

YAMANASHI

富士山登山鉄道構想 事業化検討に係る中間報告



運営方式の検討

LRT事業の建設・運営方式を主体ごとに次の通り整理

| 主体 | 事業手法 | 運営方式 | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|---|-------|---------|-----------|------------------|--|------|-------------|-----------|------------|--|----------|-----------------|---------------------------------|--|---------------------------------------|
| 公設公営 | 建設、維持管理、運営等を個別発注 | 全面的に公 △財政構造の弾力性を欠く | | | | | | | | | | | | | | | |
| 公設民営 | <p>PPP (Public Private Partnership)</p> <p>公共施設等の建設、維持管理、運営等を行政と民間が連携して行うことにより、民間の創意工夫等を活用し、財政資金の効率的使用や行政の効率化等を図るもの</p> <p>PFI (Private Finance Initiative)</p> <p>PFI法に基づき、公共施設等の建設、維持管理、運営等を民間の資金、経営能力及び技術的能力を活用して行う手法</p> | 上下分離方式 (公による施設等の整備、民による運営) ○公的な関与を維持しつつ、民間による経営のメリットを發揮 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 民設民営 | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>設計・建設</th> <th>維持管理・運営</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">公共施設等の整備等</td> <td colspan="2">BTO、BOT、BOO、RO方式</td> </tr> <tr> <td>BT方式</td> <td>コンセッション、O方式</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">公的不動産の利活用</td> <td colspan="2">DBO方式、ESCO</td> </tr> <tr> <td>民間建設借上方式</td> <td>指定管理者制度、包括的民間委託</td> </tr> <tr> <td colspan="2">定期借地権方式、公共所有床の活用、占用許可等の公的空間の利活用</td> </tr> </tbody> </table> | | 設計・建設 | 維持管理・運営 | 公共施設等の整備等 | BTO、BOT、BOO、RO方式 | | BT方式 | コンセッション、O方式 | 公的不動産の利活用 | DBO方式、ESCO | | 民間建設借上方式 | 指定管理者制度、包括的民間委託 | 定期借地権方式、公共所有床の活用、占用許可等の公的空間の利活用 | | 全面的に民 △高額で長期的な事業へのリスクから民間事業者不参入の恐れ |
| | 設計・建設 | 維持管理・運営 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 公共施設等の整備等 | BTO、BOT、BOO、RO方式 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | BT方式 | コンセッション、O方式 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 公的不動産の利活用 | DBO方式、ESCO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 民間建設借上方式 | 指定管理者制度、包括的民間委託 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 定期借地権方式、公共所有床の活用、占用許可等の公的空間の利活用 | | | | | | | | | | | | | | | | |

出典：内閣府「PPP/PFI手法導入優先的検討規程運用の手引」

上下分離方式の検討

上下分離の各方式について、本事業の目的・各施設の機能を踏まえた整理は次のとおり
このうち、車両等を公共が整備する場合と民間が整備する場合について収支分析を行う

凡例：公共 民間

| | | 上下分離【運営委託】 | 上下分離【貸付】 (車両等公共整備) | 上下分離【貸付】 (車両等民間整備) |
|----------------|---|--|---|---|
| 役割分担 一例 | 下 | 軌道 | 所有 運営 | 所有 運営 |
| | 下 | 駅舎 | 所有 運営 | 所有 運営 |
| | 上 | 車両 | 所有 運営 | 所有 運営 |
| | 上 | 付帯施設 | 所有 運営 | 所有 運営 |
| 民間ノウハウの活用 | | 活用余地：小 | 活用余地：中 | 活用余地：大 |
| 軌道 | | ※運営委託のため、運営は民間が行うが、運営費は公共が負担する | | |
| 駅舎 | | 社会基盤として公共が整備・所有 自然災害発生時の避難場所としても、公共が所有することで緊急時対応がしやすくなる | | |
| 車両 | | 軌道・駅舎と同様に社会基盤として公共が整備・所有 | | 運行に密接不可分の施設として 民間が調達・所有 →運行の柔軟性を確保可能 |
| 付帯施設 | | 社会基盤としての整備として公共側が整備する意義は薄い | | 運行主体による整備・運営が 効果的 |
| 公共の財政負担 | | 大 | 中 (運営費用の一部に対する補助金を出すケースも想定) | 小 (車両・付帯施設の整備費用を一部負担するケースも想定) |
| 民間の投資負担 | | 小 | 中 | 大 (公共の一部負担のケースも想定) |

収支分析結果の概要

公共側の財政負担・事業者側の投資採算性を検証
 上下分離方式による事業者側との適切なリスク分担が有効と考えられる。

収支分析の結果

| | メリット・デメリット | |
|---------------------------|---|---|
| | 公共 | 事業者 |
| (1) 公設公営 | 県の収支が最大となるものの、全施設の整備実施のほか、運営人員確保など、投資負担が過度となりリスクに対し脆弱 | 該当無し |
| (2) 上下分離【貸付】 (車両等公共整備) | 運営による収入を得られない上に、過度な設備投資負担となる | 施設整備の負担なく運営事業を担うため、事業収支が最大となる |
| (3) 上下分離【貸付】 (車両等民間整備) | 施設整備の負担が軌道や駅舎に限定される | 車両・付帯施設の整備を負担するものの、運営事業による高い採算性の確保が可能 |
| (4) 民設民営 | 該当無し | 一定の採算性が確保できるものの、過度な設備投資負担となり、参入のハードルが高い |

設備投資額が大幅に増加した場合であっても、車両等の整備を民間が担いリスクを分散することで両者とも黒字確保が可能

車両等を民間が整備する場合において、
 どんな条件が重なると合計収支が0となるか ⇒ 利用者数・設備投資・営業費用の3要素いずれの数値も37%悪化した場合 (来場者数年間190万人)

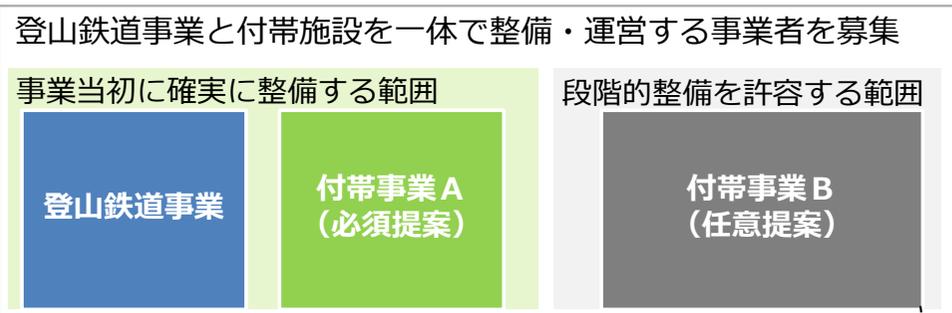
| | |
|--------------|--|
| Ⓣ 軌道整備：公共主導 | 整備事業をPPP・PFIで実施する可能性あり |
| Ⓢ LRT運行：民間主導 | 軌道貸与による民間運行のほか、コンセッション方式が想定される |
| Ⓢ 周辺事業：民間主導 | 借地等により民間の独立採算での整備・運営が想定される一方、公的機能については、鉄道事業と同様、PPP・PFI（コンセッション方式を含む）等の併用も検討しうる |

【収支分析に当たっての前提条件】

- ・ 事業期間：40年間
- ・ 利用者数：年間300万人
- ・ 設備投資額合計：1,486億円
- ・ 営業費用（年額）：人件費12億円、修繕費7.6億円、動力費2.1億円、その他経費13億円
- ・ 事業者から公共に対する納付金は償却前損益の30%を設定し、それぞれの収支に反映

付帯事業の概要・経済波及効果

【付帯する周辺開発事業との業務範囲のイメージ】



登山鉄道事業の整備運営を決める段階において、
登山鉄道事業開業当初の周辺受け入れ環境の確実性を担保

利用者の利便性を高めるソフト事業
他の開発可能地域を対象にしたハード事業

付帯事業Aとして想定される関連施設の建設

| | 山麓駅周辺 | 五合目駅周辺 |
|--------------|---|---|
| 必要な機能 | <ul style="list-style-type: none"> 富士山の景観を生かすことができ交通アクセスの優位性のある立地、県有林の広大な土地、及び富士山だけでなく周辺観光施設との連携を生かした事業内容が検討可能 機能としては、登山鉄道の入口としての宿泊機能、商業機能、及び象徴的イメージを基に観光客・政治・ビジネス客を誘致するための機能が想定される。 具体的な施設として、リゾートホテル、飲食施設、商業施設、MICE施設が想定される。 | <ul style="list-style-type: none"> 山麓駅に比べ、開発可能面積は限定的 登山鉄道に乗車する客層は一定程度のミドルアッパー層が高い割合を占めることが想定される。 機能としては、五合目周辺を目的地とした観光客が景観・自然を楽しむことができる滞在型リゾートのほか、登山客のための休憩機能が考えられる。 具体的な施設として、コンパクトなラグジュアリーホテル、カフェ・レストラン等の飲食施設が想定される |
| 施設例 | ■ 宿泊施設 | |
| グレード | ■ ファミリー向けから、ラグジュアリークラスまで | |
| 付帯施設 | ■ レストラン、商業施設、結婚式等が開催できるバンケット等 | |
| 客室数 | ■ 100～200室程度 | ■ 40室程度（五合目周辺における開発可能面積を基に設定） |
| スキーム | ■ 民設民営を想定 | |

【経済波及効果】

経済波及効果および雇用効果の試算結果

鉄道・周辺事業一体での事業期間40年累計での経済波及効果は1.56兆円、雇用効果は延べ12万人という試算結果となった。

※収支分析結果を基に本県の産業連関表等を用いて試算

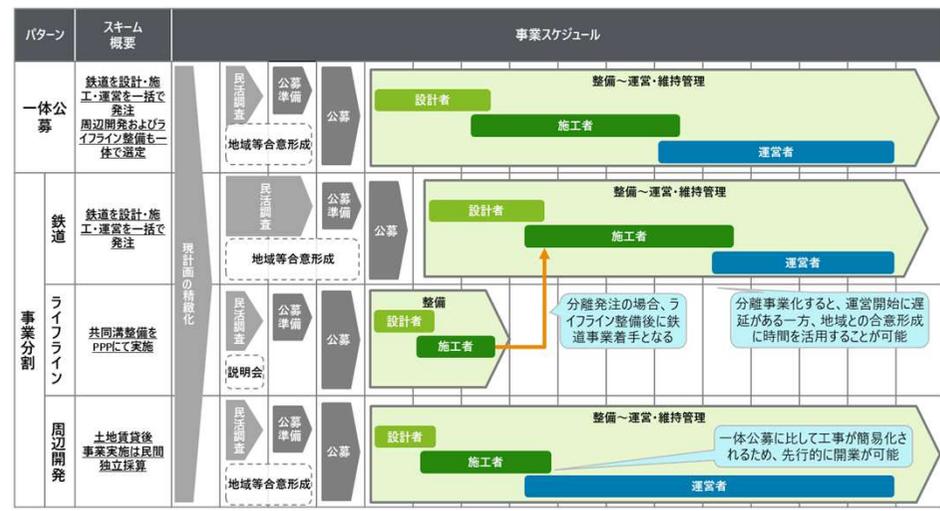
| 指標 | 単位 | 鉄道事業 | 周辺事業 (山麓駅) | 周辺事業 (五合目駅) | 合計 |
|--------------------|-----|--------------------|------------------|-----------------|----------------------------|
| 総消費額 | 百万円 | 1,436,257 | 122,348 | 55,719 | 1,614,324 |
| 1. 直接効果 | 百万円 | 949,458 | 100,392 | 45,922 | 1,095,772 |
| 2. 間接効果 | 百万円 | 402,624 | 43,668 | 20,062 | 466,355 |
| 間接1次波及効果 | 百万円 | 262,244 | 26,371 | 12,070 | 300,685 |
| 間接2次波及効果 | 百万円 | 140,380 | 17,297 | 7,992 | 165,670 |
| 経済波及効果（「1.」+「2.」） | 百万円 | 1,352,082 | 144,061 | 65,984 | 1,562,127 |
| 3. 粗付加価値誘発額 | 百万円 | 718,471 | 79,306 | 36,507 | 834,284 |
| 直接効果 （粗付加価値分） | 百万円 | 466,914 | 52,434 | 24,171 | 543,519 |
| 1次粗付加価値誘発額 | 百万円 | 154,454 | 14,907 | 6,808 | 176,169 |
| 2次粗付加価値誘発額 | 百万円 | 97,104 | 11,965 | 5,528 | 114,597 |
| 4. 雇用者所得誘発額 | 百万円 | 265,878 | 32,761 | 15,137 | 313,775 |
| 直接効果 （雇用者所得誘発分） | 百万円 | 182,456 | 23,661 | 10,966 | 217,082 |
| 1次雇用者所得誘発額 | 百万円 | 56,391 | 5,769 | 2,632 | 64,791 |
| 2次雇用者所得誘発額 | 百万円 | 27,032 | 3,331 | 1,539 | 31,901 |
| 5. 雇用効果 （就業者全体） | 人 | 93,772 （年2,334） | 17,916 （年448） | 8,585 （年215） | 120,273 （年3,007） |
| うち誘発雇用者数 | 人 | 81,903 （年2,048） | 13,580 （年340） | 6,501 （年163） | 101,984 （年2,550） |
| 6. 誘発税収額 | 百万円 | 162,627 | 14,880 | 6,846 | 184,353 |
| 国税収入増加額 | 百万円 | 126,397 | 11,231 | 5,167 | 142,795 |
| 県税収入増加額 | 百万円 | 24,990 | 2,414 | 1,110 | 28,514 |
| 市町村税収増加額 | 百万円 | 11,240 | 1,235 | 570 | 13,045 |

事業化検討に係る今後の検討内容

事業化検討にあたり今後進めていくべき検討内容を次のとおり整理

| 項目 | 検討課題 | |
|-------------------|---|--|
| 事業内容 | <ul style="list-style-type: none"> 想定する入山者数の決定 ダイナミックプライシング等の導入による来訪者平準化策の決定 技術検討・地元協議を踏まえた交通システムの決定 | <ul style="list-style-type: none"> 交通システムを踏まえた上下分離方式の精緻化（官民の適切なリスク分担の設定等） 周辺事業の事業内容の決定 |
| 収支分析 | <ul style="list-style-type: none"> 交通システム案に基づく、設備投資額・収支項目の数値見積り 見積りに基づく事業性の詳細検討 | |
| 事業方式 | <ul style="list-style-type: none"> 事業内容に基づく、コンセッション方式の制度設計 付帯事業等のパッケージ方針の検討 | <ul style="list-style-type: none"> 交通システム案に基づく、関係法制度への対応 |
| 事業者対話 | <ul style="list-style-type: none"> 上述の詳細な制度設計に基づく事業者対話の実施継続 | |
| 来訪者の満足度向上に向けた施策検討 | 事業運営者募集に先立ち施策検討 <ul style="list-style-type: none"> 途中駅を活用した周遊施策の検討 途中乗降に対応した予約システムの検討 | <ul style="list-style-type: none"> 日本を代表する空間として、日本人利用者とともに海外利用者を意識したオリジナリティあるデザイン・コンセプトの導入 車両に応じた複数の価格設定 |

全体事業スケジュール 一括公募とするか、事業ごとに分割するかで手順に違いが生じる。



| プロセス | 概要 |
|-------------|---------------------------------------|
| 現計画の精緻化 | 検討業務の内容を踏まえ計画を精緻化 |
| 民間活力導入可能性調査 | 民間事業者との意見交換を踏まえて、官民連携スキーム、双方の役割分担等を整理 |
| 実施方針・事業者公募 | 県が想定する事業概要を実施方針として整理・公表したうえで、事業者公募を実施 |
| 事業実施 | 契約締結後、選定事業者により鉄道事業及び周辺事業の整備、運営を実施 |

勾配への対応

勾配と粘着係数による車両走行シミュレーション

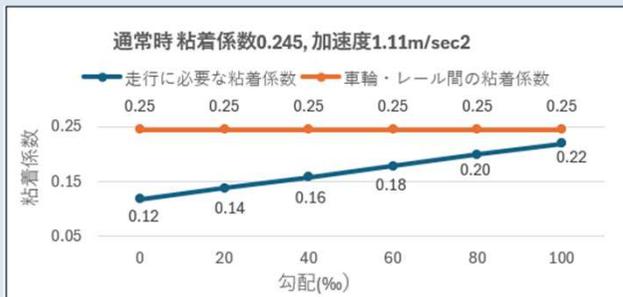
勾配条件、車両の重量及び加速状態から車両走行に必要な粘着係数を求め、車輪・レール間の粘着係数とを比較し、車両走行に必要な粘着係数が確保されるか否かを判断する。

【前提条件】

車両：箱根登山鉄道で使用しているクモハ3000形の1車両単独
 粘着係数：晴天時0.245、雨天時0.15
 重量：乗客を含んだ46.9tを想定しシミュレーション

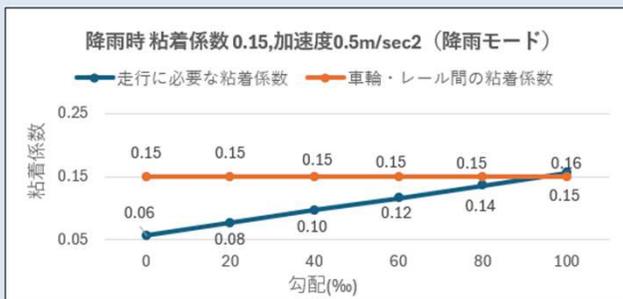
勾配箇所での車両の発進

晴天時



車両の発進に勾配の影響を受けない

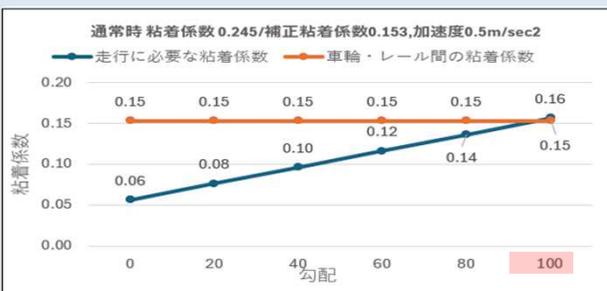
降雨時



降雨時には加速度を抑えた運転が必要

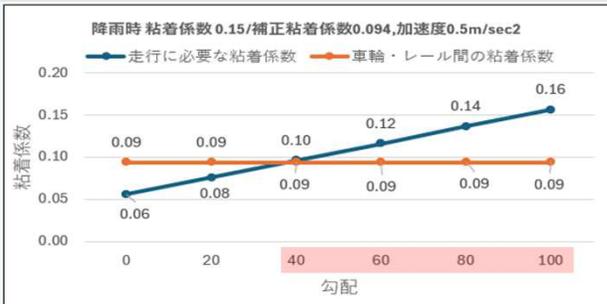
中位速度 (30km/h)での加速走行

晴天時



90%付近までは勾配の影響を受けない

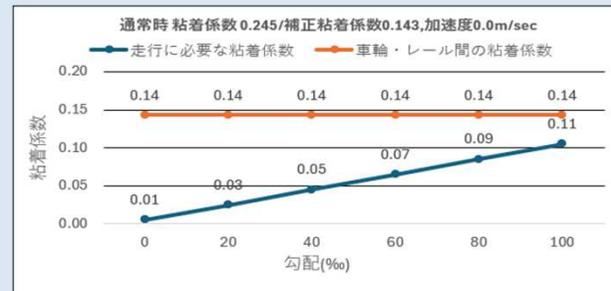
降雨時



40%以上で車輪が空転して加速は困難

高速度 (50km/h)での定速走行

晴天時



車両の定速走行は可能

降雨時



勾配が80%を超えると定速走行は困難

結論

晴天時

勾配箇所での発進、加速・定速走行に必要な粘着係数が確保でき、安定した走行が可能

降雨時

勾配箇所での発進、定速走行は概ね確保できるが、40%以上での加速は車輪が空転する恐れがある

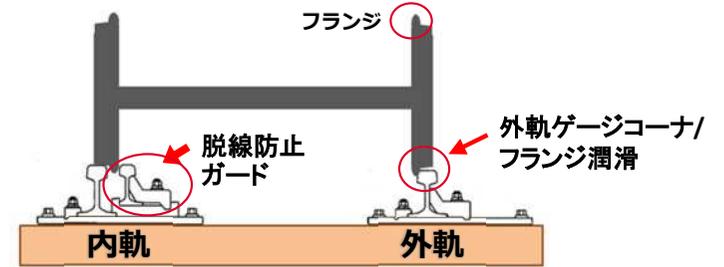
増粘着材散布装置等の導入により
急勾配の走行は可能

曲線と勾配の競合箇所への対応 (乗り上がり脱線リスク評価はR6.7~10 追加調査範囲)

富士スバルラインの特性として曲線と勾配が競合していることが挙げられる。

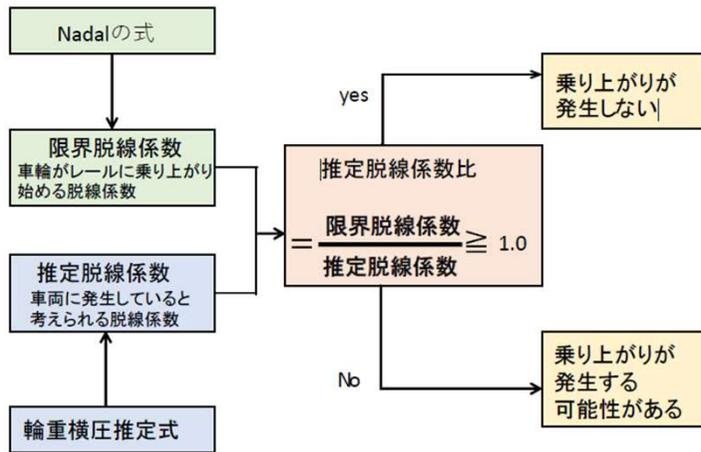
登坂時には空転を防止するための鉄輪とレールの粘着係数の増大方策が重要な一方、急曲線においては、高い粘着係数は乗り上がり脱線を引き起こしやすいことから、急曲線における走行安全性を確保し、且つ急勾配における登坂力とブレーキ力を増強する方策として、以下が考えられる。

- ① 内外軌車輪レール間の増粘着材散布(噴射装置設置)
車輪・レール間の粘着係数の増大を図る増粘着材をレールの頭頂面と車輪踏面間に散布
- ② 脱線防止ガード(内軌)と外軌ゲージコーナ潤滑(レールゲージコーナとフランジ直摩抑制)
レールの粘着係数が増大すると車輪・レール間の横方向への圧力が増大し、乗り上がり脱線するリスクとレールと車輪の摩耗が増加するため、内側の軌道に脱線防止ガードを設置し、外軌ゲージコーナを潤滑する

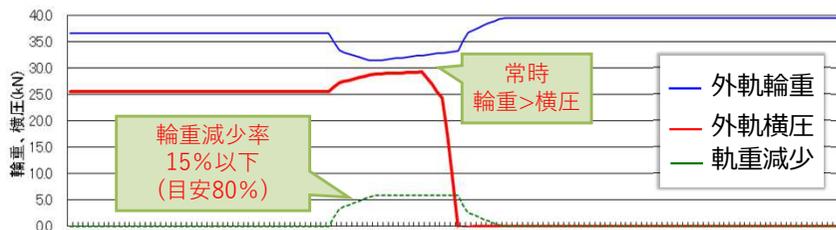


急曲線における乗り上がり脱線リスクについて

既存車両の諸元をもとにスバルラインにおける乗り上がり脱線に対する安全性評価を行った。



第4ヘアピンでの試算例



急曲線安全判定試算結果

| 試算条件 | 曲線No. | 静止輪重比 | 速度(km/h) | 場所 | キロ程 | 推定脱線係数比 | | 平面線形 | | | | |
|-----------|-------|-------|----------|----|---------------|---------|------|------|------|-------|---------|-----|
| | | | | | | 出口側緩和 | 円曲部 | 曲線半径 | カント | 緩和曲線長 | カント遮減倍率 | |
| 各急曲線の検証 | 1 | 1 | 0.9 | 10 | 二合目過ぎ、二合目倉庫手前 | 14.6 | 1.63 | 2.03 | 36 | 86 | 30 | 349 |
| | 2 | 2 | 0.9 | 10 | 第1ヘアピン | 17.3 | 1.56 | 2.02 | 30 | 86 | 25 | 291 |
| | 3 | 3 | 0.9 | 10 | 第2ヘアピン | 18.2 | 1.56 | 2.02 | 29.5 | 86 | 25 | 291 |
| | 4 | 4 | 0.9 | 10 | 第3ヘアピン | 22.5 | 1.56 | 2.02 | 29 | 86 | 25 | 291 |
| | 5 | 5 | 0.9 | 10 | 第4ヘアピン | 24.5 | 1.56 | 2.02 | 27.5 | 86 | 25 | 291 |
| | 6 | 6 | 0.9 | 10 | 第5ヘアピン | 25.5 | 1.56 | 2.02 | 29.5 | 86 | 25 | 291 |
| 条件を変えての比較 | 7 | 5 | 0.9 | 5 | 第4ヘアピン | 24.5 | 1.51 | 1.97 | 27.5 | 86 | 25 | 291 |
| | 8 | 5 | 0.9 | 20 | 第4ヘアピン | 24.5 | 1.73 | 2.2 | 27.5 | 86 | 25 | 291 |
| | 9 | 5 | 0.85 | 10 | 第4ヘアピン | 24.5 | 1.39 | 1.81 | 27.5 | 86 | 25 | 291 |
| | 10 | 5 | 0.85 | 5 | 第4ヘアピン | 24.5 | 1.34 | 1.75 | 27.5 | 86 | 25 | 291 |
| | 11 | 5 | 0.85 | 20 | 第4ヘアピン | 24.5 | 1.57 | 2.01 | 27.5 | 86 | 25 | 291 |

※左右バランス(輪重比)・速度等を変えながら急曲線通過時の安全を判定

結論

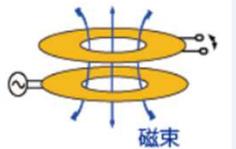
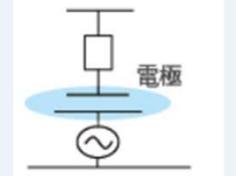
- ・全条件で推定脱線係数比が1.0より大きく、乗り上がり脱線に対する余裕あり
- ・スバルラインの曲線と勾配が競合した箇所であっても速度が5~20km/hであれば走行可能 ※脱線防止ガード設置は推奨

架線レス方式の比較

早期実装を進める観点では第三軌条集電方式が実績があり優位性がある。
 しかし、途中駅周辺や人が線路を横切る区間のほか、急曲線区間があることを考慮すると、全線での施工は行わず、一部バッテリーでの走行も視野に入れる必要がある。

| 電源 | 電源/集電方式 | 航続距離、その他 | 必要設備・実現性 | 冬季対応 |
|------------------|-----------------|--|--|--|
| 車載電源 | ①バッテリー | 一回の充電での航続距離は『平坦』で25km程度 再充電なしでのスバルライン登坂は困難 | 起終点駅、途中駅に充電設備を設置 各駅10分超の充電時間が必要 | 耐寒性あり（札幌市で実績あり） |
| | ②燃料電池 | 航続距離は蓄電池式の5～10倍 鉄道車載の燃料電池は試験段階 バス・一般車両での実績を有する ※JR東日本が進める水素ハイブリッド電車HYBARIは試験走行が進んでおり、当該システムの動向も注視 | 起終点駅等に水素ステーションや防火施設等の整備が必要 水素の安定供給も課題 | 生成水（環境影響なし）凍結の恐れ 国内寒冷地での運転実績は不十分 |
| | ③キャパシタ | 航続距離は蓄電池式の1/3～1/5 再充電なしでのスバルライン登坂は困難 | 勾配での走行のため途中駅以外にも再充電設備の設置が必要 | 耐寒性あり |
| 連続集電 (車載電源なし) | ④第三軌条 | 連続集電のため、航続距離・勾配対応に制限がなく十分な実績を有する 回生エネルギーのシステム内利用が可能 | 線路脇（片側）に給電用レール（第三軌条）を設置 | 20cm程度の積雪であれば走行可能 屋外山間部での実績あり |
| | ⑤地表集電 (接触型) | 連続集電のため、航続距離・勾配対応に制限がないものの国内に採用事例なし 回生エネルギーのシステム内利用が可能 | 地表にセグメント式の給電システムが必要 | 車両床下の集電装置と集電レールを接触させるため、積雪がある場合は走行不能のリスクあり |
| | ⑥地表集電 (非接触型) | 連続集電のため、航続距離・勾配対応に制限がない 回生エネルギーの利用には車両へのバッテリー搭載が必要 | 磁界結合型非接触給電方式 レール脇に銅製の電磁コイルを敷設 電界結合型非接触給電方式 レール中間にアルミ製電極版を設置 | 数cm程度の積雪であれば走行可能と想定 |

上空架線レスの連続集電方式（車載電源ではない方式）の紹介

| 集電方式 | 歴史・実績 | 参考図 |
|---|--|---|
| 接触型 第三軌条集電方式 （サードレール） | <p>車両用の軌道とは別に電源供給用のレールがあり、車両側面に出ている集電靴が当該レールから集電し走行する。1879年から実用化。国内では1927年現東京メトロ銀座線で採用後、大阪・名古屋・横浜・札幌等の地下鉄で使用。大阪や名古屋など一部路線に限り地上部分での走行実績を有する。</p> <p>海外では屋外でも多く用いられており、フランスのピレネー山脈において最急勾配60%・標高1592mの峠越えも果たしている。</p> <p>日本ではレール上面接触式のみ実用化されているが、欧州大陸で採用されているレール下面接触式は雪にも強い。</p> |  |
| 接触型 地表集電方式 | <p>軌道間の地中に平坦な集電レールを埋設し、車両下部から伸びた集電靴によって走行中に集電している。車両がレールの上を走った時のみ電力供給するため安全は高い。</p> <p>2003年にフランス・ボルドー市で実用化され、ブラジル・リオデジャネイロ市等世界で採用。</p> |  |
| 非接触型 磁界結合型 （電磁誘導式） 非接触給電方式 | <p>レール脇に銅製の電磁コイルを敷設し、車上コイルとの間に発生する電磁誘導を利用して数百kHzの電源を供給する。</p> <p>本方式は日本を含む世界中で開発が進められており、IEC国際規格の制定も検討されている。</p> <p>停止中充電用としては、2013年にはドイツ・ブラウンシュヴァイク市のEVバス用に最大200kW容量で実用化された一方、走行中の連続的な電源供給方式としては、コイルを連続的に敷設するためコストが高くなることもあり、実用例は未だ報告されていない。</p> | <p>電磁誘導方式</p>  <p>磁束</p> <p>画像はROHM社HPより</p> |
| 非接触型 電界結合型 非接触給電方式 | <p>レール中間にアルミ製電極板を設置し、数MHzの高周波電源を供給し、車に設置された電極との間で電力を供給する。（高い周波数で電気を流すと相手側電極にも電気が流れる高調波電流現象による）</p> <p>電極構造が簡単で安価となり、位置ずれに強い等の特徴を有している。</p> <p>道路から電気自動車への電力供給用として、本方式は日本を含む世界中で開発が進められ、2022年には日本の大成建設・豊橋技術科学大学・大成ロテックから10kW級の実用試験設備建設が発表されている。</p> | <p>電界結合方式</p>  <p>電極</p> <p>画像はROHM社HPより</p> |

車両構造 (ブレーキシステム・車両タイプ)

主なブレーキシステム

- | | |
|--------------------------------------|------------------------|
| ①回生ブレーキ モーターを発電機として使用し、走行エネルギーを回収 | 下りでの抑速場面で特に重要 |
| ②機械ブレーキ 車輪への摩擦ブレーキ | 摩擦により安全に停止 |
| ③レール吸着あるいは圧着ブレーキ レールへの直接吸着、圧着 | 勾配駅での停止時のほか、非常時にも大きな働き |

複数のブレーキシステムを組み合わせることで安全性を確保

車輪の滑走防止のため、1~3のブレーキシステムとあわせ増粘着材の使用も必要



車両タイプ

利点

課題

事例

低床型



- ホームを低く設計でき、バリアフリーの観点から優位

床下が低く、鉄車輪の摩擦力をあげるための噴射装置や第三軌条集電器など、走行に欠かせない機器の搭載が困難
屋根上への積載が主となるため、積載容量の制限が大きい

宇都宮ライトレール
富山ライトレール

普通型

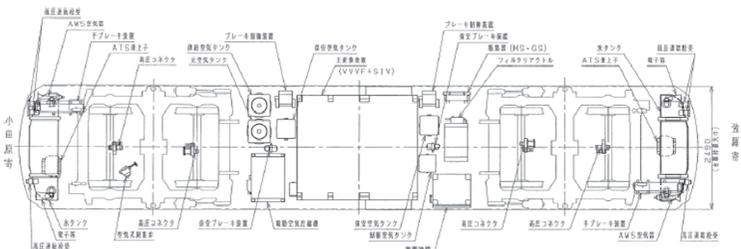


- 車両床下に各種機器の積載が可能
- 安定性に優れた台車が適用可能
- 乗客のアイポイントが高く、観光に有利

低床型と比較し、ホームと地上のレベル差が大きくなり、バリアフリーの観点で配慮が必要（スロープが長くなる）
車両重量が増す

箱根登山鉄道
東急世田谷線
江ノ電
京阪京津線

【参考】箱根登山鉄道で使用している鉄道車両の下部構造



日本鉄道車両工業会「車両技術249号 2015-3」より

麓駅から5合目駅までの途中駅は4駅であり、頻回の乗降は想定されない



機器搭載力に優れ、従来の鉄道車両の技術を活かせる普通型車両が有利
バリアフリー面はスロープ設置など駅構造の工夫で対応可能

単線・複線における輸送力の比較

単線軌道は、複線軌道に比較して運転間隔、所要時間など利便性に欠け、輸送供給量が大幅に劣ることから事業収支へ与える影響が大きい

輸送供給量が大きく、柔軟なダイヤ運行が可能な複線軌道での実施が現実的

単線軌道のメリットとしては工事期間における自動車の通行の制約が少なく、営業休止期間を抑えることが出来るほか、必要とする車両編成数が少ない、軌道敷設の延長が短いといった総工費抑制に寄与する点があげられる。

単線での輸送力不足を補うには1度の運行における編成連結数を増加することが考えられるが、ホームやすれ違い箇所の大化が生じる。

輸送量のシミュレーション

前提条件

- ・1編成(30m)の乗車定員は60人とする。
- ・2編成連結(60m)の場合の乗車定員は120人とする。

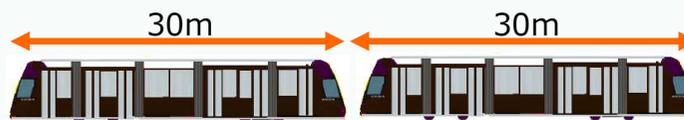


表 所要時分、必要編成数等の比較

| 単線又は複線 | 運転間隔 | 片道の所要時間(分) | | | 定員60人/編成の輸送量 人/時間 | | 必要な2編成連結の数 | |
|----------|-----------------------|------------|----------|------|----------------------|-------|-----------------|-------------------|
| | | 山麓から五合目駅 | 五合目から山麓駅 | 計 | 1編成 | 2編成連結 | | |
| 単線軌道 | 35分 | 71分31秒 | 81分35秒 | 152分 | 102 | 204 | 4.3 → 5 予備2 計7 | |
| | 17分30秒 (すれ違い箇所を設置) | 71分56秒 | 75分37秒 | 148分 | 204 | 408 | 8.5 → 9 予備2 計11 | |
| 複線軌道 | 15分 | 52分 | 74分 | 126分 | 240 | 480 | 8.4 → 9 予備2 計11 | |
| | 10分 | | | | 360 | 720 | | 12.6 → 13 予備3 計16 |
| | 6分 | | | | 600 | 1,200 | | |

概算輸送人数

単線軌道において信号取扱い所の設置をして一日10時間運転すると仮定した場合
⇒ 2編成連結(定員120人)で34往復 ⇒ 4,080人/日(408人/時間×10時間)

年間営業280日ベース

年間1,142,400人

複線軌道において、6分運転間隔の運行で一日10時間運転すると仮定した場合
⇒ 2編成連結(定員120人)で100往復 ⇒ 12,000人/日(1200人/時間×10時間)

年間3,360,000人