

2 コスト縮減方策等の検討

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。

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。

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。

2.1 過年度調査の概要

2.1.1 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。

2.1.2 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。

2.1.3 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。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へ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。

2.1.4 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。

2.1.5 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へ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を示す。

*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を示す。

(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^{*1}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^{*2}」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。一方、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。

*1：ランニングコストは、鉄道の運営を維持・管理するために必要な費用を示す。

*2：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。一方、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。

2.1.6 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、コスト縮減の観点からは、旭橋～糸満市役所のモデルルートを精査した結果、平成 26 年度調査ルートが最も低廉となった。

(2) 最新技術(地下駅のシールド切り開き工法)の採用

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

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

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

(3) 構造形式の見直し(新都心～普天間飛行場・国道 330 号)

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

検討の結果、ゆいレール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。

2.1.7 平成28年度調査の概要

平成28年度調査では、平成27年度調査までに検討した幹線骨格軸（モデルルート）に加えて、新たに金武町や宜野座村を經由した「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方策等については、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、シーールドトンネルから山岳トンネル（NATM）への構造変更を検討したものの、詳細な地質データが不足しており、構造変更の可能性や補助工法の必要性などの精査が必要であり、平成 28 年度調査においては構造形式の変更を見送ることとした。

(5) 道路への鉄軌道導入に伴う道路交通への影響についての検討

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

(6) コスト縮減の組み合わせ検討

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

2.1.8 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。

2.2 コスト縮減対象ルートを選定及び検討ケースの設定

(1) 過年度調査のケース設定

1) 平成 23 年度調査のケース設定

平成 23 年度調査では、モデルケースとして 5 つのケースを設定した。

糸満～名護に至るルートとして、人口集積度の高い地域を中心に本島内の主要都市間の連絡性を確保し、県土の都市軸を形成しつつ、交通需要の確保が期待できるルートを幹線骨格軸とし、那覇市～宜野湾市の導入空間を「県道 251 号」とするルートを基本ルートとしてケース 1、「国道 330 号」とするルートをケース 2 とした。

また、糸満～宜野湾に至る区間では、都市間の連絡性を確保して県土の骨格軸を形成しつつ、宜野湾～名護に至る区間では、観光・レジャーの拠点・施設間を結んで観光振興を図るルートを幹線骨格代替軸としてケース 3 とした。

ケース 4 は幹線骨格軸の基本ルートとしているケース 1 に支線①（名護～沖縄美ら海水族館）、支線②（旭橋～佐敷）、支線③（旭橋～東風平）を加えたケース、ケース 5 はケース 1 に空港接続線（県庁前～那覇空港）を加えたケースとした。

表 平成 23 年度調査のケース設定

検討ケース	ルートの概要	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		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

注) 幹線骨格軸及び幹線骨格代替軸：糸満～名護

支線①：名護～沖縄美ら海水族館、支線②：旭橋～佐敷、支線③：旭橋～東風平

空港接続線：県庁前～那覇空港

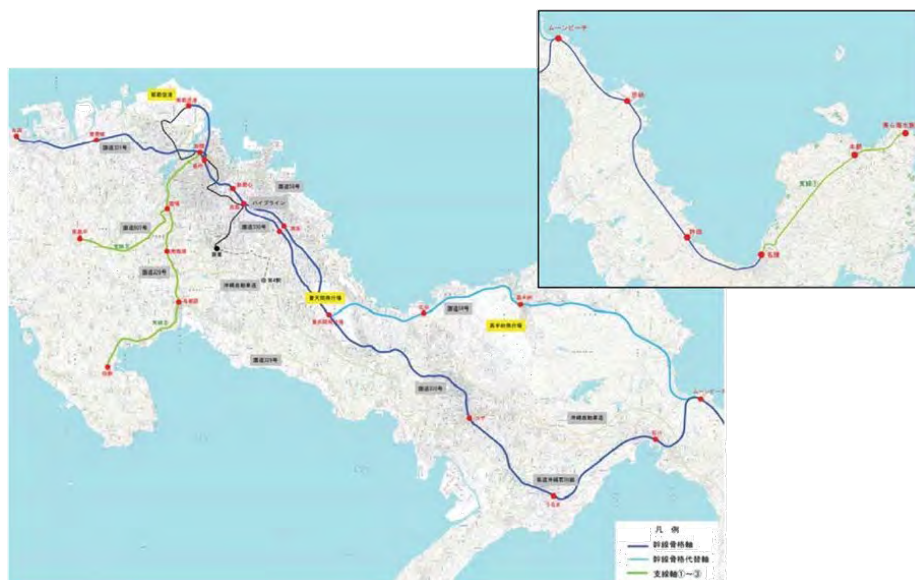


図 平成 23 年度調査のモデルルート

出典：「平成 23 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可能性検討に向けた基礎調査報告書」（内閣府政策統括官（沖縄政策担当））

2) 平成 24 年度調査のケース設定

平成 24 年度調査では、平成 23 年度調査で実施したモデルケースを基に、以下のコスト縮減方策メニューを考慮してケース設定を行った。

表 平成 24 年度調査のコスト縮減方策メニュー

コスト縮減方策メニュー	概要
①部分単線化	需要が少ない区間について、部分単線化を図る。
②小型システムの採用	鉄輪リニアの採用により、構造物等の規模を縮小する。
③施設の簡素化	駅の低層化（浅深度化）や設備等の簡素化を図る。
④沖縄自動車道の活用	沖縄自動車道の路面空間や既設構造物を活用する。
⑤構造変更・基地跡地活用	高架や地平構造への変更や基地跡地を活用する。

表 平成 24 年度調査のケース設定（鉄道）

【鉄道】

平成23年度調査の検討ケース				平成24年度調査の検討ケース	
検討ケース	ルートの概要	経由地	那覇～普天間の導入空間	検討ケース	コスト縮減方策
ケース1	幹線骨格軸	うるま	パイプライン	ケース1-1	部分単線
ケース2		うるま	国道330号	ケース1-2	小型システム（鉄輪リニア）
ケース3	幹線骨格代替軸	読谷	パイプライン	ケース2-1	部分単線
ケース4	ケース1＋支線①②③	うるま	パイプライン	ケース3-1	部分単線
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4-1	部分単線
		沖縄自動車道		ケース5-1	部分単線
		うるま	国道58号	ケース6	沖縄自動車道の活用
				ケース7	構造変更 (那覇～普天間を国道58号に高架構造、米軍用地内に地平で導入)

注) 幹線骨格軸及び幹線骨格代替軸：糸満～名護
支線①：名護～沖縄美ら海水族館、支線②：旭橋～佐敷、支線③：旭橋～東風平
空港接続線：県庁前～那覇空港

表 平成 24 年度調査のケース設定（トラムトレイン）

【トラムトレイン】

平成23年度調査の検討ケース				平成24年度調査の検討ケース	
検討ケース	ルートの概要	経由地	那覇～普天間の導入空間	検討ケース	コスト縮減方策
ケース1	幹線骨格軸	うるま	パイプライン	ケース1-1	部分単線
ケース2		うるま	国道330号	ケース1-2	施設の簡素化
ケース3	幹線骨格代替軸	読谷	パイプライン	ケース2-1	部分単線
ケース4	ケース1＋支線①②③	うるま	パイプライン	ケース3-1	部分単線
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4-1	部分単線
		沖縄自動車道		ケース5-1	部分単線
				ケース6	沖縄自動車道の活用

注) 幹線骨格軸及び幹線骨格代替軸：糸満～名護
支線①：名護～沖縄美ら海水族館、支線②：旭橋～佐敷、支線③：旭橋～東風平
空港接続線：県庁前～那覇空港

3) 平成 25 年度調査のケース設定

①. コスト縮減方策検討の着眼点

平成 25 年度調査では、コスト縮減方策として、以下の 6 つの着眼点で検討を行った。

【検討の着眼点】

- ① 最新技術の採用
- ② 単線区間の拡大
- ③ 全線単線化
- ④ 駅数の見直し
- ⑤ 小型システム
- ⑥ 地下区間から地上区間への構造変更

表 平成 25 年度調査のコスト縮減方策メニュー

コスト縮減方策メニュー	概要
①最新技術の採用	シールトトンネル構造に対して S E N S 工法を採用する。
②単線区間の拡大	部分単線化を踏まえて、単線区間を拡大する。
③全線単線化	全線を単線化する。
④駅数の見直し	需要等を考慮し、駅数を削減する。
⑤小型システムの採用	スマート・リニアメトロの採用により、駅構造物の規模を縮小する。
⑥地下区間から地上区間への構造変更	事業費が割高な地下区間を可能な限り地上区間に変更する。

②. ケース設定の考え方

平成 25 年度調査では、平成 24 年度調査で実施した検討ケースを基に、上記のコスト縮減方策を考慮してケース設定を行った。

なお、平成 24 年度調査のうち沖縄自動車道を活用したケース 6 については、「沖縄自動車道の全線（那覇 I C ～ 許田 I C）に鉄軌道を導入することは極めて困難である」との検討結果から、検討対象外とした。

また、L R T による整備としている支線②（旭橋～佐敷）、支線③（旭橋～東風平）については、平成 24 年度調査と同様、幹線骨格軸・幹線骨格代替軸に比べて事業費がかなり少なく、コスト縮減効果が限定的であること等から、コスト縮減の検討対象外とした。

表 平成 25 年度調査におけるケース設定（鉄道）

【鉄道】

平成23年度調査の検討ケース				平成24年度調査の検討ケース		平成25年度調査の検討ケース	
検討ケース	ルート概要	経由地	那覇～普天間の導入空間	検討ケース	コスト削減方策	検討ケース	コスト削減方策
ケース1	幹線骨格軸	うるま	パイプライン	ケース1-1	部分単線	ケース1-1-1	単線区間の拡大
				ケース1-2	小型システム（鉄輪リニア）	ケース1-1-2	全線単線
				—	—	ケース1-3	小型システム（スマート・リニアメトロ）
				—	—	ケース1-4	最新技術の採用
				—	—	ケース1-5	構造変更（名護付近を高架構造で導入）
				—	—	ケース1-6	駅数の見直し
ケース2		うるま	国道330号	ケース2-1	部分単線	ケース2-1-1	単線区間の拡大
ケース3	幹線骨格代替軸	読谷	パイプライン	ケース3-1	部分単線	ケース3-1-1	単線区間の拡大
ケース4	ケース1+支線①②③	うるま	パイプライン	ケース4-1	部分単線	ケース4-1-1	単線区間の拡大
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5-1	部分単線	ケース5-1-1	単線区間の拡大
				—	—	ケース5-2	構造変更（空港接続線）
		沖縄自動車道		ケース6	沖縄自動車道の活用	—	—
		うるま	国道58号	ケース7	構造変更 （那覇～普天間を国道58号に高架構造、米軍用地内に地平で導入）	ケース7-1	部分単線
						ケース7-1-1	単線区間の拡大
						ケース7-2	小型システム（スマート・リニアメトロ）
						ケース7-3	ケース7+空港接続線
						ケース7-4	構造変更（名護付近を高架構造で導入）
						ケース7-5	駅数の見直し

注) 幹線骨格軸及び幹線骨格代替軸：糸満～名護

支線①：名護～沖縄美ら海水族館、支線②：旭橋～佐敷、支線③：旭橋～東風平

空港接続線：県庁前～那覇空港

表 平成 25 年度調査におけるケース設定（トラムトレイン）

【トラムトレイン】

平成23年度調査の検討ケース				平成24年度調査の検討ケース		平成25年度調査の検討ケース	
検討ケース	ルートの概要	経由地	那覇～普天間の導入空間	検討ケース	コスト削減方策	検討ケース	コスト削減方策
ケース1	幹線骨格軸	うるま	パイプライン	ケース1-1	部分単線	ケース1-1-1	単線区間の拡大
				ケース1-2	施設の簡素化	ケース1-1-2	全線単線
				—	—	—	—
ケース2		うるま	国道330号	ケース2-1	部分単線	ケース2-1-1	単線区間の拡大
ケース3	幹線骨格代替軸	読谷	パイプライン	ケース3-1	部分単線	ケース3-1-1	単線区間の拡大
ケース4	ケース1+支線①②③	うるま	パイプライン	ケース4-1	部分単線	ケース4-1-1	単線区間の拡大
				—	—	ケース4-2	構造変更 (支線①を海沿いの道路空間に 地平で導入)
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5-1	部分単線	ケース5-1-1	単線区間の拡大
		沖縄自動車道		ケース6	沖縄自動車道の活用	—	—
		うるま	国道58号	—	—	ケース7	構造変更 (那覇～普天間を国道58号及び米軍用地内に地平で導入)
						ケース7-1	部分単線
						ケース7-1-1	単線区間の拡大
						ケース7-2	ケース7+空港接続線
ケース7-3	駅数の見直し						

注) 幹線骨格軸及び幹線骨格代替軸：糸満～名護

支線①：名護～沖縄美ら海水族館、支線②：旭橋～佐敷、支線③：旭橋～東風平

空港接続線：県庁前～那覇空港

4) 平成 26 年度調査のケース設定

①. コスト縮減方策の組合せの考え方

平成 26 年度調査では、これまでの検討結果を踏まえて、以下のルートで検討した。

平成 25 年度調査までに検討したコスト縮減方策のうち、縮減効果のあった最新技術（SEN S 工法）の採用及び地下区間から地上区間への構造変更（名護付近、支線①（名護～沖縄美ら海水族館）、国道 58 号への高架・地平構造による導入、空港接続線（旭橋～那覇空港））は、適用可能なケースに適用した。

また、コスト縮減方策の組合せとして、鉄道では部分単線（単線区間：糸満市役所～豊見城、うるま具志川～名護）及び小型システムの採用（スマート・リニアメトロ）、トラムトレインでは単線区間の拡大（単線区間：糸満市役所～奥武山公園、西普天間～名護）を適用した。

②. ルート選定の考え方

検討番号 1～4 は、平成 25 年度調査までに実施したモデルルートのうち、幹線骨格軸となるケースについて、平成 26 年度調査で再構築した需要予測モデル等の変更による影響を把握するために設定したルートである。また、コスト縮減の観点から、読谷・国道 58 号をルートとするケースを新たに設定した。

検討番号 5～10 は、検討区間について糸満市役所～名護に空港接続線、支線を加えてルート等の見直しを行い、再構築した需要予測モデル等を用いて検討するケースである。平成 26 年度調査では、那覇～普天間の導入空間を国道 330 号とするケースに空港接続線、支線を追加したケースを基本として検討した。また、検討番号 4 に空港接続線を加えたケースを設定した。

表 平成 26 年度調査で試算した検討ルート案

検討番号	概要	検討区間	ケース	ルート	
				ルート	那覇～普天間の導入空間
1	ルート等の見直しを行わない	糸満市役所～名護	ケース 1	うるま	パイプライン
2		糸満市役所～名護	ケース 2	うるま	国道 330 号
3		糸満市役所～名護	ケース 7	うるま	国道 58 号
4	新規ルート	糸満市役所～名護	ケース 8	読谷	国道 58 号
5	ルート等の見直しを行う	糸満市役所～名護＋空港接続線	ケース 2	うるま	国道 330 号
6		糸満市役所～名護＋空港接続線	ケース 7	うるま	国道 58 号
7	新規ルート	糸満市役所～名護＋空港接続線	ケース 8	読谷	国道 58 号
8	ルート等の見直しを行う	糸満市役所～名護＋空港接続線＋支線①	ケース 2	うるま	国道 330 号
9		糸満市役所～名護＋空港接続線＋支線②③	ケース 2	うるま	国道 330 号
10		糸満市役所～名護＋空港接続線＋支線①②③	ケース 2	うるま	国道 330 号

注) 上記の検討ルート案は、平成 26 年度調査で再構築した需要予測モデル等を用いている。

5) 平成 27 年度調査のケース設定

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。

なお、平成 26 年度調査までに検討したコスト削減方策のうち、削減効果のあった最新技術（SENS 工法）の採用、地下区間から地上区間への構造変更等（西普天間付近～ライカム付近、普天間飛行場付近、喜瀬付近～名護付近、支線①（名護～沖縄美ら海水族館）、国道 58 号への地平構造による導入（トラムトレイン）、空港接続線（旭橋～那覇空港））は、適用可能なケースに適用した。

*：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。

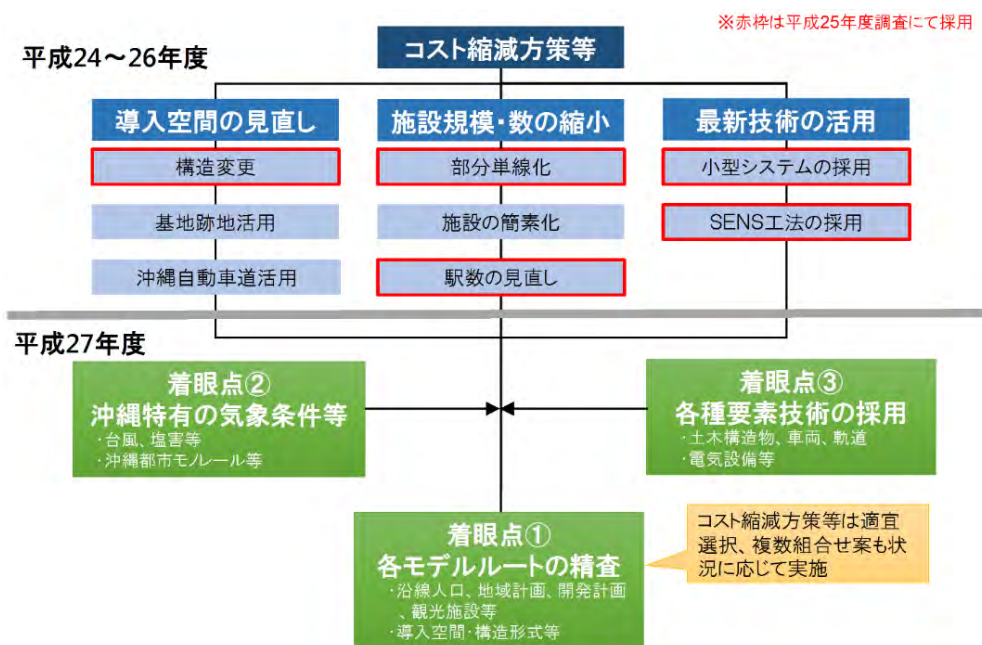


図 平成 27 年度調査の検討フロー

表 平成 27 年度調査のコスト削減方策等メニュー

項目	コスト削減方策
モデルルートの精査及び構造形式の見直し	<ul style="list-style-type: none"> 旭橋～糸満市役所のモデルルートの精査 最新技術（地下駅のシールド切り開き工法）の採用 新都心～普天間飛行場付近の構造変更の検討
コストの前提条件の精査	<ul style="list-style-type: none"> 沖縄特有の気候条件を考慮したコスト整理 建設工事費デフレーターの整理

表 平成 27 年度調査でのコスト縮減方策の適用有無

コスト縮減方策		鉄道	トラムトレイン	
平成 24 年度 調査	部分単線化	△ (組合せ検討で適用)	×	
	小型システムの採用 (鉄輪リニア)	×	—	
	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	鉄道	○	—	
	トラムトレイン	—	○	
平成 25 年度 調査	最新技術の採用	○	○	
	単線区間の拡大	×	△ (組合せ検討で適用)	
	全線単線化	×	×	
	駅数の見直し	×	×	
	小型システムの採用 (スマート・リニアメトロ)	△ (組合せ検討で適用)	—	
	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	○	—
		支線①(名護～沖縄美ら 海水族館)の構造変更	—	○
空港接続線の構造変更		○	○	
平成 26 年度 調査	各モデルルートのルート及び構造形式の見直し	○	○	
	ランニングコストの縮減方策	—	—	
	その他更なるコスト縮減方策 (最新の交通システムの情報収集等)	—	—	

①. 需要予測モデル再構築の影響確認(検討番号1～3)

平成 27 年度調査において実施した需要予測モデルの再構築（県民および県外来訪者）の影響を確認するため、平成 26 年度調査におけるコスト縮減検討ルート（ケース 2：うるま・国道 330 号＋空港接続線、ケース 7：うるま・国道 58 号＋空港接続線、ケース 8：読谷・国道 58 号＋空港接続線の 3 ケース）について試算を行った。

②. 平成 27 年度調査のコスト縮減方策等の影響確認(検討番号4～8)

平成 27 年度調査において検討したコスト縮減方策等の影響を確認した。

平成 26 年度調査で主に検討したケース 2（うるま・国道 330 号＋空港接続線、支線あり）を中心に試算した。また、B/C の値が他のケースと比べて良好であったケース 7（うるま・国道 58 号＋空港接続線）も対象とした。

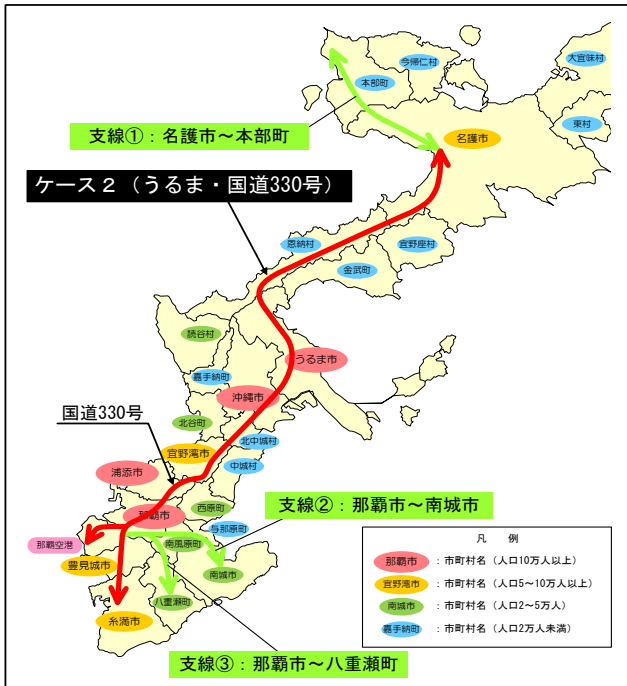
③. 過年度成果及び平成 27 年度調査のコスト縮減方策等の影響確認(検討番号9～10)

平成 26 年度調査において B/C が最大とされたケース 2 の鉄道、ケース 7 の ترامトレインについて、過年度調査で効果のあったコスト縮減方策と、平成 27 年度調査で新たに検討したコスト縮減方策等を組み合わせて適用した場合の試算を行った。

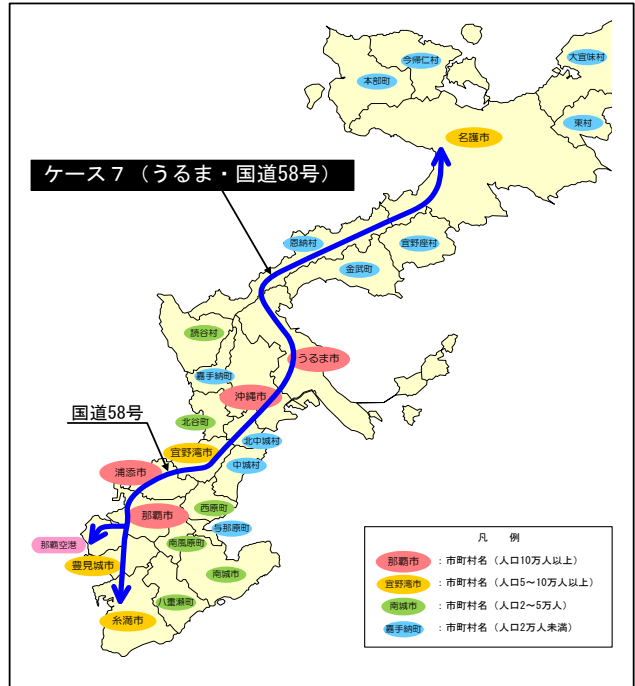
表 平成 27 年度調査の検討ケース

検討番号	目的	検討区間	これまでの検討ケースに該当するケース	ルート		システム	
				ルート	那覇～普天間の導入空間	鉄道	ترامトレイン
1	需要予測モデル再構築の影響確認	糸満市役所～名護＋空港接続線	ケース2	うるま	国道330号	○	○
2		糸満市役所～名護＋空港接続線	ケース7	うるま	国道58号	○	○
3		糸満市役所～名護＋空港接続線	ケース8	読谷	国道58号	○	○
4	H27コスト縮減方策等影響確認 (H27需要予測モデル等適用)	糸満市役所～名護＋空港接続線	ケース2	うるま	国道330号	○	○
5		糸満市役所～名護＋空港接続線＋支線①	ケース2	うるま	国道330号	○	○
6		糸満市役所～名護＋空港接続線＋支線②③	ケース2	うるま	国道330号	○	
7		糸満市役所～名護＋空港接続線＋支線①②③	ケース2	うるま	国道330号	○	
8		糸満市役所～名護＋空港接続線	ケース7	うるま	国道58号	○	
9	過年度成果＋H27コスト縮減方策等影響確認	糸満市役所～名護＋空港接続線	ケース2	うるま	国道330号	○	
10	(H27需要予測モデル等適用)	糸満市役所～名護＋空港接続線	ケース7	うるま	国道58号		○

【ケース2（うるま・国道330号）】



【ケース7（うるま・国道58号）】



【ケース8（読谷・国道58号）】

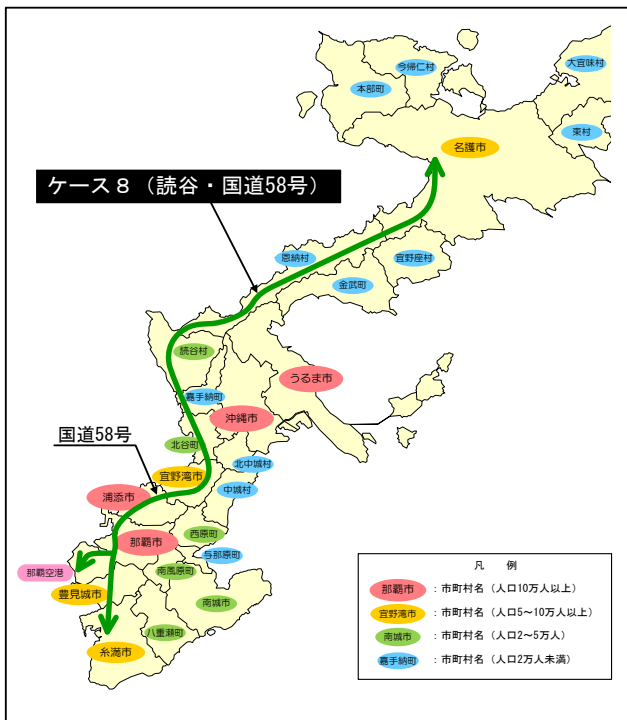


図 平成27年度調査での検討ルートのご概念図

6) 平成 28 年度調査のケース設定

平成 27 年度調査では、コスト縮減方策を実施するルート（コスト縮減対象ルート）、鉄道は「うるま・国道 330 号+空港接続線」、トラムトレインは「うるま・国道 58 号+空港接続線」としており、B/C はコスト縮減の組合せ案で、鉄道は最大 0.62、トラムトレインは最大 0.84 となっている。

表 鉄道でのコスト縮減方策の組み合わせによる事業性の検討結果（B/C 最大ケース）

ケース	検討年度	検討区間	ルート		キロ程 (km)	①本数 (本/時) ②時間 (分)	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 年後)	B/C (50 年間)
			経由地	那覇～ 普天間の 導入空間						
2	平成 27 年度	糸満市役所～名護 + 空港接続線	うるま	国道 330 号	79.4	① 3～9 ② 快速：83 各駅：50	6,300	9.9	▲3,900	0.62
	(平成 26 年度)						(6,400)	(9.8)	(▲4,300)	(0.60)

※ 最新技術（SENS 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）

※ 最新技術（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（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

注 1) 平成 26 年度調査の概算事業費は、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 2) 平成 27 年度調査における、B/C 算出に用いる概算事業費は、建設デフレー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 3) 平成 26 年度調査は、平成 26 年度調査にて再構築した需要予測モデル等を用いて検討している。

注 4) 平成 27 年度調査は、平成 27 年度調査にて再構築した需要予測モデル等を用いて検討している。

注 5) 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。

注 6) 本数、快速の時間は、糸満市役所～名護間の値/各駅の時間は、豊見城～うるま具志川間の値である。

注 7) () 内は、平成 26 年度調査の検討結果である。

表 ترامトレインでのコスト縮減方策の組み合わせによる事業性の検討結果（B/C 最大ケース）

ケース	検討年度	検討区間	ルート		キロ程 (km)	①本数 (本/時) ②時間 (分)	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 年後)	B/C (50 年間)
			経由地	那覇～ 普天間の 導入空間						
7	平成 27 年度	糸満市役所～名護 + 空港接続線	うるま	国道 58 号	80.1	① 3～6 ② 上：117 下：142	3,000	7.4	▲1,100	0.84
	(平成 26 年度)						(2,900)	(7.3)	(▲900)	(0.84)

※ 最新技術（SENS 工法）、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）

※ 最新技術（地下駅のシールド切り開き工法）、沖縄特有の気象条件を考慮したコスト

※ 国道 58 号については、過年度調査において既に地上構造での導入を検討している。

注 1) 平成 26 年度調査の概算事業費は、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 2) 平成 27 年度調査における、B/C 算出に用いる概算事業費は、建設デフレー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 3) 平成 26 年度調査は、平成 26 年度調査にて再構築した需要予測モデル等を用いて検討している。

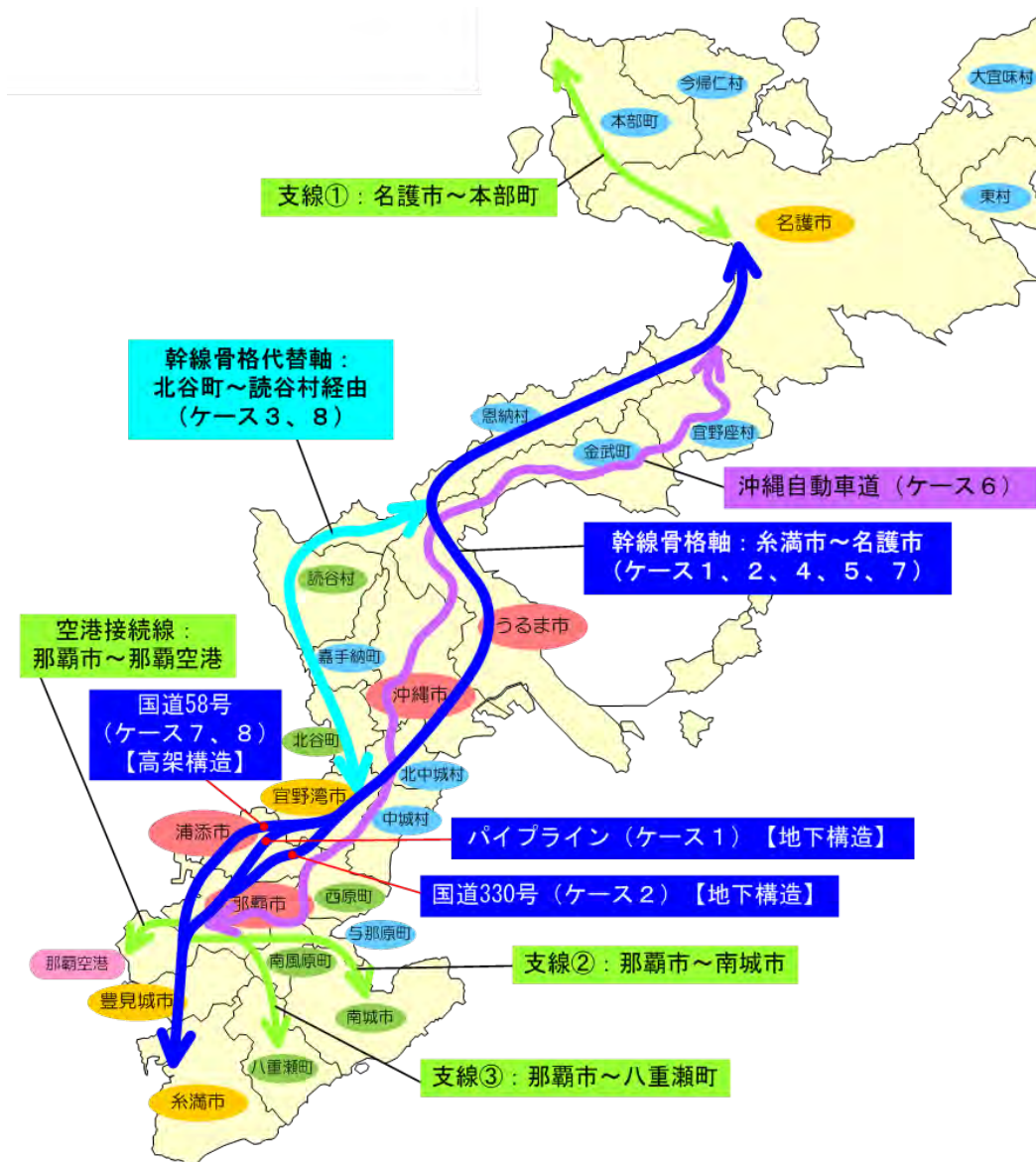
注 4) 平成 27 年度調査は、平成 27 年度調査にて再構築した需要予測モデル等を用いて検討している。

注 5) 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。

注 6) 本数、時間は、糸満市役所～名護間の値である。

注 7) () 内は、平成 26 年度調査の検討結果である。

平成 28 年度調査では、平成 27 年度調査までの検討結果との比較の観点から、同ルート（鉄道はケース 2「うるま・国道 330 号+空港接続線」、トラムトレインはケース 7「うるま・国道 58 号+空港接続線」）をコスト削減対象ルート（基本モデルルート）と選定した。



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		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

図 平成 27 年度調査までの内閣府調査で検討したモデルルートの概要

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

①. 各モデルルート等の精査

平成 27 年度調査までに検討したモデルルートについて、モデルルート及び駅位置、構造形式の見直し等の精査を行うとともに、沖縄県及び沿線自治体で検討されている地域計画、開発計画等のまちづくりに関する最新の情報を踏まえ、支線を含めたルートの検討を行った。

②. 沖縄県特有の地質条件等を考慮した構造物や交通システムに関する比較・整理

地質（琉球石灰岩質等）等、沖縄県特有の状況を考慮した構造物や交通システムに関する比較・整理を行うとともに、構造形式の変更可能性について検討を行った。

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、旅客のホーム転落防止対策や防災対策、防犯対策等について検討を行った。

④. 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

道路への鉄軌道導入に当たっての工事期間中も含めた道路交通への影響（車線減少に伴う交通容量の減少による道路混雑の増加等）について検討を行った。

⑤. その他鉄軌道技術を構成する各種要素技術の動向把握や更なるコスト縮減方策

その他鉄軌道技術を構成する各種要素技術に関する最新技術の動向把握や、他事業と一体的に鉄軌道を整備することによりコスト縮減を図っている事例を収集する等、更なるコスト縮減方策に関する研究・検討を行った。

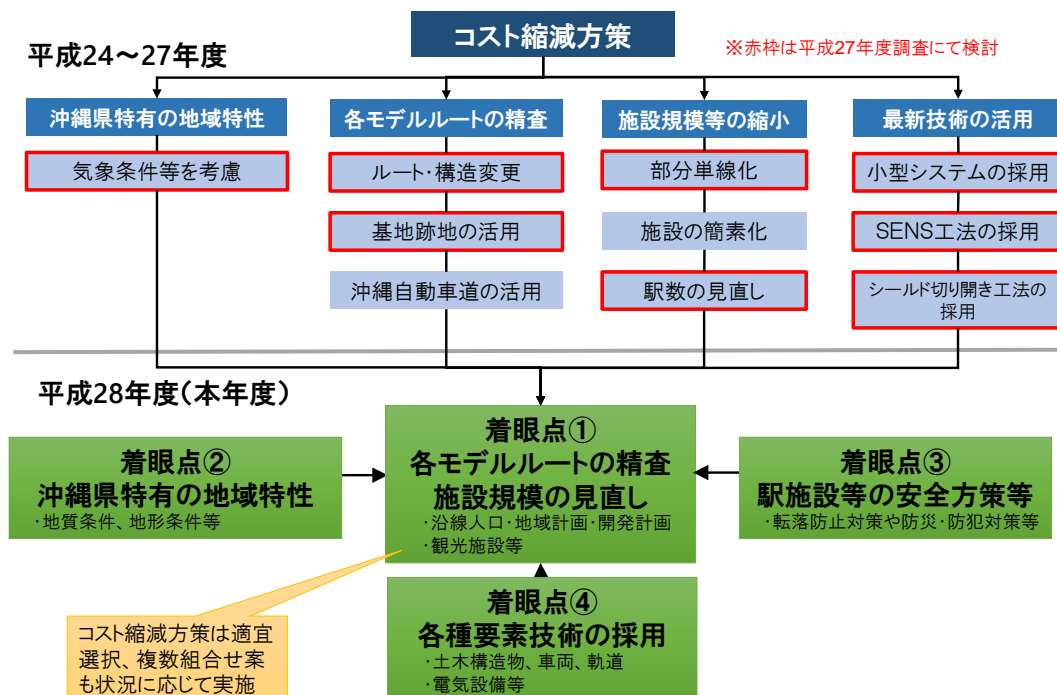


図 平成 28 年度調査の実施フロー

幹線骨格軸（糸満市～名護市）については、調査時点において、沖縄県が検討していた7案（A案・B案・B派生案・C案・C派生案・D案・D派生案）を踏まえ、平成27年度調査までの「西海岸ルート（恩納経由）」に加えて、コスト縮減や需要増等の可能性を探るため、「東海岸ルート（宜野座経由）」について検討を行った。検討ケースとして鉄道はケース9、トラムトレインはケース10とした。

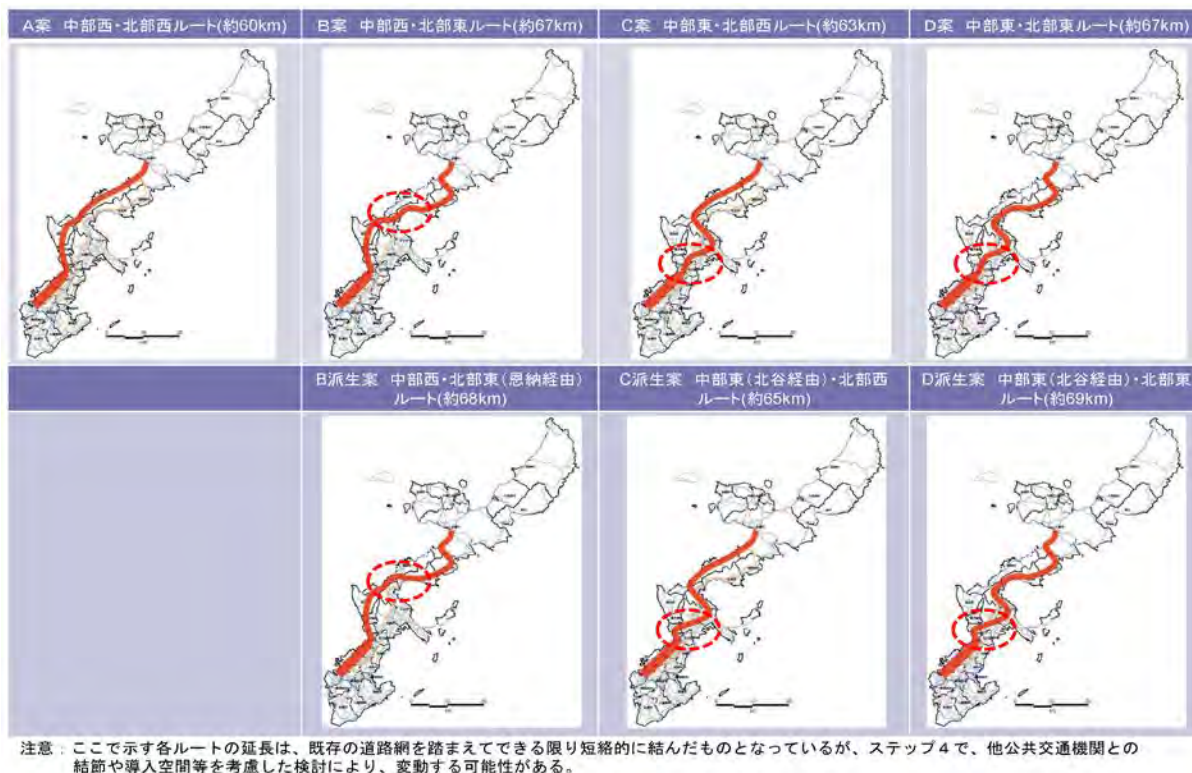


図 沖縄県が調査時に検討していた骨格軸（7案）

出典：沖縄鉄軌道 第5回計画検討委員会資料（平成28年8月2日）

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）に加えて、比較的需要量が見込める地域を対象に、新たに、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。

表 コスト縮減方策等の検討ケース（モデルルートの精査）

モデルルート	鉄 道		トラムトレイン	
幹線骨格軸 (糸満市～名護市)	ケース2 (基本モデルルート)	うるま・国道330号 ・西海岸ルート（恩納経由） +空港接続線	ケース7 (基本モデルルート)	うるま・国道58号 ・西海岸ルート（恩納経由） +空港接続線
	ケース9	うるま・国道330号 ・東海岸ルート（宜野座経由） +空港接続線	ケース10	うるま・国道58号 ・東海岸ルート（宜野座経由） +空港接続線
支線軸 (LRT・BRT)	ケース2	④宜野湾市～読谷村 ⑤うるま市～宜野座村	ケース7	④宜野湾市～読谷村 ⑤うるま市～宜野座村
	ケース9	④宜野湾市～読谷村 ⑥うるま市～恩納村・名護市	ケース10	④宜野湾市～読谷村 ⑥うるま市～恩納村・名護市

鉄道【ケース2（うるま・国道330号・西海岸ルート+空港接続線）】



鉄道【ケース9（うるま・国道330号・東海岸ルート+空港接続線）】

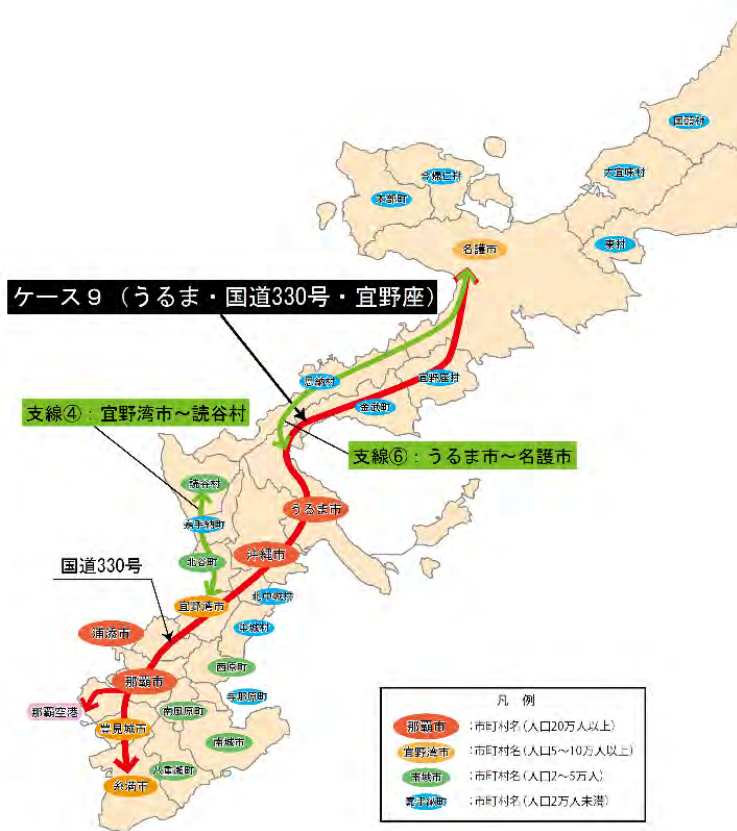
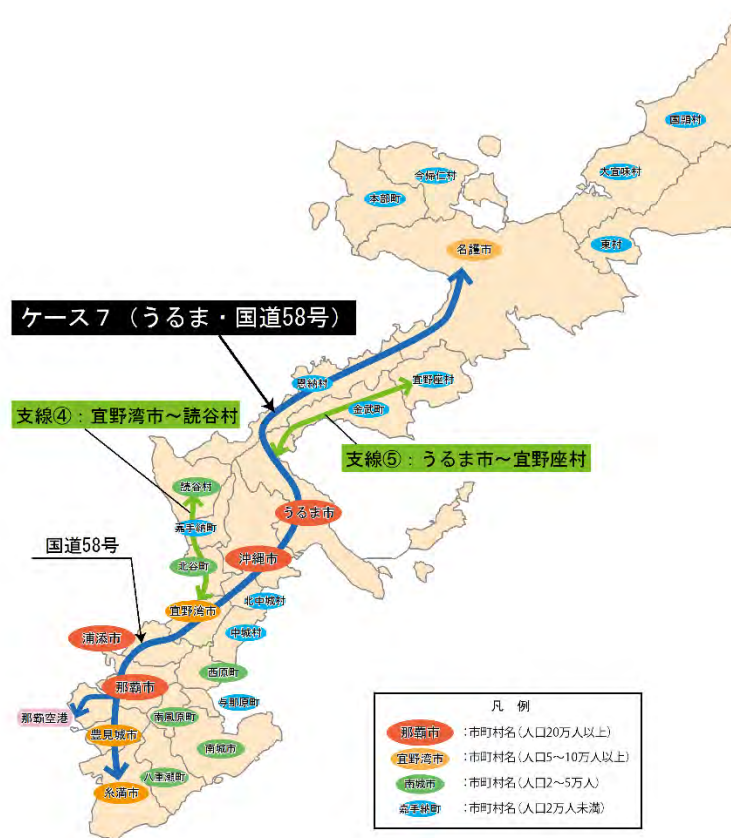


図 平成28年度調査での検討ルートのご概念図（鉄道）

トラムトレイン【ケース7（うるま・国道58号・西海岸ルート+空港接続線）】



トラムトレイン【ケース10（うるま・国道58号・東海岸ルート+空港接続線）】

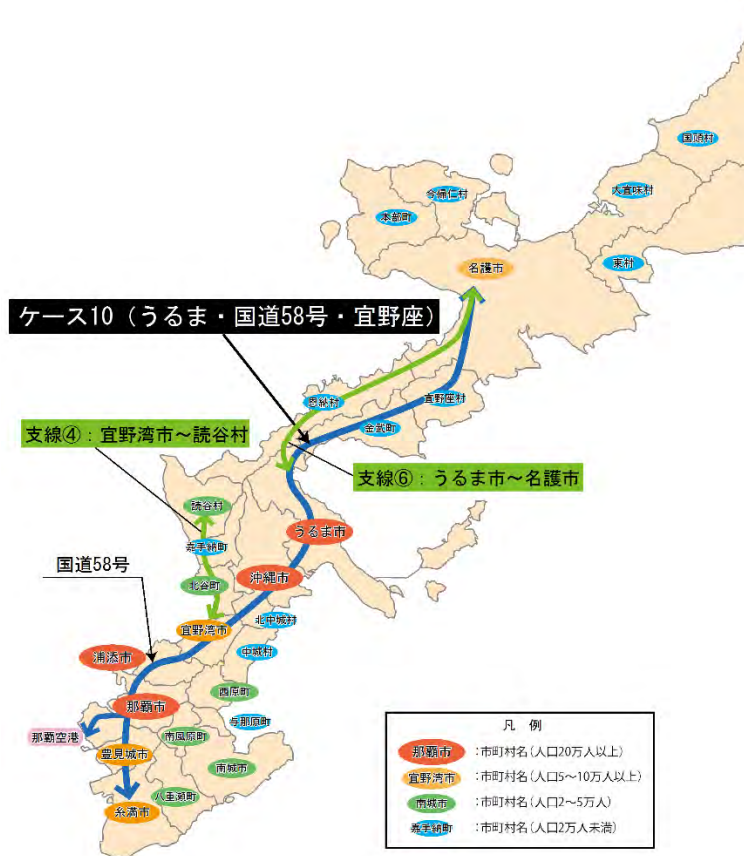


図 平成28年度調査での検討ルートの概念図（トラムトレイン）

7) 平成 29 年度調査のケース設定

①. 検討精度の向上

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～名護間）について平面・縦断線形、駅計画、構造形式等の検討を行うとともに、最新の工事単価を設定し、概算事業費の精度向上を行う。

②. 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。地盤液状化対策として、設計や施工段階の事例を整理するとともに、その対策費用の算出を行い、全体の概算事業費に反映する。

③. 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）については、観光や北部振興の面で重要な路線の 1 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、観光や日常利用双方の観点から、必要に応じて路線計画の見直しを行う。

④. 自動運転技術・欧州等鉄軌道関連技術の整理

平成 28 年度調査までは、国内の鉄軌道関連技術を中心に検討を行ってきた。一方、海外では C B T C（無線列車制御システム）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とから、海外の最新技術の事例についても整理を行い、我が国への導入可能性について検討を行う。

⑤. 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

鉄軌道導入後や工事期間中の道路交通への影響について、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、混雑度や主要区間における所要時間を算出し、定量的に評価を行う。

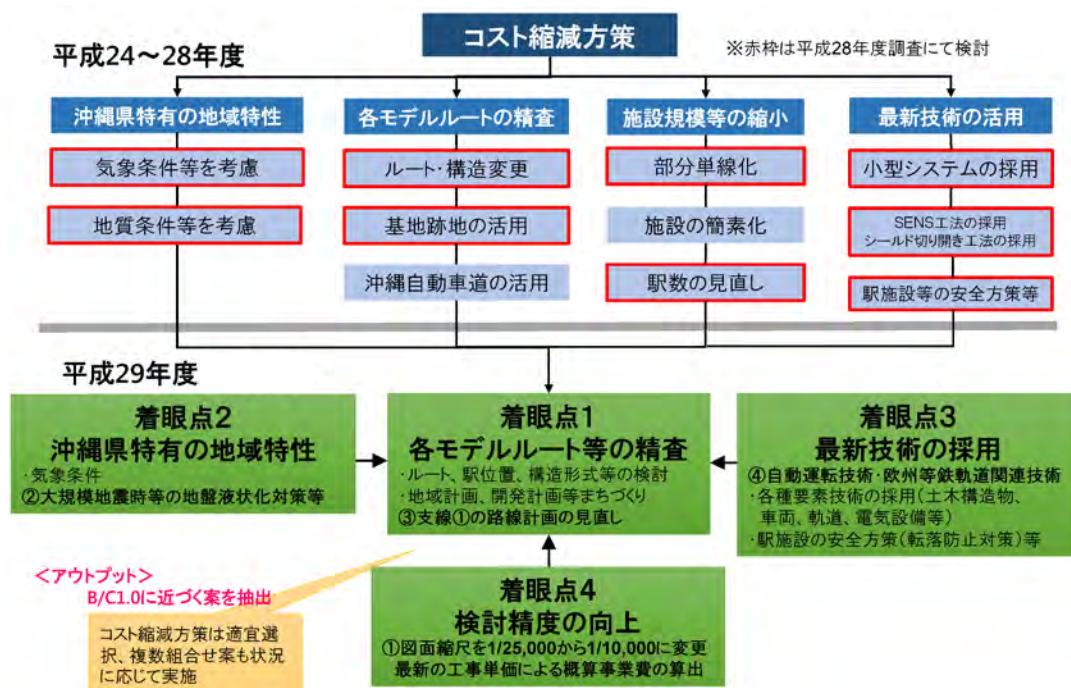


図 平成 29 年度の実施フロー

鉄道については、平成 27 年度調査及び平成 28 年度調査において、ケース 2（うるま・国道 330 号＋空港接続線（西海岸ルート））を基本ケースとして検討を行った。

表 コスト削減方策等の検討結果概要（鉄道）

調査 年次	コスト削減方策等	ケース	ルート	概算事業費		
				コスト削減方策		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 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)	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】	見送り	—
		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】	見送り	—
	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)	6,800 億円 【6,150 億円】 B/C=0.62	6,850 億円 【6,200 億円】 B/C=0.64	+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) コスト削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、コスト削減方策等の検討結果がない場合である。

注 6) 上記は、各コスト削減方策の代表的なケースの結果を示したものである。

トラムトレインについては、平成 27 年度調査及び平成 28 年度調査において、ケース 7（うるま・国道 58 号+空港接続線（西海岸ルート））を基本ケースとして検討を行った。

表 コスト縮減方策等の検討結果概要（トラムトレイン）

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	<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】	見送り	—
			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】	見送り	—
	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)	3,180億円 【2,910億円】 B/C=0.84	— B/C=0.86	—

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。