

6. 類似資産との比較

1) 類似資産（国内外の渦潮）との比較

世界遺産登録においては、類似資産（国内外の渦潮）に関する情報収集を行い、登録対象との比較によって登録対象の顕著な普遍的価値の証明を行うことが必要とされている。

鳴門海峡の渦潮の類似資産と考えられる国内外の主要な渦潮について、インターネットなどに記載されている情報を基に整理する。

なお、ここでの類似資産として考える渦潮は、人間が見て認識できる規模の渦潮を対象とするものとし、海洋における潮流の大きな流れのようなスケールの渦は類似資産として扱わないものとする。

・類似資産

国内：来島海峡（愛媛県）、関門海峡（山口県・福岡県）、西海橋公園（長崎県）

海外：サウストラウメン海峡（ノルウェー）、メッシア海峡（イタリア）、ペントランド海峡（イギリス）、ランス川河口（フランス）、ディセプションパス（アメリカ）

・海峡・渦潮の概要

潮流の最大速度や渦潮の大きさについて、記載されているものもあるが不明なものも多い。また記載情報については比較の基準がないため、資料としては不十分である。

・渦潮の発生メカニズム、特徴

渦潮の発生メカニズムや特徴についての記述は、鳴門海峡の渦潮以外は入手できていない。特に、発生メカニズムを鳴門海峡の渦潮世界遺産登録の重要要素とするためには、他の類似資産の発生メカニズムに関する資料収集は不可欠であると考えられる。

・地形・地質

他の類似事例の地形・地質に関しては、一般的な内容しか入手できていない。比較検討を行うためには学術的に整理された資料の入手が必要となる。

2) 国内の類似資産

① 来島海峡

愛媛県今治市とその沖の大島との間を隔て、水域においては西の斎灘（いつきなだ）と東の燧灘（ひうちなだ）とを隔てる海峡である。海峡の幅員は約 3.8km で、海峡の間にある馬島、武志島等によって、来島ノ瀬戸、西水道、中水道、東水道の 4 つの狭水道に分けられるが、いずれも狭く、また大きく湾曲しており、潮流は約 10.0 ノットと速い。



写真-61 来島海峡の衛星写真

（出典：宇宙航空研究開発機構 JAXA・HP）



写真-62 来島海峡渦潮

② 関門海峡

本州最西端と九州北端の間の狭い海峡。下関(しものせき)海峡ともいう。瀬戸内海の西口にあたり、周防灘(すおうなだ)と響灘(ひびきなだ)とを結ぶ、西日本の海上交通上もっとも重要な水路となっている。最狭部は下関市壇之浦(だんのうら)と北九州市門司(もじ)の和布刈(めかり)との間で、早鞆ノ瀬戸(はやとも のせと)という。幅約 650m、水深 20 m、潮流最高 8 ノットで、大潮時には 1.6mにも及ぶ水位差を生ずる。



写真-63 関門海峡の衛星写真（出典：JAXA）

③ 西海橋公園（針尾瀬戸）

大村湾の北西部、長崎県佐世保市針尾東町にある全長 300 メートルの西海橋・新西海橋の真下を流れる針尾瀬戸は、大村湾の潮の僅かな出入口となるため日本三大急潮といわれ、最大潮流は約9ノットとなり、発生する渦潮の最大直径約 10 メートルになる。



写真-64 西海橋公園の衛星写真

（出典：Google Earth）



写真-65 西海橋公園全景



写真-66 西海橋公園の渦潮

（出典：長崎県立西海橋公園 HP）

3) 海外の類似資産

① サルトストラウメン海峡

ノルウェーの西海岸には独特の細長い入り江（フィヨルド）が連なっている。その北部、北極圏内にあるサルトストラウメン海峡では、潮流の速さは時速50km近くにもなり、鳴門の渦潮（時速20km）より速く、世界で最も速い渦潮が発生する。

（出典：NHKワイルドライフ「ノルウェー フィヨルドの海 世界最速のうず潮に生命あふれる」）



写真-67 全景



写真-68 渦潮

（左：出典：Wikipedia <http://no.wikipedia.org/wiki/Saltstraumen>）

（右：出典：Google map <https://www.google.co.jp/maps>）

② メッシア海峡（メッシーナ海峡）

メッシーナ海峡（伊語：Stretto di Messina）は、シチリア島とイタリア本土（カラブリア州）の間にある海峡であり、海峡の西はティレニア海、東はイオニア海である。最も狭い箇所は約 3km である。

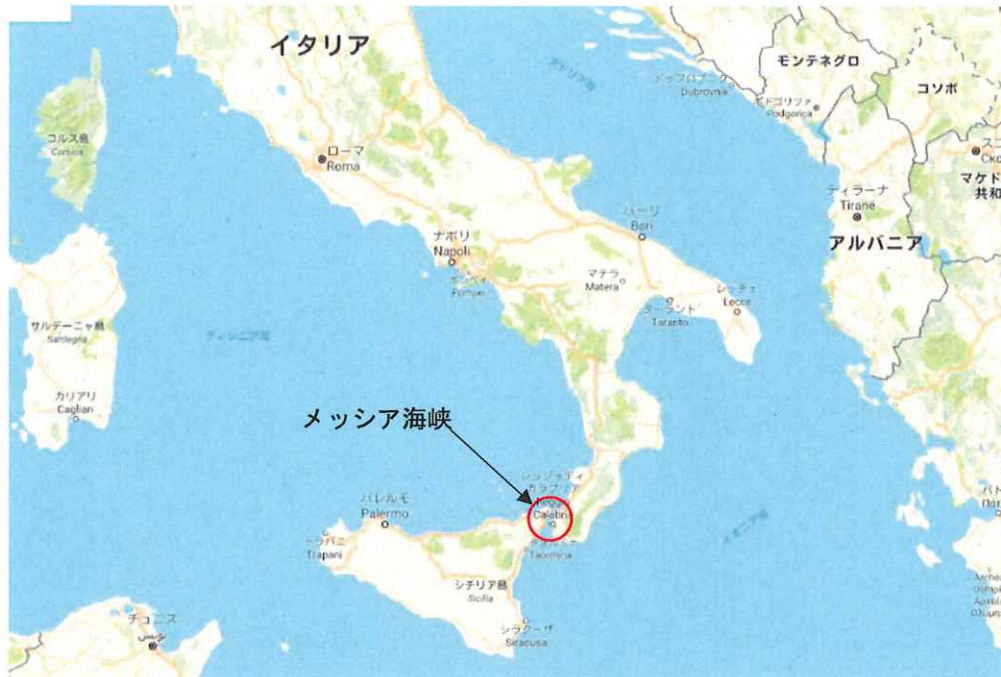


図-58 位置図（出典：Google Earth）

③ ペントランド海峡

ペントランド海峡（Pentland Firth）はイギリスのオークニー諸島とスコットランドの間の海峡である。概ね東西方向に伸びる海峡で、その幅は狭いところで約 10km で、潮流は極めて速い。

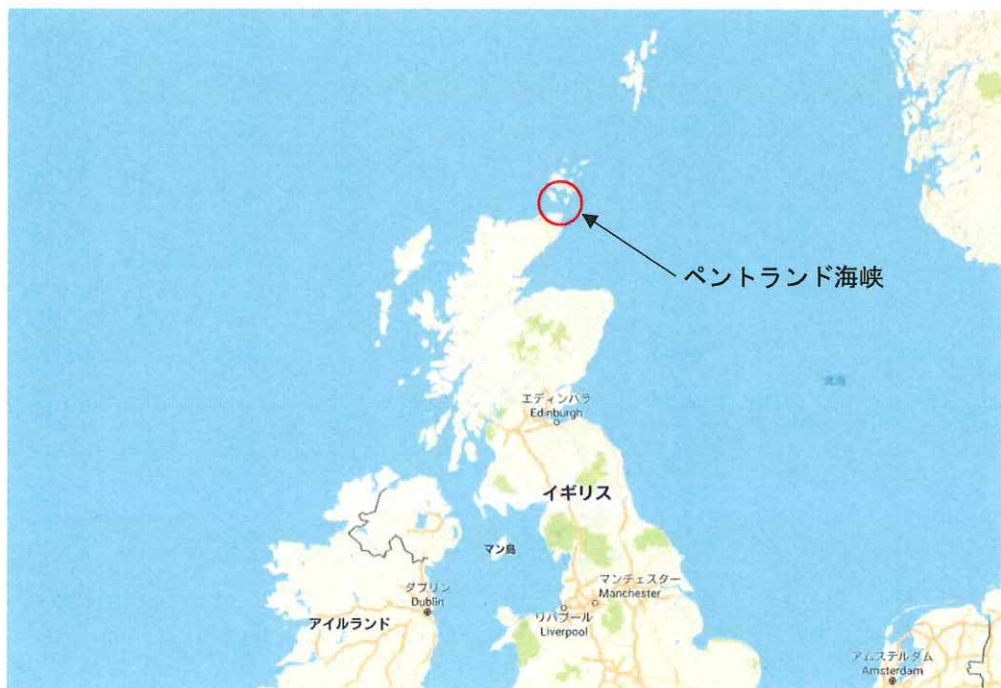


図-59 位置図（出典：Google Earth）

④ ランス川河口

ランス川は、フランス北西部を流れる川である。ディナールとサン・マロの間でイギリス海峡に注ぐ。河口部にはランス潮汐発電所があり、長さ750mのダムで堰き止められている。

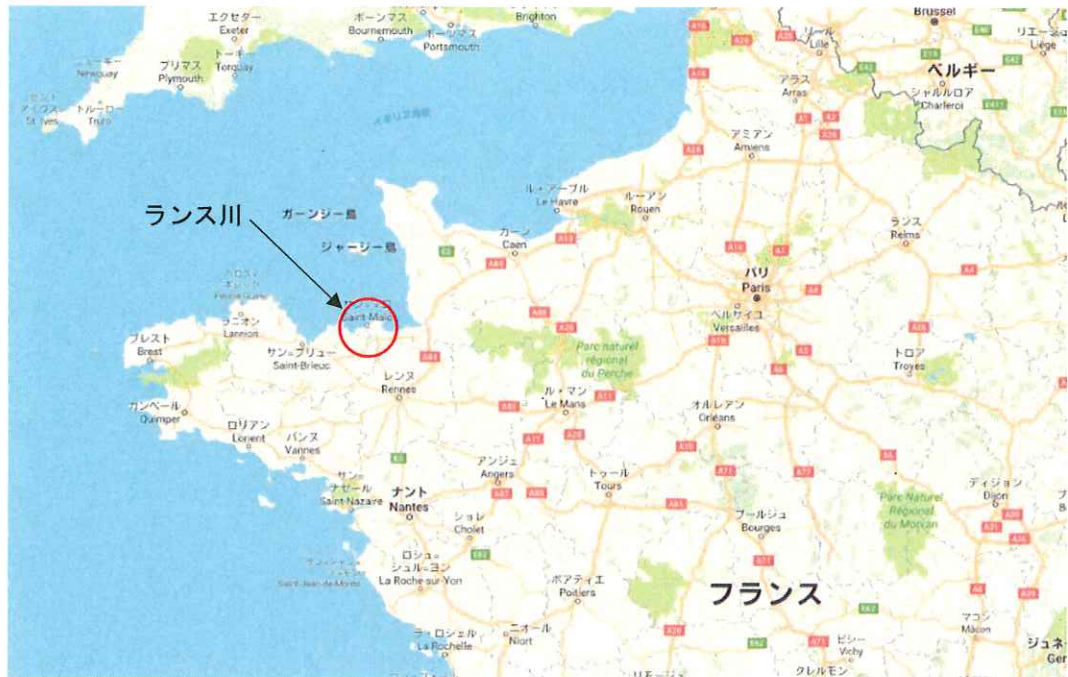


図-60 位置図（出典：Google Earth）



図-61 位置図（出典：Google Earth）

⑤ ディセプションパス (Deception Pass)

Deception Pass は、アメリカ合衆国ワシントン州の北西部に位置する、Whidbey 島と Fidalgo 島の間の海峡であり、海峡部には Pass 島と呼ばれる小さな島がある。



図-62 位置図 (出典: Google Earth)



写真-69 俯瞰 Deception Pass



写真-70 Pass 島と Deception Pass Bridge

Deception Pass は幅約 380mの海峡であり、海峡を挟んで生じる干満差により潮流が生じる。その速さは8 ノット (約 14.8km/h) に達し、この急潮により渦潮が発生する。渦潮の平均的な大きさや発生数、発生メカニズムに関わる地形特性等についてはまとまった資料がなく、不明となっている。



写真-71 潮流が生じる海峡部



写真-72 海峡に発生した複数の渦潮

表-9 類似資産（国内外の渦潮）との比較（注：潮流、渦潮の速度や規模に関するデータについては不十分なものもあるが、ここでは比較の参考として記載するものとした。）

項目	鳴門海峡	来島海峡	関門海峡	西海橋公園 (針尾瀬戸)	備考 (今後の調査手法、収集資料等)
概要	淡路島(兵庫県南あわじ市)と四国の大毛島・島田島(徳島県鳴門市)の間にある、播磨瀬と紀伊水道を結ぶ海峡。	東の燧灘(ひうちなだ)と西の安芸灘を結ぶ狭く屈曲した海峡であり、海峡内には複数の島(馬島、武志島など)が存在する。	周防灘と豊瀬(日本海)を結ぶ海峡。	大村湾を塞ぐ針尾島と西彼井半島の間の水域。	
海峡・渦潮の概要					
海峡の規模	幅約 1.4km	幅約 4.0km	幅約 500m	幅約 200m	※渦の発生状況(数、大きさ、場所、時間帯など)に関する情報が不確実であり、正確な比較調査を必要とする。
潮流の最大速度	10.6 ノット(約 20.0km/h)	9.7 ノット(中水道・南流時)[参考 A] 10.0 ノット(約 18.0km/h)[参考 B]	8.5 ノット(約 16.0km/h)[参考 D]	9.0 ノット(約 16.2km/h)[参考 J] 大潮の潮流は時速約 20 キロに達する。[参考 K] 直径 10m 以上(大潮時)[参考 K]	
渦潮の大きさ	直径約 15m	直径 10m 以上(大潮時)[参考 B]	不明	不明	
渦潮の数・発生	潮流の下流側、本流と緩やかな流れのよどみ水域との境目に連なるように発生する。小さな渦が発生し、流れていくにつれ大きくなり、数十秒で消える(海面との高低差がなくなり、消滅したように見える)。2つの渦が反対方向に渦巻く渦対(うずついで)となって移動する。	八幡渦(はちまんごう)と呼ばれる渦がいくつも発生する。[参考 B]	不明	不明	
渦潮が発生する時期・時間帯	季節に関係なく、干潮時および満潮時に特に大きな渦潮が発生する。一年の中で干満の差が最も大きくなる春分・秋分に近い大潮時が最も大きい。	不明(一年の中で干満の差が最も大きくなる春分・秋分に近い大潮時が最も大きいと考えられる)	不明(一年の中で干満の差が最も大きくなる春分・秋分に近い大潮時が最も大きいと考えられる)		
渦潮の発生メカニズム					
天体運動との関係	月と太陽により発生する潮汐による潮流が、鳴門海峡をはさんで干潮・満潮を同時に迎える、速い潮流を生む。季節変化をもたらす(春分・秋分が最も大きな渦になる)。	季節変化をもたらす。(春分・秋分が最も大きな渦になる)	季節変化をもたらす。(春分・秋分が最も大きな渦になる)	季節変化をもたらす。(春分・秋分が最も大きな渦になる)	
地形	双子型海釜(最狭部の北側に深さ 200m、南側に深さ 140m)、北側の海釜は典型的な潮流侵食地形を示す。桑崎(徳島県鳴門市)と門崎(兵庫県南あわじ市)のいずれも極端に細長く両側からくびれる海岸線。最狭部の海底断面はV字型の谷で最深部は水深 80m 以上。	雲予諸島南端の大島と愛媛県高瀬半島の間の幅約 4km の屈曲した海峡。[参考 A] 単成型海釜(水深 162m、深さ約 80m)が存在し、水深 100m 深さ 30~50m 以深の深みが帯状に蛇行している。[参考 A]	最深部では水深 47m。[参考 C] 部埼から大連島に至る長さ約 15 海里(約 27km)と細長い。最狭部は約 500m。[参考 D] 海釜は海峡単成型で、海峡中央、部埼付近、大連島付近、小瀬戸西口の大小4つ。最も主要な海峡海釜は、長さ約 8km にわたって延びる。海釜最深部は最狭部の東約 0.8km 付近にあり、水深 47m、深さ約 30m。[参考 A]	最深部は水深 54m。[参考 H]	※全ての渦潮について、地形的・地質的特長と、渦潮発生のメカニズムとの関係に関する情報を整理する必要がある。
地質	白亜紀の終わり(約 7,000 万年前)頃に細長い海釜に礫、砂、泥が溜まってできた和泉層群(中央構造線の北側に沿って細長く分布)できており、周囲には特異な地層が見られる。	海底は起伏に富み、海釜斜面や海釜底には基盤をなす岩石が露出しており、これらの地層は中生代白亜紀の花崗岩である。[参考 A] 来島海峡の成立及び海釜の形成開始時期は、最終氷河最盛期以降の海水準上昇過程において、海水準が-40m 以浅に達して以降とみられる。[参考 A]	第四紀更新世後期の最終氷期(約 7 万年前~1 万年前)に気候が寒冷化し、河川が発達したことに始まる。関門海峡付近には中世代白亜紀後期(約 9000 万年前)の花崗閃緑岩が分布し、寒冷期に発達した河川がこれら岩石を流し出し、関門海峡の原型(窪地)を作り出した[参考 E] 関門海峡の海釜は、最終氷期最盛期以降の海水準上昇により海峡が成立して以降、潮流の侵食により形成されたもの。海峡の成立は海峡周辺の堆積層基底の深さが-20m 前後であり、鞍部をなす大瀬戸付近の海峡の最小水深が 13~14m であることから、海水準が-10m 前後に達して以降である。[参考 A]	不明	

(国内の渦潮) 項目	鳴門海峡	来島海峡	関門海峡	西海橋公園 (針尾瀬戸)	備考 (今後の調査手法、収集資料等)
潮流の特徴 (潮流の発生要因、 流れる方向など)	海峡を挟む播磨灘と紀伊水道の間の潮時差(干満)が、ほぼ正反対であることから生じる同水域の潮位差(大潮時で最大 1.5m)により流れの速い潮流が発生する。 潮の満ち引きに応じて双方向に流れる。 くびれた海岸線と狭隘な地形、V字の海底断面によって、流れの速い潮流と緩やかな潮流が生じ、その境目付近で渦が発生する。 渦潮は海釜に向かって移動する。	海峡内の小島の存在により、日本有数の流速と複雑な流動構造を有する。[参考 A] 中水道の流速が最大で、北流が 8.9 ノット、南流が 9.7 ノットと南流の方が速い。両流とも流速は海峡最狭部より少し下流側で最大となる。[参考 A] 西水道、東水道の流速はそれぞれ、中水道の 0.9 倍、0.6 倍程度。[参考 A]	潮流は東西流で、東流、西流の最大流速はそれぞれ 8.5 ノット、6.5 ノットに達し、東流のほうが速い。強潮流はともに海峡最狭部付近。[参考 A] 関門海峡の潮流は周防灘と響灘(日本海)の潮位差により生じる。両海域の潮時はほぼ同じであるが、響灘の潮位差が周防灘に比べて大きく、最大 80cm に達する。[参考 A] 太平洋を西へと進んできた潮波が豊後水道を通過して瀬戸内海に入り、その一部が周防灘を通過して東口に達する一方、九州南方を通過して九州西側を北上し対馬海峡を通過して西口に達する時間差が 1 時間しかないが、海峡を挟んで干満に差があるため、満潮時になっても潮が止まらず流れ続ける。[参考 F]	不明	※国内の渦潮の特徴を明らかにし、鳴門海峡の潮流との特徴の違い、相違点を明確にする必要がある。
関連現象	湧昇流・海峽を流れる潮流が岩礁に当たり、その勢いで攪拌された潮流が渦巻く状態となり、これが海面に上がり大きな渦を生む。	不明	不明	不明	
その他					
生物多様性	激流によってかき回されたプランクトンによって栄養豊富な海となり、マダイをはじめ多くの魚が集まる	不明	不明	不明	
観光利用等	観潮船の運航など	観潮船の運航	不明	渦の様子を観望できる。	

参考 A: 瀬戸内海の海釜地形に関する研究、八島、1994

参考 B: 来島海峡急流観潮船ホームページ

参考 C: 海上保安庁第七管区海上保安本部海洋情報部ホームページ

参考 D: 「瀬戸内海の海峡について」、海上保安庁

参考 E: 北九州シオバク構想・ササトガイ、北九州シオバク推進連絡会

参考 F: 海上保安庁

参考 G: 第3期大村湾環境保全・活性化行動計画、長崎県、平成 26 年

参考 H: メビウス航路 一海から見る佐世保湾・大村湾の再発見一原 哲弘『長崎国際大学論叢』第16巻 2016年3月 79頁～87頁

参考 I: 大村湾沿岸海岸保全基本計画、長崎県、平成 19 年

参考 J: 長崎県立西海橋公園ホームページ

参考 K: 四国新聞社 2003 年 4 月 16 日 長崎 西海橋で豪快な渦潮／針尾瀬戸では時速 20 キロ

(国外の渦潮) 項目	鳴門海峡	サルトストラウメン海峡	メッシア海峡 (メッシナ海峡) Stretto di Messina	ペントランド海峡 Pentland Firth	ランス川 河口	ディセプションパス Deception Pass	備考 (今後の調査手法、収 集資料等)
渦潮発生の概要	淡路島(兵庫県南あわじ市)と四国の大毛島・島田島(徳島県鳴門市)の間にある、播磨灘と紀伊水道を結ぶ海峡。	2つのフィヨルド間をつなぐサルトストラウメン海峡が狭いことから生じる tidal choking、海峡を挟んで引き潮の時間が遅れ、最大 1m 程度の水位差が生じ、潮流が発生する。その速さは 26.3 ノットに及び、世界最速とされる。この急潮により海峡に生じる渦は 1 日 4 回、6 時間にわたって渦を巻き、大潮となる新月と満月の日に最大となる。	海峡を挟んで生じる干満差により潮流が発生する。さらに、比重の大きい地中海側(南側)の水塊と比重の小さいアイルニア海側の水塊がぶつかることで生じる乱流の一部が渦となって海面に現れると考えられる。	不明	ランス川河口から海側へ向けての流れにより発生。	幅約 380m の海峡帯において、海峡を挟んで生じる干満差により潮流が生じ、この急潮により渦潮が発生する。	
海峡・渦潮の概要							
海峡の規模	幅約 1.4km	約 500m	最狭部で約 3.150m、深さ 80m～120m 以上	幅約 16 km	幅約 700m	幅約 380m	※渦の発生状況 (数、大きさ、場所、時間帯など) に関する情報が不確実であり、正確な比較調査を必要とする。 ※潮流の特徴と渦潮の発生との関係について調査する必要がある。
潮流の最大速度	10.6 ノット(約 20.0km/h)	平均約 7 ノット(約 13km/h) 最大 26.3 ノット(約 50km/h)	10.8km/h	平均 11 マイル/h(約 17.7km/h) 最速時速 16 ノット(約 30km/h)	不明	最大 8 ノット(約 14.8km/h)	
渦潮の大きさ	直径約 15m	直径約 10m	不明	不明	直径約 2m	不明	
渦潮の数・発生	潮流の下流側、本流と緩やかな流れのよどみ水域との境目に連なるように発生する。 小さな渦が発生し、流れていくにつれ大きくなり、数十秒で消える(海面との高低差がなくなり、消滅したように見える)。渦が反対方向に渦巻く渦対(うずついで)となって移動する。	1日4回、6時間にわたって渦を巻く。(その他の水の量は 37 億 2000 万 m ³ にもなる) サルデンフィヨルド(Saltenford)とシェシュタフィヨルド(Skjerstadford)の間の海峡に起こる大渦巻き。	地中海側(南側)の深い海からやってきた潮流が、浅い海峡を通る際に潮流に上下の運動が発生し、内部波が生じる。この内部波が海面に現れたものが渦(円形の波)と考えられる。	不明	不明	不明	
渦潮が発生する時期・時間帯	季節に関係なく、干潮時および満潮時に時に大きな渦潮が発生する。 一年の中で干満の差が最も大きくなる春分・秋分に近い大潮時が最も大きい。	特に、短い秋 9 月下旬の大潮の時には、日中の平地でも 10℃で荒れた天候が続くようになり、普段にも増して激しく大きな潮が逆巻く。	不明	不明	不明	不明	
渦潮の発生メカニズム							
天体運動との関係	月と太陽により発生する潮汐による潮流が、鳴門海峡をはさんで干潮・満潮を同時に迎え、速い潮流を生む季節変化をもたらす(春分・秋分が最も大きな渦になる)。	渦巻きは新月と満月の日に最大になる。	地球の自転の影響による地衡流が、狭い海峡でせき止められることにより、海峡で速い潮流が発生する。	不明	ランス川は干満の差が平均で 8.6m(大潮時では最大 13.5m)	不明	※渦潮を発生させる要因、渦潮の発生メカニズムについて情報を整理する必要がある。
地形	双子型海釜(最狭部の北側に深さ 200m、南側に深さ 140m)、北側の海釜は典型的な潮流侵食地形を示す。孫崎(徳島県鳴門市)と門崎(兵庫県南あわじ市)のいずれも極端に細長く両側からくびれる海岸線。 最狭部の海底断面は V 字型の谷で最狭部は 80m 以上。	フィヨルド(氷河の侵食により削られた大地が水没してできた地形)と外海を挟む。	アイルニア海側の海底面は緩やかであるのに対し、イオニア海側では海底面は非常に急峻斜になっている。北谷には広く急な 200m 程度の深さの谷があり、平らな部分を経て、盆地と呼ばれるアイルニア海に向かって緩やかな海底になっている。 南側には U 字型の 500m 以上の深さをもつ大きな谷『キャニオンメッシーナ』が存在する。	南岸のスコットランド側では、西はダンネット岬(Dunnet Head グレートブリテン島の最北端)から東はダンカンズビークニー諸島側にはホイ島及びびサウス・ロナルドセー島が位置する。海峡内にはストロマ島(Stroma)とスオナ島(Swona)の二つの島があり、海峡東側にはペントランド島嶼(Pentland Skerries)がある。	不明	Whidbey 島と Fidalgo 島の間の海峡であり、海峡部には Pass 島と呼ばれる小さな島がある。	※全ての渦潮について、地形的、地質的特長と、渦潮発生のメカニズムとの関係に関する情報を整理する必要がある。

(国外の渦潮) 項目	鳴門海峡	サルトラストラウメン海峡	メッシア海峡 (メッシーナ海峡) Stretto di Messina	ペントランド海峡 Pentland Firth	ランス川 河口	ディセプションパス Deception Pass	備考 (今後の調査手法、収 集資料等)
地質	白亜紀の終わり(約 7000 万年前)頃には細長い海域に礫、砂、泥が溜まってできた和泉層群(中央構造線の北側に沿って細長く分布)でできており、周囲には特異な地層が見られる。	現在のような潮流が発生し始めたのは約 3,000 年前であり、それ以前の海面はもっと高かったと考えられる。海抜 80m の場所では 11,000 年前の石器時代の集落が発見され、その集落の成立には近くに水場があったと考えられ、この付近に海水面があったと考えられる。	不明	不明	不明	不明	
潮流の特徴 (潮流の発生要因、流れる方向など)	海峡を挟む播磨灘と紀伊水道の間の潮時差(干満)がほぼ正反対であることから生じる画水域の潮位差(大潮時で最大 1.5m)により流れの速い潮流が発生する。 潮の満ち引きに応じて双方向に流れる。 くびれた海岸線と複雑な地形、V 字の海底断面によって、流れの速い潮流と緩やかな潮流が生じ、その境目付近で渦が発生する。 満潮は海釜に向かって移動する。	渦は、潮が Saltenford から Skjerstadford へと流れ出るときに発生。 Saltenford と Skjerstadford との海面水位の高さの差は 1m になることもある。 海峡の最狭部付近(幅 150m 程度)で 3km に渡って強い潮流が発生。 フィヨルドの入口が狭いことで起こる tidal choking という現象により、海峡を挟んで引き潮の時間が大幅に遅れることで水位差が生じ、潮流が発生する。 Saltenford (外海側) と Skjerstadford (湾内側) での干満のタイミングに 3 時間差。 不明	潮の満ち引きにより、潮の流れる方向が 6 時間毎に逆転する。その際、海峡にある水の密度と流れ込む水の密度の差により、不安定な乱流が生じる。	＜潮流の種類＞ ①MMMM(Merry Men of Mey):干潮時にセントジョンズポイントから発生、時速 19km (10 ノット)を超えることもある。5.5km (3.4m マイル)の sand wave が出現。 ②Swilkie (古ノルド語で「飲み込む」の意。両方向の引き潮と洪水潮で北端に形成):潮に応じて、東または西の方向に点から延びており、時に荒れた波。 ③DR (Duncansby Race):南東に行く潮流(引き潮)の開始時に発生し、非常に速い流れになる。2.5 時間後に約 1.5 キロ (0.93 マイル)南西側に広がる。	ランス川河口から海側へ向けての流れにより発生。 生。	海峡を挟んで生じる干満差により潮流が生じる。	※全ての渦潮の特徴を明らかにし、鳴門海峡の潮流との特徴の違い、相違点を明確にする必要がある。
関連現象	湧昇流:海峡を流れる潮流が岩礁に当たったり、その勢いで攪拌された潮流が渦巻く状態となり、これが海面に上がり大きな渦を生む。	不明	地衡流(地球の自転の影響により生じる海水の動き)	不明	不明	不明	

その他

生物多様性	激しい潮の流れに絶えず揺さぶられる厳しい環境にもかかわらず、生きものは驚くほど豊か。触手が 8m もあるキタエウレイングラゲが濃い、岩肌にはイソギンチャクやサンゴの仲間がびっしりと覆いつくされている。 ダイバーや漁師の集団で、タラ、スケトウダラ、カレイ、アンコウやナマズが大量に採れる。 魚を餌に海鳥が越冬の途中に現れる。	ハタ、鯛、スズメダイ、ブリ等の魚が採れる。 渡り鳥の通過ポイントである	アシカ、アザラシ、イルカ、シャチ、ミンクゲジラ、サメなどが生息する。	ダム completion 以来、貯水池側の水流が抑制され、稚魚の増殖が促進されるようになり、70 種の魚、230 種の鳥類が棲息する。	州立公園は、多岐な動植物、海岸の生き物など、豊かな自然の宝庫、特に海岸沿いに保存すべき固有の自然がみられる。		
観光利用等	観潮船の運航など	不明	スコットランド-オーケニー諸島間のフェリーが海峡を横断する航路で運航されている。	潮汐発電として活用。 EDF エネルギ・ランズヘッド発電所は一般見学が可能で、学童も含め年間 7 万人余が訪問する。	海峡の潮流と満潮を望むことができる遊歩道があり、雄大な景観を眺められる観光スポットとして知られている。遊歩道はビーチなどの観光スポットにも続いている。 シーカヤックやスキューバダイビングの上級者のスポットとなっている。 Deception Pass 州立公園の一部であり、公園全体で毎年 200 万人以上が来園。		