みに沿って対応することが求められる。

本線・支線の整備に際しては、関連する地方自治体による「法定協議会を設置」し、そのもとで「地域公共交通網形成計画」を策定するとともに、既存路線バスの統廃合や再編が必要な場合、「地域公共交通再編実施計画」を作成し、その計画に既存交通事業者を取り込んでゆくことが考えられる。

(3) 環境アセスメントの実施期間の検討

鉄軌道の場合、環境アセスメントの実施者は、原則として対象事業を実施しようとする者が行い、「鉄道事業法による鉄道及び軌道法による軌道の建設及び改良の事業」に関しては、長さ 10km 以上のものは必ず環境アセスメントを行う事業とされている（環境影響評価法施行令第一条別表第一）。また、沖縄県環境影響評価条例では、沖縄県案件の鉄軌道に関しては、長さ 5 km 以上（特別配慮地域 2.5km 以上）のものが環境アセスメントを行う事業とされている。このため支線整備

ではその路線規模に応じて、沖縄県条例による環境アセスメントの対象となることが想定される。

環境アセスメントは、「計画段階の環境配慮（配慮書）」、「環境アセスメント方法の決定（スコーピング）」、「環境アセスメントの実施」、「環境アセスメントの結果についての意見を聴く手続（準備書）（評価書）」、「環境アセスメントの結果の事業への反映」、「環境保全措置等の結果の報告・公表（報告書）」の流れで進められる。

特に沖縄県案件の鉄軌道の場合は、沖縄県条例の配慮書手続きにおいて次の2つの独自手続きが規定されており、実施に際してはこれらの部分に留意して進める必要がある。

- ①配慮書手続きにおける説明会の開催
- ②位置等の選定結果の公表

(4) 平成 28 年度調査のまとめ

平成 28 年度調査では、支線整備に関する基本的な法制度について研究するとともに、鉄軌道の整備による既存交通事業者の影響への対応については先行事例の研究から、規制緩和以降その他事業者への対応の枠組みが大きく変化していることが明らかになった。また、環境アセスメントの実施期間等については、本線だけでなく支線についても路線長によってはアセスメント対象となり、沖縄県においては配慮書（初期）段階に独自手続きが規定（沖縄県案件）されており、実施に際してはこれらの部分に留意して進める必要がある。

鉄軌道に関する制度については、本線、支線ともに事業実施上の制度等に関する課題やその事業スキーム等に関し、研究を要する課題が依然多く残されていることから、引き続き更に研究を行う。

2.6 平成 28 年度調査全体のまとめ

平成 28 年度調査では、幹線骨格軸（モデルルート）の精査や支線軸の検討を行うとともに、更なるコスト削減方策等の検討を行った。また、需要予測モデルの精緻化として、予測の前提である将来開発プロジェクトの見直し等を行うなどしたが、B/C や事業採算性等に依然として課題が残されていることがわかった。また、鉄軌道整備時の道路交通量への影響等の課題も新たに整理された。

需要喚起方策の検討に関しては、鉄道各駅において求められる特性の整理、パーク&ライド等に関する検討を行い、その効果や課題等を整理した。また、鉄軌道導入効果の計測方法の検討に関しては、これまでの検討に加えて、海外での適用事例のある広範な経済波及効果について試算を実施するとともに適用にあたっての課題を整理した。平成 26 年度調査から実施している鉄軌道に関する制度研究に関しては、今年度調査では本線と一体となって整備すべき骨格的支線整備のための法制度及び既存事業者への影響への対応のあり方等についてターゲットをあてて整理した。

平成 29 年度調査では、このような平成 28 年度調査結果を踏まえつつ、沖縄県とも情報交換等を行いながら、引き続きモデルルートや概算事業費の精査、需要予測モデルの精緻化等について行う。また、これまで行ってきた鉄軌道導入効果計測に関わる新たな手法および鉄軌道に関する制度等について、引き続き更なる研究を行っていく。

参考資料 1 B/C最大ケース推移

平成 28 年度調査までに検討したコスト縮減方策等のうち、各年度でB/Cが最も高くなった組み合わせケースについて、B/C等の推移を示す。

表 B/C最大ケースの推移（鉄道）

調査年次	前年度から追加したコスト縮減方策等	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(基本ケース)	-	うるま・パイプライン	8,500* ¹	9.6	▲6,500	0.39
平成 24 年度 調査	・部分単線化	読谷・パイプライン	6,200* ¹	7.3	▲4,600	0.45
平成 25 年度 調査	・最新技術の採用 ・小型システム(スマート・リアクトロ)の採用 ・名護付近の構造変更	うるま・パイプライン	6,000* ¹	10.2	▲3,900	0.58
平成 26 年度 調査	・ルート等の見直し ・空港接続線の構造変更	うるま・国道 330 号 +空港接続線	6,400* ¹	9.8	▲4,300	0.60
平成 27 年度 調査	・地下駅シールド切り開き工法の採用 ・地下区間から地上区間への構造変更 ・沖縄特有の気象条件を考慮 ・建設工事費デフレターの考慮	うるま・国道 330 号 +空港接続線	6,330* ²	9.9	▲3,950	0.62
平成 28 年度 調査	・地下駅シールド切り開き工法の採用 ・地下区間から地上区間への構造変更 ・沖縄特有の気象条件を考慮 ・建設工事費デフレターの考慮 ・駅施設等の安全方策等	うるま・国道 330 号 +空港接続線	6,380* ²	9.9	▲3,950	0.64

* 1 : 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、最新デフレター 3%、消費税 8%を含まない金額である。

* 2 : 平成 27 年度調査及び平成 28 年度調査における、B/C算出に用いる概算事業費は、建設デフレターのみを考慮した（消費税は含まない）金額であり、コスト縮減方策等の検討で示された概算事業費とは異なるので注意が必要である。

注) 概算事業費及び累積損益収支は、100 億円単位で整理している。なお、平成 27 年度調査及び平成 28 年度調査は、詳細調査であることから 10 億円単位で表記している。

表 B/C最大ケースの推移（トラムトレイン）

調査年次	前年度から追加したコスト縮減方策等	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(基本ケース)	-	うるま・パイプライン	5,500* ¹	8.8	▲2,900	0.53
平成 24 年度 調査	・部分単線化	読谷・パイプライン	4,100* ¹	6.5	▲2,300	0.60
平成 25 年度 調査	・最新技術の採用 ・単線区間の拡大	うるま・国道 58 号	2,900* ¹	7.9	▲900	0.83
平成 26 年度 調査	・ルート等の見直し ・空港接続線の構造変更	うるま・国道 58 号 +空港接続線	2,900* ¹	7.3	▲900	0.84
平成 27 年度 調査	・地下駅シールド切り開き工法の採用 ・沖縄特有の気象条件を考慮 ・建設工事費デフレターの考慮	うるま・国道 58 号 +空港接続線	2,960* ²	7.4	▲1,100	0.84
平成 28 年度 調査	・地下駅シールド切り開き工法の採用 ・沖縄特有の気象条件を考慮 ・建設工事費デフレターの考慮	うるま・国道 58 号 +空港接続線	2,960* ²	7.4	▲1,100	0.86

* 1 : 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、最新デフレター 3%、消費税 8%を含まない金額である。

* 2 : 平成 27 年度調査及び平成 28 年度調査における、B/C算出に用いる概算事業費は、建設デフレターのみを考慮した（消費税は含まない）金額であり、コスト縮減方策等の検討で示された概算事業費とは異なるので注意が必要である。

注) 概算事業費及び累積損益収支は、100 億円単位で整理している。なお、平成 27 年度調査及び平成 28 年度調査の概算事業費は、詳細調査であることから 10 億円単位で表記している。

参考資料 2 導入システムの比較

表 導入システムの比較

システム		普通鉄道	スマート・リニアメトロ	トラムトレイン	LRT (Light Rail Transit) 次世代型路面電車システム
概念		<ul style="list-style-type: none"> 鉄輪を有し、専用空間内の2本のレール上を走行する交通システム 	<ul style="list-style-type: none"> 鉄輪リニアの改良型であり、速達性の向上、ドライバーレス運転等を可能とする交通システム 	<ul style="list-style-type: none"> LRTが普通鉄道の専用軌道（レール）に直接乗り入れる形態の交通システム 	<ul style="list-style-type: none"> バリアフリー化や先進的なデザインを採用した車両を用いる他、まちづくりとも連携した路面電車を高度化した交通システム
外観			 出典：日本地下鉄協会のパンフレット		
特徴	適用範囲	<ul style="list-style-type: none"> 広域的な拠点都市間の連絡に適している 長距離運行に適している 大量輸送に適している 	<ul style="list-style-type: none"> 普通鉄道ほどではないが、広域的な拠点都市間の連絡に適している 長距離運行に適している 中量輸送に適している 	<ul style="list-style-type: none"> 拠点都市間の連絡や都市内移動に対応可能 長距離運行も対応可能 中量輸送に適している 	<ul style="list-style-type: none"> 都市内の移動に適している 中距離以下の運行に適している
	速達性	<ul style="list-style-type: none"> 高速運転が可能であり、スマート・リニアメトロと比べて所要時間が短い 	<ul style="list-style-type: none"> 普通鉄道に次ぐ高速運転が可能である 	<ul style="list-style-type: none"> 低速～高速の広い範囲の運転が可能であり、専用軌道を走行する場合には所要時間が短くなる 	<ul style="list-style-type: none"> 低速～中速度域の運行に適している
	定時性	<ul style="list-style-type: none"> 高い 	<ul style="list-style-type: none"> 高い 	<ul style="list-style-type: none"> 自動車と分離された専用区間の走行が多いと定時性は高くなる 	<ul style="list-style-type: none"> 街なかの道路上で自動車や歩行者と一体的に走行する区間が多いと定時性が低くなる可能性がある
性能	車両寸法 (幅×全長×高さ)	約3.0m×約20m×約4.0m	約2.5m×約12m×約3.1m	約2.5m×約12～30m×約3.8m	約2.5m×約12～30m×約3.8m
	最高速度	130km/h ^{注1)}	100km/h	専用区間：100km/h 併用区間：40km/h	専用区間：100km/h 併用区間：40km/h
	表定速度	30～80km/h	30～60km/h	18～40km/h	18～40km/h
	最小曲線半径	160m	70m	20m ^{注2)}	20m ^{注2)}
	最急こう配（一般部）	35‰	60‰	40‰（特殊な箇所：67‰）	40‰（特殊な箇所：67‰）
1両あたりの車両定員	約130～160人	約65～75人	約80人～160人	約80人～160人	
平均的な連結車両数	6～15両	2～4両	1両単車～5連接車	1両単車～5連接車	
経済性	建設費は比較的高額	建設費は普通鉄道より安価	建設費は比較的安価	建設費は比較的安価	

注1) 特別急行列車の場合は、これを上回る速度での走行が可能。

注2) 軌道建設規程（路面電車等の建設に関する基準（国土交通省所管））では11mとされているが、低床車の仕様では概ね12～18mが最小回転半径とされている。

参考資料 3 平成 28 年度調査での検討ケースおよびルートのご概念図

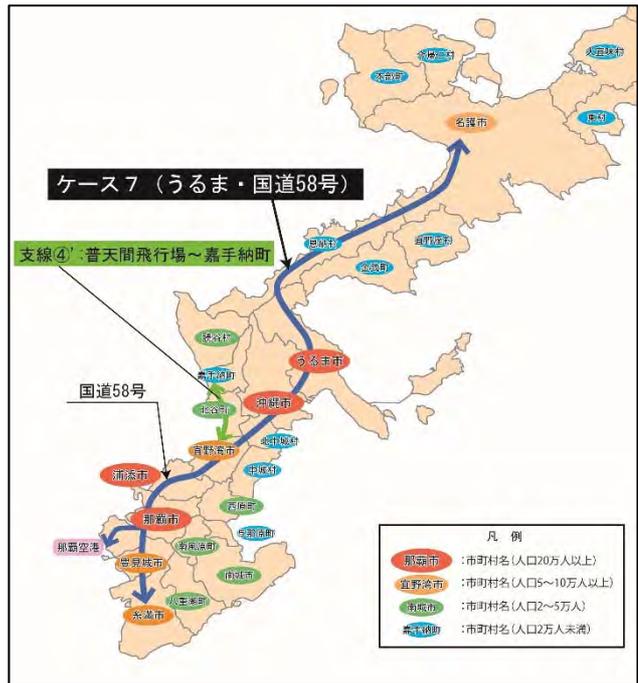
表 平成 28 年度調査で試算した検討ケース

検討 番号	目的	検討区間	検討ケース	ルート			システム		備考		
				基本ルート	那覇～普天間	うるま～名護	鉄道	トラム トレイン	需要予測 モデル	コスト削減	
11	モデルルートの 精査	糸満市役所～名護+空港接続線	ケース2	うるま	国道330号	恩納 (西海岸ルート)	○	-	H28モデル	消費税10% デフレター4%	
12		糸満市役所～名護+空港接続線	ケース9	うるま	国道330号	金武・宜野座 (東海岸ルート)	○	-			
13		糸満市役所～名護+空港接続線	ケース7	うるま	国道58号	恩納 (西海岸ルート)	-	○			
14		糸満市役所～名護+空港接続線	ケース10	うるま	国道58号	金武・宜野座 (東海岸ルート)	-	○			
15		糸満市役所～名護+空港接続線 +支線④)	ケース2	うるま	国道330号	恩納 (西海岸ルート)	○	-			
16		糸満市役所～名護+空港接続線 +支線④)	ケース9	うるま	国道330号	金武・宜野座 (東海岸ルート)	○	-			
17		糸満市役所～名護+空港接続線 +支線④)	ケース7	うるま	国道58号	恩納 (西海岸ルート)	-	○			
18		糸満市役所～名護+空港接続線 +支線④)	ケース10	うるま	国道58号	金武・宜野座 (東海岸ルート)	-	○			
19		H26+H27+H28コ スト削減方策の 影響確認	糸満市役所～名護+空港接続線	ケース2	うるま	国道330号	恩納 (西海岸ルート)	○ (リニア)			-
20			糸満市役所～名護+空港接続線	ケース7	うるま	国道58号	恩納 (西海岸ルート)	-			○

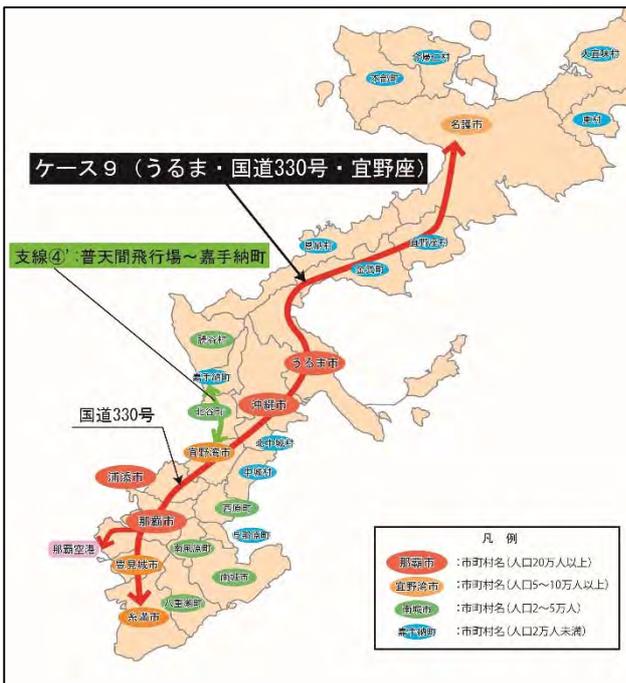
【ケース 2（うるま・国道 330 号・西海岸）】



【ケース 7（うるま・国道 58 号・西海岸）】



【ケース 9（うるま・国道 330 号・東海岸）】



【ケース 10（うるま・国道 58 号・東海岸）】

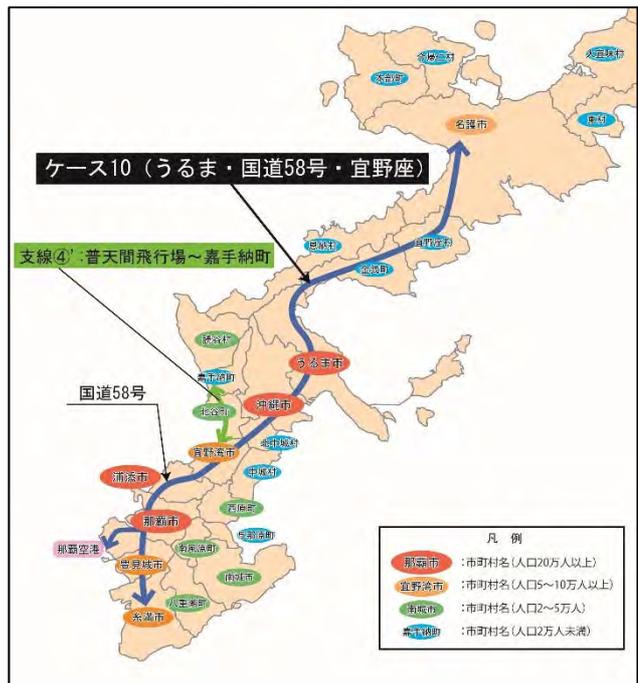
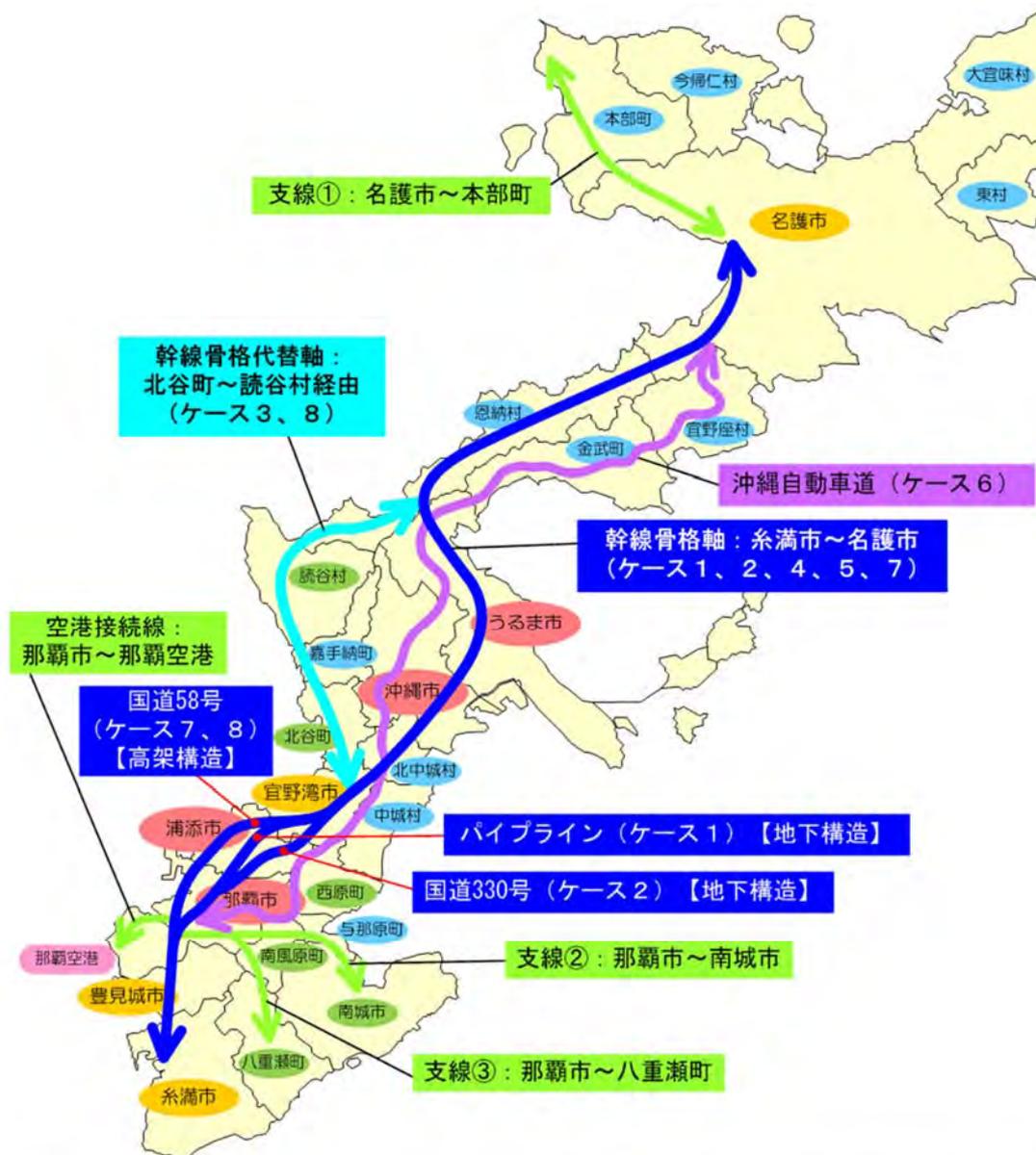


図 平成 28 年度調査での検討ルートの概念図

参考資料 4 これまで検討したモデルルート概要



ケース	ルートの概要	ルート	
		経由地	那覇～普天間の導入空間
ケース1	幹線骨格軸	うるま	パイプライン
ケース2	幹線骨格軸	うるま	国道330号
ケース3	幹線骨格代替軸	読谷	パイプライン
ケース4	ケース1 + 支線①②③	うるま	パイプライン
ケース5	ケース1 + 空港接続線	うるま	パイプライン
ケース6	沖縄自動車道	沖縄自動車道	
ケース7	幹線骨格軸	うるま	国道58号
ケース8	幹線骨格代替軸	読谷	国道58号

凡例	
	：幹線骨格軸
	：幹線骨格代替軸
	：沖縄自動車道
	：支線①～③、空港接続線
	：市町村名（人口10万人以上）
	：市町村名（人口5～10万人以上）
	：市町村名（人口2～5万人）
	：市町村名（人口2万人未満）

平成27年度調査では、ケース2、7、8（+支線①～③、空港接続線）について検討を行った。

※支線①～③はケース2のみ検討

出典：平成27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検討に向けた基礎調査（内閣府）調査報告書