

錦江湾横断交通ネットワーク 可能性調査の概要



鹿児島県

錦江湾横断交通ネットワーク可能性調査とは

鹿児島県においては、薩摩・大隅両半島の一体的な発展を図るため、錦江湾を横断する交通ネットワークの整備を求める県民の声があります。

県では錦江湾を横断する交通ネットワークについて、どのような条件の下にプロジェクトが成立するかについての可能性調査を平成21年度から平成24年度にかけて実施しました。

『知事と語る会』におけるネットワークの整備を求める意見

➤大隅半島と薩摩半島を比較した場合、いつも薩摩半島が一步リードしている。県庁に行くのにも船を利用しなければならない。これが障害となっていると思うので桜島から橋で渡れるような大隅半島にして欲しい。
(平成16年内之浦町での知事と語る会)

➤この大隅半島と薩摩半島とつなぐ夢の架け橋桜島架橋の実現を、国に陳情したり県に要望したりしてきた。桜島の看護師さんに聞いたのですが鹿児島港行きのフェリーは午後10時以降は1時間に1便しか出ないので、救急車の中で亡くなる人もいと聞きました。ですから、これを県の重要な目標にしてもらえれば幸いかなと思っています。
(平成19年鹿屋市での知事と語る会)

➤大隅半島は薩摩半島に比べ既に遅れている事を体感します。そこで、桜島架橋を実現し、人の命を守る橋、文化交流の橋、経済発展の橋、子どもたちの夢の架け橋を実現することが、垂水をはじめ大隅半島や県の発展につながるものと確信します。
(平成20年垂水市での知事と語る会)

➤子どもが体調を崩し垂水市の病院に搬送しましたが、原因がわからずに、そのまま鹿児島市の病院へ転送したことがあります。垂水市の病院から鹿児島市に渡る時にフェリーに乗りました。フェリーに乗った時に、出港までの待ち時間や船の中での時間を大変長く感じました。垂水市、大隅半島から施設の整った大きい病院に運ぶとなると、どうしても鹿児島市に搬送しなければなりません。少しでも短い時間で病院に搬送するためにはどうしても橋がなくてははいけないのではないかと思います。既に20万人の署名が集まっている、この住民が求める桜島架橋もしくはトンネルを、県として、実現に向けて前向きな動きをしていただきたい。
(平成20年垂水市での知事と語る会)

『大隅地域の現状課題』

鹿屋市から鹿児島市へのアクセス時間

【鹿屋市～鹿児島市】

- ・桜島フェリー利用 約80分
- ・高速道路利用 約100分

(参考)薩摩川内市～鹿児島市 約55分

◆鹿屋市～鹿児島市間の往来には直線距離でほぼ同じ距離にある薩摩川内市に比べて約20分余分に時間を要している。



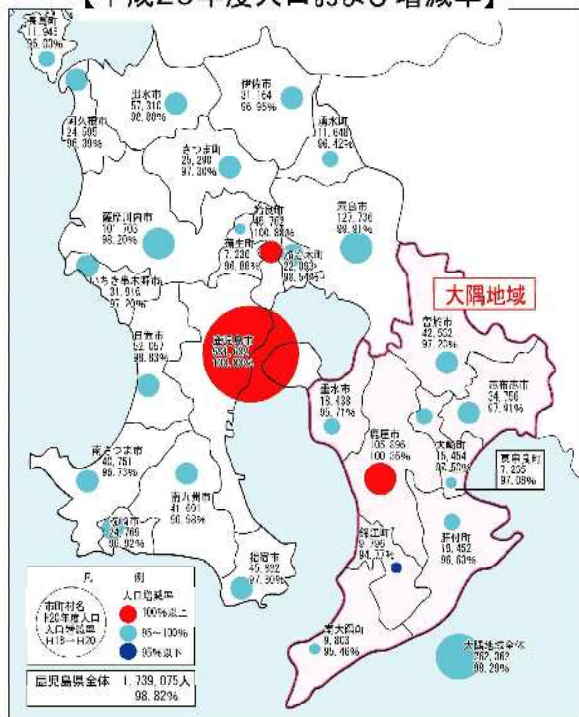
※1 東九州自動車道が鹿屋串良ICまで開通した場合

※2 フェリーの待ち時間は考慮していない。実際は待ち時間が加算される。

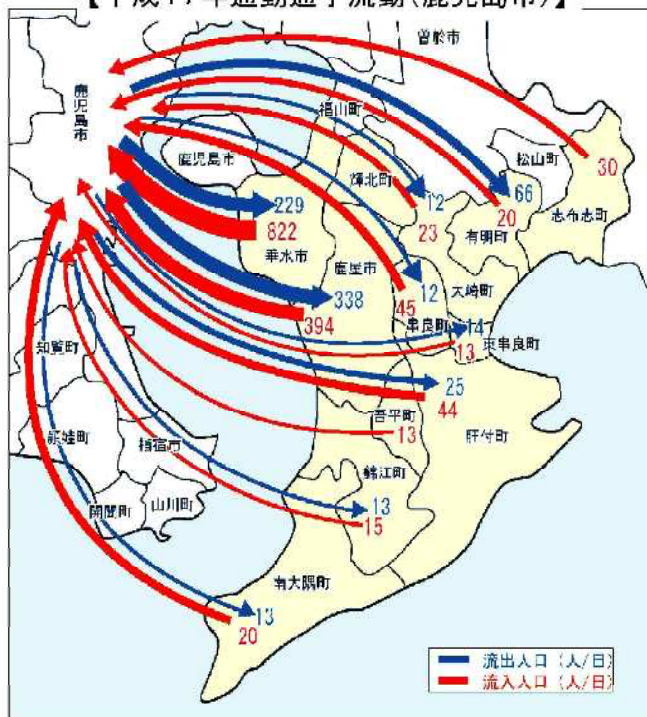
人口動向・通勤通学動向

- 県人口の1/3以上が鹿児島市に集中
- 大隅地域には県人口の約15%が居住
- 鹿児島市と大隅地域の間における通勤通学者は、2,300人/日程度

【平成20年度人口および増減率】



【平成17年通勤通学流動(鹿児島市)】



データ出典：総務省「住民基本台帳に基づく人口・人口動態及び世帯数」（平成20年度，市区町村別）

データ出典：「平成17年国勢調査 従業地・通学地集計」

交通動向

- 鹿児島市周辺と大隅半島を移動する交通は、1日あたり約20,000台
- 桜島フェリー、鴨池・垂水フェリーによる搬送台数は、1日あたり約6,300台

【平成17年交通センサスOD内訳】



【錦江湾を横断するフェリーの概要】

	桜島フェリー	鴨池・垂水フェリー	フェリー・なんきゅう
事業者	鹿児島市	垂水フェリー(株)	(有)南九船舶
区間	鹿児島本港～桜島港	鴨池港～垂水港	山川港～根占港
所要時間	約15分	約35分	約50分
便数	83往復/日 H中10～15分 間隔	29往復/日 H中30～35分 間隔	平日4往復/日 休日5往復/日
利用者数	9,820人/日	4,558人/日	117人/日
航送台数	3,985台/日	2,307台/日	41台/日
車両運賃 (5m未満)	1,480円	2,000円	3,100円

- ・フェリーの便数等は平成25年4月現在の状況
- ・利用者数、航送台数は「平成23年港湾統計」から推計した、平成23年中の状況
- ・車両運賃は平成26年1月現在

ルートの検討

「鹿児島～桜島間」が最も効率的なルート

- ◆ 一定の効果が見込まれ、費用便益比（B/C）も1.0を超える
 - ・ 「鹿児島～垂水間」は便益面では優れるが、費用が膨大で費用便益比が1.0を下回る
 - ・ 「指宿～根占間」は大きな便益が期待できず、費用便益比も1.0を大きく下回る
- ◆ 技術的に施工可能と考えられる
 - ・ 「鹿児島～垂水間」は水深や海上距離などから現在の技術では困難と考えられる
- ◆ 一方で、防災面においては他ルート以上に十分な検討を要する

ルート	鹿児島～桜島間	鹿児島～垂水間	指宿～根占間
水深(最深)	40m程度	180m程度	100m程度
海上距離	2km程度	14km程度	8km程度
ルート延長	橋梁 3,300m程度 トンネル 6,400m程度	橋梁 14,000m程度 トンネル 19,000m程度	橋梁 8,000m程度 トンネル 11,800m程度
概算工事費 (2車線整備の場合)	橋梁 1,300億円程度 トンネル 1,200億円程度	橋梁 14,000億円程度 トンネル 3,500億円程度	橋梁 7,800億円程度 トンネル 2,200億円程度
年間維持管理費	橋梁 5.0億円程度 トンネル 3.8億円程度	橋梁 14.0億円程度 トンネル 8.4億円程度	橋梁 10.0億円程度 トンネル 6.0億円程度
将来交通量 (注)	無料 17,900台/日 有料 8,800台/日	無料 22,100台/日 有料 8,500台/日	無料 6,700台/日 有料 —
費用便益比 (B/C)	橋梁 1.4 トンネル 1.5	橋梁 0.2 トンネル 0.8	橋梁 0.1 トンネル 0.3
技術的可能性	水深や延長は施工実績の範疇であり、施工可能と考えられる	水深や延長から、現在の技術では実現可能性が低い	水深や延長は施工実績の範疇であり、施工可能と考えられる
防災面	桜島の火山活動による影響を受ける可能性	桜島の火山活動による影響は少ない	桜島の火山活動による影響はほとんどない

(注) 有料道路の将来交通量は、同ルートのフェリーと同等の利用料金の場合

〔費用便益比（B/C）〕 ある事業に要する費用に対して、その事業の実施によって社会的に得られる利益の大きさの程度を確認する（費用便益分析）ための指標の1つ。事業に要した費用の総計（Cost）に対する事業から発生した便益の総計（Benefit）の比率を示し、一般に1.0以上であればその事業は妥当なものと評価される

検討対象としたルートの考え方

- 現在の交通動向や既存交通ネットワークの状況、物流などを考慮し、3ルートを抽出
- 比較検討にあたっては、構造等について以下の条件を仮定している
 - ・ トンネル内の縦断勾配は換気や走行安全面から望ましいとされる3%と仮定
 - ・ 橋梁は、船舶航行のため必要な桁下空間を幅650m、高さ67mと仮定
 - ・ 海底面下50mに支持地盤があると仮定
 - ・ 概算工事費は国内事例の実績を参考に算出した。また、用地補償費や調査設計費などは含んでいない
 - ・ 「鹿児島～垂水間」ルートについては水深が深く、現時点の技術では施工可能性は低い。ここでは効果の比較のため、水圧や機械の耐久性等を考慮せずに算出した参考値を概算工事費として示している

錦江湾の地形・地質

- 海上距離が短く、水深が浅いのは、鹿児島～桜島間
- 海底は軟弱な地盤が想定されるが、詳細な調査はこれまで行われていない
- 地質の把握は極めて重要。施工の可能性にも大きく影響する



【桜島の噴火の影響】

- ・桜島周辺は大規模噴火とほぼ同時に噴石が到達する可能性がある
- ・桜島のほぼ全域が、大規模噴火後まもなく火砕流と熱風が到達する可能性がある

【断層の存在】

- ・鹿児島地溝に伴う断層が存在していると考えられており、北東から南西の方向に長さ40km程と推測される
- ・錦江湾内の断層については、厚く堆積する花倉層に覆われており、詳細な調査は行われていない

【地質の状況】

- ・錦江湾海底面は未固結の砂～シルトなどからなり、極めて軟弱と推定される
- ・下位に凝灰角礫岩や凝灰岩からなる花倉層が堆積。ただし基盤層を確認するための海上ボーリング調査はこれまで実施されていない

桜島の災害

- 100～200年の周期で、大正噴火規模の噴火をおこす可能性
- 大正噴火時には、M7.1の地震が発生。鹿児島県地域防災計画では、同規模の地震を想定する
- 避難計画は桜島フェリーを中心とした船による避難が基本

【代表的な噴火】

年代	名称	特徴
1471～1476年	文明噴火	山腹2箇所から溶岩流出。5億m ³ の溶岩
1779年	安永噴火	山腹2箇所から溶岩流出。1.7億m ³ の溶岩。海底噴火を伴う
1914年	大正噴火	山腹2箇所から溶岩流出。1.3億m ³ の溶岩。地震発生(M7.1) 大隅半島と陸続きになる
1946年	昭和噴火	山腹1箇所から溶岩流出。2億m ³ の溶岩

整備効果の検討

走行時間の短縮

	現在の所要時間（注1）	開通後の所要時間（注2）	時間短縮効果（注3）
鹿児島～桜島間	15分	5分	10分
鹿児島～垂水間	35分	16分	19分
指宿～根占間	50分	10分	40分

（注1）フェリーを使用した場合の所要時間。フェリーへの乗船待ち時間は含んでいない

（注2）道路の全長を設計速度で走行した場合の所要時間

（注3）この効果の他、フェリーの待ち時間に相当する時間も短縮されることが期待される

【期待される効果】

- ・ 大隅半島の産業立地条件の向上
- ・ 交流人口の拡大
- ・ 大隅半島から三次医療機関（鹿児島市立病院）への救急搬送時間の短縮
- ・ 二酸化炭素排出量の削減

など

整備効果の確認

■ 建設投資効果 … 工事費の約1.7倍（産業連関分析）

例えば「鹿児島～桜島間」の場合、

橋梁の概算工事費：1,300億円 → 経済波及効果額：2,220億円

トンネルの概算工事費：1,200億円 → 経済波及効果額：2,050億円

■ 開通効果

・ 費用便益分析マニュアルに基づく便益の算出

	平成42年次の便益（億円）				50年分の 現在価値 合計（億円）	B/C	
	走行時間 短縮便益	走行経費 減少便益	交通事故 減少便益	便益 合計		トンネル	橋梁
鹿児島～桜島間	91	21	5	122	1,046	1.5	1.4
鹿児島～垂水間	138	32	8	178	1,524	0.8	0.2
指宿～根占間	34	4	-1	38	328	0.3	0.1

・ 地域別生産額の増加（SCGEモデル分析）

■ 鹿児島地域 ■ 北薩地域 ■ 始良・伊佐地域 ■ 南薩地域 ■ 大隅地域（単位：億円／年）



・ ストロウ現象…大隅地域から鹿児島市等への消費者の流出（ハフモデル分析）

	地元市町で買い物をする比率（影響の大きい2市町）			
鹿児島～桜島間	垂水市：60%→51%（▲9P）		鹿屋市：90%→88%（▲2P）	
鹿児島～垂水間	垂水市：60%→44%（▲16P）		鹿屋市：90%→86%（▲4P）	
指宿～根占間	錦江町：59%→57%（▲2P）		南大隅町：36%→35%（▲1P）	

構造の検討

「シールド工法」による「トンネル」が適当

- ◆ 強風や降灰への対応、雄大な自然景観への影響など、大規模な橋梁には課題が多い
- ◆ 整備費用の面でも、橋梁よりもトンネルが有利であると考えられる。なお、縦断勾配の検討などによりトンネルの費用負担は軽減しうる
一方で、橋梁・トンネルとも、地質・地盤の影響により事業費が大きく変動する点には注意が必要である
- ◆ 海底面の開削を必要とする「沈埋工法」は、工事中に船舶の航行や自然環境などに影響を及ぼす

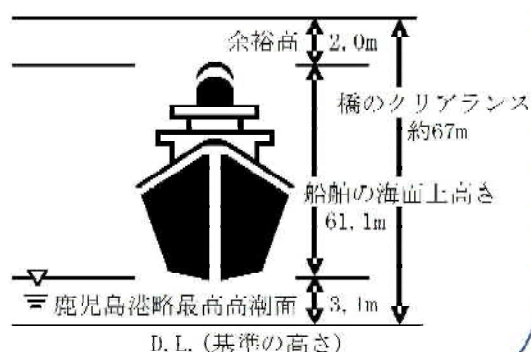
	橋 梁	シールドトンネル
大規模災害の影響	▲影響は否定できず、対策を要する	
		○一般的に、地震の影響は小さい
土地利用	○アプローチ部が短く、現在の土地利用状況への影響は小さい	▲アプローチ部が長く、現在の土地利用状況への影響は大きい
通行規制	▲豪雨・強風時には通行規制が想定される ○危険物積載車両の通行規制はない	○気象条件による通行規制の可能性は低い ▲危険物積載車両は通行禁止又は制限の対象となる
航路	▲航路へ影響が生じる	○基本的に航路への影響はない
自然環境	▲橋台・橋脚設置による影響が想定される	○自然環境へ与える影響は小さい
自然条件	▲風の影響を強く受ける ▲軟弱な地盤が想定され、その影響は否定できない	○風による影響は少ない
漁業への影響	▲潮流の変化により漁業に影響を与える可能性がある	○地下構造物で、漁業への影響は小さい
景観	▲核島の稜線を分断するなど、自然景観へ与える影響は大きい	○自然景観への影響は小さい
観光資源	○構造物自体を観光資源として活用可能 ○橋上からの眺望も観光資源となる *持続的な観光資源として活用できるかについては否定的な意見もある	▲観光資源として活用するのは難しい
走行性・快適性	○開放感があり眺望に優れる ▲荒天・降灰時は走行性に劣る	▲閉鎖空間であり圧迫感がある ○走行性は天候に左右されない
安全性	○火災などの事故による影響は小さい	▲火災など事故による影響が大きく、リスク対策が必要
整備費	1, 300億円程度 ▲漁業権の補償問題が生じる *用地補償費、調査設計費などは含んでいない	900億円～1, 200億円程度 (縦断勾配5%～3%) ○漁業権への影響はない
維持管理費	5億円程度/年	2. 9億円～3. 8億円程度/年 (縦断勾配5%～3%)

橋梁の構造

- 航路クリアランス(桁下の空間)は、大型旅客船を考慮し、高さ67m、幅650m
- 橋梁形式は、必要な最大支間長の確保を考慮すると、「吊り橋」または「斜張橋」が適切

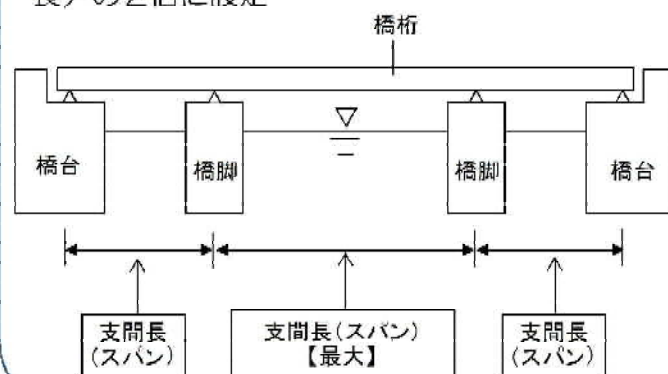
【航路高】・・・67m

61.1m（世界の旅客船カバー率95%）に鹿児島港の潮位を考慮



【航路幅】・・・650m

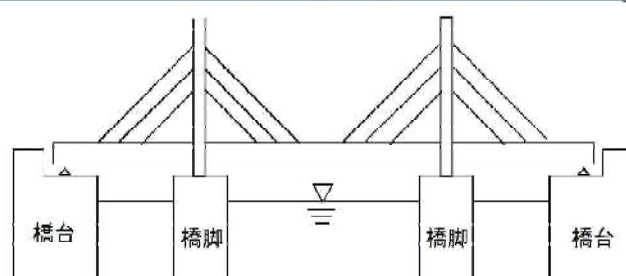
324m（10万総トン級旅客船の船舶全長）の2倍に設定



【斜張橋】

橋桁を塔から斜めに張られた複数のケーブルで吊り、引張力で支える構造の橋で、他の構造に比べると、長い距離の橋を架けることができる。

ただし、塔からケーブルで橋桁を直接吊るという構造上、長い橋を架けるには、それだけ高い塔が必要となる。

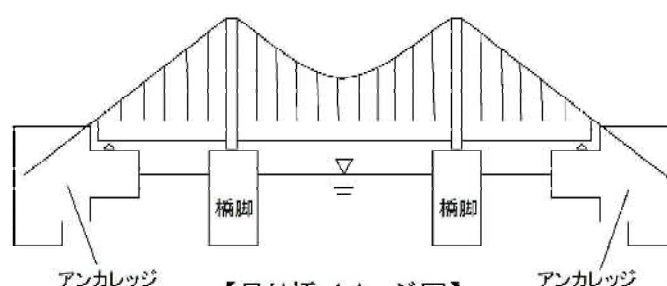


【斜張橋イメージ図】

【吊り橋】

塔の間を渡るメインケーブルから垂らしたハンガーロープで橋桁を吊り、引張力で支える構造の橋で、メインケーブルはアンカレッジにつなぎ留める。

吊橋は、橋の中でも最も長い距離の橋を架けることができるが、一般的に、おなじ延長で比較すると、斜張橋に比べ費用を要する。



【吊り橋イメージ図】

【形式別最長スパン橋】

種類	形式	海外			日本		
		橋名	スパン(m)	完成年	橋名	スパン(m)	完成年
鋼橋	吊橋	西埃門大橋 (中国)	1,650	2009	明石海峡大橋 (兵庫)	1,991	1998
	アーチ橋	重慶朝天門大橋 (中国)	552	2009	広島空港大橋 (広島)	380	2011
	斜張橋	ルースキー島橋 (ロシア)	1,104	2012	多々羅大橋 (愛媛)	890	1999
	桁橋	Costa e Silva橋(ブラジル)	300	1975	海田大橋 (広島)	250	1990
	トラス橋	Quebec橋 (カナダ)	549	1917	港大橋 (大阪)	510	1974

表出典：一般社団法人日本橋梁建設協会「橋梁年報（平成24年版）」