

令和2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

内閣府では、新たな公共交通システムの導入に関し、平成22年度及び平成23年度の調査において、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（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年度から令和元年度調査では、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。

令和2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。

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）、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 IC～許田 IC）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^{*1}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^{*2}（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^{*}」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¹の精査(旭橋～糸満市役所)

これまで検討したモデルルート¹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¹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*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¹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¹）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・リニアメトロ・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策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。

(9) 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

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。

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。

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、概算事業費は約 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。

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。

4) 粘着駆動方式の小型鉄道の導入可能性の検討

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。

5) 大規模地震発生時における津波対策の検討

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。

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。

(10) 令和元年度調査の検討結果

令和元年度調査では、建設工事費デフレーターや地価公示価格の上昇率等を考慮して、概算事業費等の精査を行った。また、支線①（名護～沖縄美ら海水族館）については、沖縄北部テーマパークを経由する今帰仁ルートについて路線計画等の見直しを行った。

最新技術の採用では、高速 A G T 及び H S S T（磁気浮上方式）を選定し、モデルルートはケース 7（うるま・国道 58 号・恩納経由+空港接続線・部分単線案）を想定して検討を行った。

沖縄市及びうるま市の市街地（ライカム～胡屋～コザ～うるま市役所）を検討対象区間として、山岳トンネル（N A T M）への構造変更可能性について検討を行った。

沖縄県の建設業界の状況や人件費・建設資材価格の状況、交通インフラ整備等について、建設業界にヒアリング調査を行った。また、第二次世界大戦で投下された不発弾等は、沖縄県が約 4 割（処理重量）を占めており、不発弾対策等について検討を行った。

1) 概算事業費等の精査

令和元年度調査では、建設工事費デフレーターや地価公示価格の上昇率等を考慮して、概算事業費等の精査を行った。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）の概算事業費（令和元年度価格）は約 8,700 億円となり、平成 29 年度価格と比較して約 8%増加した。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）の概算事業費（令和元年度価格）は約 4,620 億円となり、平成 29 年度価格と比較して約 8%増加した。

コスト縮減方策の複数組合せでは、スマート・リニアメトロのケース 2（うるま・国道 330 号・西海岸ルート+空港接続線（部分単線案））の概算事業費（令和元年度価格）は約 6,760 億円となり、平成 29 年度価格と比較して約 8%増加した。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））の概算事業費（令和元年度価格）は約 3,230 億円とな

り、平成 29 年度価格と比較して約 8 %増加した。

2) 北部開発地区等にアクセスが可能となる支線軸等の検討

支線①（名護～沖縄美ら海水族館）は、沖縄北部テーマパークを経由する今帰仁ルートについて路線計画等の見直しを行った。支線①はコスト削減の観点から全線単線とし、中間駅は沿線需要の取り込みを考慮して、名桜大学付近、沖縄北部テーマパーク付近及び本部町役場付近の 3 箇所を想定した。また、運行本数を 3 本/時を確保するため、沖縄北部テーマパーク駅はすれ違い可能な配線形式（相対式 2 面 2 線）とした。

概算事業費（令和元年度価格）は約 1,120 億円となり、平成 30 年度調査（平成 29 年度価格）と比較して約 170 億円（約 18%）増加した。

3) 最新技術の採用(最新技術車両の導入可能性の検討)

過年度調査において検討した『スマート・リニアメトロ』については、現時点で実用技術が確立していないため、令和元年度調査では、60%程度登坂可能な小型鉄道（粘着駆動方式）や高速 AGT、HSST（磁気浮上方式）、高速鉄道（200km/h）の導入可能性について比較を行い、そのうち、高速 AGT 及び HSST（磁気浮上方式）を選定し、モデルルートはケース 7（うるま・国道 58 号・恩納経由+空港接続線・部分単線案）を想定して検討を行った。

検討の結果、高速 AGT の概算事業費（令和元年度価格）は約 6,680 億円となり、スマート・リニアメトロと比較して約 80 億円（約 1%）縮減した。

また、HSST（磁気浮上方式）については、概算事業費（令和元年度価格）は約 6,350 億円となり、スマート・リニアメトロと比較して約 410 億円（約 6%）縮減した。

4) 山岳トンネル(NATM)への構造変更可能性の検討

沖縄市及びうるま市の市街地（ライカム～胡屋～コザ～うるま市役所）を検討対象区間として、山岳トンネル（NATM）への構造変更可能性について検討を行った結果、検討対象区間のうち、ライカム～胡屋十字路間において、シールドトンネルから山岳トンネル（NATM）への構造変更の可能性があると想定され、概算事業費（令和元年度価格）は約 6,690 億円となり、シールドトンネル（基本ケース）と比較して約 10 億円（0.1%）低減した。ただし、モデルルートからやや離れたボーリング調査データを投影しているため、現時点で山岳トンネル（NATM）への構造変更が可能であると断言することはできない。

5) 建設業界へのヒアリング調査

沖縄県の建設業界の状況や人件費・建設資材価格の状況、交通インフラ整備等について、建設業界にヒアリング調査を行った。沖縄県における建設投資について、東日本大震災が発生した直後の平成 23 年度が約 5,232 億円であったが、平成 30 年度では約 9,538 億円となった。建設業の人件費については、公共工事における設計労務単価（全国全職種加重平均値）の推移をみると、東日本大震災直後の平成 23 年度を底に年々増加上昇傾向となっており、平成 30 年度は平成 23 年度の約 1.48 倍であることが明らかとなった。また、沖縄県（那覇）における建設資材価格は、本土より総じて割高となっており、九州地区（福岡）や関東地区（東京）と比較すると 2 割程度割高いことが明らかとなった。

6) 不発弾等対策の検討

第二次世界大戦で投下された不発弾等は、沖縄県が約 4 割（処理重量）を占めており、年々処理量が減少しているものの、今後とも不発弾等は発見される可能性が高く、建設工事等においては、引き続き、磁気探査を実施し、建設現場や周辺住民等の安全性を確保していく必要がある。

2.1.2 令和2年度調査の検討結果

令和2年度調査では、需要量に応じた駅施設規模の精査（駅舎のコンパクト化）や運行列車の編成両数の検討、沖縄特有の状況等を考慮した概算事業費の精査として、地滑りや河川氾濫による浸水被害等防災上の観点から見たモデルルート等の精査、最新技術車両の導入可能性の検討として、急勾配に対応した小型鉄道（粘着駆動方式等）の導入可能性について検討を行った。

(1) 需要量に応じた駅施設規模の精査(駅舎のコンパクト化)

各駅の需要量（乗降客数）に応じて、プラットホーム幅員やコンコース、駅務諸室、電気設備諸室、機械設備諸室等の必要規模について検討を行い、適正な駅施設規模によるコスト縮減効果について検討を行った。

検討の結果、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）の概算事業費（令和元年度価格）は約8,640億円となり、精査前と比較して約60億円（約1%）の低減に留まった。

また、運行列車の編成両数の検討では、全運行列車について、うるま具志川駅で分割・併合を実施し、糸満市役所～うるま具志川間は4両編成、うるま具志川～名護間は2両編成とした場合の需要量の変動やランニングコストの低減量について試算を行った。

試算の結果、輸送需要は1日当たり約6百人の減少に留まり、旅客運賃収入（年間）は約8千万円減少した。一方、ランニングコスト（年間）は約102千万円低減できるため、うるま具志川駅以北の利用者のサービス水準はやや低下するものの、収支採算性を向上させる効果が一定程度あることが確認できた。ただし、ランニングコストの低減額については、列車キロ等を原単位とした試算値であるため今後精査が必要である。

(2) 沖縄特有の状況等を考慮した概算事業費の精査

土砂災害警戒区域等を踏まえたモデルルートの精査では、糸満市役所～石川間においては、モデルルート上に土砂災害警戒区域は殆どないため、特に対策を講じる必要はないことが明らかとなった。石川～名護間においては、土砂災害警戒区域を通過する箇所が点在するが、トンネル坑口や線路付近に法面補強工事等を実施することにより、安全性を確保することは可能と判断した。

また、許田地区～名護間においては、土砂災害警戒区域を比較的長い距離で通過するため、海側への代替ルートについて検討を行った。路線延長や概算事業費は基本ルートと殆ど差異はないものの、導入空間の確保や景観面での課題がある。

洪水浸水想定区域を踏まえたモデルルートの精査では、沖縄県が公表している洪水浸水想定区域図をもとに、モデルルートへの影響について確認を行い、必要に応じてルートや構造形式等の見直しを行うこととした。

沖縄本島の5水系の7河川の洪水浸水想定区域を確認したところ、モデルルート上に浸水が想定される箇所が複数見られたが、何れも地下構造または高架構造のため、線路には影響はなく特に対策は必要ないと判断した。

(3) 最新技術車両の導入可能性の検討

急勾配に対応した小型鉄道（粘着駆動方式等）の導入可能性については、国内の車両メーカーに技術的な可能性についてヒアリングを行い、車体、システム、台車の個々については、コスト面を考えなければ、技術的に対応できる可能性はあるが、車両を総合的に設計する段階においては、物理的不可能という結論になる可能性があるとの見解が得られた。

粘着駆動方式の小型鉄道が近い将来に実現できるものと想定して、モデルルートによる路線検討を行い、コスト縮減額の把握を行った。なお、検討ルートはケース2（うるま・国道330号・西海岸ルート+空港接続線）（部分単線案）を想定した。

検討の結果、糸満市役所～名護間の快速列車の所要時間は約83分となり、運転最高速度が同じスマート・リニアメトロと同程度、高速AGTと比較すると約5分増加した。旭橋～名護間の所要時間は快速列車で約66分となり、政策目標である『那覇～名護間60分以内』は概ね達成できるものと考えられる。

また、概算事業費は約6,840億円となり、スマート・リニアメトロと比較して約80億円（約1%）

増加し、高速AGTと比較して約160億円（約2%）増加した。

(4) 令和2年度調査のまとめ

1) 交通システムの絞り込み及び深度化

コスト削減の複数組合せでは、本年度調査において実施した粘着駆動方式小型鉄道をはじめとして、スマート・リニアメトロ、高速AGT、HSST及びトラムトレインの5つの交通システムの検討を行っており、部分単線とすることで何れもB/Cは0.65以上を確保している。今後は技術開発動向や導入実績、概算事業費や収支採算性、B/Cの検討結果等を踏まえて、交通システムの絞り込み及び深度化を行う必要がある。

そのうち、まず、トラムトレインについては、コスト削減の観点から那覇市、沖縄市及び名護市の市街地区間は併用軌道（地平構造）を前提とし、速達性を確保するため完全優先信号（停留所前後の停車・加減速区間以外は最高速度40km/hにて走行）を前提として検討を行っている。併用軌道（地平構造）は、交差道路の信号制御に大きな影響を与え交通渋滞をさらに促進してしまう可能性があること、政策目標である『那覇～名護間60分以内』を達成することは不可能であることからトラムトレインの導入可能性は低いものと考えられる。

また、スマート・リニアメトロや粘着駆動方式小型鉄道については、現時点で実用化されておらず技術開発に時間を要することなどの課題がある。

表 交通システムの比較

交通システム	モデルルート	単線・複線別	所要時間 (旭橋・名護間)	輸送力 (車両定員)	概算事業費 (令和元年度価格)	実用化	道路交通 への影響
鉄道	ケース2	全線複線	約54分	大	約8,700億円	実用化済	影響なし
粘着駆動方式小型鉄道	〃	部分単線	約66分	中	約6,840億円	要開発	〃
スマート・リニアメトロ	〃	〃	約66分	中	約6,760億円	要開発	〃
高速AGT	ケース7	〃	約62分	中	約6,680億円	開発済	〃
HSST	〃	〃	約61分	中	約6,350億円	実用化済	〃
トラムトレイン	〃	〃	約115分	小	約3,230億円	要開発	影響あり

※ケース2：糸満市役所・名護間（うるま・国道330号・西海岸ルート）＋空港接続線

ケース7：糸満市役所・名護間（うるま・国道58号・西海岸ルート）＋空港接続線

2) 持続可能な鉄軌道整備のあり方とコスト削減

今後の少子高齢化の進展とともに、自動運転や小型モビリティ、カーシェアなどの普及、加えて、今般の新型コロナウイルス感染拡大による鉄軌道需要の大幅な低下により、鉄軌道整備の取り巻く環境は一層厳しくなることが想定される。一方、都市部においては交通の効率性が求められるため、鉄軌道整備はその役割を果たす手段のひとつであると考えられる。

2050年の『カーボンニュートラル』はわが国として必達目標であり、鉄軌道分野においても、再生可能エネルギーや水素などを活用した交通システムの開発が必要と考えられる。

このため、これらの視点に加えて、更なるコスト削減の観点から、モデルルートや駅位置、駅数、構造形式、交通システム、フィーダー交通など、交通の最適化による持続可能な鉄軌道整備のあり方について検討を行う必要がある。

3) 事業スケジュールの精査

事業スケジュールについては、事業の意思決定で約1年、都市計画法、環境影響評価法、鉄道事業法等の行政手続きで約7年を想定し、2028年度に建設工事に着手、建設工事期間、検査及び習熟運転で約12年要するものと考えられ、鉄軌道開業は最速で2040年度と想定される。本年度調査においては、過年度調査で設定した2030年度開業を前提に、収支採算性及びB/Cの検討を行っているが、今後は現実的な事業スケジュールを念頭に開業年度等の設定を行う必要がある。

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 ^{*1}	▲800億円 (▲9%)
			ケース2	うるま・国道330号	8,700億円	7,900億円 ^{*1}	▲800億円 (▲9%)
			ケース7	うるま・国道58号	7,700億円	7,000億円 ^{*1}	▲700億円 (▲9%)
	小型システム（スマート・リニアメトロ）		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 ^{*1}	7,500億円 ^{*1}	▲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 ^{*1} [600億円 ^{*1}]	8,100億円 ^{*1} [400億円 ^{*1}]	▲200億円 ^{*2} (▲33% ^{*2})
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 ^{*1,*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 ^{*1}	7,600億円 ^{*1,*3}	▲300億円 (▲4%)
			ケース7	うるま・国道58号	7,000億円 ^{*1}	6,600億円 ^{*1,*3}	▲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、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 ^{*1,*3} [400億円 ^{*1,*3}]	—
				うるま・国道330号	7,900億円 ^{*1}	6,000億円 ^{*1,*3}	▲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（鉄道 その5）

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	
令和元年度調査	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 (恩納経由) [全線複線案]	【8,060億円】	8,700億円	+640億円 (+8%)
		ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線 (恩納経由) [全線複線案]	【8,700億円】	8,690億円	▲10億円 (▲0.1%)
	支線軸の検討	—	支線①（名護～ 沖縄美ら海水族館） [全線単線案]	【950億円】 (今帰仁ルート)	1,120億円 (今帰仁ルート) ※名桜大学経由	+170億円 (+18%)

注1) 【 】なしの金額は令和元年度価格、【 】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6）

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	
令和元年度調査	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 (恩納経由) [部分単線案]	【6,270億円】	6,760億円	+490億円 (+8%)
		ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線 (恩納経由) [部分単線案]	【6,200億円】	6,680億円	+480億円 (+8%)
		ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線 (恩納経由) [部分単線案]	—	6,350億円	—

注1) 【 】なしの金額は令和元年度価格、【 】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7）

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	
令和2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 (恩納経由) [全線複線案]	8,700億円	8,640億円	▲60億円 (▲1%)
		ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線 (恩納経由) [全線複線案]	8,700億円	8,700億円	±0億円 (±0%)
	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 (恩納経由) [部分単線案]	—	6,840億円	—

注1) 【 】なしの金額は令和元年度価格、【 】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8）

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	
令和2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 (恩納経由) [部分単線案]	—	6,760億円	—
		ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線 (恩納経由) [部分単線案]	—	6,680億円	—
		ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線 (恩納経由) [部分単線案]	—	6,350億円	—

注1) 【 】なしの金額は令和元年度価格、【 】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		縮減額 (縮減率)	
					コスト縮減方策			
					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*1	▲700億円 (▲13%)	
			ケース2	うるま・国道330号	5,500億円	5,000億円*1	▲500億円 (▲9%)	
			ケース7	うるま・国道58号	—	4,200億円*1	—	
	単線区間の拡大		ケース1	うるま・パイプライン	4,800億円*1	3,700億円*1	▲1,100億円 (▲23%)	
			ケース2	うるま・国道330号	5,000億円*1	3,700億円*1	▲1,300億円 (▲26%)	
			ケース7	うるま・国道58号	4,200億円*1	2,900億円*1	▲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*1 [700億円*1]	6,000億円*1 [200億円*1]	▲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*1	—
		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*1 [100億円*1]	—
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*1	4,900億円*1	▲100億円 (▲2%)	
			ケース7	うるま・国道58号	4,200億円*1	4,200億円*1	▲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*1 [100億円*1]	—
					うるま・国道58号	4,200億円*1 [2,900億円*1]	2,800億円*1	▲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"> 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 (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"> 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】	—
令和元年度調査	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 (恩納経由) 〔全線複線案〕	【4,290億円】	4,620億円	+330億円 (+8%)
	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 (恩納経由) 〔部分単線案〕	【3,000億円】	3,230億円	+230億円 (+8%)

注1) 【 】なしの金額は令和元年度価格、【 】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。

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	
令和2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 (恩納経由) [全線複線案]	—	4,620億円	—
	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 (恩納経由) [部分単線案]	—	3,230億円	—

注1) 【 】なしの金額は令和元年度価格、【 】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 需要予測モデルの精緻化、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 L R T）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（S E N S 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、令和 12 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 *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）に基づく将来旅客数 *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、令和 12 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縮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・二輪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0.87と試算された。

(9) 平成30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30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。また、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

平成30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、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

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0.69、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と試算された。

(10) 令和元年度調査の概要

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

令和元年度調査では、各関係機関から将来開発プロジェクトに係るデータ一覧を収集して開発フレームの精度向上を図るとともに、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

令和元年度調査では、各関係機関から将来開発プロジェクトに係るデータ一覧を収集し、大規模プロジェクトである沖縄北部テーマパーク等を新たに考慮することで開発フレームの精度向上を図った。

また、今後の県外来訪者需要予測モデルの精緻化に向けて、交通ビッグデータを活用することで、アンケート調査では十分に捕らえることが困難な外国人観光客の周遊実態を詳細に把握した。

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、鉄道はコスト縮減複数組み合わせ案の交通システムに高速AGTとHSST（磁気浮上方式）を採用したケースで0.71、トラムトレインはコスト縮減複数組み合わせ案のケースで0.88と試算された。

2.2.2 令和2年度調査の検討結果

令和2年度調査では、各関係機関のデータベースやWEB上の記事から開発プロジェクトに係る情報を収集し、県民需要予測モデル・県外来訪者需要予測モデルの開発フレームの精度向上を図った。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。加えて、鉄軌道整備による住宅立地と企業立地の変化を予測するために応用都市経済(CUE)モデルの改良を図った。

(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

過年度調査で整理した将来開発プロジェクトに加え、業務・学校系4計画を新たに見込み、計画人口の見直しと開発フレームの更新を行った。また、鉄軌道整備による土地利用変化(住宅立地・企業立地の変化)を予測するための応用都市経済(CUE)モデルの構築を行った。

2) 県外来訪者需要予測モデルの精査

過年度調査で整理した将来開発プロジェクトに加え、ホテル系10計画を新たに見込み、計画人口の見直しと開発フレームの更新を行った。

(2) 需要予測、事業採算性、B/Cの算出について

モデルルート(基本ケース)の鉄道ケース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. モデルルートの精査(基本ケース)

令和2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)の基本ケースについて試算を行った。

その結果、令和元年度調査と比較して、開発フレームを更新したことで需要が微増した影響から累積損益収支は約10億円改善したものの、B/Cに大きな変化はなく0.53と試算された。

また、オプションケースである駅施設精査後は概算事業費が約10億円減少したものの、B/Cに大きな変化はなく、基本ケースと同様の0.53と試算された。

②. コスト縮減複数組み合わせ案(スマート・リニアメトロ)

鉄道ケース2(うるま・国道330号・西海岸+空港接続線)のコスト縮減複数組み合わせ案(スマート・リニアメトロ)について、需要予測の精査の影響を把握するために試算を行った。

その結果、令和元年度調査と比較して、開発フレームを更新したことで需要が微増した影響から累積損益収支は約10億円改善したものの、B/Cに大きな変化はなく0.67と試算された。

③. コスト縮減複数組み合わせ案(小型鉄道)

鉄道ケース2(うるま・国道330号・西海岸+空港接続線)のコスト縮減複数組み合わせ案の交通システムとして、最新技術である小型鉄道(粘着駆動方式)を採用したケースについて試算を行った。

その結果、令和2年度調査のコスト縮減複数組み合わせケース(スマート・リニアメトロ)と比較し、概算事業費が約80億円高いことから、スマート・リニアメトロよりもB/Cは約0.01低く、0.66と試算された。

④. コスト縮減複数組み合わせ案(高速AGT)

コスト縮減複数組み合わせ案の交通システムとして、最新技術である高速AGTを採用したケースについて試算を行った。

その結果、令和元年度調査の試算結果と比較して、開発フレームを更新したことで需要が微増した影響から累積損益収支は約20億円改善するとともに、B/Cは約0.01増加し、0.72と試算された。

⑤. コスト縮減複数組み合わせ案(HSST)

コスト縮減複数組み合わせ案の交通システムとして、最新技術であるHSST（磁気浮上方式）を採用したケースについて試算を行った。

その結果、令和元年度調査の試算結果と比較して、開発フレームを更新したことで需要が微増した影響から累積損益収支は約20億円改善するとともに、B/Cは約0.02増加し、0.73と試算された。

⑥. 北部支線軸考慮案(支線①:名護～沖縄美ら海水族館)

北部開発地区等へアクセスが可能となる北部支線（支線①：名護～沖縄美ら海水族館）を考慮したケースについて試算を行った。

その結果、令和元年度調査の試算結果と比較して、開発フレームを更新したことで需要が微増した影響から累積損益収支は約10億円改善したものの、B/Cに大きな変化は生じず0.56と試算された。

2) トラムトレインケースの精査

①. モデルルートの精査(基本ケース)

令和2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、令和元年度調査と比較して、開発フレームを更新したことで需要が微増した影響から累積損益収支は約10億円改善したものの、B/Cに大きな変化は生じず0.70と試算された。

②. コスト縮減複数組み合わせ案

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、需要予測の精査の影響を把握するために試算を行った。

その結果、令和元年度調査と比較して、開発フレームを更新したことで需要が微増した影響から累積損益収支は約10億円改善するとともに、B/Cは約0.01増加し、0.89と試算された。

【参考】第2章で検討した分割・併合ケースの試算

第2章で検討した、うるま具志川駅にて運行列車の分割・併合（糸満市役所～うるま具志川間は4両編成、うるま具志川～名護間は2両編成）を実施した場合のB/Cの試算を行った。

その結果、分割・併合を実施しない場合と比較して、分割・併合作業のため停車時間が4分増加する影響から需要は微減するものの、運行車両数の減少でランニングコストが低減するため、基本ケース（鉄道）の累積損益収支は約520億円改善し、B/Cは約0.01増加して0.54と試算された。また、高速AGTの累積損益収支は約210億円改善するとともにB/Cが約0.01増加して0.73、HSSTの累積損益収支は約350億円改善するとともにB/Cが約0.01増加して0.74と試算された。

ただし、ランニングコストの低減額については、列車キロ等を原単位とした試算値であるため今後精査が必要である。

(3) 令和2年度調査のまとめ

開発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、令和2年度調査のB/C最大ケースは、鉄道はコスト縮減複数組み合わせ案の交通システムにHSST（磁気浮上方式）を採用したケースで0.73、トラムトレインはコスト縮減複数組み合わせ案の0.89となり、鉄道に関しては平成元年度調査のB/Cよりも0.02増加したものの依然として1を下回る結果となっている。

今後の需要予測モデルの精緻化に向けた課題の一点目として、北部地域における開発プロジェクト（ホテル計画）の情報収集基準の見直しが挙げられる。県外来訪者の開発フレームで考慮しているホテル計画は、これまでは鉄軌道需要量への影響の観点から、沖縄県の開発プロジェクト情報等を基に一定規模以上のホテルを抽出してきたが、北部地域においては小規模なホテル計画であったとしても、中南部地域から北部地域への鉄軌道の長距離利用を発生させて運輸収入の増加（便益Bの改善）に繋がり得るものと想定されるため、北部地域におけるホテル計画の情報収集基準を再検討し、北部地域の新たな将来開発プロジェクトを開発フレームに反映させることが課題となる。

今後の需要予測モデルの精緻化に向けた課題の二点目として、鉄軌道整備で生じる土地利用変化のポテンシャルを考慮した鉄軌道需要予測に向けて、応用都市経済（CUE）モデルを引き続き改良していくことが挙げられる。同モデル内の家計と企業の立地選択を変動層と固定層に分けて扱えるようにする等の改良や、需要喚起方策等の検討と連動した土地利用政策の設定、また鉄軌道導入効果等の検討と連動した鉄軌道沿線地域の集積効果を計測可能とする定式化等が今後の課題となる。

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) (令和12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) (令和12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	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
	コスト削減方策等の組合せ	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（鉄道 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) (令和12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"> 検討精度の向上（縮尺1/10,000） 最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法） 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	8,060	8.8	▲6,020	0.51
	コスト削減方策等の組合せ <ul style="list-style-type: none"> 検討精度の向上（縮尺1/10,000） 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	6,270	10.0	▲3,580	0.66
平成30年度調査	<ul style="list-style-type: none"> 検討精度の向上（縮尺1/10,000） 最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法） 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	8,060	9.3	▲5,780	0.54
	<ul style="list-style-type: none"> 検討精度の向上（縮尺1/10,000） 最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法） 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 駅数低減 	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"> 検討精度の向上（縮尺1/10,000） 最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法） 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 大深度地下使用（駅数低減） 	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) (令和12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（鉄道 その5）

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) (令和12年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
令和元年度調査	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	8,700	9.3	▲6,100	0.53
		ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線	8,690	9.3	▲6,090	0.53
	北部支線軸考慮	ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線 +北部支線①(名護～ 沖縄美ら海水族館)	9,820	10.1	▲6,820	0.56

注1) 概算事業費は、令和元年度価格、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6）

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) (令和12年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
令和元年度調査	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	6,760	10.7	▲3,500	0.67
		ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線	6,680	10.7	▲2,080	0.71
		ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線	6,350	10.8	▲2,980	0.71

注1) 概算事業費は、令和元年度価格、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7）

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) (令和12年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
令和2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	8,700	9.3	▲6,090	0.53
		ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線	8,640	9.3	▲6,090	0.53
	北部支線軸考慮	ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線 +北部支線①(名護～ 沖縄美ら海水族館)	9,820	10.2	▲6,810	0.56

注1) 概算事業費は、令和元年度価格、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8）

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) (令和12年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
令和2 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	6,760	10.7	▲3,490	0.67
		ケース2	うるま・国道330号 ＋空港接続線	6,840	10.7	▲3,850	0.66
		ケース7	うるま・国道58号 ＋空港接続線	6,680	10.7	▲2,060	0.72
		ケース7	うるま・国道58号 ＋空港接続線	6,350	10.9	▲2,960	0.73

注1) 概算事業費は、令和元年度価格、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) (令和12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) (令和12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 <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） 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 （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 <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 （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（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 (億円)	需要予測値 (万人/日) (令和12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"> ・検討精度の向上（縮尺1/10,000） ・最新技術の採用（SENS工法） ・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	4,290	8.2	▲2,290	0.67
	<ul style="list-style-type: none"> ・検討精度の向上（縮尺1/10,000） ・最新技術の採用（SENS工法） ・部分単線化 ・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	3,000	7.5	▲1,370	0.87
平成30年度調査	<ul style="list-style-type: none"> ・検討精度の向上（縮尺1/10,000） ・最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法） ・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	4,290	8.8	▲2,070	0.72
	<ul style="list-style-type: none"> ・検討精度の向上（縮尺1/10,000） ・最新技術の採用（SENS工法） ・部分単線化 ・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	3,000	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。

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) (令和12年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
令和元年度調査	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	4,620	8.8	▲2,220	0.70
	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	3,230	8.0	▲1,290	0.88

注1) 概算事業費は、令和元年度価格、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5）

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) (令和12年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
令和2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	4,620	8.8	▲2,210	0.70
	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	3,230	8.0	▲1,280	0.89

注1) 概算事業費は、令和元年度価格、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。

(7) 平成 30 年度調査のまとめ

平成 30 年度調査では、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を行った。また、これらの検討結果を踏まえて以下の3つの観点から需要喚起方策の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

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とを整理した。

既存交通事業者の取り組み事例からの需要喚起方策の検討では、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こと、

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ことを整理した。

(8) 令和元年度調査のまとめ

令和元年度調査では、フィーダー交通の連携方策、交通結節点や沿線開発事例の整理、鉄軌道を活用した貨物輸送について検討を行った。

フィーダー交通の連携方策は、シェアリングと鉄軌道との連携方策の整理や多様な交通手段を連携するサービスとして、国内において実証実験が進められているMaaSの適用可能性について検討を行った。

交通結節点や沿線開発の事例については、先進事例として福岡市地下鉄七隈線（福岡県）について調査を行い、公共交通指向型の開発（TOD）を進めていくことの重要性や、沿線自治体等が鉄軌道の整備を見据え、戦略的なまちづくりに向けて積極的に関与することの必要性等について整理を行った。

鉄軌道を活用した貨物輸送については、輸送事業者へのヒアリングを通して、事業者ニーズや社会的背景等から必要性があるものの、事業者が活用するための多くの課題を解決する必要があることを整理した。

また、これらの結果を踏まえて、県民を対象とした日常交通での需要喚起方策は、北部・中部・南部の3地区、観光客を対象とした需要喚起方策は、北部・中北部（リゾート地）・南部の3地区について、それぞれの地域特性を踏まえた需要喚起方策の展開の方向性の整理を行った。

2.3.2 令和2年度調査の検討結果

今年度調査では、過年度調査までの需要喚起の視点に加えて、新型コロナウイルス感染症の公共交通への影響等から、アフターコロナを見据えた需要喚起方策の視点を整理した。

また、過年度調査の深堀調査として、沖縄都市モノレールの延長や仙台市東西線の事例調査を行い、基幹交通システム等の強化による、公共交通機関利用への影響や人口等のまちづくり側への影響を整理した。

さらに、需要喚起方策の整理として、沖縄県内各地域における関連計画（交通・まちづくり等）を踏まえた地域の特性に応じた需要喚起方策の展開イメージを整理した。

(1) 需要喚起方策の体系的整理

過年度調査の「日常交通における需要喚起方策(県民)」、「観光交通における需要喚起方策(観光客)」の主に利用者側の視点の2分類と、「鉄軌道と一体となったまちづくり」のまちづくり側の1分類の計3分類に加え、アフターコロナを見据えた視点として「感染リスクへの対応」の1分類を加えた計4分類で、最新の技術開発動向などを踏まえた需要喚起方策の整理を行った。

- 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
- D： 感染リスクへの対応

(2) アフターコロナを見据えた需要喚起方策の視点と対応方針

アフターコロナを見据えた需要喚起方策の検討では、日本国内及び沖縄本島における新型コロナウイルスによる公共交通機関利用への影響を整理し、アフターコロナにおいて有効と考えられる対策の方向性の検討を行った。国内におけるコロナ禍での公共交通の利用者数は、感染拡大に比例するような形で減少に推移し、その減少幅は、非日常交通（定期外）の方が日常交通（定期利用）と比較して大きい傾向にあることが確認された。沖縄都市モノレールの駅別利用状況からも、空港や国際通り周辺の観光客利用が比較的多い駅の方が、減少幅が大きいことが確認された。アフターコロナを見据えた需要喚起の視点としては、「密閉」「密集」「密接」といった三密の回避を前提とした上で、朝ピーク時の時間帯での混雑対策や観光客が集中する季節等での利用の平準化方策が重要と考えられ、日常交通では、混雑回避に対する料金的インセンティブ施策やソーシャルディスタ

ンス確保の視点から座席指定の通勤ライナー等の施策が考えられる。また、観光客に対する需要喚起の視点としては、上記の対策に加え、比較的回復に時間を要すると想定される外国人観光客よりも、まずは国内観光客を主要ターゲットにして、観光列車等の高付加価値なサービス提供等を優先して検討していくことが考えられる。

(3) 基幹交通システム強化の事例の整理

沖縄への鉄軌道導入時の沿線まちづくり等への影響や鉄軌道と一体となったまちづくりによる需要喚起の有効性等を確認するため、沖縄都市モノレールの延長（てだこ浦西まで）、仙台市地下鉄東西線の事例整理を行った。

1) 沖縄都市モノレールの延長

過年度調査においては、沖縄都市モノレールの開業による沿線人口の増加や建物用地の増加等の土地利用の変化等の効果が確認されており、令和元年10月に延長開業された、「石嶺駅」、「経塚駅」、「浦添前田駅」、「てだこ浦西駅」の4駅の周辺地域についても、同様にまちづくり等への影響の整理を行った。

4駅の駅周辺の人口については、現在周辺の開発が途中段階であるため、必ずしも整備効果が顕在化されていないものの、新駅周辺地域とそれ以外の地域での人口の変化率を比較すると、新駅周辺地域の増加率が高い傾向が確認された。

一方でこれら4駅周辺の公示地価や不動産取引価格を見ると、公示地価は平成28年から令和2年の5年間で約40%近く上昇、不動産取引価格についても、同じく平成28年から令和2年の5年間で約2倍近くまで上昇しており、既にその影響が顕在化されていることが確認された。

2) 仙台市地下鉄東西線

仙台市地下鉄東西線（以下、東西線）は平成27年12月に開業し、昭和62年に開業した仙台市地下鉄南北線と併せて市内の東西南北の骨格交通軸を形成するものである。東西線は、沿線の集約型都市形成に向けて、整備と合わせて市バス路線網の再編や、沿線まちづくりが行われている。

東西線の利用者は平成27年度の開業から、毎年度増加基調となっており、平成29年度に行われたパーソントリップ調査では、平成14年度の前回調査時と比較し、鉄道とバスを合わせた公共交通利用の割合が増加していることが確認されている。

東西線の沿線まちづくりは、開業前に策定された「東西線沿線まちづくりの基本方針」に基づいて行われており、各駅で開発計画が検討され、計画に基づいてまちづくりの整備が行われている。

東西線沿線のまちづくりの効果として、各駅での人口の変化を見ると、市街地開発や駅周辺容積率のアップ等が行われた荒井駅や六丁の目駅では人口が増加していることが確認され、駅を中心とした集約型都市構造に向けた計画的な沿線まちづくりを実施していくことが重要であることが確認された。

(4) 地区特性に応じた交通手段連携方策の検討

需要喚起方策の展開は、その地域の特性やニーズに合った方策を展開することが重要であるため、沖縄本島全体を北部、中部、南部の3地域に分け、各地域の現状や将来の交通に関わる計画などを踏まえて、有効と考えられる施策について整理を行った。

1) 検討の全体方針

現状、沖縄本島における生活圏は、中南部圏域と北部圏域の2つに分かれており、中南部圏域では、中部地域から那覇方面への移動の際の交通渋滞などにより、円滑な都市間の連携が十分には図られていない状況である。

このため、鉄軌道整備には、基幹交通としての鉄軌道を活用した集約型都市形成により、北部・中部・南部のそれぞれの地域で各都市での生活圏域を確立し、各都市と那覇中心部の連携が図れる都市構造の形成が、需要喚起のみならず、持続可能な都市交通体系や県土全体の発展の観点か

らも重要な視点であると考えられる。

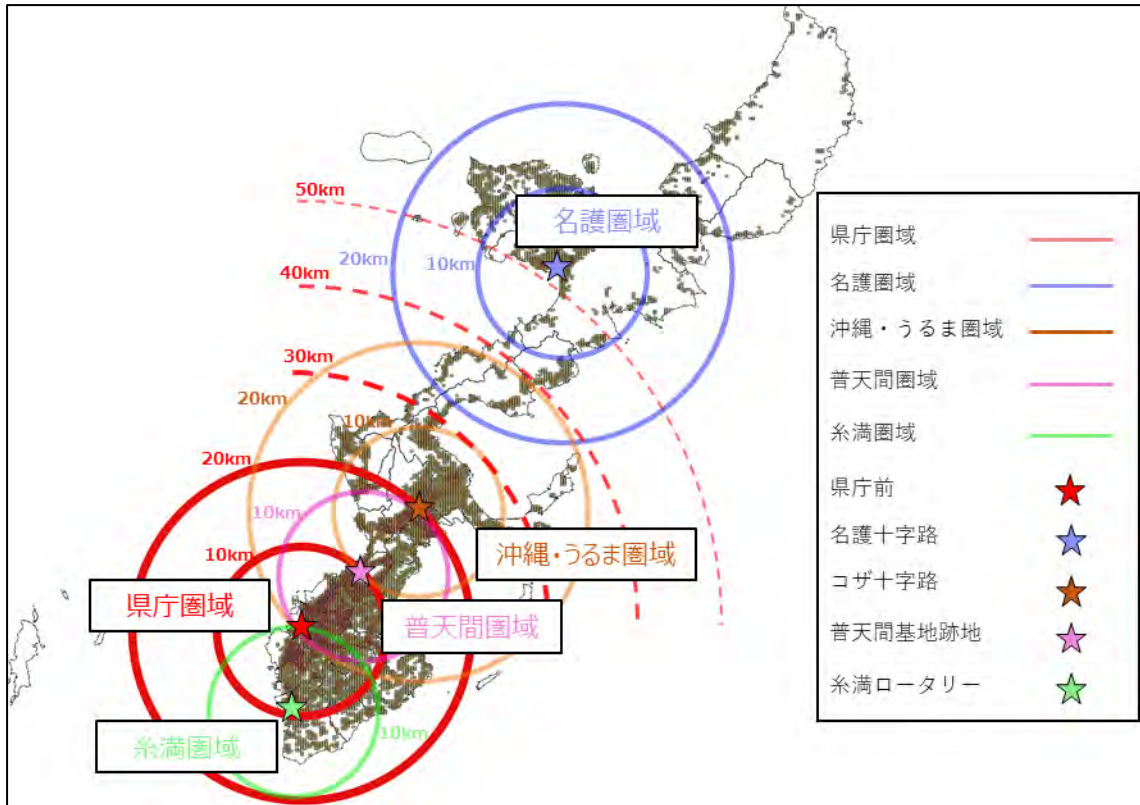


図 鉄軌道導入時における地域形成のイメージ

2) 北部地域

北部地域では、名護市が玄関口として位置付けられ、名護市の将来開発計画では名護漁港での交通拠点整備も含めた開発が検討されており、鉄軌道においても名護漁港周辺を主要ターミナルとして、路線バス、パーク&ライド、海上交通、シェアリング等の様々な交通手段が連携できる複合交通拠点として整備する視点が重要であると考えられる。その際、ハードの整備と併せてMaaS等のデジタル技術も活用した多面的なソフト施策も重要である。

また恩納村や北谷町等のリゾートエリアでは、フィーダー系統の整備に加え、ホテル等から観光地への交通手段として、サービス頻度の高い周遊交通の提供やシェアリングサービスの提供が有効と考えられる。

また、観光需要喚起の視点からは、移動そのものが観光資源となるような付加価値の高い観光列車運行等の施策展開も有効と考えられる。

3) 中部地域

中部地域では、地域の核都市である沖縄市、うるま市のターミナルを主要交通拠点として位置付け、他モード連携による交通円滑化施策やTOD的なまちづくりを進めていくことが重要と考えられる。

また、これらの主要交通拠点と、読谷村、嘉手納町、北谷町等の各地域を結ぶフィーダー機能の強化を図ることにより、鉄軌道と一体となったネットワーク形成により需要喚起を進める必要がある。その際、うるま市東部の安慶名から宮城島等の低密度な地域へのフィーダー機能強化策については、パーク&ライド施策等を効果的に活用していくことが重要と考えられる。

以上のように中部地域は南北鉄軌道の軸から外れる都市が東西に散在するため、交通拠点整備と合わせたフィーダー機能強化策が重要である。また、乗り継ぎ利用促進に繋がるような割引制度や同一手段による決済が可能となるようなMaaS等のソフト的な施策も重要と考えられる。

4) 南部地域

南部地域では、現状那覇市及びその周辺の交通渋滞の慢性化が大きな課題となっており、それに伴い路線バスの速達性、定時制の確保ができない状況となっている。

このため鉄軌道導入時の需要喚起方策の展開としては、都市中心部での自動車利用軽減に向けて、シェアリングサービス等も含めた鉄軌道からの端末交通機能強化が重要であると考えられる。

那覇市以外の地域においては、西海岸地域、東海岸地域ではそれぞれ地域構想が策定されており、鉄軌道と東西地域の開発・構想と連携する東西の基幹フィーダーの整備が重要であると考えられる。

糸満市等的那覇以南の地域では、人口集積の少ない地域からのパーク&ライド機能、点在する観光地をつなぐ観光周遊機能等も含め、バス再編と合わせたフィーダー系統の強化が重要であると考えられる。

さらに、南部地域でも北部・中部地域同様に、MaaS アプリに加えデジタルサイネージ等による乗換利便性の向上につながる施策展開に留意が必要である。

(5) 令和2年度調査のまとめ

令和2年度調査では、新型コロナウイルス感染症の拡大を受けて、ニューノーマルにおける利用者の安心・安全確保の視点を踏まえ、ソーシャルディスタンスの確保等の移動空間の快適性確保につながるような施策展開の方向性の整理を行った。

また、基幹交通システムの整備の需要やまちづくりへの影響では、区画整理や用途地域の変更などの鉄道整備に合わせた計画的な市街地開発等のまちづくりが重要であることが確認された。このため、鉄軌道整備と一体となった地域ニーズを踏まえた沿線まちづくり計画を沿線自治体が主導的に行っていくことが重要と考えられる。

地域別の需要喚起方策としては、南北方向の鉄軌道を骨格軸として、多様な交通手段の連携による交通拠点とフィーダー機能の強化を図り、それぞれの地域のまちづくりと連携して、沖縄本島全体の都市構造再編に資する広域的なネットワーク形成が重要である。

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^{*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見ると年間約 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^{*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%^{*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、全体で見ると年間約 5.4 億円（4.7%^{*1}）の減収となることが予測された。県外観光客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。

*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%^{*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、全体で見ると年間約 5.4 億円（4.8%^{*1}）の減収となることが予測された。県外来訪者のタクシー利用は年間 4.4 億円（4.3%^{*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) 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。

(8) 平成 30 年度調査の概要

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、集積効果を対象に個別企業のデータを活用して沖縄本島のパラメータ推計の検討を行った。

1) 存在効果の計測

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。

2) 広範な経済波及効果の計測方法の検討

広範な経済波及効果の集積効果を対象に、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が、パラメータ値が大きく推計され、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ことが明らかになった。

(9) 令和元年度調査の検討結果

令和元年度調査では、存在効果についてはプレテストの実施を経て受益範囲を再設定した上で、それに基づく本調査を実施し効果計測を実施した。

また、英国における広範な経済波及効果のうち、集積効果を対象に個別企業のデータを活用して沖縄本島のパラメータ推計の検討、便益試算を行った。

1) 存在効果の計測

プレテストの実施を経て受益範囲が 2km とすることにすることを明らかにした上で、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、B/C を 0.035 と試算された。

2) 広範な経済波及効果の計測方法の検討

広範な経済波及効果の計測においては、最新の個別企業データを活用し、鉄軌道の影響を最も受けると考えられるサービス業を対象に沖縄本島の集積効果計測のためのモデルを構築し、鉄軌道整備時の効果を試算した。

結果、集積効果は年間 7~10 億円程度みこまれ、利用者便益を 3~4% 程度押し上げる可能性が確認された。

2.4.2 令和 2 年度調査の検討結果

令和 2 年度調査では、存在効果の計測の深度化として、存在効果で対象とする効果についての検討、調査票のわかりやすさ改善に向けた検討を行った。

また、広範な経済波及効果として、集積効果に加えて他の項目についても計測可能性についての検討を実施した。また、鉄軌道導入時のピーク時の道路交通混雑緩和効果の計測に向けた検討を実施した。

(1) 存在効果の計測

存在効果計測の深度化として、昨今のマニュアルや論文等における存在効果の取り扱いについて確認し、これまで計測してきたオプション効果、代位効果以外の項目の可能性について検討を行った。研究等では代位効果以外の非利用価値についての計測がなされているものも見られるが、英国の評価マニュアルでは、集積の効果など他の間接効果等とのダブルカウントの可能性からオプション効果、代位効果のみを対象に計測していること、計測された結果は参考値であることが確認された。

また、わかりやすさの改善に向けて具体的な鉄軌道ルート・駅位置の提示、パースによるイメージ提示、オプション効果・代位効果のみの効果提示などの方法について検討した。

(2) 広範な経済波及効果等の計測方法の検討

広範な経済波及効果の計測においては、英国の最新のマニュアルの項目内容をもとに、鉄道ケース2（うるま・国道330号+空港接続線）を対象に集積効果を試算したところ、年間8～11億円程度と算定された。また、その他効果項目についての計測に向けた検討を実施した。

時間帯別の道路混雑緩和効果を検討するため、貨物車等が含まれる道路交通センサスを用いた時間帯別の自動車交通量配分により検討を実施した。鉄道ケース2（うるま・国道330号+空港接続線）において効果計測を実施したところ、日単位での交通量配分による便益に対し、時間帯別の便益を考慮するとピーク時の混雑緩和効果などが考慮されることにより便益が大きくなることが確認された。

(3) 令和2年度調査のまとめ

存在効果の計測においては、アンケート実施時の調査票のわかりやすさの改善検討及びオプション効果、代位効果以外の項目の可能性についての検討を踏まえ、わかりやすさ、回答のしやすさを改善したアンケート実施が考えられる。

広範な経済波及効果のうち、集積効果については一定の計測方法が見出されているが、引き続き深度化に向けた検討が必要である。また、その他効果項目について沖縄本島独自のパラメータ設定による効果計測などが考えられる。

また、時間帯別の道路混雑緩和効果の検討においては、日単位での検討よりも大きな効果計測の可能性が確認されたが、ピーク時の道路交通配分について現況再現性を向上させる必要があり、引き続き検討が必要である。

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。

(5) 平成 30 年度調査の概要

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を行った。

(6) 令和元年度調査の概要

令和元年度調査では、自動運転技術を活用した自動運転システムの関連動向を調査し法制度上の課題を整理するとともに、本線沿線自治体の土地利用や交通関連計画の検討状況などについて研究を行った。

2.5.2 令和2年度の検討結果

令和 2 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、法制度の改正など環境整備の動向把握を踏まえた課題など導入の可能性についての研究、および沿線自治体の交通・土地利用計画を踏まえた制度の研究を行った。

(1) 国内外の自動運転技術等に関する制度等の研究

自動運転車については、高速道路において自動運転を実施する車や、過疎地等の限定地域において無人で移動サービスを提供する車の実用化に向けて技術開発が進められており、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、自動運転システムの公共交通への活用に向けて様々な検討が進められている。

一方でドライバーが不要となるレベル 4 以上の自動運転については、官民 I T S 構想・ロードマップ 2020 に示されている 2025 年以降の展開が期待され、現時点では法制度等の様々な課題があることが確認された。

(2) 新型コロナウイルス感染症対策の研究

新型コロナウイルス感染症対策としては、「鉄軌道事業における新型コロナウイルス感染症対策に関するガイドライン」（令和 2 年 7 月 8 日改訂）に基づき、車両や駅設備等に対する密閉対策や、密集・密接対策等の取組が進められている。沖縄鉄軌道の整備が中長期的な視点で進められる際に

必要な対応策は、現在行われているものとは異なる可能性があるため、今後のコロナウイルス感染症への対応の経緯（ワクチン接種状況等）を見守りつつ、必要と考えられる対応策について吟味していくことが必要と考えられる。

(3) 沿線自治体の交通・土地利用計画を踏まえた制度等の研究

我が国における今後のまちづくりは、人口の急激な減少と高齢化を背景として、都市全体の構造を見直し、「コンパクト・プラス・ネットワーク」の考えで進めていくことが重要とされており、都市再生特別措置法に基づく立地適正化計画では、都市機能の増進に必要な施設の立地を適正化するために居住や医療・福祉・商業等の施設誘導を図っていくことが示されている。

また、地域公共交通の活性化及び再生に関する法律に基づく地域公共交通計画について、沖縄県内での策定は限定的であるものの、令和2年の地域公共交通活性化再生法の改正により、地方公共団体による計画策定が努力義務化されていることから、今後県内での策定が進むものと考えられる。

鉄軌道本線の北部に位置する名護市では、名護漁港周辺エリアの賑わいづくりとして、将来的な鉄軌道の整備を見据え、鉄軌道ターミナルの整備を想定した上で、交通結節点機能の整備などゾーニングが計画されている。

(4) 累積損益への影響に関する制度等の研究

本線整備の累積損益に大きな影響を与える施設整備費の関係者間の負担割合並びに事業者にとって重要な減価償却費用の収支採算性への影響について研究を行った。

本線整備に関連する現行の補助制度において、整備にかかる費用のうち、地方公共団体の負担規模は大きく、先事例において運営時の車両の減価償却費用、貸付料が採算性に大きな影響を与えることに留意が必要である。

(5) 令和2年度調査のまとめ

令和2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実施した。自動運転システムの技術的進展や導入に向けた法制度の環境整備が進められ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、特に近年の公共交通における運転手不足の課題解決に寄与するレベル4以上の自動運転については、様々な課題があることが確認された。

また、鉄軌道をはじめとする新たな公共交通システムの導入に際しては、フィーダー交通を含めた公共交通の再編と、公共交通沿線への土地利用の誘導といった都市構造の再編を合わせて進めていくことが期待され、特に地域公共交通計画策定の努力義務化を受けて、鉄軌道整備を見据えた公共交通ネットワークの検討が期待される。

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。