

# 錦江湾横断交通ネットワーク可能性調査

(H21～H23 調査結果とりまとめ)

## 目次

1	はじめに	1
2	錦江湾横断交通ネットワーク可能性調査の実施状況	1
3	可能性調査の内容と検討結果	2
4	錦江湾横断交通ネットワークがプロジェクトとして成立するための条件	11
5	プロジェクトとしての必要性の判断	12
6	おわりに	12

平成24年2月  
鹿児島県

# 1 はじめに

錦江湾を横断する交通ネットワークについては、大隅地域の方々を中心に、薩摩半島と大隅半島の一体的な発展を図るため、その事業化を強く求める声がある。

また、近年、海底トンネルや海峡を横断する長大橋が建設されるなど土木技術が飛躍的に発展していることや、国が道路等の社会資本の整備・管理等に当たって官民連携事業を積極的に活用する方針を示していることなどから、県として、錦江湾を横断する交通ネットワークの整備について、どのような条件のもとにプロジェクトが成立するかについての詳細な可能性調査を平成21年度から本年度にかけて実施してきたものである。

## 2 錦江湾横断交通ネットワーク可能性調査の実施状況

年度	調査名	調査概要
21	基礎的調査	想定されるルート抽出、概算工事費の算出等
	交通量推計	錦江湾横断交通ネットワークを整備した場合の将来交通量の推計
22	経済調査	ルート毎の地域経済への波及効果等の把握
	自然条件等調査	風等の自然条件が構造物に及ぼす影響等の把握 構造物を設置した場合の桜島等の自然景観の変化等の把握
23	トンネル延長等調査	トンネル延長を短縮するための縦断勾配や対応する換気設備等の検討

# 3

## 可能性調査の内容と検討結果

### (1) 基礎的調査 (H21 年度調査)

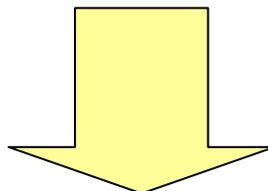
錦江湾を横断する交通ネットワークの検討を行うため、既存資料や文献調査を基に地形、地質等を把握し、錦江湾を横断する道路として想定される3つのルート（鹿児島～桜島間、鹿児島～垂水間、指宿～根占間）を選定し、その概算工事費の算出とともに、今後の検討に当たっての課題の抽出・整理等を行った。

#### 【ルート抽出】



## 【ルート比較】

鹿 児 島 ～ 桜 島 間	<ul style="list-style-type: none"> <li>○鹿児島市街地方向から桜島袴腰方向に接続する最も水深が浅く、横断距離が短いルート</li> <li>○水深40m程度、海上距離2km程度→施工実績の範疇であり、施工は可能であると考えられる。</li> <li>○ルート延長は、トンネル 6.4km程度(縦断勾配3%)、橋梁 3.3km程度</li> <li>○概算工事費(維持管理費)は、トンネル 1,200億円程度(3.8億円程度/年) 橋梁 1,300億円程度(5億円程度/年)</li> <li>○フェリー航送台数等、現在の交通動向から相当の交通需要が見込まれる。</li> <li>○噴石や火砕流等桜島の火山活動による影響を受ける可能性がある。</li> </ul>
鹿 児 島 ～ 垂 水 間	<ul style="list-style-type: none"> <li>○鹿児島市街地方向から桜島南側の海域を迂回し、垂水市方向に接続するルート</li> <li>○水深180m程度、海上距離14km程度→現時点の技術においては施工可能性が極めて低い。</li> <li>○ルート延長、概算工事費は、算出不能。</li> <li>○フェリー航送台数等、現在の交通動向から相当の交通需要が見込まれる。</li> <li>○桜島の火山活動による影響は少ない。</li> </ul>
指 宿 ～ 根 占 間	<ul style="list-style-type: none"> <li>○指宿市方向から錦江町または南大隅町方向に接続する湾内で比較的水深が浅いルート</li> <li>○水深100m程度、海上距離8km程度→現状の技術で施工可能性があると考えられる。</li> <li>○ルート延長は、トンネル11.8km程度(縦断勾配3%)、橋梁8km程度</li> <li>○概算工事費(維持管理費)は、トンネル 2,200億円程度(6億円程度/年) 橋梁 7,800億円程度(10億円程度/年)</li> <li>○錦江湾周遊ルートとはなるが、現在の交通動向から交通需要は少ないものと推測される。</li> <li>○桜島の火山活動による影響はほとんどない。</li> </ul>



### 【結論】

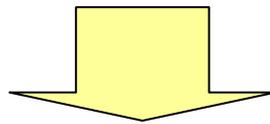
- 錦江湾内を横断する交通ネットワークとして、「鹿児島～桜島間」は、他のルートよりも海域の水深が浅く、距離も短いこと、また、相当程度の交通需要も見込まれることから、このルートを中心に検討することが適当と考えられる。
- その検討に当たっては、ネットワークの整備による景観や県内経済に及ぼす影響、風などの自然条件が構造物に与える影響等を踏まえる必要がある。

(2) 交通量推計 (H21 年度調査)・経済調査 (H22 年度調査)

基礎的調査の結果を踏まえ、錦江湾横断交通ネットワークを整備した場合の将来交通量や本ネットワークがもたらす地域経済への波及効果、影響を把握するための調査、検討を行った。

【調査結果】

鹿 児 島 ～ 桜 島 間	<ul style="list-style-type: none"> <li>○将来交通量: 17,900台/日 (H42年: 無料の場合) 8,800台/日 (H42年: 料金が桜島フェリー同等の場合)</li> <li>○費用対便益比 (B/C): トンネル 1.5 (概算工事費 1,200億円程度) 橋梁 1.4 (概算工事費 1,300億円程度)</li> <li>○建設投資効果額: 概算工事費の1.7倍</li> <li>○開通効果額: 23.1億円/年 (大隅地域への効果額: 4.3億円/年)</li> <li>○大隅地域のほとんどの市町で消費者が流出する傾向にある。</li> </ul>
鹿 児 島 ～ 垂 水 間	<ul style="list-style-type: none"> <li>○将来交通量: 22,100台/日 (H42年: 無料の場合) 8,500台/日 (H42年: 料金が垂水フェリー同等の場合)</li> <li>○費用対便益比 (B/C): トンネル 0.8 (概算工事費 3,500億円程度) 橋梁 0.2 (概算工事費 14,000億円程度) <small>*概算工事費は、水深や施工性等を考慮せず算出した参考値</small></li> <li>○建設投資効果額: 概算工事費の1.7倍</li> <li>○開通効果額: 46.4億円/年 (大隅地域への効果額: 8.7億円/年)</li> <li>○大隅地域のほとんどの市町で消費者が流出する傾向にあり、その量は3ルート中で最も大きい。</li> </ul>
指 宿 ～ 根 占 間	<ul style="list-style-type: none"> <li>○将来交通量: 6,700台/日 (H42年: 無料の場合)</li> <li>○費用対便益比 (B/C): トンネル 0.3 (概算工事費 2,200億円程度) 橋梁 0.1 (概算工事費 7,800億円程度)</li> <li>○建設投資効果額: 概算工事費の1.7倍</li> <li>○開通効果額: 効果はほとんど見込めない。</li> <li>○大隅地域南部で消費者が流出する傾向にある。</li> </ul>



【結論】

- 錦江湾を横断する交通ネットワークとして、「鹿児島～垂水間」は、3ルートの中で最も将来交通量が多く、経済波及効果も大きいが、技術面や費用の面から、その整備は現時点では困難。
- 「鹿児島～桜島間」は一定の将来交通量や経済波及効果が見込まれ、また施工も技術的に可能と考えられ、費用対便益比 (B/C) も 1 を超えていることから、最も効率的なルートと考えられる。

### (3) 自然条件等調査（H22 年度調査）

基礎的調査等の結果を踏まえ、最も効率的なルートと考えられる「鹿児島～桜島間」の構造物に、風などの自然条件が与える影響や対応等について整理するとともに、構造物が景観に与える影響などを把握するための調査、検討を行った。

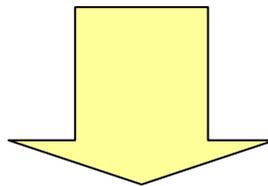
#### 【調査結果】

##### ○自然条件

- ・ 橋梁の設計基準風速は主桁部で 62.6 m/s、主塔部で 66.9m/s と推計され、同規模の橋梁で国内最大級の斜張橋である多々羅大橋の設計基準風速に比べ、それぞれ約 4 割、約 2 割も大きい。
- ・ 風による橋梁のたわみやねじれ、振動が懸念される。
- ・ 橋梁は、桜島の降灰等の影響を受け、自動車の安全な走行に支障を来たすおそれがある。
- ・ 強風により巻き上げられた海水による橋梁の腐食も懸念される。

##### ○景観

- ・ 橋梁の主塔やケーブルが桜島などの主眺望と重なり、また、桜島の稜線を分断するなどの影響を受けている視点場（城山展望台や石橋公園等）が多く見られる。
- ・ 近景になると橋梁の主塔が桜島と同じ高さに見えるところもあり、自然の景観に人工構造物が大きく入り込む。
- ・ 鹿児島市街地側からの景観の多くは、橋梁による影響を受け、特に、鹿児島～桜島間の北側に橋梁が整備された場合、城山展望台など歴史的背景のある視点場からの景観は更なる影響を受けるものと考えられる。



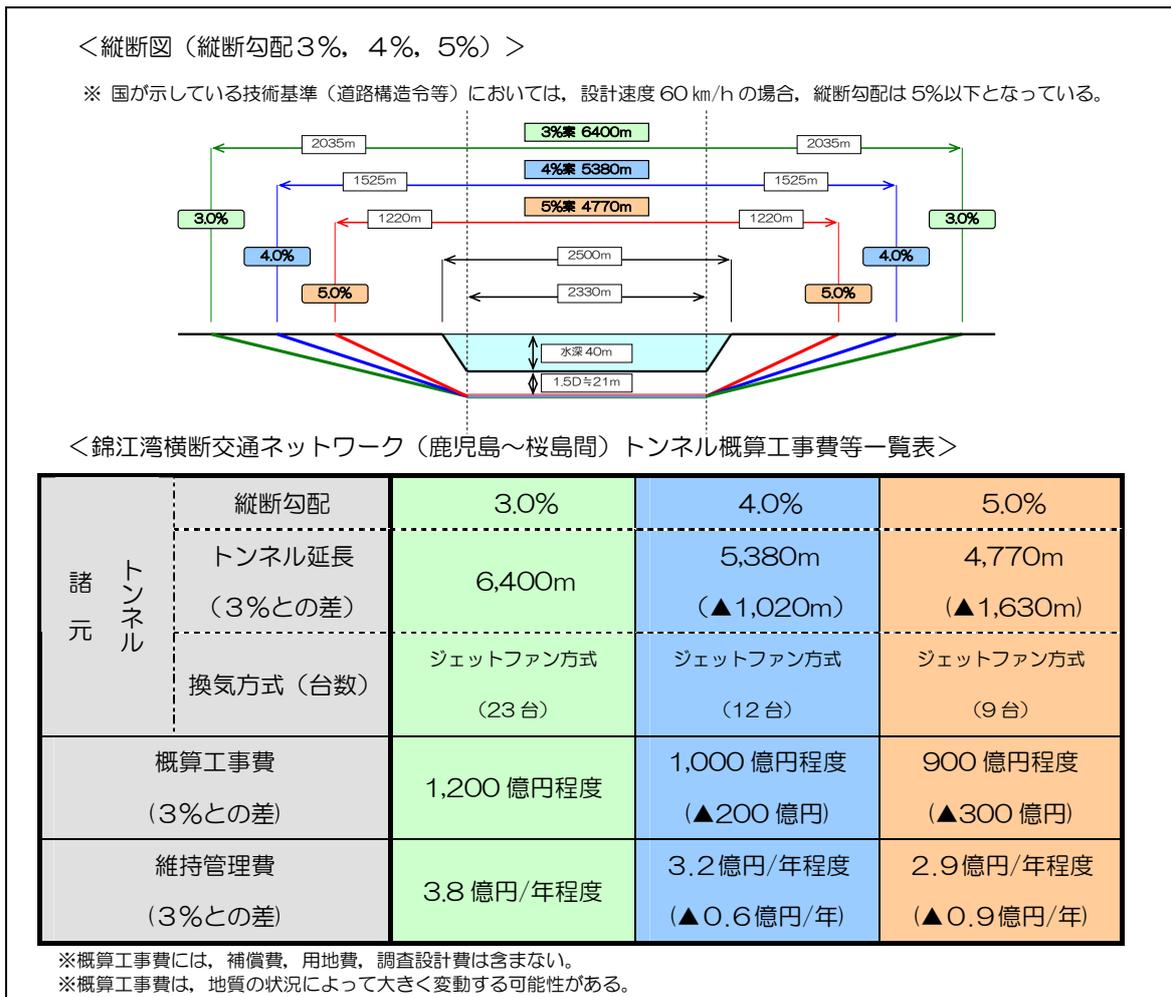
#### 【結論】

- 錦江湾の自然条件は、大規模橋梁にとっては大変厳しく、構造物が桜島などへの景観に及ぼす影響を考えると、構造はトンネルが望ましいと考えられる。

(4) トンネル構造等調査 (H23 年度調査)

これまでの調査結果から、構造については、トンネルが望ましいとの結論を得たが、トンネルは、延長が長くなるなどの課題が挙げられていることから、「鹿児島～桜島間」のトンネルについて、通行車両の排気ガスに対応できる坑内換気の方法・規模等を考慮しながら、トンネル延長の短縮が可能かどうかの調査・検討を行った。

【調査結果】



【結論】

○ 「鹿児島～桜島間」のトンネルの縦断勾配を3%から5% (国の技術基準等の上限) にすることで、延長は6,400mから4,770mに、概算工事費は1,200億円程度から900億円程度に縮減されることが見込まれる。

なお、地質の状況によって概算工事費は大きく変動する可能性がある。

○ 換気については、ジェットファン方式で対応が可能であり、船舶航行への影響など様々な課題が考えられる海上の換気塔を設置する必要はないと考えられる。

(5) 整備手法の検討

○道路整備に当たっての一般的な事業手法別・負担割合の状況

区分	国直轄事業	国庫補助事業	地方単独事業	有料道路事業
事業主体	国	地方公共団体	地方公共団体	高速道路株式会社、 地方道路公社等
負担割合				
施設整備	国	2/3(*1)	5.5/10(*2)	—
	地方公共団体	1/3	4.5/10	—
	使用料	—	—	10/10
維持補修	全額道路管理者	全額道路管理者	全額道路管理者	全額道路管理者
その他	地方公共団体負担分の90%まで起債充当可能			

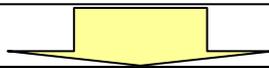
(注) \*1の国庫負担割合については、本県の場合、後進地特例法の規定による嵩上げ措置(H24嵩上率=1.19)があり、その分、県負担が軽減される。

\*2は、一般国道等の改築に係る国庫負担割合。なお、\*1同様、後進地特例法の規定による嵩上げ措置(H24嵩上率=1.19)があり、引上分は、事業実施の翌々年度までに国庫補助率差額として県に措置される。

○新成長戦略（平成22年6月18日閣議決定）（抜粋）

国，地方ともに財政状況が極めて厳しい中，必要な社会資本整備や既存施設の維持管理・更新需要に最大限民間で対応していく必要がある。そのため、…（略）  
…公務員の民間への出向の円滑化，民間資金導入のための制度整備，地方公共団体への支援体制の充実など，PFI 制度の拡充を2011年に行う。

これにより，PFI 事業規模について，2020年までの11年間で，少なくとも約10兆円以上…（略）…の拡大を目指す。



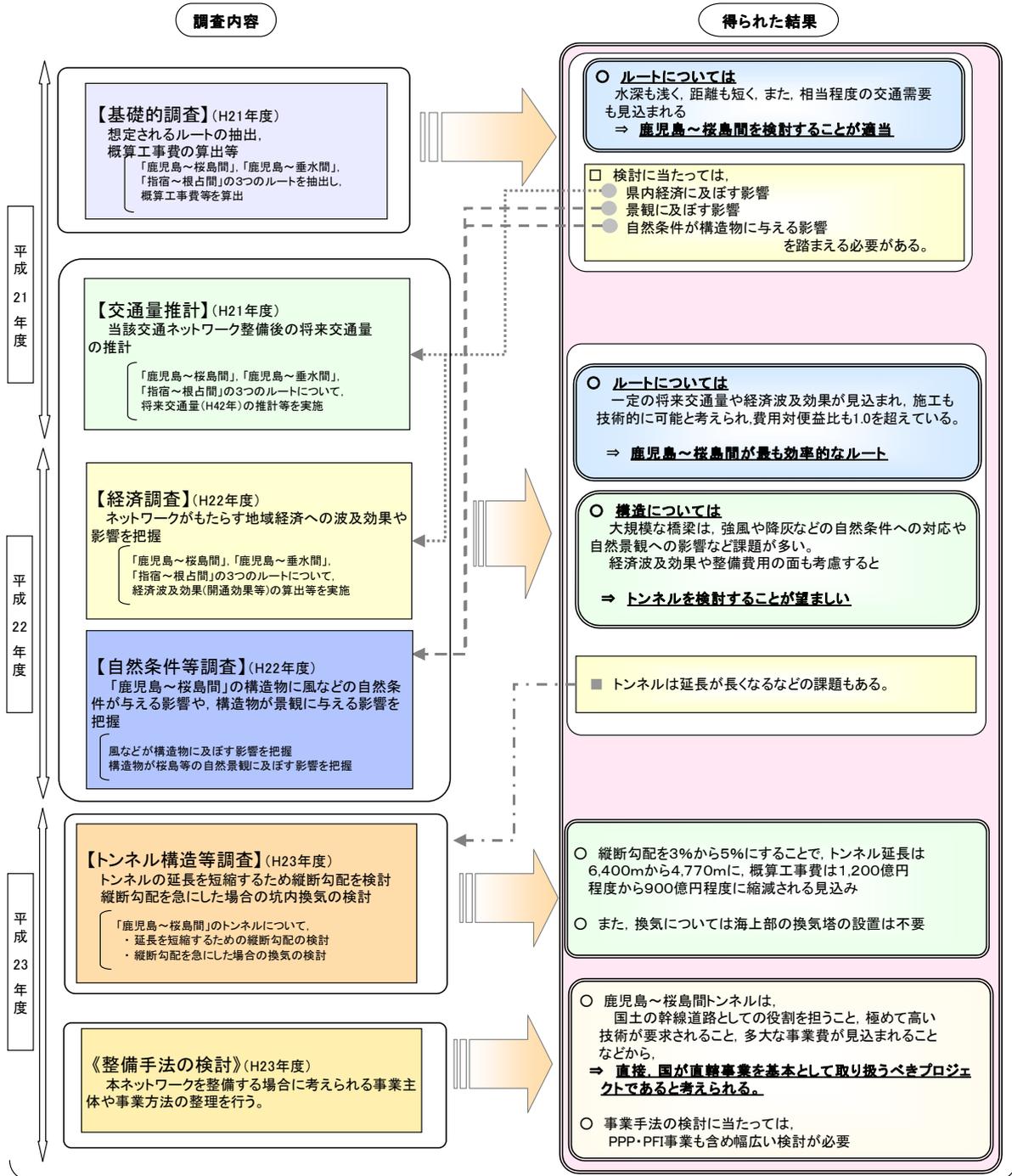
【結論】

- 「鹿児島～桜島間」のトンネルは，県庁所在地である鹿児島市と大隅半島を直接結ぶ国土の幹線道路としての役割を担うこと，また，整備に当たっては，極めて高い技術が要求されること，多大な事業費が見込まれることなどから，直接，国が直轄事業を基本として取り扱うべきプロジェクトであると考えられる。
- 国は，これまで PPP・PFI 事業が導入されたことのない道路分野等への PPP・PFI 事業導入の課題の整理や具体的な取扱方針の策定に向けた検討を行っており，その動向も見極める必要がある。
- 本プロジェクトの事業手法についても，直轄事業の外，PPP・PFI事業も含めた幅広い事業手法の検討が必要である。
- なお，事業手法の一つとして県等が「鹿児島～桜島間」のトンネル整備事業を実施することも考えられるが，その場合においても，国庫補助事業の活用とともに有料道路事業や PPP・PFI 事業の導入などあらゆる可能性を検討する必要がある。

## (6) これまでの調査・検討結果

### ① 年度毎の調査内容とその結果

#### 錦江湾横断交通ネットワーク可能性調査における調査内容と結果



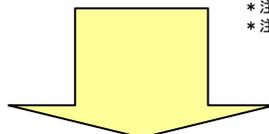
錦江湾横断交通ネットワークについては、

**ルートは、『鹿児島～桜島間』**  
**構造は、『トンネル(シールド工法)』**  
**概算工事費は、『900億円～1,200億円程度』**  
**整備に当たっては、『国直轄事業を基本とした幅広い事業手法の検討が必要』**

② ルート毎の比較

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		
技術的可能性		施工実績の範疇であり施工可能		水深や延長から現時点の技術においては施工可能性が極めて低い。		延長が長いこと等から多大な工事費を要するが、水深や延長から施工可能		
構造物の概要	構造	トンネル	橋梁	トンネル	橋梁	トンネル	橋梁	
	延長(注1)	6,400m程度	3,300m程度	[ 19,000m程度 ]	[ 14,000m程度 ]	11,800m程度	8,000m程度	
	概算工事費(注1) (2車線整備の場合)	1,200億円程度	1,300億円程度	[ 3,500億円程度 (水圧や機械の耐久性を考慮せず算出した参考値) ]	[ 14,000億円程度 (水深や施工性を考慮せず算出した参考値) ]	2,200億円程度	7,800億円程度	
	年間維持管理費	3.8億円	5億円	[ 8.4億円程度 ]	[ 14億円程度 ]	6億円	10億円	
	費用対便益比(B/C)	1.5	1.4	[ 0.8 ]	[ 0.2 ]	0.3	0.1	
将来交通量	通行料金:無料の場合(H42)	17,900台/日		22,100台/日		6,700台/日		
	通行料金:フェリー同等の場合(H42)	8,800台/日		8,500台/日		-		
期待される主な効果	建設投資効果額 (産業連関表による分析)	概算工事費の1.7倍		概算工事費の1.7倍		概算工事費の1.7倍		
	開通効果額 ( )は大隅地域への効果 (SCGEモデル分析)	23.1億円/年 (4.3億円/年)		46.4億円/年 (8.7億円/年)		効果はほとんど見込めない		
	その他の主な効果	救命率向上効果	多量出血患者救命率25%程度向上 (垂水市から鹿児島市立病院へ搬送の場合)		多量出血患者救命率50%程度向上 (垂水市から鹿児島市立病院へ搬送の場合)		第三次救急医療を担う鹿児島市立病院へ搬送する場合は、現状と変化なし	
		観光産業への経済波及効果(注2)	2.8億円/年(大隅地域0.5億円/年)		5.5億円/年(大隅地域1.0億円/年)		効果はほとんど見込めない	
	CO2排出量削減効果	3.5万(t-CO2/年)削減 1.72億円/年		4.4万(t-CO2/年)削減 2.16億円/年		1.1万(t-CO2/年)削減 0.54億円/年		
懸念される主な影響	消費者の流出(ストロー現象)	大隅地域のほとんどの市町で消費者が流出する傾向にある。 【地元市町で買物をする比率(買回品)】 鹿児島市:90%→88%(▲2P) 垂水市:60%→51%(▲9P)		大隅地域のほとんどの市町で消費者が流出する傾向にあり、その量は3ルート中で最も大きい。		大隅地域南部で消費者が流出する傾向にある。 【地元市町で買物をする比率(買回品)】 錦江町:59%→57%(▲2P) 南大隅町:36%→35%(▲1P)		
その他	防災面	桜島の火山活動による影響を受ける可能性がある。		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1…トンネルの延長、概算工事費等は縦断勾配3%で算出した値  
\*注2…観光産業への経済波及効果額は、開通効果額の内数

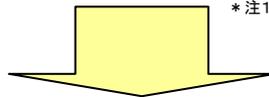


○ 錦江湾を横断する交通ネットワークとして、「鹿児島～桜島間」が、一定の将来交通量や経済波及効果が見込まれ、また、施工も技術的に可能と考えられ、費用対便益比(B/C)も1を超えていることから、最も効率的なルートと考えられる。

### ③「鹿児島～桜島間」の構造（橋・トンネル）の比較

調査項目	トンネル	橋梁
延長	6,400m程度	3,300m程度
概算工事費 (維持管理費) <sup>(注1)</sup>	1,200億円程度(3.8億円/年程度)	1,300億円程度(5億円/年程度)
費用対便益比 (B/C)	1.5	1.4
建設投資効果額 《産業連関表による分析》	概算工事費の1.7倍	概算工事費の1.7倍
開通効果額 ( )は大隅地域への効果	23.1億円/年(4.3億円/年)	23.1億円/年(4.3億円/年)
自然条件の影響	強風、降灰などの影響を受けにくい。	強風や降灰の影響を受ける。
景観への影響	地上の構造物がほとんどないため影響は極めて少ない。	錦江湾に200mを超える主塔などが整備されるため、鹿児島市街地から見た桜島、錦江湾の景観などに影響を与える。
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・航路への影響は基本的でない。</li> <li>・自然環境への影響は少ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・航路への影響が考えられる。 (特に施工中は航行船舶への影響が懸念される。)</li> <li>・橋脚の施工などが環境に影響を与えるおそれがある。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・危険物車両の通行制限がある。</li> <li>・閉鎖空間で圧迫感がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・通行車両に特に制限はない。</li> <li>・開放感があり眺望に優れる。</li> </ul>

\*注1…トンネルの延長、概算工事費等は縦断勾配3%で算出した値



- 錦江湾を横断する交通ネットワークとして大規模な橋梁は、強風や降灰など厳しい自然条件への対応や雄大な自然の景観への影響など課題が多い。
- これに加え、橋梁とトンネルの経済波及効果や整備費用の面も考慮すると本ネットワークとしては、トンネルを検討することが適当と考えられる。

### ④「鹿児島～桜島間」のトンネル縦断勾配（延長）等の検証

トンネル縦断勾配	3.0%	4.0%	5.0%
トンネル延長 (3%との差)	6,400m	5,380m (▲1,020m)	4,770m (▲1,630m)
概算工事費 (3%との差)	1,200 億円程度	1,000 億円程度 (▲200 億円)	900 億円程度 (▲300 億円)
維持管理費 (3%との差)	3.8 億円/年程度	3.2 億円/年程度 (▲0.6 億円/年)	2.9 億円/年程度 (▲0.9 億円/年)
費用対便益比 (B/C)	1.5	1.8	2.0

※縦断勾配5%は、国の技術基準等で定める上限（設計速度 60 kmの場合）

※概算工事費には、補償費、用地費、調査設計費は含まない。

※概算工事費は、地質の状況によって大きく変動する可能性がある。

### 1 ルートは「鹿児島～桜島間」とすること

- 「鹿児島～桜島間」のネットワーク整備は、技術的に施工可能と考えられ、また、相当程度の交通量や経済波及効果が見込まれる。

### 2 構造は「トンネル」とし、工法は「シールド工法」を採用すること

- トンネルは、橋梁に比べ強風や桜島の降灰等の影響を受ける可能性が低く、また、景観や漁業等に与える影響が限定的であり、地震の揺れにも追従するなどの特色を持っている。
- シールド工法は、沈理工法と比較し、工事中の船舶航行や自然環境等に及ぼす影響が少ない。

### 3 費用対便益比（B/C）が事業採択の目安（1.0）を上回ること

- 「鹿児島～桜島間」のトンネルについて、その概算工事費は900億円～1,200億円程度、費用対便益比(B/C)は1.5～2.0と見込まれ、事業採択の目安(1.0)を上回る。
- また、維持管理費についても、縦断勾配を急にし、トンネル延長を短くすることにより、縮減することが可能となる。

### 4 事業手法は、国直轄を基本として幅広い検討がなされること

- 「鹿児島～桜島間」のトンネルは、県庁所在地である鹿児島市と大隅半島を結ぶ国の幹線道路としての役割を担うこと、整備に当たって極めて高い技術が要求されること、多大な事業費が見込まれることなどから、国が直轄事業を基本として整備すべきプロジェクトと考えられる。
- 国直轄事業を基本としつつ、PPP・PFI事業も含めた幅広い事業手法の検討が必要である。

### 5 トンネルの整備に当たっては、入念な地質調査等に基づく設計・施工を行うこと

- 海底地質や断層等に関する調査を実施し、危険箇所をできる限り避けたルートを選定や火山活動や地震等に対し十分な安全対策を施す必要がある。
- トンネル内で火災や交通事故等が発生した場合に備え、緊急時の避難路や防火・防煙施設、通信施設等の設置を行うなどして、安全性を十分に確保する必要がある。また、出水等に備え、十分な容量を持った排水施設を設置するとともに、非常用電源の確保を行う必要がある。
- 錦江湾周辺は、国立公園や名勝に指定され、多様な動植物が生息しているため、環境調査等を実施するなど環境や景観を損なわないようにする必要がある。

### 6 トンネル内の通行について、十分な安全性を確保すること

- 地震等の自然災害や火災等が発生した場合、適切な通行規制等を行うとともに、迅速な避難救出活動等を行うための体制を構築する必要がある。
- トンネル内で交通事故が発生しないように照明等の内部環境の整備に努めるとともに、路面等の適切な管理を行う必要がある。

### 7 関係機関との十分な協議、調整等が図られること

- トンネルの取付道路（出入口）等については、アクセス道の交通需要予測や将来計画、現在の土地利用状況等を勘案し、関係機関と十分な調整を図った上で、決定する必要がある。
- 「鹿児島～桜島間」には、フェリー航路があることから、フェリー事業者と十分な協議を行う必要がある。

## 5 プロジェクトとしての必要性の判断

---

今回の錦江湾横断交通ネットワーク可能性調査により、錦江湾を横断する交通ネットワークがプロジェクトとして成立する条件として、ルートは「鹿児島～桜島間」、構造は地質調査等に基づく十分な安全性等を備えた「トンネル」とすることなどが必要との結論を得たところである。

本プロジェクトの概算工事費は、900億円～1,200億円程度が見込まれるなど、国、県等が一体となって取り組まなければならない大規模プロジェクトであることから、その必要性については、今回の調査結果も踏まえ、県民の意向、事業の緊急性・意義、採算性等を総合的に勘案して判断する必要がある。

## 6 おわりに

---

今回の可能性調査の結果を踏まえ、事業手法や財源等について、国直轄事業を基本としつつ、PPP・PFI事業等を導入した場合の事業スキームや効果・課題等の整理とともにファイナンシャルプランの作成を行うなど更に幅広い検討を行うこととしている。