平成	25	年	2	月	1	日
地震	調査	研究	推	進ス	本	部
地震	夏調	査	委	員	Į	会

市来断層帯の長期評価

1. 活断層帯の位置・形態

市来(いちき)断層帯は、鹿児島県いちき串木野市(くしきのし)から甑(こ しき)海峡南方にかけて分布する断層帯で、ここでは市来区間、甑海峡中央区 間及び吹上浜西方区間に区分して評価する(図1、図2)。

市来区間を構成する五反田川断層は、いちき串木野市西薩町(せいさつちょう)付近から薩摩川内市樋脇町市比野(さつませんだいしひわきちょういちひの)付近にかけて分布する、東西〜東北東-西南西方向に延びる断層で、右横ずれを伴う北側が相対的に隆起する正断層である可能性がある(図1、図2及び表1)。同区間は、地表で認められる長さが約17 kmで、いちき串木野市の西方海域まで連続する可能性がある(図1)。海域まで連続した場合、断層の長さは25 km程度である可能性がある。

甑海峡中央区間は、薩摩半島の西方沖合の甑海峡の南に分布する北東-南西 走向に延びる断層で、北西側が相対的に隆起する正断層である可能性がある(図 1、図2及び表2)。全体の長さは38 km 程度の可能性がある。

吹上浜西方沖区間は、薩摩半島の西方沖に分布する北東-南西走向に延びる 断層で、南東側が相対的に隆起する正断層である可能性がある(図1、図2及 び表3)。全体の長さは20 km 程度以上の可能性がある。

2. 断層面の地下形状

(1)市来区間

市来区間の断層面の傾斜は地表付近では南に 40-60°程度で、地下では高角 である可能性がある。地下における断層面の長さは 25 km 程度の可能性がある (表1)。

(2) 甑海峡中央区間

甑海峡中央区間の断層面の傾斜は南東に 60-90°程度である可能性がある (表2)。地下における断層面の長さは38 km 程度の可能性がある。

(3)吹上浜西方沖区間

吹上浜西方沖区間の断層面の傾斜は北西に 60-90°程度である可能性がある (表3)。地下における断層面の長さは20 km程度以上の可能性がある。

3. 過去の断層活動

(1)市来区間

市来区間については、過去の断層活動は不明である。市来区間の1回の地震 におけるずれの量は3m 程度であった可能性がある(表1)。市来区間で歴史時 代に発生したことが確かな被害地震は知られていない。

(2) 甑海峡中央区間

甑海峡中央区間については、過去の断層活動は不明である。甑海峡中央区間の1回の地震におけるずれの量は4m程度であった可能性がある(表2)。甑海峡中央区間で歴史時代に発生したことが確かな被害地震は知られていない。

(3)吹上浜西方沖区間

吹上浜西方沖区間については、過去の断層活動は不明である。吹上浜西方沖区間の1回の地震におけるずれ量は2m程度以上であった可能性がある(表3)。 吹上浜西方沖区間で歴史時代に発生したことが確かな被害地震は知られていない。

4.活動時の地震規模

地下の断層の長さなどに基づくと、市来区間、甑海峡中央区間、吹上浜西方 沖区間のそれぞれが活動した場合、市来区間ではマグニチュード(M)7.2程度、 甑海峡中央区間では M7.5程度、吹上浜西方沖区間では M7.0程度以上の地震が 発生する可能性がある(表1-表3)。

5. **地震後経過率**(注1)

市来断層帯では、市来区間、甑海峡中央区間、吹上浜西方沖区間のいずれにおいても、最新活動時期、平均活動間隔が不明であるため、地震後経過率を求めることはできない。

6. 今後に向けて

市来断層帯については、今後各区間において平均なずれの速度、最新活動時 期、平均活動間隔など、過去の断層活動を明らかにするための調査が必要であ る。

吹上浜西方沖区間では、断層がさらに南西に延長する可能性も否定できない ことから、南西延長海域における音波探査が必要である。

薩摩半島西方から甑島列島東方の海域には多数の断層が存在する。今回の評価では、それらのうち、原子力安全・保安院(2010)による川内原子力発電所 1号機耐震安全性に係る評価において審議のポイントに挙げられた耐震設計上 考慮する活断層及び審議のポイントに挙げられていないが、耐震設計上考慮す る活断層についてのみ評価対象としている。評価の対象に含まれていない断層 が活断層である可能性も否定できない。今後、今回評価に含めていない断層に ついて、既存反射記録の再解釈に基づき断層の分布を検討するとともに、平均 的なずれの速度及び過去の断層活動に関するデータの取得が必要である。



図1 市来断層帯の位置とその周辺の地質構造

市来断層帯の端点

地質図は脇田ほか編(2009)を簡略化。活断層の位置は九州電力株式会社(2009)、地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会活断層分科会活構造作業グループの判読結果及び地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会活断層分科会による九州電力株式会社(2009)の検討結果に基づく。

項目		特性	信頼度 (注2)	根 拠(注3)		
1.	1. 活断層の位置・形態					
	(1) 構成する断層	五反田川断層		文献1-4による		
	(2) 断層帯の位置・形状	断層帯の位置				
		(東端) 北緯 31°4	4.3' O	東端、地表におけ		
		東経 130°	22.3'	る西端は文献2に		
		(地表における西端)		よる。西端は重力		
		北緯 31°4	3.7' O	異常の分布から推		
		東経 130°	11.5'	定(説明参照)。		
		(西端) 北緯 31°4	4.4' 🛆	数値は図1から計		
		東経 130°	06.7'	測。		
		断層の長さ 約17 km	0			
		一般走向 EW (全体)	\bigtriangleup			
		N86°E (‡	他表) 〇			
	(3) ずれの向きと種類	北側隆起の正断層	\triangle	文献1-4及び地		
		右横ずれ成分を含む		震調査研究推進本		
				部地震調査委員会		
				長期評価部会活断		
				層分科会活構造作		
				業グループによ		
				る。		
2	. 断層面の地下形状					
	(1) 断層面の傾斜	地表付近 南傾斜 40-	60°程度 △	文献2による。		
		深部 高角	\bigtriangleup	文献2の反射断面		
				から推定。		
	(2) 断層面の幅	上端の深さ 約0km	0	地形の特徴から推		
				定。		
		下端の深さ 約13 km	\bigtriangleup	地震発生層の下		
				限。		
		断層面の幅 13 km 程度	\triangle			
	(3) 断層面の長さ	延長部を含めた地下の断層面の)長さ	説明文2.1.2		
		25 km 程度	\triangle	(3)を参照。		
3	. 過去の断層活動					
	(1) 平均的なずれの速度	不明				
	(2) 過去の活動時期	不明				
	(3) 1回のずれの量	3 m 程度	\bigtriangleup	断層面の長さから		
				推定。		
	(4) 平均活動間隔	不明	\bigtriangleup			
	(5) 過去の活動区間	断層帯全体で1区間	\wedge	説明文4.(5)を		
				参照。		
4	. 活動時の地震規模			•		
	活動時の地震規模	マグニチュード 7.2 程度	\triangle	断層面の長さから		
L				推定。		
5	5. 地震後経過率					
	地震後経過率(注1)	不明				

表1 市来断層帯市来区間の特性

項目	特	性	信頼度 (注2)	根 拠(注3)	
 活断層の位置・形態 	1. 活断層の位置・形態				
(1) 構成する断層	甑海峡中央断層				
(2) 断層帯の位置・形状	断層帯の位置			文献2及び地震調	
	(北端)	北緯 31°45.8'	\bigtriangleup	查研究推進本部地	
		東経 130°08.1'		震調査委員会長期	
	(南端)	北緯 31°28.4'	\bigtriangleup	評価部会活断層分	
		東経 129° 55.6'		科会による上記文	
	地表の断層の長さ	約 38 km	\bigtriangleup	献の検討結果によ	
	一般走向	N32° E	\bigtriangleup	る。数値は図1か	
				ら計測。形状は図	
				 1、図2を参照。 	
(3) ずれの向きと種類	北西側隆起の正断層		\bigtriangleup		
	(横ずれ成分不明)				
2. 断層面の地下形状	1		•		
 (1) 断層面の傾斜 	断層面の傾斜	南東傾斜 60-90°	\triangle		
(2) 断層面の幅	上端の深さ	約Okm	\bigtriangleup	地形の特徴から推	
				定。	
	下端の深さ	約 13 km	\bigtriangleup	地震発生層の下	
				限。	
	断層面の幅	13-15 km 程度	\triangle		
(3) 断層面の長さ		38 km 程度	\bigtriangleup	説明文2.2.2	
				(3)を参照。	
3. 過去の断層活動			•		
(1) 平均的なずれの速度	不明				
(2) 過去の活動時期	不明				
(3) 1回のずれの量	4m程度		\bigtriangleup	断層面の長さから	
				推定。	
(4) 平均活動間隔	不明				
(5) 過去の活動区間	全体で1区間		\triangle		
4. 活動時の地震規模)地震規模				
活動時の地震規模	マグニチュード 7.5 程度		\triangle	断層面の長さから	
				推定。	
5. 地震後経過率					
地震後経過率	不明				

表2 市来断層帯甑海峡中央区間の特性

	項目	特	性	信頼度 (注2)	根 拠(注3)	
1.	1. 活断層の位置・形態					
	(1) 構成する断層	吹上浜西方沖断層				
	(2) 断層帯の位置・形状	断層帯の位置			文献2及び地震調	
		(北端)	北緯 31° 38.0'	\bigtriangleup	查研究推進本部地	
			東経 130°17.9'		震調査委員会長期	
		(南端)	北緯 31° 30.0'	\bigtriangleup	評価部会活断層分	
			東経 130°09.2'		科会による上記文	
		地表の断層の長さ	約20 km以上	\bigtriangleup	献の検討結果によ	
		一般走向	N43° E	\bigtriangleup	る。数値は図1か	
					ら計測。形状は図	
					1、図2を参照。	
					断層帯の南端はさ	
					らに南西に延長す	
					る可能性がある。	
	(3) ずれの向きと種類	南東側隆起の正断層	3	\bigtriangleup		
		(横ずれ成分不明)				
2	2. 断層面の地下形状					
	(1) 断層面の傾斜	断層面の傾斜	北西傾斜 60-90°	\triangle		
	(2) 断層面の幅	上端の深さ	約Okm	\bigtriangleup	地形の特徴から推	
					定。	
		下端の深さ	約 13 km	\bigtriangleup	地震発生層の下	
					限。	
		断層面の幅	13-15 km 程度	\bigtriangleup		
	(3) 断層面の長さ		20 km 程度以上	\bigtriangleup	説明文2.3.2	
		(南西に延長する可能性がある) (3)を参照。				
3	. 過去の断層活動					
	(1) 平均的なずれの速度	不明				
	(2) 過去の活動時期	不明				
	(3) 1回のずれの量	2m程度以上		\bigtriangleup	断層面の長さから 推定。	
	(4) 平均活動間隔	不明				
	(5) 過去の活動区間	全体で1区間		\triangle		
4	. 活動時の地震規模	•			•	
	活動時の地震規模	マグニチュード 7.0 程度以上		\triangle	断層面の長さから	
					推定。	
5						
	地震後経過率	不明				

表3 市来断層帯吹上浜西方沖区間の特性

- 注1:最新活動(地震発生)時期から評価時点までの経過時間を、平均活動間隔で割った値。最新の地震 発生時期から評価時点までの経過時間が、平均活動間隔に達すると1.0となる。ただし、市来断層 帯の地震後経過率は不明である。
- 注2:信頼度は、特性欄に記載されたデータの相対的な信頼性を表すもので、記号の意味は次のとおり。 ◎:高い、○:中程度、△:低い
- 注3: 文献については、本文末尾に示す以下の文献。

文献1:活断層研究会編(1980) 文献2:九州電力株式会社(2009) 文献3:九州活構造研究会編(1989) 文献4:渡辺(1989)



図2 市来断層帯の地表における詳細位置。

測線 s15-s17、s19、s24、s25、s26、IK5 及び IK6 は九州電力株式会社(2009)による反射断面のうち、 本評価で詳細に検討した測線にあたる(図5及び図8-図 11)。基図は国土地理院発行数値地図 200000(地図画像)「鹿児島」を使用。

(説明)

1. 活断層帯の概要

市来断層帯は、九州南西部にある冠岳山地の南縁に位置する東西〜東北東-西南西走向の活断層と甑海峡南方及び吹上浜西方の海域に位置する北東-南西走向の活断層からなる。

九州活構造研究会編(1989)は、冠岳南方のいちき串木野市周辺に広く分布する鮮新世 末-更新世初期に噴出した火山岩類を切る東北東-西南西走向ないし北東-南西走向の多 数の推定活断層を認定し、それらを市来断層系とした。渡辺(1989)は、市来断層系を構 成する断層の活動に関して、第四紀断層であるが、第四紀中期以降に活動した証拠はなく、 断層の活動間隔が極端に長くない限りは各断層が今後も活動していくとは考えにくいため、

「活断層」としていない。活断層研究会編(1991)は、市来断層系のうち北端部に位置する五反田川断層を確実度IIの活断層としている。なお、活断層研究会編(1991)は、渡辺(1989)と同様に、市来断層系の活動は鮮新世-前期更新世とし、百万年前頃以降の活動は認められないとした。

市来断層系沿いの地形地質調査を実施した九州電力株式会社(2009)は、断層トレース にほぼ対応する位置で、北薩中期火山岩類に変位を与える断層露頭や入戸火砕流堆積物直 下の古期崖錐堆積物を変位させる断層露頭を報告している。

九州電力株式会社(2009)は、いちき串木野市の西方海域である甑海峡において音波探 査を実施し、北東-南西方向に延びる複数の断層を認定した。原子力安全・保安院(2010) は、九州電力株式会社(2009)が認定した断層のうち、五反田川断層やF-A断層-F-F断層 などを九州電力株式会社川内原子力発電所1号機耐震安全性に係る評価において審議のポ イントに挙げられた耐震設計上考慮する活断層、あるいは審議のポイントに挙げられてい ないが、耐震設計上考慮する活断層とした。

本評価では、上記の市来断層系のうち北端部に位置する断層(五反田川断層)とその周辺海域において原子力安全・保安院(2010)が耐震設計上考慮するとした F-C 断層及び F-D 断層を「市来断層帯」として評価を行った(図1、図2)。

2. 市来断層帯の評価結果

市来断層帯は、いちき串木野市から甑海峡にかけて分布する断層帯である(図1、図2)。 本断層帯は、走向やずれの向きなどから、「市来区間」、「甑海峡中央区間」及び「吹上浜西 方沖区間」の3つの活動区間に区分される(図1、図2)。

市来区間は、陸上で確認できる部分と重力異常の急変帯から推定される海域延長部を合わせた断層で、東西-東北東-西南西方向に延びる。本区間を構成する断層は、九州電力株式会社(2009)の五反田川断層にあたる。

甑海峡中央区間は、甑海峡の中央部の海域に分布する断層で、北東-南西方向に延びる。 本区間を構成する断層は、九州電力株式会社(2009)のF-C断層とその延長部にあたる。

吹上浜西方沖区間は、薩摩半島西方の吹上浜の西方海域に分布する断層で、北東-南西 方向に延びる。本区間を構成する断層は、九州電力株式会社(2009)の F-D 断層とその延 長部にあたる。

2.1 市来区間

2.1.1 市来区間の位置及び形態

(1) 構成する活断層

活断層研究会編(1980,1991)及び九州活構造研究会編(1989)は、いちき串木野市周辺に分布する活断層として、市来断層系に属する五反田川断層とその南側に多数の推定活断層群を報告している。これらの断層群は串木野-永野陥没構造内に発達し(図3)、渡辺(1989)は五反田川断層がその北縁を限るとした。

本評価文中では、活断層研究会編(1980, 1991)及び九州活構造研究会編(1989)による市来断層系のうち、変動地形が連続的に確認される五反田川断層に加えて、重力異常の

急変帯(注4)及び音波探査記録から推定された同断層の西方延長部をまとめて市来区間 と呼ぶ。

(2) 断層の位置・形状

市来区間は、鹿児島県薩摩川内市樋脇町市比野からいちき串木野市西薩町に至る区間に 位置する。地表で認められる断層の東端と西端が図1及び図2で示された地点とすると、 その長さは約17 kmで、一般走向はN86°Eと推定される(図1、図2)。

(3) 断層のずれの向き(注5)

市来区間のうち、五反田川断層は北薩古期-火山岩類に対し北側が相対的に隆起する正 断層成分の変位を示す(活断層研究会編, 1991)。地震調査研究推進本部長期評価部会活断 層分科会活構造作業グループの地形判読結果によると、同断層に沿って河川の系統的な右 横ずれが認定されている。

以上のことから、五反田川断層は右横ずれを伴う北側が相対的に隆起する正断層である 可能性がある。

2.1.2 断層面の地下形状

(1) 断層面の傾斜

九州電力株式会社(2009)は、五反田川断層の断層露頭を数地点で確認している。確認 された断層面は南に36-65°傾斜している。

一方、五反田川断層の海域延長で取得された音波探査断面(九州電力株式会社,2009の 測線 IK5 及び IK6)を再検討した地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会活断層 分科会は、五反田川断層は九州電力株式会社(2009)が示した位置から南方及び北方に分 布する複数の断層からなるとともに、それらの傾斜は深度500 m 程度までは高角であると した(図5)。

以上のことから、地表付近における市来区間の断層面の傾斜は南に 40-60°程度の可能 性があり、また地下では高角の可能性がある。

(2) 断層面の幅

五反田川断層では、断層変位が地表で確認されていることから、断層面の上端は地表に達していると考えられる。断層面の下端の深さについては、この付近における地震発生層の 下限は約13 kmであり、断層面の傾斜が高角であると仮定すると、断層面の幅は13 km程度 である可能性がある。

(3) 断層面の長さ

市来区間の地下における断層面の長さは、五反田川断層西方延長の海域部におけるブーゲ ー重力異常(例えば、村田ほか,2007;九州電力株式会社,2009)(注4)の急変帯の分布 を考慮すると、陸域での西端であるいちき串木野市西薩町付近から、6km 程度西方の海域 まで延長する可能性がある(図4)。地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会活 断層分科会は、重力異常から推定した五反田川断層の西方延長海域で取得された音波探査 断面(九州電力株式会社,2009の測線 IK5 及び IK6)の検討を行い、九州電力株式会社(2009) が五反田川断層延長部とした位置付近において複数の断層を認めた。また、それらにより 全体として南側が低下する変形が生じていると解釈した(図5)。反射断面に認められる南 側低下の変形は、陸域の五反田川断層の変形様式と一致している。こうしたことから、市 来区間の西方海域で認められる重力異常の急変帯は市来区間を構成する断層の活動を反映 したものである可能性がある。

なお、五反田川断層の西方延長に連続する重力異常の急変帯は、後述するように甑海峡中 央断層により限られる。したがって、重力異常の急変帯の西端が市来区間の西端部である 可能性が高い。

以上のことから、五反田川断層の地下の断層面の長さは、地表で認められる断層に西方海 域延長を加えた 25 km 程度である可能性がある。この場合の地下の断層の走向はほぼ東西 である可能性がある。

2.1.3 過去の断層活動

(1) 活動度(平均変位速度)

市来区間については、活動度に関する十分な情報は得られていない。

(2) 過去の活動履歴

a)地形・地質学的に認められた活動

九州電力株式会社(2009)は、五反田川断層が市木周辺の入戸火砕流堆積物(注6)の分 布の北限に一致するように分布することから、入戸火砕流堆積物に変位を与えていると推 定している。ただし、九州電力株式会社(2009)は、本断層が入戸火砕流堆積物直下の古 期崖錐堆積物に変位を与える断層露頭を確認しているが、入戸火砕流堆積物の変位は直接 確認されていない。したがって、市来区間の活動時期は不明である。

b) 先史時代・歴史時代の活動

市来区間の活動を直接示すような被害地震は知られていない。

(3) 過去の活動における1回の変位量(1回のずれ量)(注5)

市来区間については、過去の活動における1回の変位量に関する情報は得られていない。 地下を含めた市来区間の長さが25km程度であることから、松田ほか(1980)の1回の 地震で活動する断層の長さL(km)とその際に生じる(最大の)ずれ量D(m)に関する経験 式(D=10⁻¹L、式(1))に基づくと、1回の最大変位量は約2.5mと求められる。したがっ て、市来区間における1回の最大変位量は3m程度であった可能性がある。

(4) 平均活動間隔

市来区間では、平均活動間隔に関する情報は得られていない。

(5) 過去の活動の範囲

市来区間は、過去の活動範囲に関する情報は得られていない。市来区間はほぼ連続的に分 布することから、全体が1つの区間として活動する可能性がある。

走向や断層のずれの向きを考慮すると、市来区間が隣接する甑海峡中央区間と同時に活動 する可能性は低いと考えられる。

2.1.4 活動時の地震規模

市来区間において、過去の地震の規模に関する情報は得られていない。市来区間の断層の 長さは 25 km 程度である可能性がある。この値に基づくと、松田(1975)の1回の地震で 活動する断層の長さL(km)とその地震の規模Mに関する経験式(logL = 0.6M-2.9、式(2)) を用いて算出される地震規模はM7.2程度である。

以上のことから、市来区間が1つの区間として活動した場合、M7.2 程度の地震が発生する可能性がある。

2.1.5 地震後経過率

市来区間では、最新活動時期と平均活動間隔に関する情報が得られていないことから、 地震後経過率は不明である。

2.2 甑海峡中央区間

2.2.1 甑海峡中央区間の位置及び形態

(1) 構成する活断層

甑海峡中央区間は甑海峡中央断層から構成される(図1、図2)。甑海峡中央断層は本評価で新たに命名したものであり、九州電力株式会社(2009)のF-C断層に一致する。

(2) 断層の位置・形状

甑海峡中央断層は、並走あるいは雁行する複数の断層からなり、甑海峡中央部を北東-南西方向に延びる(九州電力株式会社,2009)(図1、図2)。

本断層の位置は、音波探査断面において反射面の食い違いにより認定されており(九州 電力株式会社,2009)、また、本断層を構成する断層には地層の累積的な変位・変形が認め られている(図5-図8)。

甑海峡中央区間の長さに関しては、九州電力株式会社(2009)は音波探査結果に基づき 16 km としている。ただし、活断層と認定している部分の南西延長部にも伏在断層を認めて いる。九州電力株式会社(2009)により公開されている本断層の南西延長部の伏在断層と されている反射断面(測線 s25)及び活断層と認定されていない北東延長部の反射断面(測 線 s15-s17)を検討した地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会活断層分科会 は、いずれの断面でも中期-後期更新世と対比されている海底付近の反射面まで変形(反 射面の不連続)が及んでいる可能性があると判断した(図9,10)。こうしたことから、本 評価では九州電力株式会社(2009)で報告されている活断層部分と伏在断層部分を合わせ た区間に加えて、九州電力株式会社(2009)では断層として認定されていない北東延長部 において海底付近まで変形が認められると解釈した測線を含む区間を活断層の可能性があ るとした。このうち最も北の測線 s15 では断層変位が不明瞭になることから、測線 s15 を 甑海峡中央区間の北東端とした。その場合、断層の長さは 38 km 程度である可能性がある (図1、図2、図6)。なお、甑海峡中央断層区間の北東延長の可能性があるとされた測線 s15-s17 は、重力異常の急変帯から推定される市来区間の海域延長よりも北に位置するこ とから、甑海峡中央区間が市来区間を切断している可能性がある。

甑海峡中央区間の一般走向は、断層の北東端と南西端が図1及び図2に示された位置と すると、N32°Eの可能性がある。

(3) 断層のずれの向き

九州電力株式会社(2009)は、音波探査断面の解釈に基づき、甑海峡中央区間を構成する断層に沿って、南東に傾斜する断層面の北西側が相対的に隆起する累積的な変位を認定している。また、断層近傍では南東に傾斜する正断層を示唆する地層(反射面)の北西への傾動が認められる(図7、図8)。

以上のことから、 甑海峡中央区間は、 北西側が相対的に隆起する正断層である可能性が ある。 横ずれ成分の有無は不明である。

2.2.2 断層面の地下形状

(1) 断層面の傾斜

九州電力株式会社(2009)が実施した音波探査断面によると、甑海峡中央区間を構成する断層の多くは南東に 60-90°程度で傾斜する(図7、図8)。

以上のことから、甑海峡中央区間の断層面は南東傾斜60-90°程度である可能性がある。

(2) 断層面の幅

音波探査断面によると、甑海峡中央区間では断層変位が海底付近まで確認される(九州 電力株式会社,2009)ことから、断層面の上端は海底に達していると考えられる。断層面 の下端の深さについては、この付近における地震発生層の下端の深さと同じとすると約13 km と推定される。これらの情報と断層面の傾斜(60-90°程度)に基づくと、本断層の断 層面の幅は 13-15 km 程度の可能性がある。

(3) 断層面の長さ

甑海峡中央区間の地下の断層面の長さに関しては、音波探査結果に基づき 38 km 程度と している浅部の活断層区間が重力異常の急変帯にほぼ一致している(図4)。このことから、 地下の断層の長さは 38 km 程度の可能性がある。

2.2.3 過去の断層活動

(1) 活動度(平均変位速度)

甑海峡中央区間の上下変位量は、九州電力株式会社(2009)による音波探査断面において確認することができる(図7-図10)。しかしながら、変位した反射面(層準)の年代が明らかにされていないため、平均変位速度は不明である。

(2) 過去の活動履歴

a)地形・地質学的に認められた活動

甑海峡中央区間について行われた調査は音波探査のみであり、活動履歴は直接的には求 められていない。

b) 先史時代・歴史時代の活動

甑海峡中央区間の活動を直接示すような被害地震は知られていない。

(3) 過去の活動における1回の変位量(1回のずれ量)

甑海峡中央区間においては、過去の活動における1回の変位量は明らかにされていない。 甑海峡中央区間の長さが38 km 程度であることから、式(1)に基づくと、断層全体が活動した場合の1回の変位量は約3.8 m である。

以上のことから、甑海峡中央区間における1回の活動に伴う変位量は4m程度であった可 能性がある。

(4) 平均活動間隔

甑海峡中央区間については、平均活動間隔に関する情報は得られていない。

(5) 過去の活動の範囲

甑海峡中央区間では、過去の活動範囲に関する情報は得られていない。

甑海峡中央区間を構成する断層は並走や雁行しながらもほぼ連続的に分布することから、 全体が1つの区間として活動する可能性がある。

一方、甑海峡中央区間は、走向や断層のずれの向き、断層間の距離などを考慮すると、 隣接する市来区間と同時に活動する可能性は低いと考えられる。

2.2.4 活動時の地震規模

甑海峡中央区間で過去に発生した地震の規模に関する情報は得られていない。

甑海峡中央区間の断層の長さは 38 km 程度である可能性があることから、式(2)を用いて
算出される地震規模は M7.5 程度である。

以上のことから、この断層全体が1つの区間として活動した場合、M7.5 程度の地震が発 生する可能性がある。

2.2.5 地震後経過率

甑海峡中央区間については、過去の活動時期に関する情報は得られていない。最新活動

時期と平均活動間隔が不明なため、地震後経過率を算出することはできない。

2.3 吹上浜西方沖区間

2.3.1 吹上浜西方沖区間の位置及び形態

(1) 構成する活断層

吹上浜西方沖区間は吹上浜西方沖断層から構成される(図1,図2)。吹上浜西方沖断層 は本評価で新たに命名したものであり、九州電力株式会社(2009)のF-D断層に一致する。

(2) 断層の位置・形状

吹上浜西方沖断層は、薩摩半島西方に広がる吹上浜の西方海域を北東-南西方向に延びる(九州電力株式会社,2009)。本断層の位置は、音波探査断面において反射面の食い違い により認定されている(九州電力株式会社,2009)(図7)。

吹上浜西方沖区間の長さに関しては、九州電力株式会社(2009)は音波探査記録の解釈 に基づき 10 km としている。ただし、活断層と認定している部分の北東及び南西延長部に も伏在断層を認めている。地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会活断層分科 会は、九州電力株式会社(2009)により伏在断層と解釈されている反射断面(測線 s26)を 検討し、中期-後期更新世に対比されている海底付近の反射面まで変形が及んでいる可能 性が高いと判断した(図11)。こうしたことから、本評価では九州電力株式会社(2009)で 報告されている活断層部分と伏在断層部分を合わせた全区間を活断層の可能性があるとし た。その場合の断層の長さは20 km 程度の可能性がある(図1、図2、図6)。ただし、九 州電力株式会社(2009)で実施された音波探査測線からは断層の南西端が確認できない。 そのため、断層はさらに南西に延長する可能性もある。したがって、吹上浜西方沖区間の 長さは20 km 程度以上の可能性がある。

甑海峡中央区間の一般走向は、断層の北東端と現在確認できる南西端が図1及び図2に示された地点とすると、N43°Eとなる可能性がある。

(3) 断層のずれの向き

九州電力株式会社(2009)は、音波探査断面の解釈に基づき、吹上浜西方沖区間を構成 する断層に沿って、北西に傾斜する断層面の南東側が相対的に隆起する累積的な変位を認 定している(図7)。

以上のことから、吹上浜西方沖断層は、南東側が相対的に隆起する正断層である可能性 がある。横ずれ成分の有無は不明である。

2.3.2 断層面の地下形状

(1) 断層面の傾斜

九州電力株式会社(2009)が実施した音波探査断面及びそれに基づく地質断面図による と、吹上浜西方沖区間を構成する断層の多くは北西に60-90°程度で傾斜する(図7)。 以上のことから吹上浜西方沖区間の断層面は北西傾斜 60-90°程度である可能性がある。

(2) 断層面の幅

吹上浜西方沖区間では、音波探査断面によると断層変位が海底付近まで確認される(九 州電力株式会社,2009)ことから、断層面の上端は海底に達していると考えられる。断層 面の下端の深さについては、この付近における地震発生層の下端の深さと同じとすると、 約13 km と推定される。これらの情報と断層面の傾斜から、断層面の幅は13-15 km 程度 の可能性がある。

(3) 断層面の長さ

吹上浜西方沖区間の地下の断層面の長さに関しては、音波探査結果に基づき 20 km 程度

以上としている断層の分布が重力異常の急変帯にほぼ一致している(図4)。このことから、 地下の断層面の長さは地表付近と同様に20 km 程度以上の可能性がある。

2.3.3 過去の断層活動

(1) 活動度(平均変位速度)

吹上浜西方沖区間の上下変位量は、九州電力株式会社(2009)による音波探査断面において確認することができる(図7、図11)。しかしながら、変位した反射面(層準)の年代が明らかにされていない。そのため、平均変位速度は不明である。

(2) 過去の活動履歴

a)地形・地質学的に認められた活動

吹上浜西方沖区間について行われた調査は音波探査のみであり、活動履歴は直接的には 求められていない。

b) 先史時代・歴史時代の活動

吹上浜西方沖区間の活動を直接示すような被害地震は知られていない。

(3) 過去の活動における1回の変位量(1回のずれ量)

吹上浜西方沖区間においては、過去の活動における1回の変位量を知るための十分な情報が得られていない。

吹上浜西方沖区間の長さが 20 km 程度以上であることから、式(1)に基づくと、断層全体 が活動した場合の1回の変位量は約2.0 m以上である。

以上のことから、吹上浜西方沖区間における1回の活動に伴う変位量は2m程度以上である可能性がある。

(4) 平均活動間隔

吹上浜西方沖区間については、平均活動間隔を求めるのに十分な情報はない。

(5) 過去の活動の範囲

吹上浜西方沖区間では、過去の活動範囲に関する情報は得られていない。 吹上浜西方沖区 間はほぼ連続的に分布することから、全体が1つの区間として活動する可能性がある。

一方、吹上浜西方沖区間は、走向や断層のずれの向き、断層間の距離などを考慮すると、 隣接する市来区間と同時に活動する可能性は低いと考えられる。

2.3.4 活動時の地震規模

吹上浜西方沖区間で過去に発生した地震の規模に関する情報は得られていない。

吹上浜西方沖区間の断層面の長さは 20 km 程度以上である可能性があることから、式(2) を用いて算出される地震規模は M7.0 程度以上である。

以上のことから、この断層全体が1つの区間として活動した場合、M7.0 程度以上の地震 が発生する可能性がある。

2.3.5 地震後経過率

吹上浜西方沖区間については過去の活動時期に関する調査資料が得られていない。その ため、活動履歴、平均活動間隔は不明であり、地震後経過率を求めることはできない。

3 今後に向けて

市来断層帯については、いずれの区間においても地震発生確率が求められていない。 今後、各区間で平均変位速度及び最新活動時期や平均活動間隔をはじめとする過去の断層活 動を明らかにする必要がある。

吹上浜西方沖区間では、断層がさらに南西に延長する可能性も否定できないことから、 南西延長海域における音波探査の実施が必要である。

薩摩半島西方から甑島列島東方の海域には多数の断層が存在する。今回の評価では、それのうち、原子力安全・保安院(2010)による川内原子力発電所1号機耐震安全性に係る 評価において審議のポイントに挙げられた耐震設計上考慮する活断層、及び審議のポイン トに挙げられていないが、耐震設計上考慮する活断層についてのみ評価対象としている。 今回の評価対象に含まれていない断層が活断層である可能性も否定できない。今後、既存 音波探査断面の再解釈を行い、今回評価に含めていない断層についても、分布や変位速度、 活動履歴について検討する必要がある。

- 注4: 重力の実測値とその緯度の標準重力の差。通常、重力の検討する際には、海抜0mから測定点まで に平均的な岩石が存在すると仮定して、その岩石による引力の影響を取り除く補正を行っている。 このような補正を行った重力異常をブーゲー異常と呼ぶ。地下に高密度の岩石があると、重力値は 標準重力値よりも大きくなり、低密度の岩石がある場合は小さくなり、これらから重力値の測定か ら地下構造を推定することができる。
- 注5:「変位」を、1-2頁の本文及び4-6頁の表1-3では、一般的にわかりやすいように「ずれ」と いう言葉で表現している。ここでは、専門用語である「変位」が表の「ずれ」に対応するものであ ることを示すため、両者を併記した。以下、文章の中では「変位」を用いる。なお、活断層の専門 用語では、「変位」は切断を伴う「ずれの成分」と、切断を伴わない「撓みの成分」よりなる。
- 注6:入戸火砕流堆積物 (A-Ito) の年代値については、日本第四紀学会第四紀露頭集編集委員会編 (1996)、 小池・町田編 (2001) 等から、25,000 年 BP とし、暦年補正して約2万8千年前とした。

文 献

原子力安全・保安院(2010):耐震設計審査指針の改訂に伴う九州電力会社 川内原子力発 電所1号機 耐震安全性に係る評価について(基準地震動の策定及び主要な施設の耐震 安全性評価),原子力安全・保安院耐震安全バックチェック審議資料,65p.

- 活断層研究会編(1980):「日本の活断層-分布図と資料」.東京大学出版会,363p.
- 活断層研究会編(1991):「新編日本の活断層-分布図と資料」.東京大学出版会,437p.
- 小池一之・町田 洋編 (2001):「日本の海成段丘アトラス」.東京大学出版会, CD-ROM 3 枚・ 付図 2 葉・122p.
- 九州電力株式会社(2009):川内原子力発電所敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造(補足 説明:その2).
- 九州活構造研究会編(1989):「九州の活構造」.東京大学出版会,553p.
- 町田 洋・新井房夫(2003):「新編 火山灰アトラス―日本列島とその周辺」.東京大学出 版会,336p.
- 松田時彦(1975):活断層から発生する地震の規模と周期について.地震,第2輯,28,269-283.
- 松田時彦・山崎晴雄・中田 高・今泉俊文(1980):1896年陸羽地震の地震断層. 地震研究 所彙報, 55, 795-855.

村田泰章・名和一成・駒澤正夫・森尻理恵・広島俊男・牧野雅彦・山崎俊嗣・西村清和・ 大熊茂雄・志知龍一(2007):鹿児島地域の重力異常について.地質調査研究報告,58, 351-370.

日本第四紀学会第四紀露頭集編集委員会編(1996):「第四紀露頭集-日本のテフラ」.日本

第四紀学会, 352p.

脇田浩二・井川敏恵・宝田晋治編(2009):20万分の1日本シームレス地質図 DVD 版. 数値 地質図 G-16,産業技術総合研究所地質調査総合センター.

渡辺満久(1989):鹿児島県川内市周辺火山地域の断層系.活断層研究,7,105-112.



図3 市来断層帯周辺の溶岩台地・火砕流台地と第四紀断層の分布(渡辺, 1989) 串木野ー永野陥没構造が点線で示されている。

1:川内玄武岩類 2:川内溶結凝灰岩類 3:北薩中~新期火山岩類



図4 ブーゲー重力異常図(村田ほか, 2007 を一部拡大し、評価した活断層を加筆) 仮定密度 ρ = 2.30 g/cm³、コンター間隔 1mGal 灰色太線は、地震調査研究推進本部長期評価部会活断層分科会の判読による五反田川断層延長

部。



上)反射断面。下)九州電力株式会社(2009)による解釈断面。記号は図左上の地層名に対応。測線の位置を図2に示す。



図6 甑海峡の甑断層付近の海底地質図(九州電力株式会社, 2009 に加筆)



図7 甑海峡を横切る地質断面図(九州電力株式会社,2009に一部加筆) 断面図の位置を図6に示す。地層区分は図6に対応。



図8 甑海峡中央断層(F-C断層)を横切る音波探査断面図(九州電力株式会社,2009) a) 測線 s19 b) 測線 s24。断面図の位置は図2に示す。記号は図6の地層区分に対応。



上)反射断面。下)九州電力株式会社(2009)による解釈断面。記号は図左上の地層名に対応。



上)反射断面。下)九州電力株式会社(2009)による解釈断面。記号は図左上の地層名に対応。



(九州電力株式会社, 2009 に一部加筆)

上)反射断面。下)九州電力株式会社(2009)による解釈断面。記号は図左上の地層名に対応。