

泊発電所3号炉
基準地震動の年超過確率の参照について
(ロジックツリーの設定)

令和5年8月2日
北海道電力株式会社

1. 基準地震動の年超過確率の参照	3
1.1 確率論的地震ハザードの評価方針	4
1.2 特定震源モデル	5
1.3 領域震源モデル	10
1.4 地震動伝播モデル	12
1.5 ロジックツリー	14
1.6 地震ハザード評価結果	—
1.7 年超過確率の参照	—
参考文献	19

1. 基準地震動の年超過確率の参照

1.1 確率論的地震ハザードの評価方針

確率論的地震ハザードの評価方針

【基本方針】

- 一般社団法人日本原子力学会「原子力発電所に対する地震を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準：2015」に基づき、専門家活用水準1※として確率論的地震ハザード評価を実施し、基準地震動の応答スペクトルがどの程度の年超過確率に相当するかを確認する。

※ 地震ハザードの不確かさへの影響が比較的小さい水準を想定し、TI(Technical Integrator, ロジックツリーの技術的な纏め役)が文献レビューおよび自らの経験に基づきコミュニティ分布(科学的集団が総合的に評価するその時点での不確かさの客観的分布)を評価し、ロジックツリーを作成する。

- 確率論的地震ハザード評価に用いる震源モデルおよび地震動伝播モデルは、日本原子力学会(2015)に基づき以下のとおり設定する。

【震源モデルの設定】

- 震源モデルとしては、特定震源モデルと領域震源モデルを設定する。
- モデルの設定においては、地質調査結果および各種知見を参考にする。なお、特定震源モデルの断層長さについて、地震調査委員会において断層長さが示されている断層があるものの、地質調査結果に基づく検討用地震および敷地周辺にある主要活断層は、地質調査結果を用いることとし、敷地周辺にある主要活断層以外は、「[新編]日本の活断層」に記載があり、年超過確率への影響が小さいことから「[新編]日本の活断層」の断層長さで代表させる。

震源		モデルの設定	
特定震源	検討用地震	尻別川断層による地震	地質調査結果、「[新編]日本の活断層」、今泉ほか(2018)に基づき設定
		F _S -10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜による地震 積丹半島北西沖の断層による地震	地質調査結果に基づき設定
		F _B -2断層による地震	
	検討用地震以外	敷地周辺にある主要活断層	地質調査結果、「[新編]日本の活断層」、地震調査委員会(2005)に基づき設定
		敷地周辺にある主要活断層以外	「[新編]日本の活断層」に基づき設定
領域震源	領域区分		萩原(1991)、垣見ほか(2003)に基づき設定
	最大地震規模		領域区分内で発生した過去最大
	年発生頻度		気象庁地震カタログのデータに基づきG-R式により設定

【地震動伝播モデルの設定】

- 距離減衰式として、解放基盤表面における水平および鉛直方向の地震動評価ができること、地震観測記録を用いて諸特性(地域特性等)を考慮できることから、Noda et al.(2002)を用いる。
- 観測記録を用いた補正またはNoda et al.(2002)の手法に基づいた補正を考慮する。

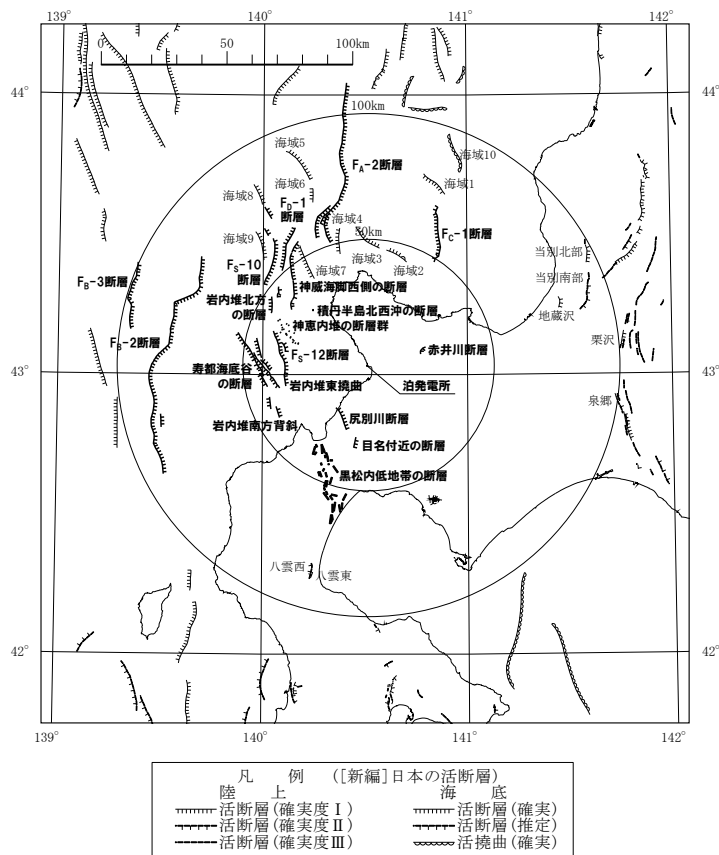
【ロジックツリーの作成】

- 震源モデルおよび地震動伝播モデルにおいて、地震ハザード評価に大きな影響を及ぼす認識論的不確かさを選定し、ロジックツリーを作成する。

1.2 特定震源モデル

特定震源モデル

- 検討用地震として選定した「尻別川断層による地震」、「 F_S-10 断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜による地震」、「積丹半島北西沖の断層による地震」、「 F_B-2 断層による地震」については、詳細なロジックツリーに展開する。
- 検討用地震以外の活断層は、敷地から100km程度以内にある地質調査結果に基づく断層および「[新編]日本の活断層」に記載されている活断層のうち確実度ⅠおよびⅡの活断層を対象に、ロジックツリーに展開する。



敷地周辺の活断層分布(「[新編]日本の活断層」に一部加筆)

敷地周辺にある活断層

		断層名	断層長さ(km)
検討用地震		尻別川断層	16
		F_S-10 断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜	98
		積丹半島北西沖の断層	-
		F_B-2 断層	101
検討用地震以外	※1 敷地周辺にある主要活断層	神威海脚西側の断層	31.5
		F_B-1 断層～岩内堆北方の断層	39
		F_S-12 断層	6.7
		寿都海底谷の断層	42
		神意内堆の断層群	-
		F_A-2 断層	65
		F_B-3 断層	45
		F_C-1 断層	27
		赤井川断層	5
		黒松内低地帯の断層	51
	目名付近の断層	5	
	※2 敷地周辺にある主要活断層以外	当別北部	9
		当別南部	15
		栗沢	9
		泉郷	9
		地藏沢	4.3
		八雲西	5
		八雲東	2
		海域1	11.9
		海域2	9.4
海域3		13.1	
海域4	10.4		
海域5	15.1		
海域6	5.5		
海域7	14.4		
海域8	8.7		
海域9	12.0		
海域10	16.5		

※1 地質調査結果に基づく断層

※2 「[新編]日本の活断層」に記載されている活断層のうち確実度ⅠおよびⅡの活断層

1.2 特定震源モデル

特定震源モデル(検討用地震)

○特定震源モデル(検討用地震)の諸元は、以下のように設定する。

○基準地震動の策定において設定した基本震源モデルに加え、Noda et al.(2002)の算定に影響を与えるパラメータである断層の傾斜角について、不確かさを考慮した震源モデルをロジックツリーに展開する。

○地震規模は、基準地震動の策定において用いている地震規模評価式に加えて、武村(1998)をロジックツリーに展開する。

①松田(1975)	$\log L = 0.6M - 2.9$	M : マグニチュード
②武村(1998)	$\log L = 0.6M - 2.97$	L : 断層長さ(km)
③入倉・三宅(2001) 武村(1990)	$\left\{ \begin{array}{l} S = 4.24 \times 10^{-11} \times M_0^{1/2} \\ \log M_0 = 1.17M + 17.72 \end{array} \right.$	S : 断層面積(km ²) M_0 : 地震モーメント(dyne・cm)
④大竹ほか(2002)	$\log L = 0.67M - 3.07$	

○地震の年発生確率は、日本原子力学会(2015)に基づく次式およびポアソン過程を用いて算定する。

$$v = S/D$$

v : 年平均発生頻度(回/年)
 S : 活断層の年平均変位速度(m/年)
 D : 地震時のすべり量(m)

・活断層の年平均変位速度は、地質調査結果または「[新編]日本の活断層」を参考に断層の活動度(A~C)を決定した後、奥村・石川(1998)により活動度に応じた値を設定する。なお、地質調査結果や知見がない場合は、周辺にある断層の活動度を参考にB級またはC級に仮定する。また、知見に基づき年平均変位速度を評価できる場合は、ロジックツリーに展開する。

・地震時のすべり量は、地震規模より松田(1975)を用いて評価する。

1.2 特定震源モデル

特定震源モデル(検討用地震)

○特定震源モデル(検討用地震)の諸元は、以下のとおり。

断層名	長さ (km)	地震規模M				Xeq (km)	活動度 ^{※1}	年発生確率 ^{※2}
		松田 (1975)	武村 (1998)	入倉・三宅(2001) 武村(1990)	大竹ほか (2002)			
尻別川断層	基本震源モデル	22.6	7.1	7.2	7.2	— ^{※3}	28	2.58E-05
	不確かさ考慮モデル(断層の傾斜角)	32.0	7.3	7.5	— ^{※4}	— ^{※3}	34	1.96E-05
F _S -10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜	基本震源モデル	100.4	8.2	8.3	8.2	— ^{※3}	46	3.01E-05
	不確かさ考慮モデル(断層の傾斜角)	100.0	8.2	8.3	8.3	— ^{※3}	49	3.01E-05
積丹半島北西沖の断層	走向0° ケース 基本震源モデル	22.6	7.1	7.2	7.2	— ^{※3}	21	1.37E-04
	走向0° ケース 不確かさ考慮モデル(断層の傾斜角)	32.0	7.3	7.5	— ^{※4}	— ^{※3}	17	1.04E-04
	走向20° ケース 基本震源モデル	22.6	7.1	7.2	7.2	— ^{※3}	21	1.37E-04
	走向20° ケース 不確かさ考慮モデル(断層の傾斜角)	32.0	7.3	7.5	— ^{※4}	— ^{※3}	17	1.04E-04
	走向40° ケース 基本震源モデル	22.6	7.1	7.2	7.2	— ^{※3}	23	1.37E-04
	走向40° ケース 不確かさ考慮モデル(断層の傾斜角)	32.0	7.3	7.5	— ^{※4}	— ^{※3}	20	1.04E-04
F _B -2断層	基本震源モデル	101	8.2	8.3	— ^{※5}	7.6	98	3.01E-05
	不確かさ考慮モデル(断層の傾斜角)	101	8.2	8.3	— ^{※5}	7.6	107	3.01E-05

※1 ()は、活動度について参考にできる地質調査結果や知見がない断層。

※2 一例として、松田(1975)に基づき断層長さから求めた地震規模Mを用いて算定した地震時のすべり量D(m)[$\log_{10}D=0.6M-4.0$]および奥村・石川(1998)に記載の平均変位速度S(mm/年)[B級:0.25, C級:0.047]から算出した年発生確率を記載。

※3 大竹ほか(2002)は、日本海東縁部のデータに基づく地震規模評価式であるため適用していない。

※4 入倉・三宅(2001)および武村(1990)による地震規模M7.7が、孤立した短い活断層としての地震規模から大きく乖離しており、適切に求められないことから、入倉・三宅(2001)および武村(1990)の地震規模を用いていない。

※5 入倉・三宅(2001)および武村(1990)による地震規模(基本震源モデルM8.6, 不確かさ考慮モデル(断層の傾斜角)M8.7)が、日本海東縁部において断層長さから想定される地震規模から大きく乖離しており、適切に求められないことから、入倉・三宅(2001)および武村(1990)の地震規模を用いていない。

1.2 特定震源モデル

特定震源モデル(検討用地震以外)

○特定震源モデル(検討用地震以外)の諸元は、以下のように設定する。

- 地震規模について、対象とする断層は、年超過確率への影響が小さいことおよび基準地震動の策定において震源モデルを設定していないことを踏まえ、基準地震動の策定において用いている松田(1975)により設定する。なお、M7.1に満たない断層は、基準地震動の策定と同様に「孤立した短い活断層」として整理し、地震規模をM7.1と設定する。
- 地震の年発生確率は、検討用地震と同様に設定する。なお、敷地周辺にある主要活断層において知見に基づき地震発生の周期性を考慮できる場合は、ロジックツリーに展開する。

敷地周辺にある主要活断層(地震発生の周期性を考慮できない場合)

断層名	長さ(km)	地震規模M	Xeq ^{*1} (km)	活動度 ^{*2}	年発生確率 ^{*3}
神威海脚西側の断層	31.5	7.3	53	B	1.04E-04
F _D -1断層~岩内堆北方の断層	39	7.5	57	B	7.91E-05
F _S -12断層	6.7	7.1	38	B	1.37E-04
寿都海底谷の断層	42	7.5	54	B	7.91E-05
神恵内堆の断層群	-	7.1	38	(B)	1.37E-04
F _A -2断層	65	7.9	90	B	4.55E-05
F _B -3断層	45	7.6	103	B	6.89E-05
F _C -1断層	27	7.2	62	A	1.15E-03
赤井川断層	5	7.1	29	B	1.37E-04
目名付近の断層	5	7.1	36	(C)	2.58E-05

敷地周辺にある主要活断層以外

断層名	長さ(km)	地震規模M	Xeq ^{*1} (km)	活動度 ^{*2}	年発生確率 ^{*3}
当別北部	9	7.1	99	B	1.37E-04
当別南部	15	7.1	93	(C)	2.58E-05
栗沢	9	7.1	103	C	2.58E-05
泉郷	9	7.1	103	C	2.58E-05
地蔵沢	4.3	7.1	82	(C)	2.58E-05
八雲西	5	7.1	87	(C)	2.58E-05
八雲東	2	7.1	89	B	1.37E-04
海域1	11.9	7.1	79	(B)	1.37E-04
海域2	9.4	7.1	48	(B)	1.37E-04
海域3	13.1	7.1	53	(B)	1.37E-04
海域4	10.4	7.1	54	(B)	1.37E-04
海域5	15.1	7.1	87	(B)	1.37E-04
海域6	5.5	7.1	72	(B)	1.37E-04
海域7	14.4	7.1	49	(B)	1.37E-04
海域8	8.7	7.1	83	(B)	1.37E-04
海域9	12	7.1	65	(B)	1.37E-04
海域10	16.5	7.1	93	(B)	1.37E-04

敷地周辺にある主要活断層(地震発生の周期性を考慮できる場合)

断層名	長さ(km)	地震規模M	Xeq ^{*1} (km)	平均発生間隔 ^{*4} (年)	最新活動時期 ^{*4} (年)	年発生確率 ^{*5}
黒松内低地帯の断層	51	7.7	66	3,600	5,900	1.87E-03
				3,600	4,900	1.62E-03
				5,000	5,900	9.83E-04
				5,000	4,900	7.02E-04

※1 円形断層を仮定して算定。

※2 ()は、活動度について参考にできる地質調査結果や知見がない断層。

※3 松田(1975)に基づき断層長さから求めた地震規模Mを用いて算定した地震時のすべり量D(m)[$\log_{10}D=0.6M-4.0$]および奥村・石川(1998)に記載の平均変位速度S(mm/年)[A級:2.4, B級:0.25, C級:0.047]から算出した年発生確率を記載。

※4 地震調査委員会(2005)によると、黒松内低地帯断層帯の最新活動時期は約5,900年前~約4,900年前と推定され、平均発生間隔は3,600年~5,000年程度以上の可能性があることとされていることから、それぞれの値を分岐として考慮する。

※5 更新過程を用いて算定する。

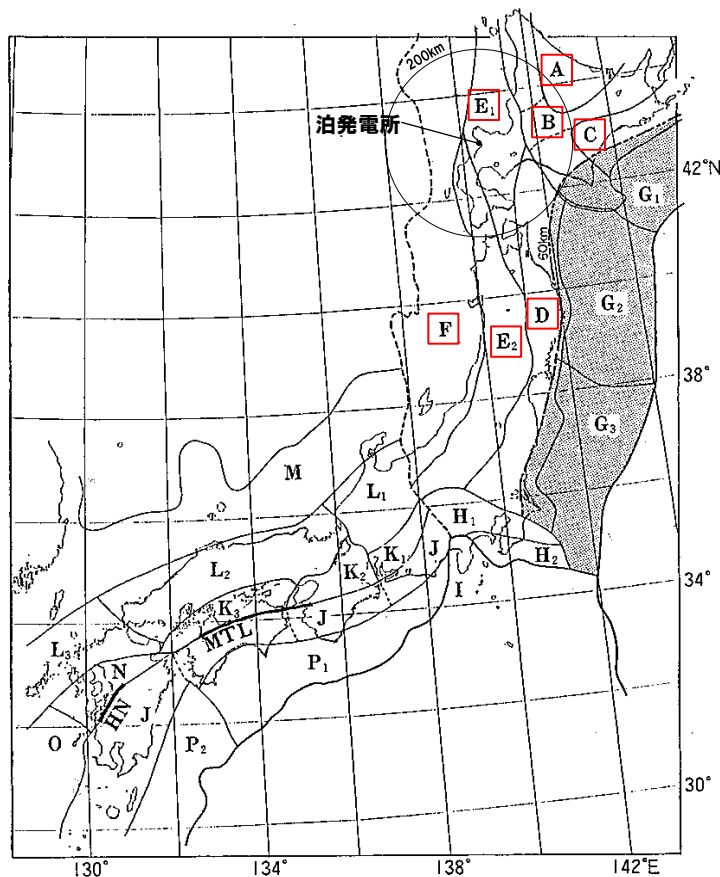
余白

1.3 領域震源モデル

領域震源モデル

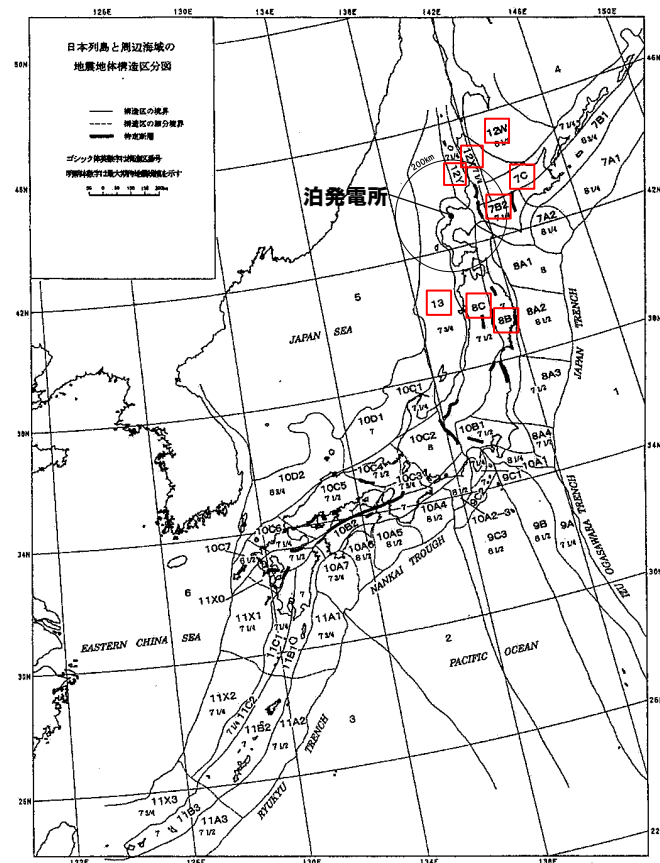
○領域震源モデルは、萩原(1991)および垣見ほか(2003)の領域区分における敷地から200km以内の領域*を対象とする。

* 泊発電所の地震ハザード評価は領域震源の影響が大きく、対象領域を広く評価することとし、敷地から200km以内の領域を対象としている。



萩原(1991)による地震地体構造区分図

対象領域: A, B, C, D, E1, E2, F



垣見ほか(2003)による地震地体構造区分図

対象領域: 7B2, 7C, 8B, 8C, 12W, 12X, 12Y, 13

1.3 領域震源モデル

領域震源モデル

○領域震源モデルの諸元は、以下のように設定する。

- 領域震源モデルの諸元は、各領域における過去の地震データに基づき設定する。
- 対象地震は、内陸地殻内地震(日本海東縁部の地震を含む)とする。
- 最大地震規模は、各領域で発生した地震のうち、活断層と関連づけることが困難な地震の最大地震規模、または、地震調査委員会(2013)に基づいて設定する。
 - ・最大地震規模の下限值として、地震調査委員会(2013)のモデル1(M6.8)およびモデル2(M7.3)の地震規模を参考に分岐を考慮する。
 - ・活断層と関連づけることが困難な地震の最大地震規模と下限値を比較し、大きい方を最大地震規模として設定する。
- 地震規模別年発生頻度はG-R式とし、各領域でb値・年発生頻度を設定する。
- 震源深さは、気象庁地震カタログのデータに基づき各領域で震源深さの頻度分布を求め、正規分布または一定として設定し、地震動評価の等価震源距離の算定に用いる。

萩原(1991)による領域震源モデルの諸元

領域名	最大地震規模M		b値	年発生頻度 (回/年)	震源深さ (km)
	モデル1	モデル2			
A	6.8 (下限値)	7.3 (下限値)	0.98	0.0374	7.9 (一定)
B1	6.9 (1971年9月6日の地震)	7.3 (下限値)	0.90	0.287	10.0 (一定)
B2	6.8 (下限値)	7.3 (下限値)	0.81	0.310	5.3 (一定)
B3	6.8 (1944年2月1日の地震)	7.3 (下限値)	0.85	0.299	15.2 (一定)
C	6.8 (下限値)	7.3 (下限値)	1.04	1.22	7.3 (一定)
D	7.0 (1900年5月12日の地震)	7.3 (下限値)	0.79	0.690	11.1 (一定)
E1	6.8 (下限値)	7.3 (下限値)	0.71	0.138	平均:6.1 σ:3.5 (正規分布)
E2	7.2 (2008年岩手・宮城内陸地震)	7.3 (下限値)	0.93	0.793	平均:8.2 σ:3.6 (正規分布)
F	7.8 (1993年北海道南西沖地震)	7.8 (1993年北海道南西沖地震)	0.77	1.36	平均:19.1 σ:8.3 (正規分布)

垣見ほか(2003)による領域震源モデルの諸元

領域名	最大地震規模M		b値	年発生頻度 (回/年)	震源深さ (km)
	モデル1	モデル2			
7B2	6.8 (1944年2月1日の地震)	7.3 (下限値)	0.91	0.322	14.7 (一定)
7C	6.8 (下限値)	7.3 (下限値)	0.87	0.287	4.2 (一定)
8B	7.5 (818年の地震)	7.5 (818年の地震)	0.82	0.379	9.9 (一定)
8C	7.2 (2008年岩手・宮城内陸地震)	7.3 (下限値)	0.95	0.874	平均:8.0 σ:3.6 (正規分布)
12W	6.8 (下限値)	7.3 (下限値)	0.82	0.0330	11.0 (一定)
12X	6.8 (下限値)	7.3 (下限値)	0.71	0.0669	11.8 (一定)
12Y	6.8 (下限値)	7.3 (下限値)	0.48	0.0615	4.9 (一定)
13	7.8 (1993年北海道南西沖地震)	7.8 (1993年北海道南西沖地震)	0.75	1.45	平均:17.9 σ:8.6 (正規分布)

1.4 地震動伝播モデル

地震動伝播モデル

○地震動伝播モデルの諸元は、以下のように設定する。

- 距離減衰式としてNoda et al.(2002)を用いる。
- 地震動評価におけるばらつきは、日本原子力学会(2015)に示されるNoda et al.(2002)の値を用いることとし、打ち切り範囲は対数標準偏差の3倍とする。
- 地震動評価における補正係数は、Noda et al.(2002)の方法を用いる。ただし、内陸地殻内地震(日本海東縁部の地震)については、敷地で得られた観測記録を用いて、Noda et al.(2002)による応答スペクトルとの比より設定した補正係数を用いる。
- 補正のあり・なしをロジックツリーの分岐として考慮する。

断層名			地震動評価における補正係数	ばらつき(打ち切り)
特定震源	検討用地震	尻別川断層 F _S -10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜 積丹半島北西沖の断層	内陸補正のあり・なし	0.53 (3σ)
		F _B -2断層	観測記録による補正のあり・なし	
	検討用地震以外	神威海脚西側の断層, F _D -1断層～岩内堆北方の断層, F _S -12断層 寿都海底谷の断層, 神恵内堆の断層群, F _A -2断層, F _C -1断層 赤井川断層, 黒松内低地帯の断層, 目名付近の断層	内陸補正のあり・なし	
		F _B -3断層	観測記録による補正のあり・なし	
領域震源	萩原(1991)	領域A, 領域B, 領域C, 領域D, 領域E1, 領域E2	内陸補正のあり・なし	
		領域F	観測記録による補正のあり・なし	
	垣見ほか(2003)	領域7B2, 領域7C, 領域8B, 領域8C, 領域12W, 領域12X, 領域12Y	内陸補正のあり・なし	
		領域13	観測記録による補正のあり・なし	
	敷地周辺にある主要活断層以外	当別北部, 当別南部, 栗沢, 泉郷, 地藏沢, 八雲西, 八雲東, 海域1～海域10	内陸補正のあり・なし	

1.4 地震動伝播モデル

地震動伝播モデル(日本海東縁部の地震の補正係数)

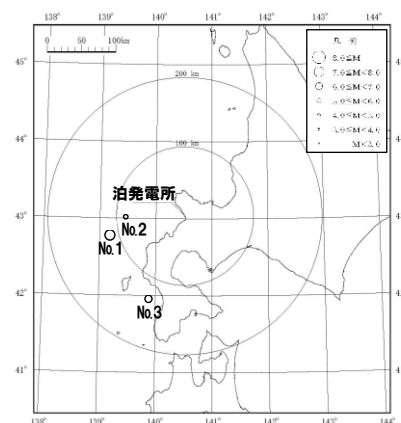
○日本海東縁部の地震の補正係数は、以下のように設定する。

○敷地で観測された代表的な観測記録である1993年北海道南西沖地震の観測記録を基に、Noda et al.(2002)による応答スペクトルに対する比率を求め、日本海東縁部の地震の補正係数を設定する。

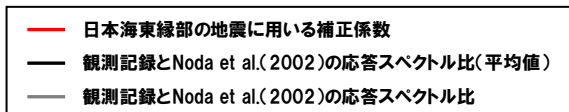
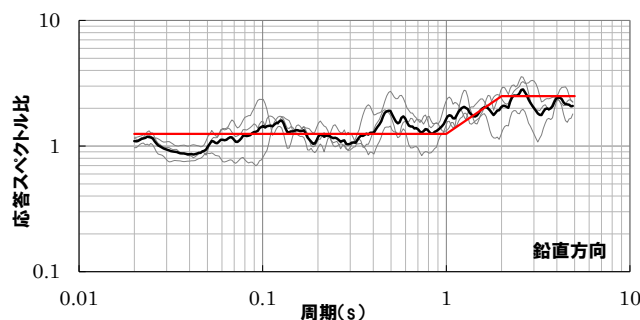
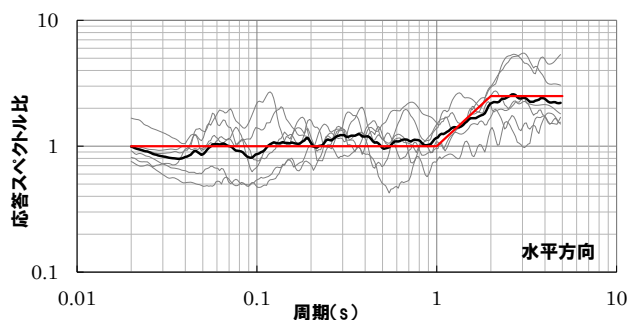
○補正係数の評価に用いた観測記録の諸元、設定した補正係数を以下に示す。

No	発生日	震央位置		深さ (km)	地震規模 M	震央距離 (km)	地名 (地震名)
		東経(°)	北緯(°)				
1	1993. 7.12	139.180°	42.782°	35	7.8	113	北海道南西沖 (1993年北海道南西沖地震)
2	1993. 7.12	139.457°	43.022°	35	5.4	86	北海道南西沖 (1993年北海道南西沖地震・余震)
3	1993. 8. 8	139.882°	41.958°	24	6.3	131	北海道南西沖 (1993年北海道南西沖地震・最大余震)

※ 地震の諸元は気象庁地震カタログ



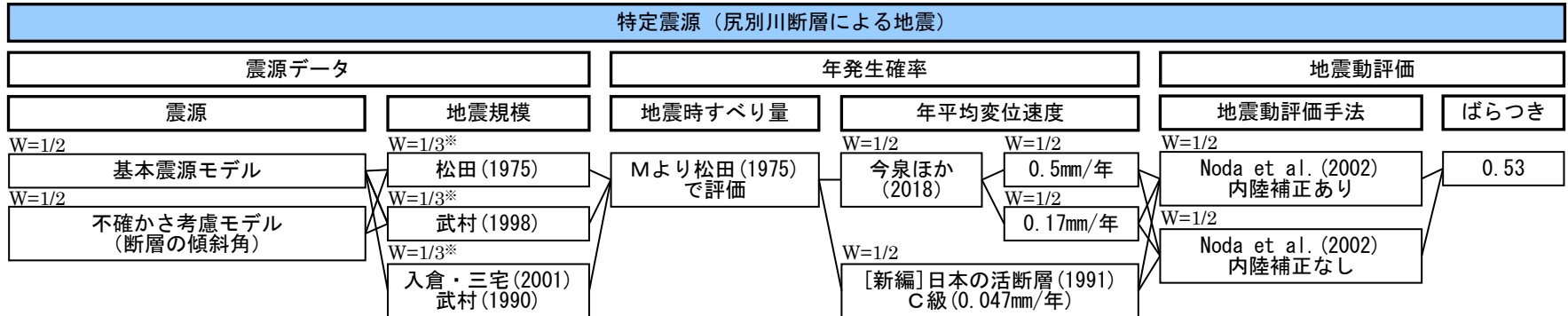
震央分布図



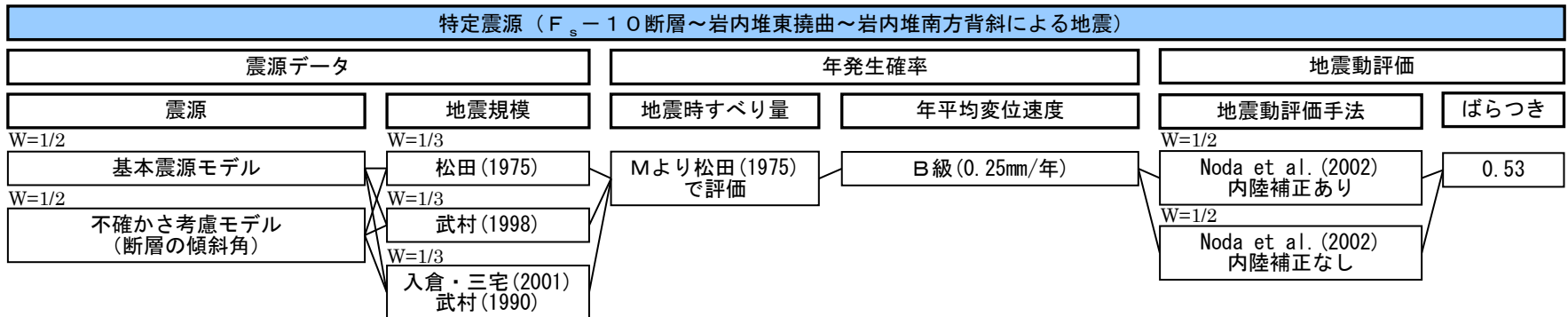
日本海東縁部の地震の観測記録に基づく応答スペクトル比
(日本海東縁部の地震の補正係数)

特定震源モデル(検討用地震)のロジックツリー

○検討用地震のロジックツリーは、以下のとおり。



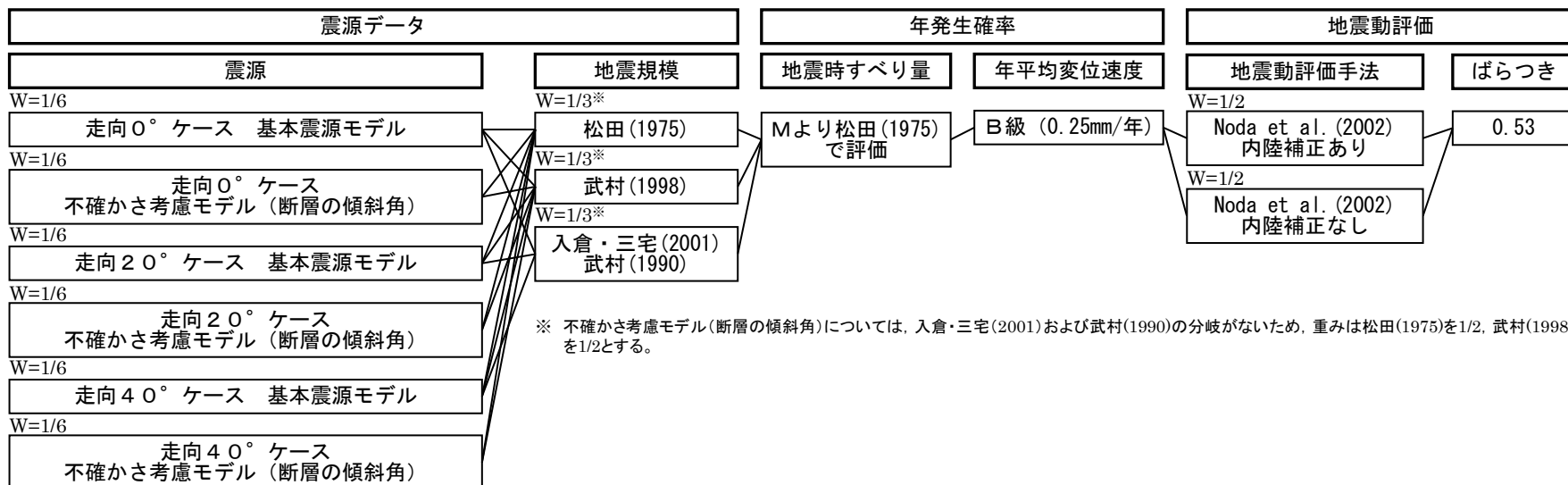
※ 不確かさ考慮モデル(断層の傾斜角)については、入倉・三宅(2001)および武村(1990)の分岐がないため、重みは松田(1975)を1/2、武村(1998)を1/2とする。



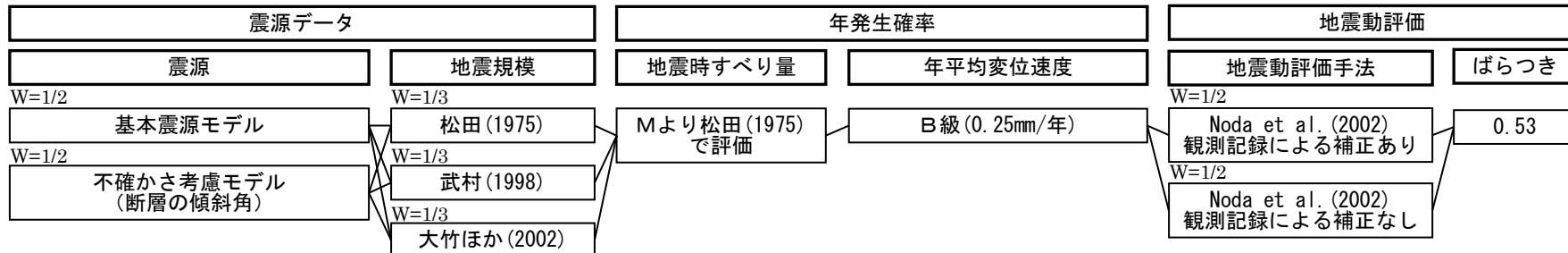
1.5 ロジックツリー

特定震源モデル(検討用地震)のロジックツリー

特定震源 (積丹半島北西沖の断層による地震)



特定震源 (F_B-2断層による地震)

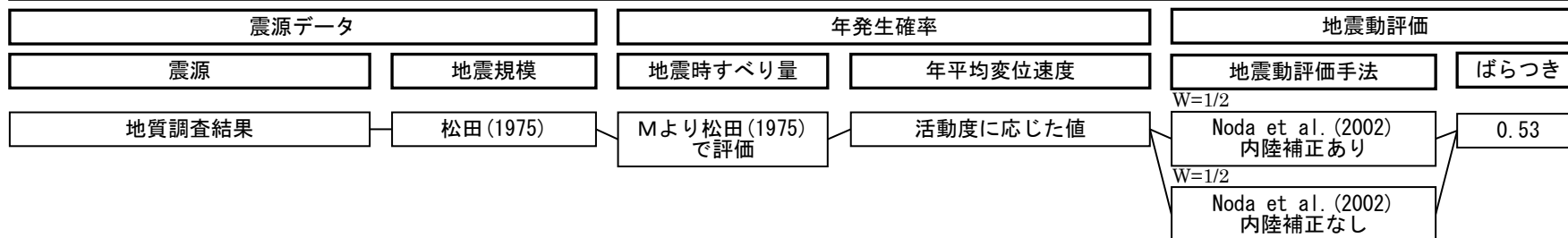


1.5 ロジックツリー

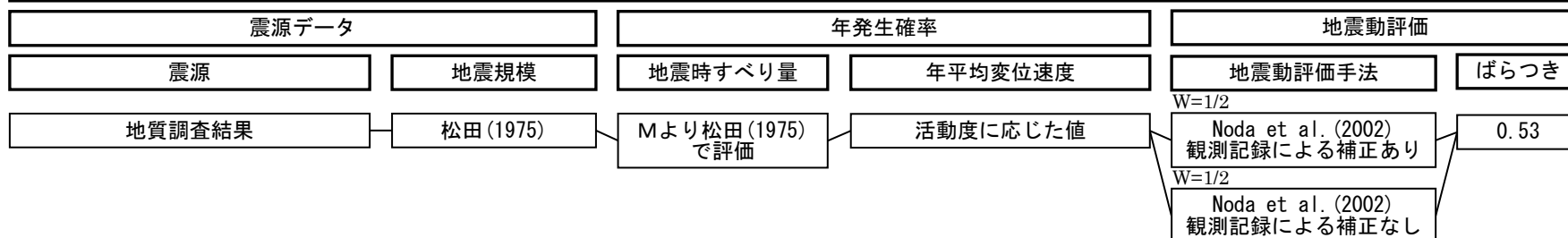
特定震源モデル(敷地周辺にある主要活断層)のロジックツリー

○敷地周辺にある主要活断層のロジックツリーは、以下のとおり。

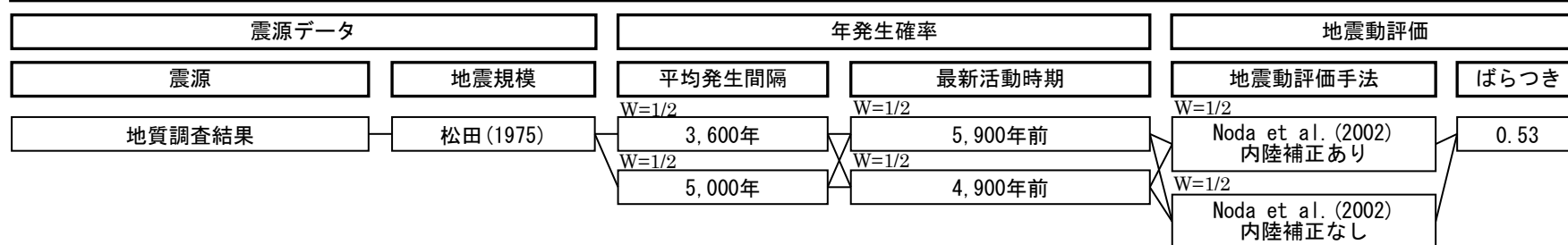
特定震源（敷地周辺にある主要活断層（周期性を考慮できない場合（ $F_B - 3$ 断層を除く）））



特定震源（敷地周辺にある主要活断層（周期性を考慮できない場合（ $F_B - 3$ 断層）））



特定震源（敷地周辺にある主要活断層（周期性を考慮できる場合（黒松内低地帯の断層）））

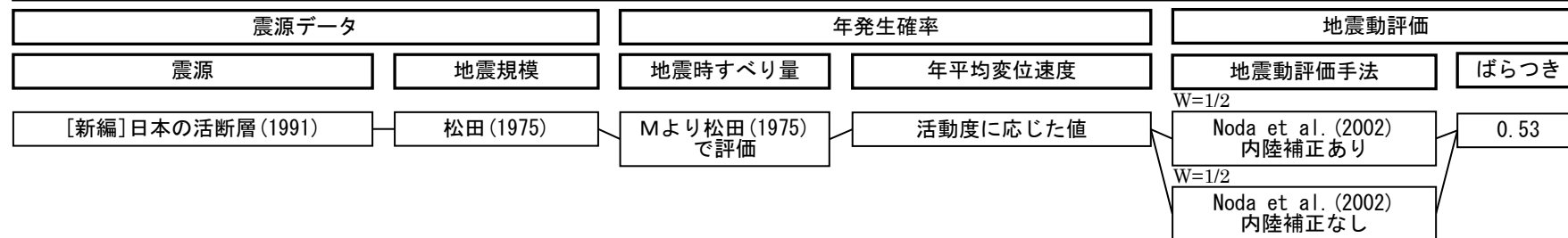


1.5 ロジックツリー

特定震源モデル(敷地周辺にある主要活断層以外)のロジックツリー

○敷地周辺にある主要活断層以外のロジックツリーは、以下のとおり。

特定震源（敷地周辺にある主要活断層以外）

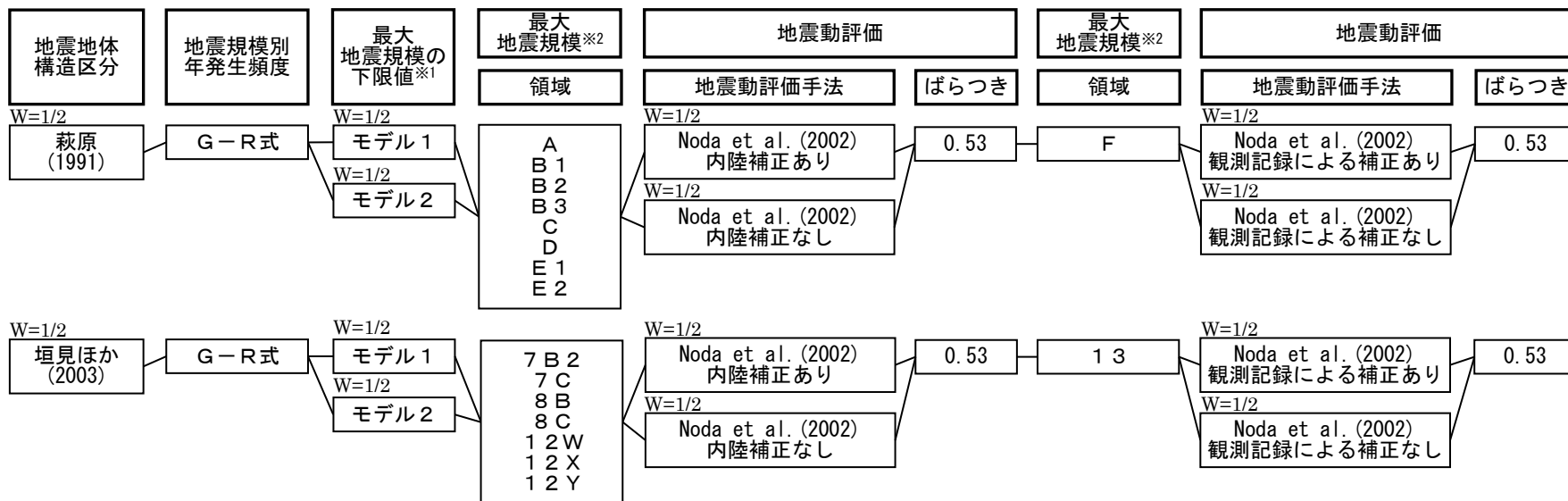


1.5 ロジックツリー

領域震源モデルのロジックツリー

○領域震源モデルのロジックツリーは、以下のとおり。

領域震源（内陸地殻内地震（日本海東縁部の地震を含む））



※1 最大地震規模の下限値として、地震調査委員会(2013)のモデル1(M6.8)およびモデル2(M7.3)の地震規模を参考に分岐を考慮する。

※2 活断層と関連づけることが困難な地震の最大地震規模と下限値を比較し、大きい方を最大地震規模として設定する。

- 日本原子力学会(2015):日本原子力学会標準, 原子力発電所に対する地震を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準: 2015, 一般社団法人 日本原子力学会
- 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
- 今泉俊文・宮内崇裕・堤浩之・中田高編(2018):活断層詳細デジタルマップ [新編], 東京大学出版会
- 地震調査委員会(2005):「黒松内低地断層帯の長期評価について」, 地震調査研究推進本部
- 萩原尊禮編(1991):日本列島の地震 地震工学と地震地体構造, 鹿島出版会
- 垣見俊弘・松田時彦・相田勇・衣笠善博(2003):日本列島と周辺海域の地震地体構造区分, 地震第2輯, 第55巻, 389-406.
- 気象庁:地震年報(1923~2012)
- S.Noda , K.Yashiro , K.Takahashi , M.Takemura , S.Ohno , M.Tohdo and T.Watanabe(2002):RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES,OECD Workshop on the Relations Between Seismological DATA and Seismic Engineering,Oct.16-18,Istanbul,399-408
- 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, 第28巻, 269-283
- 武村雅之(1998):日本列島における地殻内地震のスケーリング則—地震断層の影響および地震被害との関連—, 地震, 第2輯, 第51巻, 211-228
- 入倉孝次郎・三宅弘恵(2001):シナリオ地震の強震動予測, 地学雑誌, 110, 849-875
- 武村雅之(1990):日本列島およびその周辺地域におこる浅発地震のマグニチュードと地震モーメントの関係, 地震, 第2輯, 第43巻, 257-265
- 大竹政和, 平朝彦, 太田陽子(2002):日本海東縁部の活断層と地震テクトニクス, 東京大学出版会
- 奥村俊彦・石川裕(1998):活断層の活動度から推定される平均変位速度に関する検討, 土木学会第53回年次学術講演会講演概要集, 第1部(B), 554-555
- 地震調査委員会(2013):「今後の地震動ハザード評価に関する検討 ~2013年における検討結果~」, 地震調査研究推進本部