- 1. 歴史資料および観測に基づく日本海溝・千島海溝周辺の主な地震
- (1)日本海溝・千島海溝沿いの領域区分



図 1-1 地震調査委員会(2017、2019)による日本海溝・千島海溝の領域区分
 ・太平洋プレートの形状は本検討会において新たに作成(横田ほか,2017)。
 ・領域区分は地震調査委員会(2017、2019)による。

表1-1 日本海溝・千島海溝周辺の主な地震



1918.09.08 M8.0 (Mw8.1)

表 1-2(1) 日本海溝付近の主な地震の表

地震調査委員会(2019)の長期評価の対象地震を基本とし、

そのほかの M≧7 地震を追加した。

	マーチュ	グニ .ード		ΜwØ	D評価		ψIB	爬央			地震の現核と発生領域 (地震調査委員会、2019)											
			14							(#	プレ- 巨大	は、して、ころので、ころので、ころので、ころので、ころので、ころので、ころので、ころので		υ	とまわ プレート	り小さ ~間地震	い W		海 青 溝 森		沈みジ プレー の対	⊾んだ -ト内 也震
年月日(時分)	Mj	Mw	电震本部(2019)	気象庁(CMT)	理科年表	₩·Ħ	緯度	経度	備考 (地震名等)	果北地方太平洋 沖型)	宮城県沖	岩手県沖北部 る県東方沖及び	茨城県沖	福島県沖	(宮城県沖地震)	宮城県沖	岩手県沖南部	青森県東方沖及び	(津波地震等) (津波地震等)	海溝軸外側の地震	房総沖	岩手県沖北部~ 茨 城県沖青森県東方沖及び
2016/11/22	7.4	6.9		6.9		7.1	37.35	141.60	(0								
2013/10/26 2012/12/7	7.3	7.3	7.2	7.2	7.3	7.1	37.20	144.57	<u>(フレート内)</u> (プレート内)											0		0
2011/7/10	7.3	7.0	7.0	7.0			38.03	143.51	(プレート内)													ŏ
2011/4/7	7.2	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	38.20	141.92	(プレート内)				_									0
2011/3/11 15:15	7.6	1.1	7.9	7.1			36.12	141.25					0					0				
2011/3/11 14:46	9.0	9.0	9.0	9.0	9.1	9.1	38.10	142.23	東北地方太平洋沖地震	0								0				
2011/3/9	7.3	7.3	7.3	7.3			38.33	143.28								0						
2008/5/8	7.0	6.9	6.9	6.8			36.23	141.61					0									
2005/8/16	7.2	7.2	7.2	7.1	7.2	7.0	38.15	142.28	(ゴリート中)						0	0						
1995/1/7	7.2	7.0	7.0	1.0	1.0	1.0	38.82	141.05	(JU-FM)									0				0
1994/12/28	7.6	7.8	7.7	7.8	7.7	7.8	40.43	143.75	三陸はるか沖地震									ŏ				
1989/11/2	7.1	7.4	7.4			7.4	39.86	143.05										0				
1982/7/23	7.0	7.0	7.0				36.18	141.95					0			_						L
1981/1/19	7.0	7.0	7.0		7.6	7.6	38.60	142.97	行兵间注意的						0	0						
1971/8/2	7.0	7.1	7.1		7.0	7.0	41.23	142.17	百朔东/干地质						0	0		0				
1968/6/12	7.2	7.0	7.0				39.40	143.07									0					
1968/5/16 19:39	7.5	7.9	7.9				41.50	142.63														0
1968/5/16 09:48	7.9	8.2	8.2			8.2	40.70	143.60	十勝沖			0										
1960/3/21	7.4	7.9	7.9				39.01	143.00	展 総沖												0	
1945/2/10	7.1	7.2	7.2				40.95	142.38										0				
1943/6/13	7.1	7.3	7.3				41.01	142.83										0				
1938/11/6 17:53	7.4	7.7	7.7			7.6	37.37	141.89	福島県東方沖地震					0								0
1938/11/5 17:43	7.5	7.8	7.8			7.8	36.93	141.47	福島県東方沖地震					0								
1938/5/23	7.0	7.7	7.7			7.7	36.57	141.32	(プレート内)				0									
1937/7/27	7.1	6.6	6.6				38.12	142.00							∇	∇						\bigtriangledown
1936/11/3	7.4	7.3	7.3				38.26	142.06	宮城県沖地震						0	0						
1935/10/18	7.1	7.2	7.2				40.32	144.37							0	0		0				
1933/3/3	8.1	8.5	8.5			8.4	39.13	145.12	昭和三陸地震(プレート内)						Ŭ					0		
1931/3/9	7.2	8.0	8.0				40.16	143.33										0				
1928/5/27	7.0	7.4	7.4				39.95	143.25										0				L
1924/8/15	7.2	7.1	7.1				36.41	141.40					0									
1915/11/1	7.5						38, 30	142.90					0			0						
1909/3/13	7.5	7.1	7.1				34.50	141.50								-					0	
1905/7/7	7.1						37.40	141.80		L				0								⊢
1901/8/10	1.4	1.5	1.5			I	40.60	142.30										0				<u> </u>
1901/6/15	7.0						39.00	143.00									0					
1898/4/23	7.2						38.60	142.00								0						
1897/8/5	7.7						38.30	143.30			0											
1897/2/20	7.4	9.6-	9.6-				38.10	141.90	宮城県沖地震						0	0						
1896/6/15	8.2	9.0	9.0			8.0	39.50	144.00	明治三陸地震										0			
1896/1/9	7.3						36.50	141.00					0								-	
1856/8/23	7.5						41.00	142.30	安政八戸沖地震			0										
1/93/2/17 1763/1/29	7.9						38.00	144.00	宝暦八百沖地震		0	0		-	-							<u> </u>
1677/11/4	0.0	8.3~	8.3~				25.00	142.00	工店ハアバル版										0			
10/7/11/4	0.0	8.6	8.6				30.00	142.00	<u>ニュ</u> 方応/1-11度 ズロニ味油地雷	<u> </u>									0			<u> </u>
10///4/13	1.9	8.4~	8.4~				40.00	143.00	<u>奥主二隆</u> 州 地震													
1611/12/2	8.1	8.7	8.7				39.00	144.00	慶長三陸沖地震	0									0			ļ
1454/12/13	-	≧8.4	0.0		0.4		20 00	144.00	享徳地震	0												\vdash
809/1/13 4-5世紀	<u>გ.</u> კ	ŏ. b∼	d. 0∼		8.4		38.00	- 144.00	貝戰二陸冲地莀	0												
BC3-4世紀	-						-	-		ŏ												
																		▽:雷	源域の可	能性		

表 1-2 (2) 千島海溝付近の主な地震の表

	マクチュ	ゲニ ード		MwØ)評価		層	[快		震源域 (地震調査委員会、2017)										
			地會	=					-		プリ	レート	間巨大地	也震	υ	ひとまわり小さい プレート間地震				沈み込
年月日(時分)	Mj	Mw	辰本部(2017)	丸象庁(CMT)	理科年表	宇津	緯度	経度	備考 (地震名等)	ト間超巨大地震	十 勝 沖	根室沖	色丹島沖	択捉島沖	十 勝 沖	根室沖	色丹島沖	択捉島沖	寄りプレー ト間地震沖から択捉島沖の	んだプレート内地震
2008/9/11	7.1	6.8	6.8	6.7			41.78	144. 15							0	0				
2004/11/29	7.1	7.0	7.0	7.0			42.95	145. 28							0	0				
2003/9/26 06:08	7.1	7.4	7.4				41.71	143. 69							0	0				
2003/9/26 04:50	8.0	8.3	8.3	8.0	8.3		41.78	144.08	十勝沖		0									
1995/12/4	7.3	7.9	7.9	7.4		7.9	44.56	150.13					0	0						
1994/10/4	8.2	8.3	8.3		8.3	8.3	43.38	147.67	北海道東方沖(プレート内)											0
1993/1/15	7.5	7.6	7.6		7.6	7.6	42.92	144.35	釧路沖(プレート内)											0
1991/12/22	6.8	7.6	7.6				45.76	152.39									0	0		
1978/12/6	7.2	7.8	7.8			7.8	44.73	146.97	(プレート内)											0
1978/3/25	7.3	7.5	7.5			7.5	44.33	149.82									0	0		
1978/3/23	7.0	7.6	7.6			7.6	44.80	149.42									0	0		
1975/6/10	7.0	7.5	7.5				42.91	147.96											0	
1973/6/17	7.4	7.8	7.8			7.8	43.06	145.97	根室半島沖			0								
1969/8/12	7.8	8.2	8. 2				43.37	147.90					0	0						
1963/10/20	6.7	7.8	7.8				44.00	150.00											0	
1963/10/13	8.1	8.5	8.5			8.5	44.00	149.08						0						
1961/8/12	7.2	7.0				7.0	42.09	145.06							0	0				
1958/11/7	8.1	8.4	8.4			8.3	43.01	148.00	(プレート内)											0
1952/3/4	8.2	8.1	8.1			8.1	41.01	144.00	十勝沖		0									
1924/7/1	7.5						45.00	147.50	(プレート内)											0
1918/9/8	8.0	8.1	8.1				45.50	152.00						0						
1915/3/18	7.0						42.10	143.60							0	0				
1894/3/22	7.9	8.3	8.3				42.50	146.00				0								
1893/6/4	7.7						43.50	148.00					0							
1843/4/25	8.0						42.00	146.00			0	0								
1780/5/31	7.0						45.30	151.20						\diamond						
17世紀	-	8.8	8.8				-	-	17世紀	0	0	0								



図 1-2 既往地震の波源域分布 ・波源域の位置・範囲は羽鳥(2012)等による



図 1-3 既往地震のアスペリティ分布



図 1-4 アスペリティ分布とプレート間カップリング プレート間カップリングは Loveless and Meade (2011)による 1996~2000 年の GEONET デ ータに基づく解析結果(海溝軸付近の歪み蓄積を許した場合)である。



・2007 年 1 月~2010 年 1 月は、この期間内に発生した 2008 年 5 月 9 日茨城県沖の地震、2008 年 7 月 19 日福島県沖の地震の影響は 取り除いてすべり欠損を推定している。ただし余効変動の影響は取り除いていない。

図 1-5 日本海溝・千島海溝沿いのすべり欠損分布(国土地理院, 2011)



図 1-6 日本付近で発生する地震のタイプ (気象庁 HP の図を改変) 本検討会における太平洋プレート形状の検討範囲は、海溝軸位置で北緯 22~55°の範囲 とする。

(1)千島海溝: 南東端:日本海溝との接合点

(2) 日本海溝:

北東端:アリューシャン海溝との接合点付近(北緯 55°付近) 全域

(3)伊豆-小笠原海溝:北端:日本海溝との接合点(相模トラフとの三重会合点) 南端:北緯 22°付近



図 1-7 太平洋プレートの検討範囲



図 1-8 太平洋プレートの深部形状(等深線図) 150km 以深は 50km 間隔。150km 以浅は 10km 等深線



図 1-9 断面位置における海溝の水深(0.5km 単位)



-10000 -8000 -6000 -4000 -2000 0

OBS 航海名

KY00-05

KY00-02

KR97-07

KR98-04

KR99-05

測線名

HK101-P

AM101

SR101

FK102

MY102

MCS	
航海名	測線名
KR99-04	FK101
KR99-08	MY101, MY103, MY104
KR00-04	HK101, HK103, HK203
KR00-02	AM102
KR11-E03	D02, D05, D06, D09, D11, D13, D15, D17
KR11-E05	D03, D08, D16, D19
KR11-05Leg2	TH03, TH04
KR01-10	BS101, BS102, BS103, BS201, BW202
KR10-09	A5
KR09-07	Line4

図 1-10 JAMSTEC による地殻構造探査測線図



測線上の緑点は、構造探査からプレート上面深度を読み取った位置

図 1-11 JAMSTEC による測線と本検討におけるプレート等深線と断面位置





図 1-13 (1) プレート形状の断面図 (断面位置は図 1-12 参照)



図 1-13 (2) プレート形状の断面図 (断面位置は図 1-12 参照)



図 1-14 火山フロント位置におけるプレート上面深度



海溝の水深が同じで火山フロントから海溝軸の距離が異なる場合



火山フロントから海溝軸の距離が同じで海溝の水深が異なる場合

図 1-15 火山フロントを基準としたプレート形状の検討



・150km 以深は 50km 間隔。150km 以浅は 10km 等深線

図 1-16 太平洋プレートの深部形状(等深線図)



図 2-1 津波の高さ、痕跡高、浸水深の説明 (気象庁 HPより引用)



図 2-2 海水準変動(遠藤(2015))青は世界的な海水準変動、赤は日本近海





表 2-1	出典別津波堆積物データ	

出典	地点数	データ 個数	位置情報あり	柱状図あり	標高あり	めDEM標高使用標高情報が無いた	年代測定数	し地点数	よる測線数 群列ボー リングに	調査範囲	報告書ほか	津波堆積物 D B	DB津波堆積物東北大津波痕跡高	(2006)
Iliev et al.(2005)	8	29	29	28	0	29	20	1		北海道 (国後·色丹)				
西村・中村(2009)	3	15	15	15	0	15	0	0	1	北海道・ 国後色丹				
西村·中村(2010)(H21根室沖等)	4	22	22	22	0	22	0	1	2	北海道·色丹	報告書			
<u>四村・中村(2011)(H22根室沖等)</u> 西村・中村(2012)(H23根室沖等)	3	28	28	28	25	3	0	2	3		<u> </u>			
谷岡ほか(2013)(H24東北地震津波)	1	25	25	25	0	25	0	3	3		報告書			
谷岡ほか(2014)(H25東北地震津波)	3	26	26	26	21	5	0	14	3		報告書			
<u>ル海通(2012)</u> Sawai et al.(2009)	3	3	3	3	0	3	68	0	1		テータ提供		0	
Nanayama et al.(2007)	4	25	25	25	25	0	14	0	2				ŏ	
Ioki and Tanioka(2016)	2	2	2	0	2	0	0	0						
Satake et al.(2008) (佐竹(まれ)(2003))	14	106	106	0	11	95	0	15	7					0
(世行はか(2003)) 七山ほか(2001a)	8	25	25	25	2	23	0	0	5				0	(一部)
七山ほか(2001b)	2	4	4	4	4	0	16	0	1	北海道				, <u>.</u>
七田ほか(2002) ナ山ほか(2003)	8 0	109	109	12	<u>5</u>	104	0	22	4				0	(一部)
七山ほか(2003) 七山ほか(2004)	1	40	40	6	6	34	0	7	1				ŏ	(41)
仁科ほか(2011)	12	15	15	0	15	0	0	0			2011		0	
<u>添田ほか(2003)</u> 	3	5	5	5	1	4	0	0	1				0	
<u>平川ほか(2000a)</u> 平川ほか(2000b)	3	11	11	11	11	0	0	0	3				0	
平川ほか(2005)	13	22	22	9	16	6	24	0	1				Õ	0
高清水ほか(2013)	14	103	103	41	40	63	0	33	2				0	
<u>四利・呂地(1998)</u> 北海道立総合研究機構(2017)	31	83	83	82	83	0	0	63			データ提供			
平川(2019)	2	2	2	2	2	0	3	0			データ提供			
平川(2019)	18	25	25	25	25	0	103	0		宮城県·岩手県· 青森県·北海道	データ提供			
リサイクル燃料貯蔵(株)(2018)	1	11	11	11	11	0	24	0	1		公表資料			
東北電力(2019) Min sums at al (1004)	13	99	99	75	75	24	137	49	8		公表資料		0	
Minoura et al. (1994) Minoura et al. (2013)	1	1	1	1	1	0	3	0						
Tanigawa et al.(2014)	1	5	5	5	4	1	22	0	1	青森県		0		
谷川(2017)	2	82	82	82	0	82	5	59	9			~		
谷川はか(2014) Nakamura et al.(2012)	- 1	29	29	29	0	29	0	3				0		
(谷岡ほか(2013))	7	146	146	2	0	146	0	7	13		2011			
高田ほか(2016)	10	45	45	45	45	0	149	0	9					
石于県(2015) 仁科ほか(2013)	15	27	27	31	26	3	<u>55</u> 0	0	1		<u>テーダ提供</u> 2011			
Goto et al. (2015)	1	15	15	15	15	0	19	0	1	岩手県	2011			
Ishimura and Miyauchi (2015)	1	3	3	3	3	0	22	0	1					
Inoue et al.(2017)	1	32	32	26	32	0	20	1	1	茨城県・福島県・	公表資	-		
産総研DB(2014)	8	61	61	59	0	61	0	32		宮城県·青森県	料・データ	0	_	
平川(2012)	1	10	1	10	10	0	0	0					0	
snimura and Miyauchi(2017) 宍倉ほか(2007)	28	48	48	48	12 0	48	27	0 8	5			0	0	
宍倉ほか(2012)	41	77	77	62	0	77	0	0	14	宜城旦	2011			
松本ほか(2013)	22	184	184	15	0	184	10	69	2	D 9% T				
Sawai et al.(2015) 澤井ほか(2007)	12	38	38	38	18	38	21	8	6			(一部)	0	
澤井ほか(2008)	28	191	191	191	0	191	22	55	7			0	Ŏ	
今泉ほか(2010)(宮城沖重点)	6	21	21	20	17	4	90	0	2	福島県·岩手県	報告書	0	0	
高井はか(2013) 澤井(2010)	56	157	157	9	0	157	0	8	1		2011	0		
Sawai et al.(2012)	4	9	9	9	0	9	0	0	2	福島県		Õ		
角張ほか(2017)	1	1	1	1	0	1	7	0			+n # ==			
<u> 両村はか(2010)(宮城沖重点)</u> 山田・藤野(2013)	16	55 44	55 44	55 44	0 44	55 0	0	28	9 A	茨城県·千葉厚	<u>報告書</u> 2011	0	0	
Yanagisawa et al. (2016)	1	2	2	2	2	0	2	0	-+		2011			
Matsumoto et al. (2016)	1	29	29	21	0	29	0	0	3		2011		6	
滕原・鎌滝(2003) 藤原ほか(1997)	2	3	3	10	10	21	216	0	0	千葉旦			0	
藤原ほか(1999)	2	40	- 40	3	3	0	31	0	2	一木木			ŏ	
藤原ほか(2006)	2	2	2	2	2	0	8	0					_	
藤原ほか(2010)	1	1	1	1	0	1	13	0	/ = -			(全国を)	(全国を	
台計	496	2466	2466	1374	702	1782	1197	552	152	1	1	(고프 전	(上回)	

【表 2-1 の注記】

- ・「産総研津波堆積物 DB」の欄では、産業技術総合研究所地質調査総合センターの津波堆積物 データベース(https://gbank.gsj.jp/tsunami_deposit_db/)における公表データ(2018 年 5 月時 点)に登録されているものを「○」で示す。
- ・「東北大学津波痕跡高 DB 津波堆積物」の欄では、東北大学災害科学国際研究所低頻度リスク 評価研究分野の津波痕跡データベース津波堆積物情報(柱状図があるデータのみ) (http://tsunami-db.irides.tohoku.ac.jp/sediment/mainframe.php)と共通するデータ(2018 年 5 月

時点)を含む文献を「○」で示す。

- ・「中央防災会議(2006)」の欄では、前回の日本海溝・千島海溝の検討の際に使用した津波堆 積物データを「〇」で示す。「(一部)」は「佐竹ほか(2003)」に共通したデータを示す。
- ・「出典の種類」欄で示す「データ提供」は個別に津波堆積物データを提供いただいたものを示す。「報告書」・「公表資料」は、報告書やホームページ等で公表している資料からデータ化した津波堆積物データを示す。それ以外は査読論文からデータ化したことを示す。
 「2011」は、調査対象地域で 2011 年の津波堆積物のみをターゲットにした文献を示す。
- ・「データ個数」欄には、調査の結果津波堆積物が無かった地点もデータ数に含む。具体的な数 は「津波堆積物無し地点数」の欄で示す。
- ・「平川(2019)」でご提供いただいたデータのうち、平川ほか(2000a, 2000b, 2005)や平川 (2012)に含まれるものは除いて示す。
- 「産総研 DB (2014)」には、公表論文等(宍倉ほか, 2007;澤井ほか, 2007;澤井ほか, 2008; 澤井, 2010;岡村ほか, 2010; Sawai et al., 2012;谷川ほか, 2014; Tanigawa et al., 2014)に含 まれるものは除いて示す。
- ・「岩手県(2015)」でご提供いただいたデータのうち、公表論文(高田ほか,2016)に含まれる ものは除いて示す。
- ・出典「高清水ほか(2013)」には、「高清水ほか(2007)」のデータを含む。
- ・「Satake et al. (2008)」には、「佐竹ほか (2003)」のデータを含む。
- ・「Satake et al. (2008)(佐竹ほか, 2003)」のデータで、七山ほか(2001a, 2002, 2003)と共通す るデータは、七山ほか(2001a, 2002, 2003)として示す。
- 「Ioki and Tanioka (2016)」や「北海道 (2012)」で、一部「平川ほか (2005)」と共通するデ ータは、「平川ほか (2005)」で示す。



図 2-4 津波堆積物データの調査地点位置図



図 2-5 津波毎の津波堆積物の標高分布

・収集した資料に記載もしくは図から読み取った津波堆積物基底の標高。ボーリングやトレンチ等におけ る津波堆積物については、地表の標高から埋没深度を引いた標高。

- ・資料に標高が示されていない場合は、当該地点の国土地理院DEM標高とした。
- ・各津波堆積物の対比は、上下層の C14 年代測定や火山灰層との層位関係及び古文書等の津波記録から、 各々の地震による津波堆積物に対比されたものである。

・当該地震による津波堆積物の分布域外における同時代の津波堆積物も同時に示した。



図 2-6 日本海溝・千島海溝沿岸における津波堆積物の汀線距離

・津波堆積物が確認された地点の現在の海岸線からの最短距離とした。

・調査範囲の関係から、すべてのデータが最奥到達点を示すものではない。

・当該地震による津波堆積物の分布域外における同時代の津波堆積物も同時に示した。



図 2-7 仙台湾沿岸の平野部での各測線における 2011 年の津波堆積物最奥位置と、計算した浸水深の比較(澤井(2015)より引用)



図 2-8 仙台湾沿岸の平野部での 2011 年の津波堆積物最奥位置と計算した浸水深の比較



図 2-9 内閣府(2015)モデル(堤防あり)の計算に基づく浸水高さ(計算値)との比較

			平均	同及て	×1σ	
礫サ	デー	仁科ほ	か 2013		N	Þ
イズ	, タ数	平均	1σ		\land	मः
		(m)	(m)		\square	(n
細礫	3	5.53	4.83			2.7

2.66

3.15

—

8.28

11.02

7.30

中礫

大礫

巨礫

17

5

1

表 2-2	仁科ほか	(2013)	の津波堆積物デ-	-タの浸水深	(計算高さ	- 堆積物標高)	の

内閣府 堤防	Ŧ 2015 あり
平均	1σ
(m)	(m)
2.79	1.08
7.06	2.65
7.26	1.17
7.86	_



図 2-10 津波痕跡データベースの痕跡高登録地点 左図:2011年東北地方太平洋沖地震 右図:2011年東北地方太平洋沖地震以外の地震



図 2-11 津波痕跡データベースの痕跡高分布(信頼度 ABCD のデータのみ) 左図:2011 年東北地方太平洋沖地震 右図:2011 年東北地方太平洋沖地震以外の地震

3. 津波痕跡高の分布



図 2-12(1) 日本海溝・千島海溝沿岸における津波痕跡高の分布

・津波痕跡データベースによる津波の痕跡高に基づく。

・上部の位置図は、津波痕跡データベースに登録された痕跡高データの位置を示す。
 (<u>http://tsunami-db.irides.tohoku.ac.jp/tsunami/mainframe.php</u>)



図 2-12(2) 日本海溝・千島海溝沿岸における津波痕跡高の分布 (※1454 年享徳地震はデータベースに未登録)

【図 2-12 の注記】

・津波堆積物の調査のうち、津波堆積物の年代に関するデータが示されたものを示す。
 (図示した地点以外にも津波堆積物の年代データがない調査結果が存在することに留意。)

(1611 慶長三陸地震は、福島県相馬市まで津波堆積物が確認されている。)

- ・津波堆積物の年代測定値としては、津波堆積物中や上下の地層中の有機物の放射性炭素
 年代測定によるほか、降下年代が既知の火山灰層の年代も津波堆積物の年代推定に利用した。
- ・津波堆積物の上下層から得られた放射性炭素年代測定値や火山灰層の降下年代は、津波 堆積物の年代の上限もしくは下限を示す。
- ・ **I** : 年代測定値や火山灰層が、津波堆積物の上下にあり、津波堆積物の年代がある範囲に絞られる場合を示す。
- ・ ↓ :年代測定値や火山灰層が、津波堆積物の上下の一方にしかなく、年代の上限もしくは下限しかわからない場合を示す。
- 各地震による津波堆積物の分布範囲を灰色帯で示した。基本として津波堆積物が確認 された地点の西端と東端を結んだ。
- ・ 1611 慶長三陸地震と17世紀の津波については、17世紀に2枚の津波堆積物が確認さ れていないことから、同一のイベントとして扱う。
- 869 貞観の津波については、北海道における同時代の津波堆積物についても、同一の イベントとして扱う。
- ・ 地震調査委員会が日本海溝における長期評価の対象とした 4~5 世紀の津波について は、北海道における 3~4 世紀の津波堆積物も併せて示した。
- ・ 地震調査委員会が日本海溝における長期評価の対象とした紀元前3~4世紀の津波については、北海道も含めて同時代と推定される津波堆積物を示した。











図 3-1 Murotani et al. (2013)による巨大地震および超巨大地震のスケーリング式
 (a)地震モーメントと断層面積の関係
 (b)地震モーメントと断層すべり量の関係



図 3-2 スーパーサイクルモデルの説明 (Satake, 2015)



図 3-3 南海トラフの最大クラスの地震・津波断層の領域



図 3-4 南海トラフの地震モデル検討会における津波断層モデルの設定方法



図 3-5 南海トラフの地震モデル検討会における津波断層モデル(基本ケース)

検討対象領域	考え方
①日本海溝(東北地方	2011年の東北地方太平洋沖地震(M9.0)において大きな断層
太平洋沖)	すべりが生じた岩手県南部から宮城県北部の海域では最大
	クラスの地震の発生は当面考えられないことから、別途、最
	大クラスの地震・津波を検討せず。
②日本海溝の北部から	①の北側に隣接する岩手県北部付近から北側の日本海溝と
千島海溝にかけての	千島海溝について検討する。 ⇒今回、検討する
領域	
③日本海溝の南部から	①の南側に隣接する福島県以南については、津波堆積物の資
伊豆・小笠原海溝に	料が十分でないため、今後の課題とする。
かけての領域	



※東北地方太平洋沖地震におけるすべり量

図 3-6 本検討における最大クラスの地震・津波の検討対象領域







図 3-8 本検討会における最大クラスの地震・津波の検討対象領域







図 3-9 波向線(ピンク色線)による津波伝播方向の確認



図 3-10 最大クラスの津波断層モデル [千島海溝(十勝・根室沖)モデル]



図 3-11 最大クラスの津波断層モデル [日本海溝(三陸・日高沖)モデル]



両モデルが同時発生したモデルの沿岸津波高の比較



図 3-13 左図:過去の地震のアスペリティ分布、右図:過去の地震のアスペリティ 分布と東北地方太平洋沖地震の強震動生成域(黒枠線)の重ね書き



図 3-14 本検討で設定した強震動生成域の分布



図 3-15 日本海溝沿いの最大クラスの地震の震度分布(震度増分:-σ式) (1kmメッシュで表示)



(1km メッシュで表示)

参考文献

- 今泉俊文・石山達也・原口 強・宮内崇裕・後藤秀昭・島崎邦彦(2010):3.3 津波堆積物調 査にもとづく地震発生履歴に関する研究,宮城県沖地震における重点的な調査観測 平成 21 年度成果報告書,68-86.
- 岩手県(2015): 岩手県津波痕跡等調査業務 第3回アドバイザー会議資料, 平成 27 年 10 月 30 日.
- 岩渕洋子・杉野英治・今村文彦・都司嘉宣・松岡祐也・今井健太郎・首藤伸夫(2012):信 頼度を考慮した津波痕跡データベースの構築,土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.68, No.2, I_1326-I_1330.
- 遠藤邦彦(2015):日本の沖積層,冨山房インターナショナル,415pp.
- 岡村行信・藤原 治・澤井祐紀・藤野滋弘・行谷佑一(2010):3.4 地質調査・津波シミュレ ーションに基づく地震発生履歴に関する研究,宮城県沖地震における重点的な調査観測 平成 21 年度成果報告書,87-106.
- 角張友律・太田勝一・保柳康一(2017):エスチュアリー埋積堆積物中の津波堆積物:福島 県南相馬市小高区井田川地区における完新統ボーリングコア,堆積学研究, 75, 2, 73-82.

気象庁 HP: 津波について. [https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/faq/faq26.html]

気象庁 HP:日本列島とその周辺で発生する地震のタイプ.

[https://www.data.jma.go.jp/nagoya/shosai/info/mini-jishin/jishin_type.html]

- 国土地理院(2011):東北地方の地殻変動,地震予知連絡会会報,86,184-272.
- 佐竹健治・七山 太・山木 滋(2003):17世紀に北海道東部で発生した異常な津波の波源 モデル,活断層・古地震研究報告,3,315-362.
- 澤井祐紀(2010):福島県富岡町仏浜周辺の海岸低地における掘削調査,活断層・古地震研 究報告,10,23-29.
- 澤井祐紀(2015): 産総研による千島・日本海溝沿いの古津波痕跡調査-主に2004年以降に 実施の調査について-,日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会(第4回)資料, 平成27年11月30日.
- 澤井祐紀・宍倉正展・岡村行信・高田圭太・松浦旅人・Than Tin Aung・小松原純子・藤井雄 士郎・藤原 治・佐竹健治・鎌滝孝信・佐藤伸枝(2007):ハンディジオスライサーを用 いた宮城県仙台平野(仙台市・名取市・岩沼市・亘理町・山元町)における古津波痕跡調 査,活断層・古地震研究報告,7,47-80.
- 澤井祐紀・宍倉正展・小松原純子(2008):ハンドコアラ—を用いた宮城県仙台平野(仙台 市・名取市・岩沼市・亘理町・山元町)における古津波痕跡調査,活断層・古地震研究報 告,8,17-70.
- 産業技術総合研究所(2014):津波堆積物データベース 2014年10月1日版,産業技術総合 研究所研究情報公開データベース,産業技術総合研究所.
- 宗倉正展・澤井祐紀・岡本行信・小松原純子・Than Tin Aung・石山達也・藤原 治・藤野滋

弘 (2007): 石巻平野における津波堆積物の分布と年代, 活断層・古地震研究報告, 7, 31-46.

- 宍倉正展・藤原 治・澤井祐紀・行谷佑一・谷川晃一朗 (2012):2011 年東北地方太平洋沖 地震による津波堆積物の仙台・石巻平野における分布限界,活断層・古地震研究報告,12, 45-61.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2017):千島海溝沿いの地震活動の長期評価(第三版),平成 29 年 12 月 19 日,130pp., https://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou_pdf /chishima3.pdf.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2019):日本海溝沿いの地震活動の長期評価,144pp., https://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou_pdf/japan_trench.pdf.
- 添田雄二・七山 太・重野聖之・古川竜太・熊崎農夫博・堤 康夫・車塚 洋・澤井祐紀・ 佐竹健治・中川 充・山田悟郎・桂川 実・赤松守雄・石井正之(2003):北海道東部, 厚岸町史跡国泰寺跡の泥炭層中において発見された9層の津波砂層とその広域イベント 対比,活断層・古地震研究報告,3,285-296.
- 高井敦史・保高徹生・遠藤和人・勝見 武・東日本大震災対応調査研究委員会地盤環境研究 委員会(2013):東日本大震災における津波堆積物の分布特性と物理化学特性,地盤工学 ジャーナル, Vol.8, No.3, 391-402.
- 高清水康博・嵯峨山 積・仁科健二・岡 孝雄・中村有吾・西村裕一(2007):北海道胆振 海岸東部から確認された17世紀の津波堆積物,第四紀研究,46(2),119-130.
- 高清水康博・永井 潤・岡村 聡・西村裕一(2013):砂丘を超えて沿岸低地を遡上した津 波による堆積モデル:北海道胆振海岸東部に分布する17世紀津波堆積物の研究例,地質 学雑誌,119,1,1-16.
- 高田圭太・宍倉正展・今井健太郎・蝦名裕一・後藤和久・越谷 信・山本英和・五十嵐厚夫・ 市原季彦・木下博久・池田哲哉・岩手県県土整備部河川課(2016):岩手県沿岸における 津波堆積物の分布とその年代,活断層・古地震研究報告,16,1-52.
- 谷岡勇市郎・西村裕一・中村有吾・アディティア リ・アディ グスマン (2013): 3.3.4 北海 道太平洋沿岸と三陸海岸における津波堆積物調査,東北地方太平洋沖で発生する地震・津 波の調査観測 平成 24 年度成果報告書, 151-172.
- 谷岡勇市郎・西村裕一・中村有吾・アディティア リ・アディ グスマン (2014): 3.3.3 北海 道太平洋沿岸と三陸海岸における津波堆積物調査,東北地方太平洋沖で発生する地震・津 波の調査観測 平成 25 年度成果報告書, 86-101.
- 谷川晃一朗(2017):青森県六ケ所村平沼における津波堆積物調査,活断層・古地震研究報告,17,1-14.
- 谷川晃一朗・澤井祐紀・宍倉正展・藤原 治・行谷佑一(2014):青森県三沢市で検出され たイベント堆積物,第四紀研究,53(1),55-62.
- 中央防災会議(2003):東南海、南海地震に関する報告(案),平成15年12月16日,「東 南海、南海地震等に関する専門調査会」(第16回), http://www.bousai.go.jp/kaigirep /chuobou/senmon/tounankai_nankaijishin/16/index.html.

- 中央防災会議 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会(2006):日本海溝・ 千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会報告,平成18年1月25日,巻末資料1 地 震動・津波の推計に関する図表集,53-67, http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon /nihonkaiko_chisimajishin/pdf/kanmatsu1.pdf.
- 中央防災会議 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会(2006):日本海溝・ 千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会報告,資料図表集,平成18年1月25日,3. 千島海溝および日本海溝で発生した各地震の震度と津波の高さ,13-54, http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/nihonkaiko_chisimajishin/pdf/sankou2.pdf.
- 中央防災会議 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会(2006):日本海溝・ 千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会報告,資料図表集,平成18年1月25日,7. プレート形状,94-97, http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/nihonkaiko chisimajishin/pdf/sankou4-1.pdf.
- 鶴岡 弘(1998): WWW を用いた地震情報検索・解析システムの開発,情報処理学会研究 報告;データベースシステム 115-9,情報学基礎 49-9,65-70. (ISC 地震カタログ)
- 東京大学地震研究所地震火山情報センター (EIC): EIC 地震学ノート (1996 年 8 月~2007 年 3 月), http://www.eic.eri.u-tokyo.ac.jp/sanchu/Seismo Note/.
- 東京大学地震研究所地震火山情報センター (EIC): YCU 地震学レポート (1991 年 9 月~ 1996 年 6 月), https://www.eic.eri.u-tokyo.ac.jp/sanchu/Seismo Note/YCU report/.
- 東北大学災害科学国際研究所災害リスク研究部門津波工学研究分野低頻度リスク評価研究 分野、原子力規制庁長官官房技術基盤グループ地震・津波研究部門:津波痕跡データベー ス, https://tsunami-db.irides.tohoku.ac.jp/tsunami/mainframe.php.
- 東北電力株式会社(2019):東通原子力発電所基準津波の策定のうち「十勝沖・根室沖から 三陸沖北部の連動型地震」に起因する津波の評価について(コメント回答),第723回原

子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合(令和元年6月7日),資料 2-2-1,205pp. 内閣府(2012):南海トラフの巨大地震モデル検討会第12回会合 参考資料1 平成23年

- (2011年)東北地方太平洋沖地震の津波断層モデルについて,平成24年3月1日,30 pp., http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/12/pdf/sub_1.pdf.
- 内閣府(2015):平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の津波断層モデルについて、日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会(第4回)資料,平成27年11月30日.
- 内閣府 首都直下地震モデル検討会 (2013): 首都直下の M7 クラスの地震及び相模トラフ沿いの M8 クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書 図表集, 平成 25 年 12 月, 138 pp., http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/shutochokkajishinmodel/pdf/dansoumodel_02.pdf.
- 内閣府 南海トラフの巨大地震モデル検討会(2011):南海トラフの巨大地震モデル検討会 中間とりまとめ 参考資料集,平成 23 年 12 月 27 日,58pp., http://www.bousai.go.jp /jishin/nankai/model/pdf/chukan_sankou2.pdf.
- 七山 太・重野聖之・添田雄二・古川竜太・岡橋久世・斎藤健一・横山芳春・佐竹健治・中

川 充(2003):北海道東部,十勝海岸南部地域における17世紀の津波痕跡とその遡上規 模の評価,活断層・古地震研究報告,3,297-314.

- 七山 太・重野聖之・三浦健一郎・古川竜夫(2004):北海道東部,根室市別当賀低地におい て記載された4層の津波砂層と広域イベント対比,活断層・古地震研究報告,4,9-15.
- 七山 太・重野聖之・三浦健一郎・牧野彰人・古川竜夫・佐竹健治・斎藤健一・嵯峨山 積・ 中川 充 (2002): イベント堆積物を用いた千島海溝沿岸域における先史~歴史津波の遡 上規模の評価-+勝海岸地域の調査結果と根釧海岸地域との広域比較-,活断層・古地震 研究報告, 2, 209-222.
- 七山 太・牧野彰人・佐竹健治・下川浩一・古川竜太・重野聖之・加賀 新(2001a):イベント堆積物を用いた千島海溝沿岸域における津波の遡上規模と再来間隔の検討-霧多布湿原地域と根室南部地域の検討例-,津波工学研究報告,18,23-35.
- 七山 太・牧野彰人・佐竹健治・古川竜夫・横山芳春・中川 充(2001b): 釧路市春採湖コ ア中に認められる、千島海溝沿岸域における過去 9000 年間に生じた 20 層の津波イベン ト堆積物,活断層・古地震研究報告, 1, 233-249.
- 仁科健二・川上源太郎・田近 淳(2013):2011年東北地方太平洋沖地震津波によって形成 された三陸海岸の礫質津波堆積物,北海道地質研究所報告,85,27-44.
- 仁科健二・地質研究所津波調査班(2011):北海道における 2011 年東北地方太平洋沖地震津 波の痕跡と作用,北海道地質研究所報告,83,27-46.
- 西村裕一・中村有吾(2009):南千島(北方四島),国後島および色丹島におけるテフラと津 波堆積物,月刊地球,Vol.31, No.6, 311-320.
- 西村裕一・中村有吾(2010):3.2 津波堆積物調査,根室沖等の地震に関する調査研究(平成 21 年度)成果報告書 平成 22 年 5 月,文部科学省研究開発局,国立大学法人北海道大学 大学院理学研究院,28 pp.
- 西村裕一・中村有吾(2011):3.2 津波堆積物調査,根室沖等の地震に関する調査研究(平成 22 年度)成果報告書 平成 23 年 5 月,文部科学省研究開発局,国立大学法人北海道大学 大学院理学研究院,49-88.
- 西村裕一・中村有吾(2012): 3.2 千島海溝周辺地域における 20 世紀以前の地震発生履歴を 明らかにするための津波堆積物調査,根室沖等の地震に関する調査研究(平成 23 年度) 成果報告書 平成 24 年 5 月,文部科学省研究開発局,国立大学法人北海道大学大学院理学 研究院,49-90.
- 西村裕一・宮地直道(1998):北海道駒ヶ岳噴火津波(1640年)の波高分布について,火山, 第43巻,第4号,239-242.
- 羽鳥徳太郎(1973a): 安政 3 年(1856 年 8 月 23 日) 八戸沖津波の規模と波源域の推定, 地震第2輯, 26, 204-205.
- 羽鳥徳太郎(1973b): 1952 年十勝沖津波の波源の再検討, 地震第2輯, 26, 206-208.
- 羽鳥徳太郎(1974):1973 年根室半島沖津波の波源域と1894 年津波との比較, 地震研究所 研究速報, 13, 67-76.

- 羽鳥徳太郎(1975a): 房総沖における津波の波源-延宝(1677 年)・元禄(1703 年)・1953 年房総沖津波の規模と波源域の推定-, 東京大学地震研究所彙報, 50, 83-91.
- 羽鳥徳太郎(1975b):三陸沖歴史津波の規模と推定波源域,東京大学地震研究所彙報,50,397-414.
- 羽鳥徳太郎(1976a):1938 年福島県沖群発地震による津波の発生機構,地震第2輯,29,179-190.
- 羽鳥徳太郎(1979):北海道東部・南千島の津波活動(1893~1978年),東京大学地震研究 所彙報,54,543-557.
- 羽鳥徳太郎(1982):1982 年浦河沖地震による津波,東京大学地震研究所彙報,57,525-535.
- 羽鳥徳太郎 (1984): 天保 14 年 (1843 年) 北海道東部津波の波源域, 東京大学地震研究所 彙報, 59, 423-431.
- 羽鳥徳太郎(1987a): 寛政5年(1793年)宮城沖地震における震度・津波分布,東京大学地 震研究所彙報, 62, 297-309.
- 羽鳥徳太郎(1987b): 房総沖における津波の波源, 地震第2輯, 40, 205-211.
- 羽鳥徳太郎(1995):1994年北海道東方沖津波と南千島津波の波高分布,地震第2輯,48, 307-314.
- 羽鳥徳太郎 (1998): 貞観 11 年 (869 年) 宮城多賀城津波の推定波源域, 月刊海洋号外, 15, 167-171.
- 羽鳥徳太郎(2007):南千島〜北海道東部間の歴史津波の規模と波源域,歴史地震,22,151-155.
- 平川一臣(2012):千島海溝・日本海溝の超巨大津波履歴とその意味:仮説的検討,科学,vol.82, No.2, 172-181.
- 平川一臣(2019):平川委員提供資料 日本海溝~千島海溝沿いの津波堆積物,日本海溝・千 島海溝沿いの巨大地震モデル検討会(第14回)公開参考資料,令和元年9月25日,67pp., http://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaiko chishima /model/14/pdf/shiryou.pdf.
- 平川一臣・中村有吾・越後智雄(2000b):十勝地方太平洋沿岸地域の巨大古津波,月刊地球, 号外, No.31, 92-98.
- 平川一臣・中村有吾・西村裕一(2005):北海道太平洋沿岸の完新世巨大津波-2003 十勝沖 地震津波との比較を含めて-,月刊地球,号外,No.49,173-180.
- 平川一臣・中村有吾・原口 強(2000a):北海道十勝沿岸地域における巨大津波と再来間隔 ーテフラと地形による検討・評価-,月刊地球,号外,No.28,154-161.
- 弘瀬冬樹(2013): プレート形状の数値データ.

[https://www.mri-jma.go.jp/Dep/sei /fhirose/plate/PlateData.html]

- 藤原 治・鎌滝孝信(2003):14C 年代測定による堆積年代の推定における堆積学的時間平 均化の重要性, 第四紀研究, 42(1), 27-40.
- 藤原 治・平川一臣・入月俊明・鎌滝孝信・内田淳一・阿部恒平・長谷川四郎・高田圭太・ 原口 強(2006):1703 年元禄・1923 年大正関東地震に伴う房総半島南西岸の館山浜堤

平野システムの発達過程, 第四紀研究, 45(3), 235-247.

- 藤原 治・平川一臣・入月俊明・長谷川四郎・鎌滝孝信・原口 強・内田淳一・阿部恒平 (2010):千葉県館山市の海浜堆積物に見られる9世紀以降の津波(?)イベント堆積物, 第 27 回歴史地震研究会 講演要旨集,27.
- 藤原 治・増田富士雄・酒井哲弥・入月俊明・布施圭介(1999): 房総半島と三浦半島の完 新統コアに見られる津波堆積物, 第四紀研究, 38(1), 41-58.
- 藤原 治・増田富士雄・酒井哲弥・布施圭介・齊藤 晃(1997): 房総半島南部の完新世津 波堆積物と南関東の地震隆起との関係, 第四紀研究, 36(2), 73-86.
- 北海道(2012):北海道に津波被害をもたらす想定地震の再検討のためのワーキンググループ「太平洋沿岸の見直し」報告書,平成24年6月.
- 北海道立総合研究機構(2017):平成29年度津波堆積物調査業務報告書2017年9月29日, 59 pp.
- 松本秀明・熊谷真樹・吉田真幸(2013):仙台平野中部にみられる弥生時代の津波堆積物,人間情報学研究,18,79-94.
- 室谷智子・菊池正幸・山中佳子・島崎邦彦(2004): 1938 年に起きた複数の福島県東方沖地 震の破壊過程(2),日本地震学会 2004 年秋季大会.
- 山田昌樹・藤野滋弘(2013):2011年東北地方太平洋沖地震津波により茨城県・千葉県英岸 低地に形成された津波堆積物の堆積学的特徴,堆積学研究,72,1,13-25.
- 横田 崇・根本 信・松末和之・高瀬嗣郎・高田幸司・池田雅也(2017):太平洋プレート のプレートモデルの検討, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, SSS13-P04.
- リサイクル燃料貯蔵株式会社(2018): リサイクル燃料備蓄センターにおける津波評価方針の変更のうち、仮想的大規模津波の策定について,第 243 回核燃料施設等の新規制基準 適合性に係る審査会合(平成 30 年 9 月 14 日),資料 2-6,93pp., https://www2.nsr.go.jp/data/000245415.pdf.
- Goto T., K. Satake, T. Sugai, T. Ishibe T. Harada, S. Murotani (2015) : Historical tsunami and storm deposits during the last five centuries on the Sanriku coast, Japan, Marine Geology, 367, 105-117.
- Hayes, G.P., D.J. Wald, and R.L. Johnson (2012) : Slab1.0: A three-dimensional model of global subduction zone geometries, J. Geophys. Res., 117, B01302, doi:10.1029/2011JB008524.
- Iliev, A.Ya., V.M. Kaistrenko, E.V. Gretskaya, E.A. Tikhonchuk, N.G. Razjigaeva, T.A. Grebennikova, L.A. Ganzey, A.A. Kharlamov (2005) : Holocene Tsunami Traces on Kunashir Island, Kurile Subduction Zone, K. Satake(ed.), Tunamis: Case Studies and Recent Developments, Springer, 171-192.
- Inoue, T., K. Goto, Y. Nishimura, M. Watanabe, Y. Iijima and D. Sugawara (2017) : Paleo-tsunami history along the northern Japan Trench: evidence from Noda Village, northern Sanriku coast, Japan, Progress in Earth and Planetary Science (2017) 4:42, DOI 10.1186/s40645-017-0158-1.

- Ioki, K., and Y. Tanioka (2016) : Re-estimated fault model of the 17th century great earthquake off Hokkaido using tsunami deposit data, Earth and Planetary Science Letters, 433, 133-138.
- Ishimura, D. and T. Miyauchi (2015) : Historical and paleo-tsunami deposits during the last 4000 years and their correlations with historical tsunami events in Koyadori on the Sanriku Coast, northeastern Japan, Progress in Earth and Planetary Science (2015) 2:16, 1-18, DOI 10.1186/s40645-015-0047-4.
- Ishimura, D. and T. Miyauchi (2017) : Holocene environmental changes and paleo-tsunami history in Onuma on the southern part of the Sanriku Coast, northeast Japan, Marine Geology, 386, 126-139.
- Loveless, J.P. and B.J. Meade (2011) : Spatial correlation of interseismic coupling and coseismic rupture extent of the 2011 Mw=9.0 Tohoku-oki earthquake, Geophys. Res. Lett., 38, L17306.
- Matumoto, D., Y. Sawai, K. Tanigawa, O. Fujiwara, Y. Namegaya, M. Shishikura, K. Kagohara, and H. Kimura (2016) : Tsunami deposit associated with the 2011 Tohoku-oki tsunami in the Hasunuma sate of the Kujukuri coastal plain, Japan, Island Arc, 25, 369-385.
- Minoura, K., S. Hirano and T. Yamada (2013) : Identification and possible recurrence of an oversized tsunami on the Pacific coast of northern Japan, Nat. Hazards, 68, 631-643, DOI 10.1007/s11069-013-0640-z.
- Minoura, K., S. Nakaya and M. Uchida (1994) : Tsunami deposits in a lacustrine sequence of the Sanriku coast, northeast Japan, Sedimentary Geology, 89, 25-31.
- Murotani, S., H. Miyake, and K. Koketsu (2008) : Scaling of characterized slip models for plateboundary earthquakes, Earth Planets Space, 60, 987-991.
- Murotani, S., K. Satake, and Y. Fujii (2013) : Scaling relations of seismic moment, rupture area, average slip, and asperity size for M~9 subduction-zone earthquakes, Geophys. Res. Lett., 40, 5057-5074, doi:10.1002/grl.50808.
- Nakamura, Y., Y. Nishimura, and P.S. Putra (2012) : Local variation of inundation, sedimentary characteristics, and mineral assemblages of the 2011 Tohoku-oki tsunami on the Misawa coast, Aomori,Japan, Sedimentary Geology, 282, 216-227.
- Nanayama, F., R. Furukawa, K. Shigeno, A. Makino, Y. Soeda, and Y. Igarashi (2007) : Nine unusually large tsunami deposits from the past 4000 years at Kiritappu marsh along the southern Kuril Trench, Sediment. Geol., 200, 275–294, doi:10.1016/j.sedgeo.2007.01.008.
- Satake, K. (2015) : Geological and historical evidence of irregular recurrent earthquakes in Japan, Phil. Trans. R. Soc. A, 373, doi:10.1098/rsta.2014.0375.
- Satake, K., Y. Fujii, T. Harada, and Y. Namegaya (2013) : Time and Space Distribution of Coseismic Slip of the 2011 Tohoku Earthquake as Inferred from Tsunami Waveform Data, Bull. Seism. Soc. Am., 103(2B), 1473-1492, doi:10.1785/0120120122.
- Satake, K., F. Nanayama, and S. Yamaki (2008) : Fault models of unusual tsunami in the 17th century along the Kuril trench, Earth Planets Space, 60, 925-935.

- Sawai, Y., T. Kamataki, M. Shishikura, H. Nasu,Y. Okamura, K. Satake, K. H. Thomson, D. Matsumoto,Y. Fujii, J. Komatsubara, and T. T. Aung (2009) : Aperiodic recurrence of geologically recorded tsunamis during the past 5500 years in eastern Hokkaido, Japan, J. Geopys. Res., Vol. 114, B01319, doi:10.1029/2007JB005503.
- Sawai, Y., Y. Namegaya, Y. Okamura, K. Satake, and M. Shishikura (2012) : Challenges of anticipating the 2011 Tohoku earthquake and tsunami using coastal geology, Geopysical Research Letters, VOL. 39, L21309, doi:10.1029/2012GL053692.
- Sawai, Y., Y. Namegaya, T. Tamura, R. Nakashima, and K. Tanigawa (2015) : Shorter intervals between great earthquakes near Sendai: Score ponds and a sand layer attributable to A.D.1454 overwash, Geopysical Research Letters, VOL. 42, 4795-4800, doi:10.1002/2015GL064167.
- Tanigawa, K., Y. Sawai, M. Shishikura, Y. Namegaya and D. Matsumoto (2014) : Geological evidence for an unusually large tsunami on the Pacific coast of Aomori, northern Japan, Journal of Quaternary Science, 29, 200-208.
- Yamanaka, Y. and M. Kikuchi (2004) : Asperity map along the subduction zone in northeastern Japan inferred from regional seismic data, J. Geophys. Res., Volume 109, Issue B7, p.B07307, doi:10.1029/2003JB002683.
- Yanagisawa, H., K. Goto, D. Sugawara, K. Kanamaru, N. Iwamoto, and Y. Takamori (2016) : Tsunami earthquake can occur elsewhere along the Japan Trench—Historical and geological evidence for the 1677 earthquake and tsunami, J. Geophys. Res., Solid Earth, 121, doi:10.1002/2015JB012617.

(最終アクセス:2021年12月7日)