

気候変動がため池に及ぼす影響及び
中長期的な適応策の検討に関する参考情報

平成28年3月

農林水産省農村振興局農村環境課

目次

1. はじめに.....	1
1.1 背景・目的	1
1.2 近年の気象とため池被災の関係	2
1.3 予想されている将来の気候変動の概要	3
1.3.1 IPCC における将来の気温変化予測（第 5 次評価報告書）	3
1.3.2 気象庁における将来の降水量変化予測（地球温暖化予測情報第 8 巻）	4
2. 気候変動による中長期的な降水変化がため池に及ぼす影響（予測結果）	5
2.1 影響予測・評価のための地域区分	5
2.2 ため池への影響予測・評価に用いた気候モデルおよび気候変動シナリオ	9
2.3 降水変化による大雨注意報発表回数の変化（ため池管理等に及ぼす影響）	10
2.4 降水変化により大雨時のため池水位が設定された洪水位を超過する可能性の変化（ため池の洪水吐能力に及ぼす影響）	15
3. 気候変動がため池に及ぼす影響に対する中長期的な適応策を検討するための参考情報	20
3.1 農林水産省の農業生産基盤分野における気候変動への対応	21
3.2 気候変動がため池に及ぼす影響予測と留意点	22
3.3 気候変動がため池に及ぼす影響への中長期的な適応策の検討	23
3.3.1 中長期的な適応策の検討	23
3.3.2 中長期的な適応策検討に取り組む際の留意点	24

参考資料

（１）気候モデル MIROC5 を用いた場合の大雨注意報発表回数の将来変化.....	26
（２）ため池簡易解析モデルおよび設定洪水位超過可能性の算出方法.....	29
（３）規模の異なるため池における設定洪水位超過可能性の将来変化.....	32

1. はじめに

1.1 背景・目的

「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」の第 5 次評価報告では、気候システム¹の温暖化は疑う余地がないとされており、今後、気候変動に伴う極端な気象現象の増加等により、我が国の農業生産基盤に重大な影響が及ぶことが予測されています。

農林水産省では、気候変動の影響に的確かつ効果的に対応するため、当面 10 年間に必要な取組を中心とした農林水産省気候変動適応計画を平成 27 年 8 月に決定しました。一方で、長期的にはさらに大きな気候変化が予測されているケースもあり、長い期間を見通した適応策の検討も必要とされているところです。

本書は、農村地域に多く存在するため池の整備や管理に資する気候変動適応策の検討や取組の推進を図るため、気候変動に伴う将来（30 年～100 年先）の降水変化がため池に及ぼす影響（防災の観点）について分析を行い、農業用ため池に係る中長期的な取組（適応策）を検討する際に参考となる情報を整理したものです。

なお、本資料で影響分析を行っているため池は、農村地域に多く存在するため池（図 1）であり、大規模な農業用ダムは対象とはしておりません。



図 1 農村地域のため池（出典：農林水産省 HP）

¹ 気候システムは、大気、海洋、地表面、雪や氷、海洋、生態系などの要素から構成され、それぞれの要素の間でエネルギー、水、その他の物質をやりとりすることによって複雑に相互作用をする総合的なシステムのことです。産業革命以降の人間活動の増大が「外部からの強制力」となり、気候変化を引き起こしつつあります。

1.2 近年の気象とため池被災の関係

- ・ 近年のため池の被災原因の約 9 割は豪雨によるもの
- ・ 短い時間に降る雨の量が増えるとため池の決壊率が増加
- ・ 短時間強雨の発生頻度は増加傾向で、それに対応するため池整備等が必要



図 2 ため池の被災原因

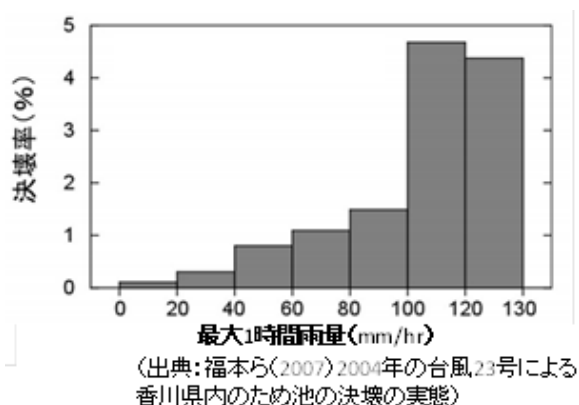


図 3 平成 16 年台風 23 号における香川県内のため池の決壊率

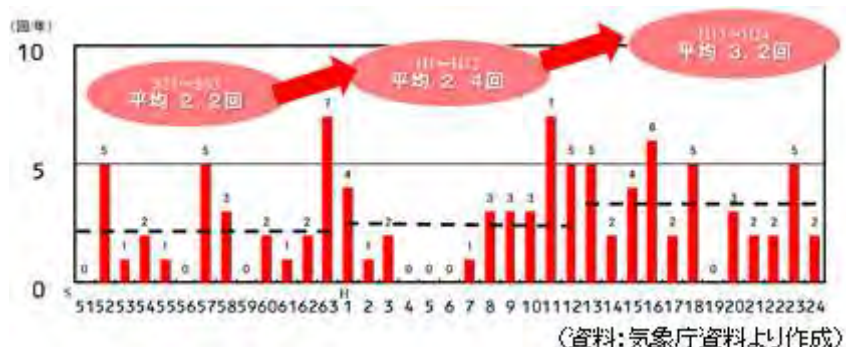


図 4 1 時間降水量 100mm 以上の年間発生回数（気象庁アメダス 1,000 地点あたり）

平成 16～23 年のため池被災の約 90% が豪雨原因となっています（図 2）。平成 16 年台風 23 号による香川県内の豪雨では、最大 1 時間雨量が増えると決壊率が上昇し、100mm を超えるような短時間強雨になるとため池の決壊率が急増しました（図 3）。老朽化等により、ため池は豪雨等に対して脆弱となっている可能性があります。

また、現在までの約 40 年間（昭和 51 年～平成 24 年）で、1 時間に 100mm 以上といった短時間に激しい大雨となる現象の発生回数が増加傾向にあります（図 4）。このような近年の気候変動は、ため池の被災リスクを増加させ、洪水吐、取水設備において必要な施設規模となっていないため池の改修等をこれまで以上に加速して取り組む必要がある状況となっています。

1.3 予想されている将来の気候変動の概要

1.3.1 IPCC における将来の気温変化予測（第 5 次評価報告書）

- ・ 気候システムの温暖化は疑う余地はない
- ・ 温暖化対策を行わなければ、21 世紀末に日本の平均気温は 3.4～5.4℃上昇
- ・ 温室効果ガスの排出状況によって、将来の気候変化は異なる

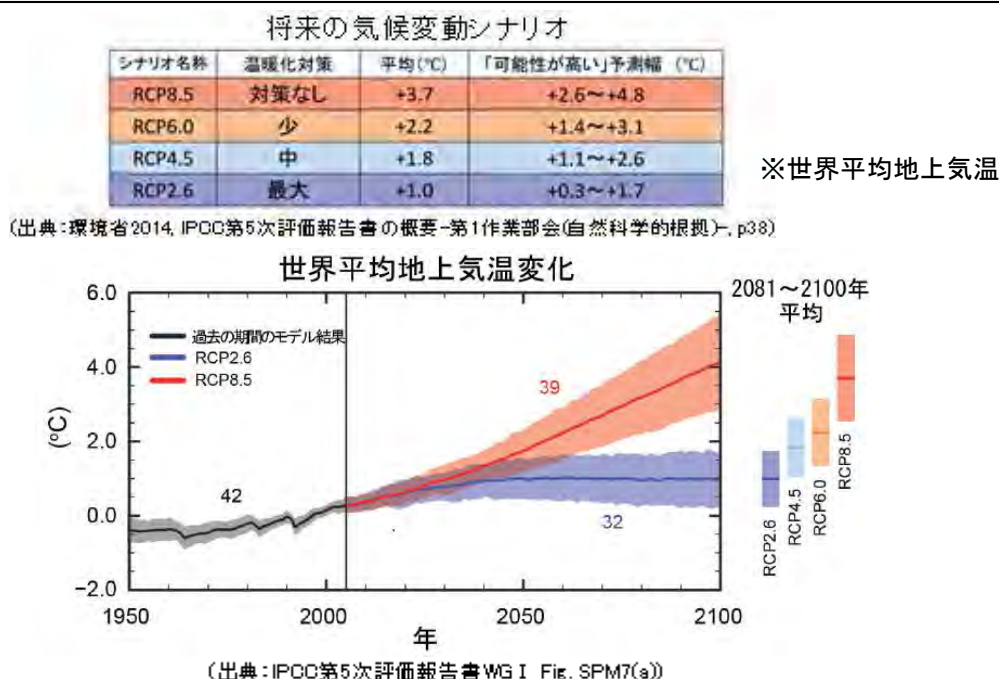


図 5 IPCC による気候変動シナリオ別の地上気温変化予測（世界平均）

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第 5 次評価報告書（平成 26 年 11 月）では気候システムの温暖化は疑う余地がないとされています。

将来の気候がどのように変動するのかは、大気中の温室効果ガスの濃度によって大きく異なります。ただし、温室効果ガスの濃度の将来見通しは社会・経済活動の影響を大きく受けます。そのため、将来の気候変化を予測するには、温室効果ガスの濃度がどのように変化するかシナリオが必要です。

気候変動予測のためのシナリオとして、RCP シナリオという温室効果ガス濃度のシナリオが提案されています。RCP8.5 は温暖化対策を何もしなかった場合のシナリオに相当し、コンピュータで気候モデルによる予測計算を行った結果、現在（1986～2005 年）に比べて 21 世紀末（2081～2100 年）には世界平均の気温は 2.6～4.8℃、日本の年平均気温は 3.4～5.4℃も上昇することが予測されています。RCP2.6 は温暖化対策を最大限に講じた場合のシナリオに相当しますが、その場合でも世界平均地上気温が 0.3～1.7℃（日本では 0.5～1.7℃）上昇することが予測されています。

1.3.2 気象庁における将来の降水量変化予測（地球温暖化予測情報第8巻）

- ・大雨の発生回数については、21 世紀末には増加すると予測されている地域が多いが、減少する地域もあり、地域差が存在
- ・短時間強雨の発生回数は将来増加することが予測されていて、東日本から西日本の太平洋側で増加傾向が明瞭

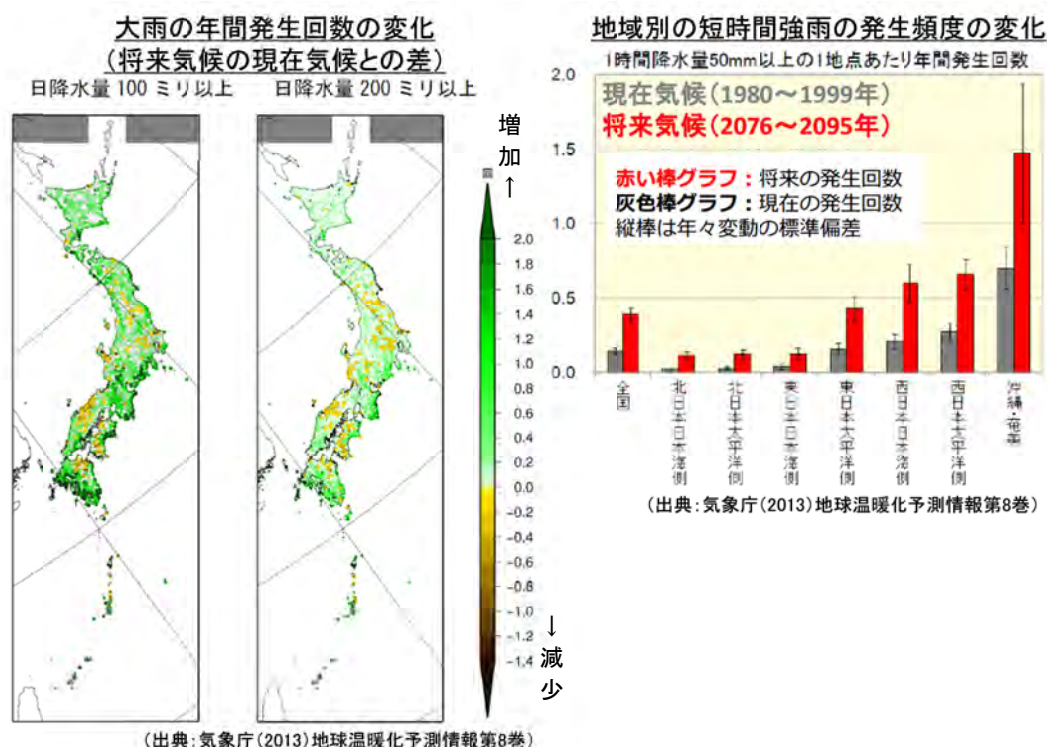


図 6 全国での年間大雨発生回数および地域別の短時間強雨発生頻度の変化

※温室効果ガスの排出を中程度抑制する気候変動シナリオ（RCP6.0 に相当）に基づいて、気象庁気象研究所開発の気候モデル”MRI-AGCM3.2”で降水量を予測した場合の結果
※2 章の影響評価で用いているモデル（MRI-CGCM3）とシナリオ（RCP2.6, 8.5）と異なる。

気象庁が気候モデル MRI-AGCM3.2 を用いて RCP6.0 相当（温暖化対策：少、図 5 参照）の気候変動シナリオで降水量を予測した結果によれば、地域差があるものの、将来気候の期間（2076～2095 年）、日降水量 100 ミリ、200 ミリ以上の大雨の発生回数が現在気候の期間（1980～1999 年）に比べて増加する地域が多く見られます。現在気候において大雨発生回数が少ない北日本においても増加傾向となっており、地形的に大雨の降りやすい東海地方から九州にかけての太平洋沿岸では増加幅が大きくなっています（図 6 左図）。

短時間強雨の年間発生回数は、現在と比較して 21 世紀末にはほとんどの地域で増加することが予測されており、1 時間降水量 50 ミリ以上の場合、東日本から西日本の太平洋側で増加傾向が明瞭になっています（図 6 右図）。

2. 気候変動による中長期的な降水変化がため池に及ぼす影響（予測結果）

本章では、中長期的な将来（30 年～100 年先）を見据えて、ため池に係る防災・減災の取組（適応策）を検討するために、気候変動による中長期的な降水変化がため池に及ぼす影響について分析を行った結果を示します。具体的には、ため池において大雨に関する注意報の発表等をもとに管理行動を取っている状況から「大雨注意報等の発表回数の変化」（ため池への間接影響）を、また、洪水吐等が必要な施設規模となっていないため被災リスクが高くなっているため池が存在することから「大雨時のため池水位の変化」（ため池への直接影響）を指標として、全国各地におけるため池への影響予測結果について整理を行いました。以下に影響予測の方法と予測結果を示します。

2.1 影響予測・評価のための地域区分

降水特性は地域ごとに異なるため、地域区分を行った上で予測を行いました。天気予報の発表単位である気象庁 1 次細分区域（全国 142 区域、図 7 に岩手県の例を掲載）をベースに、1 次細分区域内で月降水量や大雨発生回数等の降水特性や地理的特性が一様でない（北部と南部等の中でも異なる）と考えられた 12 区域（青森県津軽・秋田県内陸・茨城県北部・茨城県南部・栃木県北部・岐阜県美濃・新潟県上越・福井県嶺北・大阪府・兵庫県南部・香川県・長崎県南部）において 1 次細分区域を 2 分割し、全国を 154 地域区分としました（図 8～図 10）。

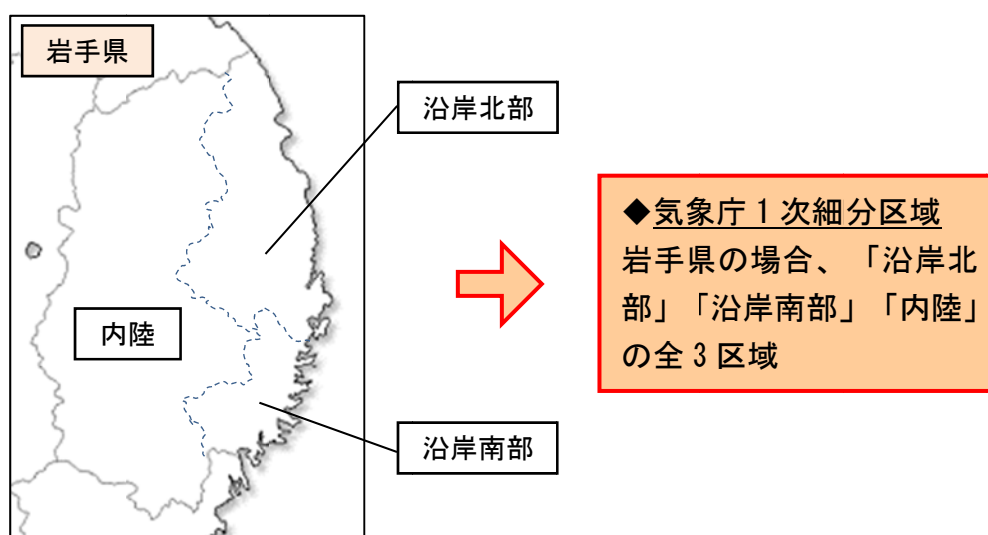
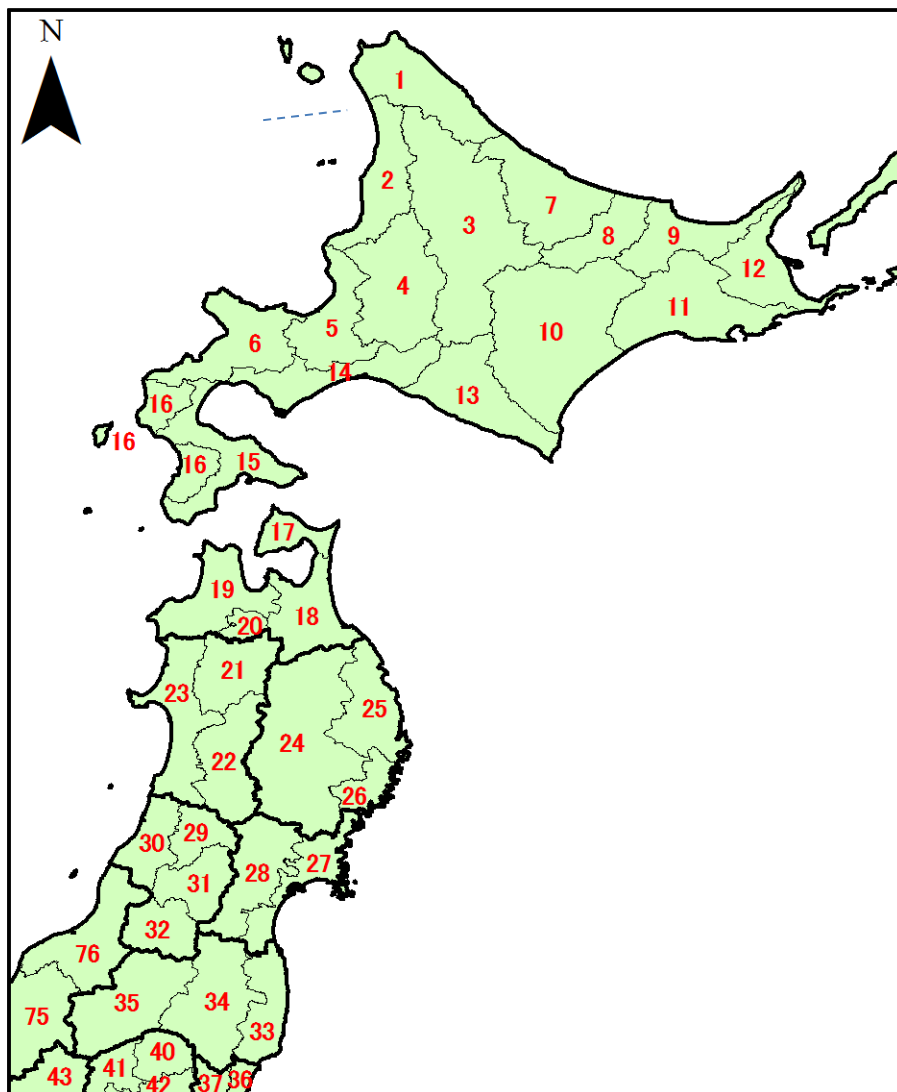


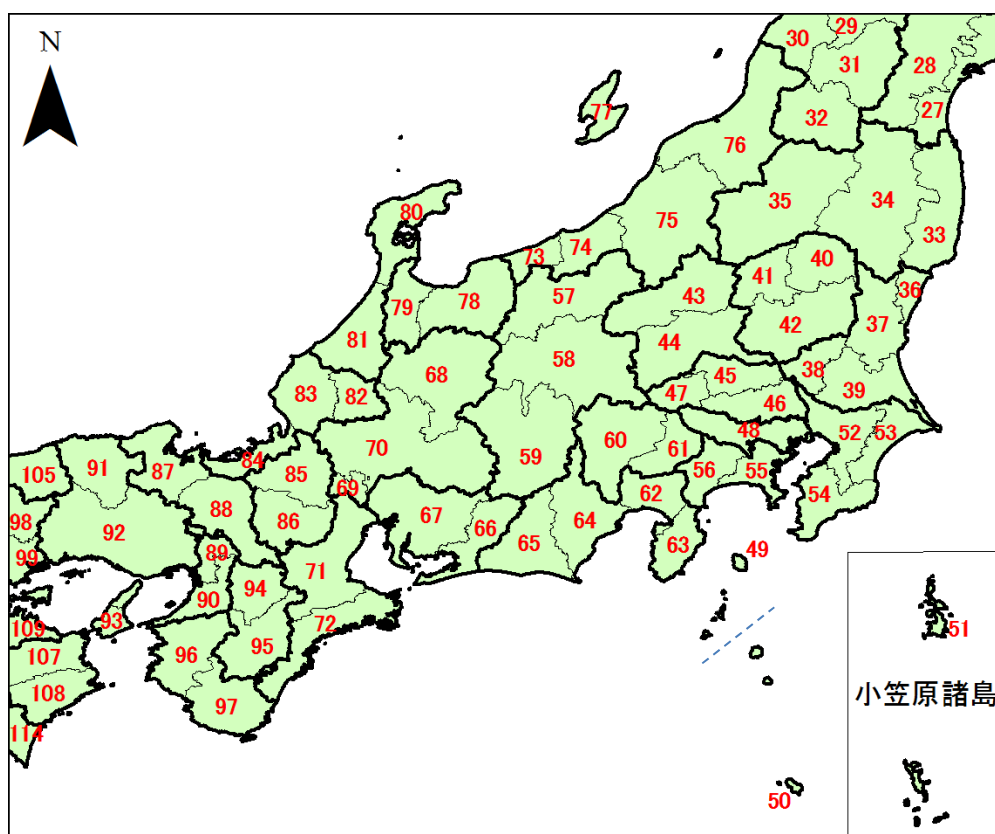
図 7 気象庁 1 次細分区域の例（岩手県）



番号	都道府県	地域区分名	番号	都道府県	地域区分名
1	北海道	宗谷地方	23	秋田	沿岸
2	北海道	留萌地方	24	岩手	内陸
3	北海道	上川地方	25	岩手	沿岸北部
4	北海道	空知地方	26	岩手	沿岸南部
5	北海道	石狩地方	27	宮城	東部
6	北海道	後志地方	28	宮城	西部
7	北海道	紋別地方	29	山形	最上
8	北海道	北見地方	30	山形	庄内
9	北海道	網走地方	31	山形	村山
10	北海道	十勝地方	32	山形	置賜
11	北海道	釧路地方	33	福島	浜通り
12	北海道	根室地方	34	福島	中通り
13	北海道	日高地方	35	福島	会津
14	北海道	胆振地方	36	茨城	北部/沿岸部
15	北海道	渡島地方	37	茨城	北部/内陸部
16	北海道	檜山地方	40	栃木	北部/那須地域
17	青森	下北	41	栃木	北部/日光地域
18	青森	三八上北	42	栃木	南部
19	青森	津軽/平野部	43	群馬	北部
20	青森	津軽/山間部	75	新潟	中越
21	秋田	内陸/北秋鹿角	76	新潟	下越
22	秋田	内陸/仙北平鹿以南			

※赤文字：
気象庁1次細分
区域をさらに
分割した地域

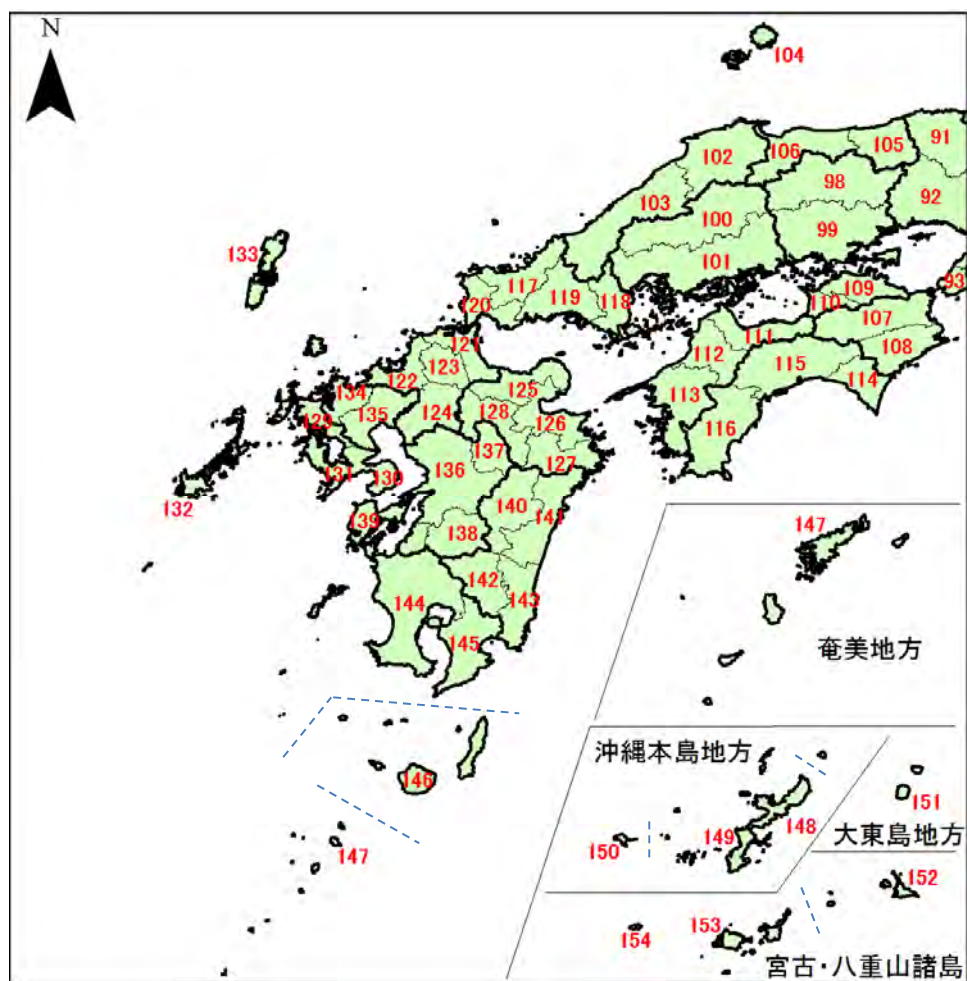
図 8 降水特性、地理的特性の異なる 154 地域区分（北日本）



番号	都道府県	地域区分名	番号	都道府県	地域区分名
27	宮城	東部	61	山梨	東部・富士五湖
28	宮城	西部	62	静岡	東部
29	山形	最上	63	静岡	伊豆
30	山形	庄内	64	静岡	中部
31	山形	村山	65	静岡	西部
32	山形	置賜	66	愛知	東部
33	福島	浜通り	67	愛知	西部
34	福島	中通り	68	岐阜	飛騨地方
35	福島	会津	69	岐阜	美濃地方/南西部
36	茨城	北部/沿岸部	70	岐阜	美濃地方/南西部以外
37	茨城	北部/内陸部	71	三重	北中部
38	茨城	南部/県西地域	72	三重	南部
39	茨城	南部/県南地域・鹿行地域	73	新潟	上越/西部
40	栃木	北部/那須地域	74	新潟	上越/東部
41	栃木	北部/日光地域	75	新潟	中越
42	栃木	南部	76	新潟	下越
43	群馬	北部	77	新潟	佐渡
44	群馬	南部	78	富山	東部
45	埼玉	北部	79	富山	西部
46	埼玉	南部	80	石川	能登
47	埼玉	秩父地方	81	石川	加賀
48	東京	東京地方	82	福井	嶺北/奥越
49	東京	伊豆諸島北部	83	福井	嶺北/奥越以外
50	東京	伊豆諸島南部	84	福井	嶺南
51	東京	小笠原諸島	85	滋賀	北部
52	千葉	北西部	86	滋賀	南部
53	千葉	北東部	87	京都	北部
54	千葉	南部	88	京都	南部
55	神奈川	東部	89	大阪	大阪府/北部
56	神奈川	西部	90	大阪	大阪府/南部
57	長野	北部	91	兵庫	北部
58	長野	中部	92	兵庫	南部/中部・淡路島北部
59	長野	南部	93	兵庫	南部/淡路島南部
60	山梨	中・西部			

※赤文字：
気象庁1次細分
区域をさらに
分割した地域

図9 降水特性、地理的特性の異なる154地域区分（中日本）



番号	都道府県	地域区分名	番号	都道府県	地域区分名
91	兵庫	北部	125	大分	北部
92	兵庫	南部/中部・淡路島北部	126	大分	中部
93	兵庫	南部/淡路島南部	127	大分	南部
98	岡山	北部	128	大分	西部
99	岡山	南部	129	長崎	北部
100	広島	北部	130	長崎	南部/島原半島
101	広島	南部	131	長崎	南部/島原半島以外
102	島根	東部	132	長崎	五島
103	島根	西部	133	長崎	杵岐・対馬
104	島根	隠岐	134	佐賀	北部
105	鳥取	東部	135	佐賀	南部
106	鳥取	中・西部	136	熊本	熊本地方
107	徳島	北部	137	熊本	阿蘇地方
108	徳島	南部	138	熊本	球磨地方
109	香川	香川県/北部	139	熊本	天草・芦北地方
110	香川	香川県/南部	140	宮崎	北部山沿い
111	愛媛	東予	141	宮崎	北部平野部
112	愛媛	中予	142	宮崎	南部山沿い
113	愛媛	南予	143	宮崎	南部平野部
114	高知	東部	144	鹿児島	薩摩地方
115	高知	中部	145	鹿児島	大隅地方
116	高知	西部	146	鹿児島	種子島・屋久島地方
117	山口	北部	147	鹿児島	奄美地方
118	山口	東部	148	沖縄	本島北部
119	山口	中部	149	沖縄	本島中南部
120	山口	西部	150	沖縄	久米島
121	福岡	北九州地方	151	沖縄	大東島地方
122	福岡	福岡地方	152	沖縄	宮古島地方
123	福岡	筑豊地方	153	沖縄	石垣島地方
124	福岡	筑後地方	154	沖縄	与那国島地方

※赤文字：
気象庁1次細分
区域をさらに
分割した地域

図 10 降水特性、地理的特性の異なる 154 地域区分（西日本）

2.2 ため池への影響予測・評価に用いた気候モデルおよび気候変動シナリオ

ため池の中長期的な影響予測・評価にあたっては、気象庁気象研究所が開発した最新の気候モデル MRI-CGCM3 を採用しました。また、気候変動シナリオについては、4 種類の気候変動シナリオ（図 5）のうち、温暖化対策を最大限に講じた場合の RCP2.6 と、温暖化対策をしなかった場合の RCP8.5 の 2 種類を適用しました。

なお、選択する気候モデルによって予測結果が異なりますので、結果の整理において留意する必要があります（下記参照）。

気候モデルの違いによる年降水量の変化

今回は気象研究所が開発した気候モデル MRI-CGCM3 を用いて将来のため池への影響評価を実施しましたが、モデルによっては違った傾向が見られることを紹介します。

環境省「温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究 2014 報告書」における、気候モデル・気候変動シナリオの違いによる分析結果を以下に示します。

MRI-CGCM3 と東京大学等が開発した気候モデル MIROC5 による気候変動シナリオ毎の年降水量の変化傾向を図-A に示します。

MRI-CGCM3（■）は MIROC5（◆）に比べて全国平均の年降水量は少ないですが、21 世紀末になるにつれて、どのシナリオでも年降水量は増加する予測となっています。

次に MRI-CGCM3（■）の予測結果を気候変動シナリオ毎に比較すると、将来 21 世紀半ばと 21 世紀末における RCP8.5 シナリオの年降水量は RCP2.6 シナリオのそれと殆ど同じになっています。

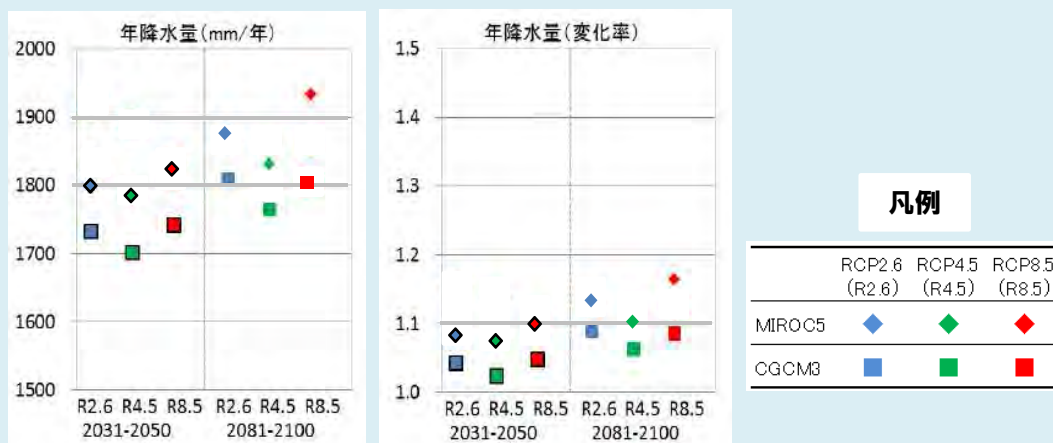


図-A 気候変動シナリオ・気候モデル別の年降水量の変化（全国平均）

（環境省 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究 2014 報告書より
気候モデル MRI-CGCM3 と MIROC5 の結果のみ抜粋）

※変化率：現在気候(1981-2000)を 1 とした場合の

将来(2031-2050、2081-2100)の比率

※MIROC5：東京大学／国立環境研究所／海洋研究開発機構が共同開発

2.3 降水変化による大雨注意報発表回数の変化（ため池管理等に及ぼす影響）

- ・気象庁大雨注意報の発表頻度が現在から 21 世紀末にかけて増加すると予測されており、将来的に管理行動回数の増加等ため池管理に係る労力が増加
- ・RCP8.5 シナリオ（温暖化対策：無し）では現在から今世紀半ば、今世紀末にかけて発表回数が大きく増加
- ・RCP2.6 シナリオ（温暖化対策：最大）でも今世紀半ばに一旦発表回数が減少するものの、今世紀末には現在よりも増加

大雨注意報・警報が発表されるなど雨による災害の発生が予想される場合、対応としてため池挙動の監視等の管理行動を取ることとなります。

このことから、現在気候（1981～2000 年）、今世紀半ば（2041～2060 年）、今世紀末（2081～2100 年）の各期間（20 年間）において気候モデルの予測時間雨量が各地域の大雨注意報の基準雨量（気象庁の発表基準）を超えた回数をカウントし、その変化を中長期的な気候変化によるため池管理への影響として整理しました。

2 種類の気候変動シナリオ（RCP2.6、8.5）による非積雪期間（5～10 月）の予測データを基に、154 地域区分における将来の大雨注意報発表回数の変化傾向をまとめました（図 11～図 13、表 1）。

日本全体では、大雨注意報発表回数は現在から今世紀末にかけて増加する地域が多くなっています。大雨注意報の発表でため池の巡回を開始するなど、ため池管理の対応を行っている現状を踏まえると、将来的にため池管理に係る労力が増加することが予想されます。なお、その傾向は RCP8.5 シナリオで顕著です。地域区分で見た場合、RCP8.5 シナリオに着目すると、北海道上川地方、山形県村山地方、福島県会津地方、広島県北部地方、熊本県天草・芦北地方において大雨注意報発表回数の増加が顕著（現在から今世紀末にかけての変化率が 5 倍超）です。

気候変動シナリオ別に見ると、RCP2.6 シナリオ（温暖化対策：最大）では今世紀半ばに一旦発表回数が減少するものの、今世紀末には現在よりも増加します。その一方、RCP8.5 シナリオ（温暖化対策：無し）では現在から今世紀半ば、今世紀末にかけて発表回数が大きく増加します。

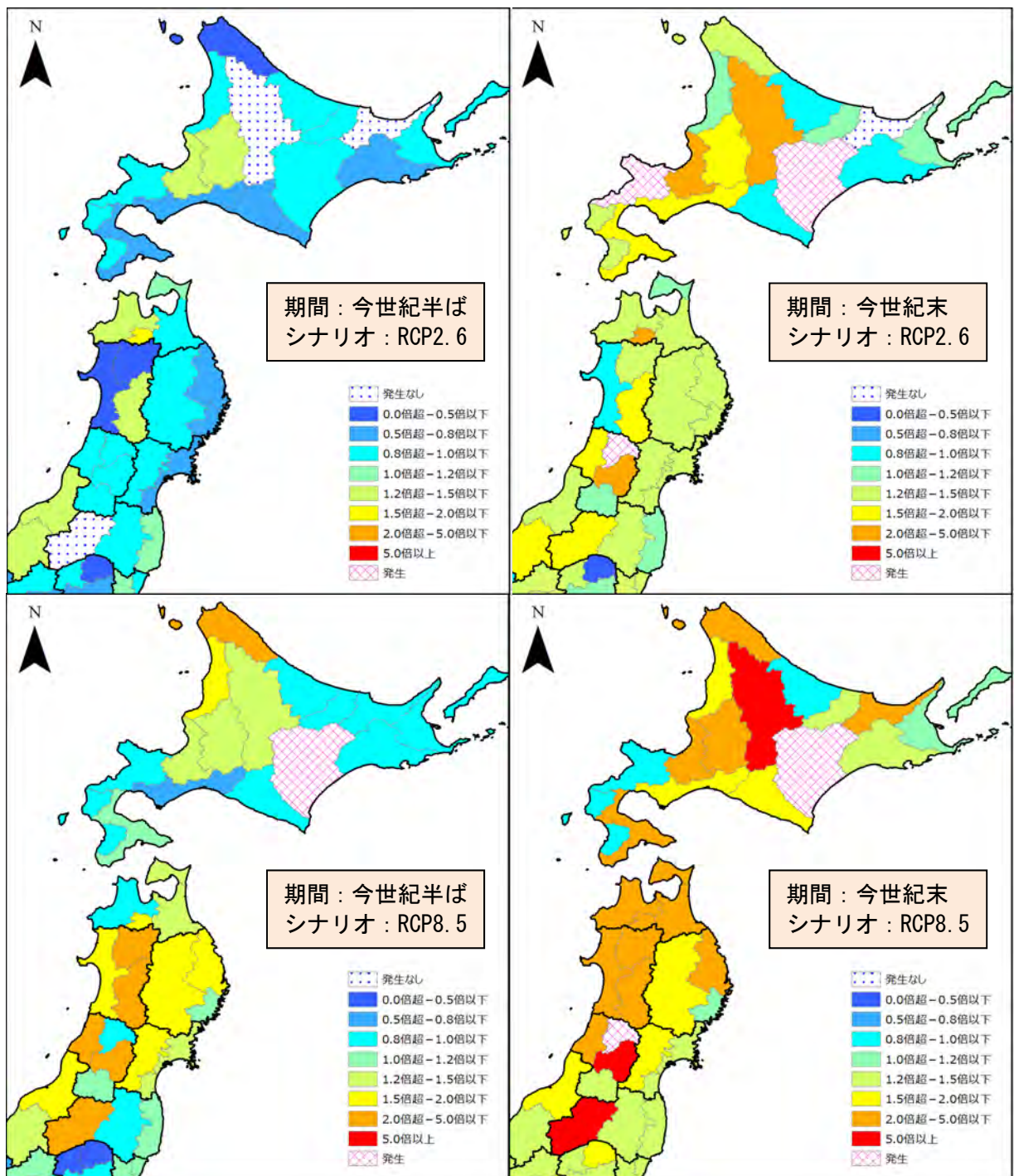


図 11 大雨注意報発表回数の将来変化（北日本）

※2 種類の気候変動シナリオ（RCP2.6、8.5）による降水量予測結果を基に、現在気候に対する将来（今世紀半ば、今世紀末）の大雨注意報発表回数の増加割合を地域区分毎に算出

※現在気候：1981-2000 年、今世紀半ば：2041-2060 年、今世紀末：2081-2100 年

※変化率が 1.0 より大きい：現在に比べ注意報発表回数が増加、1.0 未満：現在より減少

※「発生」：注意報発表回数が現在気候では 0 回で、将来（今世紀半ば・今世紀末）1 回以上発生
→注意報発表回数が現在気候、将来ともに 0 回の場合は、変化率 1.0 倍（変化なし）として整理

※「発生なし」：注意報発表回数が現在気候では 1 回以上あったが、将来 0 回に変化

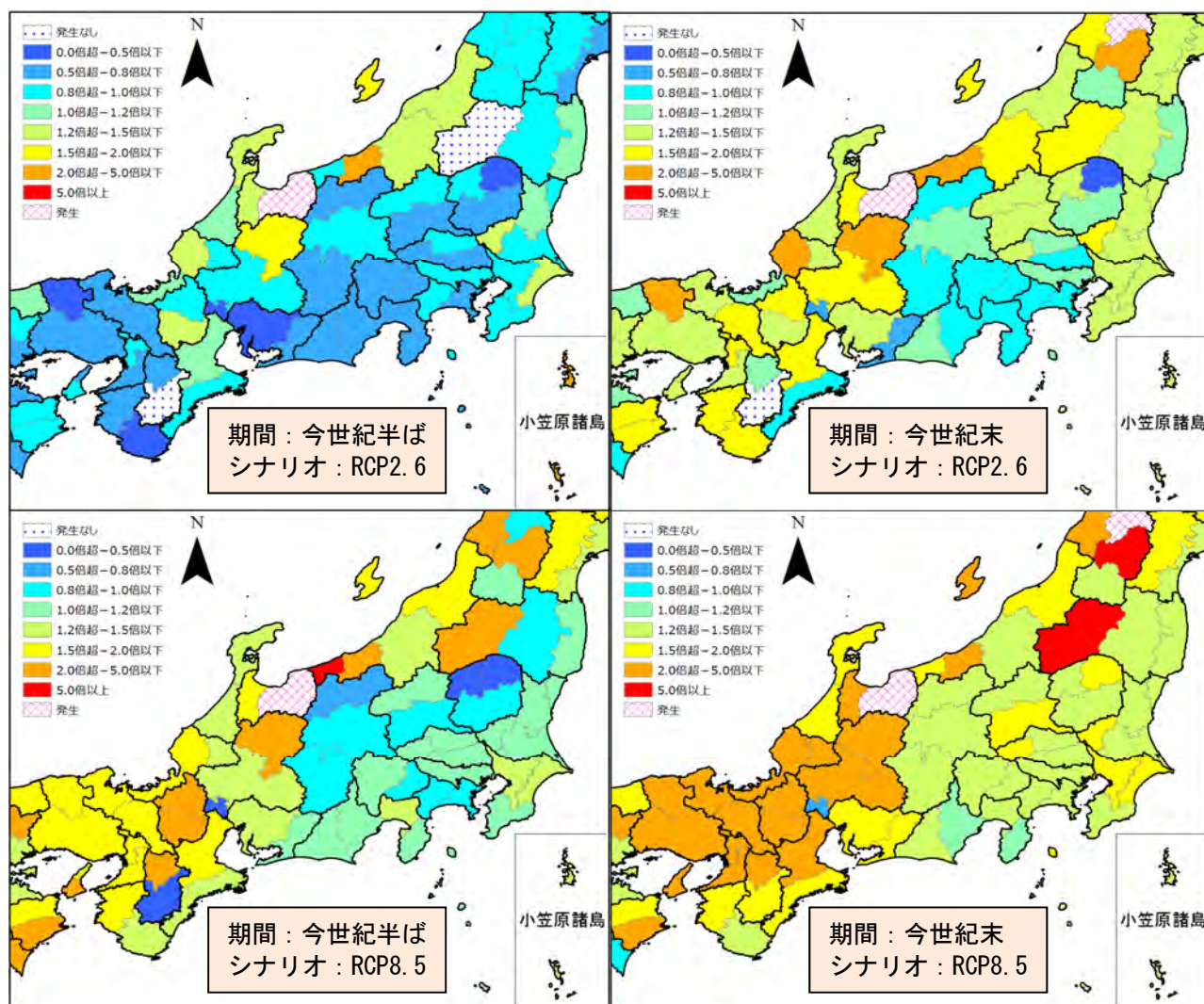


図 12 大雨注意報発表回数の将来変化（中日本）

※2 種類の気候変動シナリオ（RCP2.6、8.5）による降水量予測結果を基に、現在気候に対する将来（今世紀半ば、今世紀末）の大雨注意報発表回数の増加割合を地域区分毎に算出

※現在気候：1981-2000 年、今世紀半ば：2041-2060 年、今世紀末：2081-2100 年

※変化率が 1.0 より大きい：現在に比べ注意報発表回数が増加、1.0 未満：現在より減少

※「発生」：注意報発表回数が現在気候では 0 回で、将来（今世紀半ば・今世紀末）1 回以上発生
→注意報発表回数が現在気候、将来ともに 0 回の場合は、変化率 1.0 倍（変化なし）として整理

※「発生なし」：注意報発表回数が現在気候では 1 回以上あったが、将来 0 回に減少

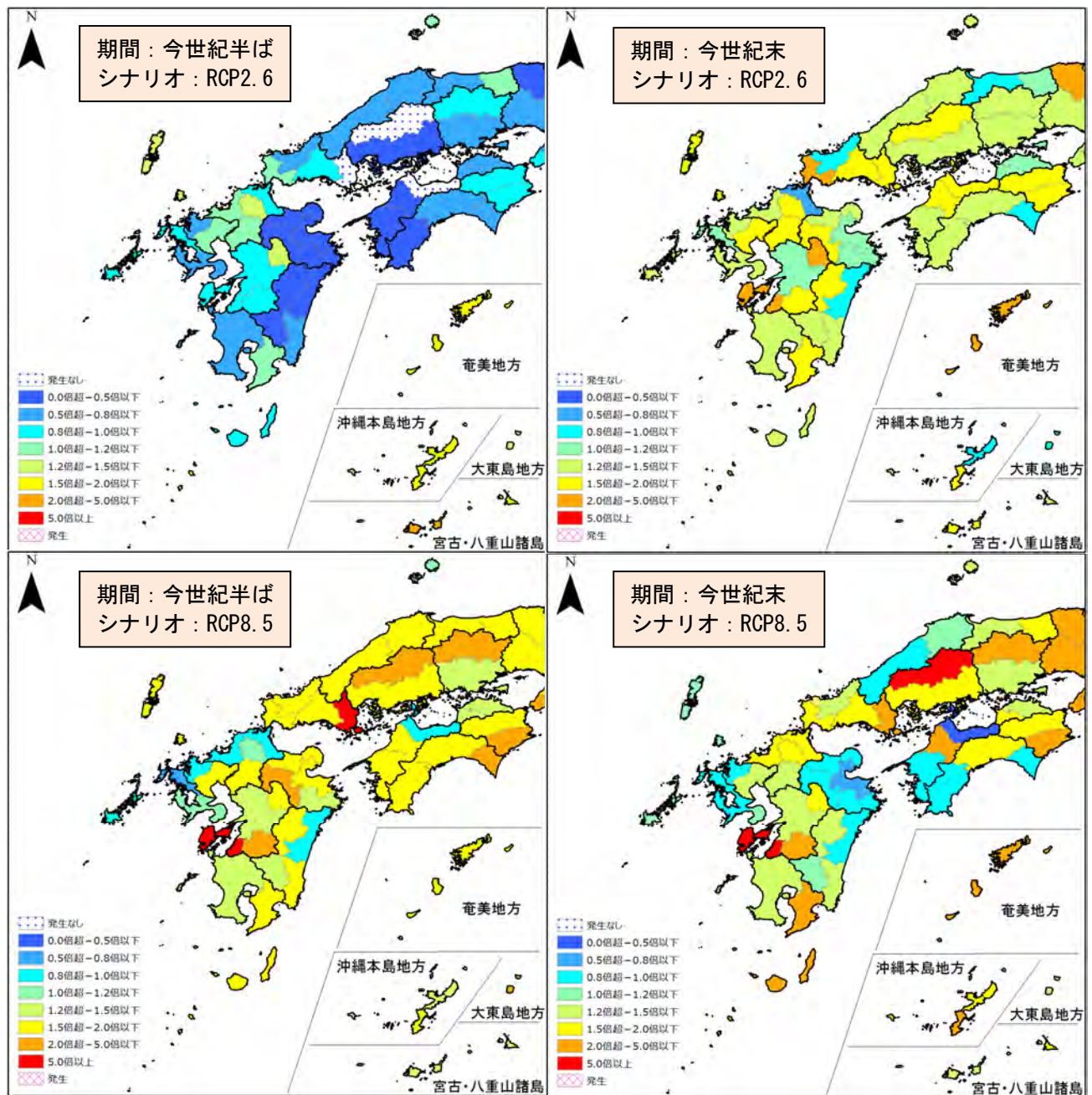


図 13 大雨注意報発表回数の将来変化（西日本）

- ※2 種類の気候変動シナリオ（RCP2.6、8.5）による降水量予測結果を基に、現在気候に対する将来（今世紀半ば、今世紀末）の大雨注意報発表回数の増加割合を地域区分毎に算出
- ※現在気候：1981-2000 年、今世紀半ば：2041-2060 年、今世紀末：2081-2100 年
- ※変化率が 1.0 より大きい：現在に比べ注意報発表回数が増加、1.0 未満：現在より減少
- ※「発生」：注意報発表回数が現在気候では 0 回で、将来（今世紀半ば・今世紀末）1 回以上発生
→注意報発表回数が現在気候、将来ともに 0 回の場合は、変化率 1.0 倍（変化なし）として整理
- ※「発生なし」：注意報発表回数が現在気候では 1 回以上あったが、将来 0 回に減少

表 1 将来における大雨注意報発表回数の変化率

		注意報発表回数変化率						注意報発表回数変化率			
		今世紀半ば (2041-2060年)		今世紀末 (2081-2100年)				今世紀半ば (2041-2060年)		今世紀末 (2081-2100年)	
		RCP2.6	RCP8.5	RCP2.6	RCP8.5			RCP2.6	RCP8.5	RCP2.6	RCP8.5
1	北海道 宗谷地方	0.50	1.50	3.00	2.50	78	富山 東部	発生	発生	発生	発生
2	北海道 留萌地方	1.00	1.09	1.55	1.91	79	富山 西部	1.50	1.81	1.81	2.50
3	北海道 上川地方	発生なし	3.00	1.50	5.50	80	石川 能登	1.37	1.48	1.30	1.52
4	北海道 空知地方	1.50	2.00	1.38	2.75	81	石川 加賀	1.09	1.35	1.26	1.96
5	北海道 石狩地方	1.38	2.13	1.38	2.63	82	福井 嶺北/奥越	0.90	1.50	1.25	2.30
6	北海道 後志地方	1.00	発生	1.00	1.00	83	福井 嶺北/奥越以外	1.23	2.80	1.54	2.69
7	北海道 紋別地方	1.00	1.00	1.00	1.00	84	福井 嶺南	1.09	1.18	1.73	2.09
8	北海道 北見地方	0.89	1.11	0.89	1.44	85	滋賀 北部	0.88	1.63	2.50	3.13
9	北海道 網走地方	発生なし	発生なし	1.00	3.00	86	滋賀 南部	1.25	1.25	3.50	3.50
10	北海道 十勝地方	1.00	発生	発生	発生	87	京都 北部	0.75	1.25	2.00	3.06
11	北海道 釧路地方	0.74	1.00	0.95	1.21	88	京都 南部	0.69	1.52	1.83	2.66
12	北海道 根室地方	1.00	1.17	1.00	1.17	89	大阪 大阪府/北部	0.80	1.72	1.88	2.56
13	北海道 日高地方	0.67	0.83	0.83	1.83	90	大阪 大阪府/南部	0.57	1.43	1.90	2.10
14	北海道 胆振地方	0.57	1.57	0.57	1.71	91	兵庫 北部	0.33	2.33	2.00	3.33
15	北海道 渡島地方	0.71	2.00	1.14	2.43	92	兵庫 南部/中部・淡路島北部	0.78	1.33	1.89	3.11
16	北海道 檜山地方	1.00	1.20	0.80	1.00	93	兵庫 南部/淡路島南部	0.89	1.44	3.00	2.44
17	青森 下北	1.17	1.17	1.50	2.83	94	奈良 北部	0.71	1.10	2.05	2.05
18	青森 三八上北	1.00	1.33	1.33	2.67	95	奈良 南部	発生なし	発生なし	0.50	2.00
19	青森 津軽/平野部	1.50	1.50	1.00	3.00	96	和歌山 北部	0.76	1.52	2.00	1.95
20	青森 津軽/山間部	1.67	2.33	1.67	2.33	97	和歌山 南部	0.48	1.52	1.45	1.45
21	秋田 内陸/北秋鹿角	0.43	1.43	2.29	4.14	98	岡山 北部	0.80	1.40	2.80	3.40
22	秋田 内陸/仙北平鹿以南	1.50	2.00	5.00	5.00	99	岡山 南部	0.52	1.35	1.22	1.30
23	秋田 沿岸	0.50	1.00	1.90	2.40	100	広島 北部	発生なし	2.00	2.50	5.50
24	岩手 内陸	0.80	1.40	1.70	1.70	101	広島 南部	0.35	1.50	1.65	1.80
25	岩手 沿岸北部	0.60	1.20	1.80	2.40	102	島根 東部	0.65	1.30	1.80	1.05
26	岩手 沿岸南部	0.67	1.30	1.15	1.19	103	島根 西部	0.61	1.22	1.65	1.00
27	宮城 東部	0.74	1.21	1.37	1.26	104	島根 隠岐	1.14	1.23	1.16	1.41
28	宮城 西部	0.90	1.50	1.80	1.70	105	鳥取 東部	1.10	1.10	1.70	2.00
29	山形 最上	1.00	発生	1.00	発生	106	鳥取 中・西部	0.60	0.80	1.60	1.40
30	山形 庄内	1.00	2.00	3.00	4.00	107	徳島 北部	0.95	1.58	2.00	1.84
31	山形 村山	1.00	4.00	3.00	6.00	108	徳島 南部	0.92	1.62	2.77	2.38
32	山形 置賜	1.00	1.18	1.18	1.35	109	香川 香川県/北部	0.54	1.19	1.35	1.50
33	福島 浜通り	1.06	1.17	1.11	1.28	110	香川 香川県/南部	0.56	1.11	1.26	1.56
34	福島 中通り	0.86	1.33	1.00	1.33	111	愛媛 東予	発生なし	2.00	1.00	0.50
35	福島 会津	発生なし	2.00	4.00	7.00	112	愛媛 中予	0.25	2.00	1.75	3.00
36	茨城 北部/沿岸部	1.00	1.21	1.05	1.32	113	愛媛 南予	0.42	1.32	1.79	0.95
37	茨城 北部/内陸部	1.05	1.32	1.11	1.37	114	高知 東部	0.67	1.00	2.11	1.00
38	茨城 南部/県西地域	1.22	1.67	1.11	1.56	115	高知 中部	0.58	1.42	1.68	1.55
39	茨城 南部/県南地域・鹿行地域	1.00	1.21	1.16	1.32	116	高知 西部	0.43	1.21	2.00	0.93
40	栃木 北部/那須地域	0.25	0.50	0.25	2.00	117	山口 北部	0.71	0.86	1.86	1.29
41	栃木 北部/日光地域	0.89	1.33	0.44	1.44	118	山口 東部	発生なし	2.00	6.00	4.00
42	栃木 南部	0.76	1.06	0.94	1.44	119	山口 中部	0.92	1.75	1.58	1.83
43	群馬 北部	1.00	1.38	1.15	1.31	120	山口 西部	1.15	2.85	1.92	1.69
44	群馬 南部	0.71	1.24	1.00	1.71	121	福岡 北九州地方	1.00	0.75	1.00	2.00
45	埼玉 北部	0.83	1.05	1.10	1.48	122	福岡 福岡地方	1.11	1.22	0.89	1.56
46	埼玉 南部	0.79	0.95	1.03	1.37	123	福岡 筑豊地方	1.35	1.53	1.06	1.65
47	埼玉 秩父地方	0.76	1.41	1.12	1.71	124	福岡 筑後地方	1.08	1.67	1.92	1.42
48	東京 東京地方	0.83	1.02	1.05	1.24	125	大分 北部	0.33	1.25	1.83	0.83
49	東京 伊豆諸島北部	1.00	1.05	1.11	1.53	126	大分 中部	0.23	1.15	1.54	0.77
50	東京 伊豆諸島南部	0.79	1.24	1.18	1.23	127	大分 南部	0.33	1.11	1.33	1.00
51	東京 小笠原諸島	2.20	1.20	1.20	1.40	128	大分 西部	0.20	2.00	2.40	0.90
52	千葉 北西部	0.86	1.27	1.31	1.55	129	長崎 北部	0.92	1.12	0.77	1.00
53	千葉 北東部	1.40	1.20	1.30	1.60	130	長崎 南部/島原半島	0.77	1.38	1.04	1.04
54	千葉 南部	0.83	1.23	1.15	1.33	131	長崎 南部/島原半島以外	0.79	1.36	1.03	0.94
55	神奈川 東部	0.67	0.92	0.98	1.31	132	長崎 五島	1.00	1.39	0.91	1.13
56	神奈川 西部	0.81	0.96	1.00	1.41	133	長崎 壱岐・対馬	1.43	1.87	1.65	1.13
57	長野 北部	0.71	1.00	0.71	1.21	134	佐賀 北部	0.79	1.43	0.93	1.00
58	長野 中部	0.82	1.18	0.82	1.36	135	佐賀 南部	1.10	1.60	1.70	1.50
59	長野 南部	0.73	0.93	1.00	1.47	136	熊本 熊本地方	0.94	1.18	1.41	1.47
60	山梨 中・西部	0.69	0.83	1.03	1.34	137	熊本 阿蘇地方	1.50	2.13	1.88	1.88
61	山梨 東部・富士五湖	0.75	0.96	0.89	1.29	138	熊本 球磨地方	1.00	1.67	3.33	3.00
62	静岡 東部	0.59	0.94	1.20	1.22	139	熊本 天草・芦北地方	1.00	3.00	7.00	6.00
63	静岡 伊豆	0.63	0.95	1.05	1.15	140	宮崎 北部山沿い	0.20	1.60	2.00	1.40
64	静岡 中部	0.62	0.87	1.08	1.18	141	宮崎 北部平野部	0.31	1.00	1.00	1.00
65	静岡 西部	0.63	1.19	1.16	1.32	142	宮崎 南部山沿い	0.45	1.23	1.50	1.09
66	愛知 東部	0.69	0.65	1.08	1.92	143	宮崎 南部平野部	0.73	1.30	1.79	1.27
67	愛知 西部	0.49	1.24	1.32	1.65	144	鹿児島 薩摩地方	0.54	1.46	1.49	1.33
68	岐阜 飛騨地方	1.86	2.43	3.00	3.71	145	鹿児島 大隅地方	1.07	1.93	2.00	2.50
69	岐阜 美濃地方/南西部	0.33	0.67	0.33	0.67	146	鹿児島 種子島・屋久島地方	1.00	1.35	1.65	2.47
70	岐阜 美濃地方/南西部以外	0.89	1.63	1.26	2.16	147	鹿児島 奄美地方	1.56	2.28	2.00	2.72
71	三重 北中部	1.11	1.67	1.89	3.11	148	沖縄 本島北部	1.56	1.00	1.50	1.83
72	三重 南部	0.81	0.93	1.43	1.74	149	沖縄 本島中南部	2.00	1.80	1.80	3.80
73	新潟 上越/西部	1.00	3.00	7.00	2.00	150	沖縄 久米島	1.31	1.25	1.06	1.63
74	新潟 上越/東部	2.14	2.14	2.14	2.29	151	沖縄 大東島地方	1.50	0.83	2.67	1.33
75	新潟 中越	1.24	1.76	1.43	1.33	152	沖縄 宮古島地方	2.00	1.27	1.50	1.55
76	新潟 下越	1.47	1.47	2.00	1.93	153	沖縄 石垣島地方	2.14	1.71	1.48	1.48
77	新潟 佐渡	1.88	1.88	1.88	2.38	154	沖縄 与那国島地方	1.05	1.27	1.39	0.93

※「発生」：注意報発表回数が現在気候では0回で、将来（今世紀半ば・今世紀末）1回以上発生
→ ：注意報発表回数が現在気候と将来ともに0回の場合は、変化率1.0倍

※「発生なし」：注意報発表回数が現在気候では1回以上あったが、将来0回に減少

※ ：注意報発表回数変化率が2.0より大きい、 ：5.0より大きい

※数値の目安： 1.0：現在と変化なし、2.0：現在の2倍、0.5：現在の半分

2.4 降水変化により大雨時のため池水位が設定された洪水位を超過する可能性の変化（ため池の洪水吐能力に及ぼす影響）

- ・ 21 世紀末にかけて、降水変化によりため池への単位時間あたりの流入量が増加することにより、ため池の水位が設定された洪水位を超過する可能性が増加する地域が存在
- ・ RCP8.5 シナリオ（温暖化対策：無し）では現在から今世紀末にかけて洪水位を超過する可能性が増加する地域が全国の半数程度となる予測

将来の降水変化に伴い、大雨時にため池への単位時間あたりの流入量が増加した場合、洪水吐が必要な施設規模となっていないため池では越流等の危険性が高まることとなります。このため、ため池簡易解析モデル（参考資料参照）を用いて大雨時の水位が洪水位を超過する可能性について評価しました。

このモデルでは貯水量・満水面積・流域比（流域面積／満水面積）及び洪水位を設定した上で、各 154 地域の降水量予測値を入力して、満水位となったため池への洪水流量を推定し、水位が設定洪水位を超過するか判定を行いました。

モデルに用いる条件のうち貯水量・満水面積・流域比については、代表的な大きさのため池を 1 ケース設定しました（表 2）。ここで洪水位は「洪水吐の機能を 1/20 確率とした場合の設計洪水位」に設定しています。必要な施設規模を有していないため池が全国に存在する実態を踏まえたため、洪水吐が 1/20 確率雨量を安全に流下させる機能を仮定しています。

表 2 ため池簡易解析モデルで設定したため池諸元（全国共通条件）

貯水量[m ³]	満水面積[m ²]	流域比
10,000	2,000	15

2.3 節と同様、気候変動シナリオ RCP2.6、8.5 の予測降水量データ（5～10 月）を用いてため池モデルによる水位予測計算を実施し、現在から 21 世紀末にかけての洪水位超過可能性の変化をまとめました（図 14～図 16、表 3）。

全国的に、RCP2.6 シナリオでは今世紀半ばに洪水位超過可能性が減少する地域が多いものの、今世紀末には両シナリオともに増加し、RCP8.5 シナリオで増加率が大きくなっています。当該地域のため池数も考慮する必要がありますが、北海道根室地方、岩手県・宮城県の全地方、神奈川県西部地方、山梨県東部・富士五湖地方、石川県能登地方、鹿児島県奄美地方において増加が顕著です。ただし、予測結果については、代表的なため池 1 ケースを仮定して影響予測を行っているものであるなど、各地域のそれぞれのため池によって洪水位超過可能性が変化し得ることに注意する必要があります。

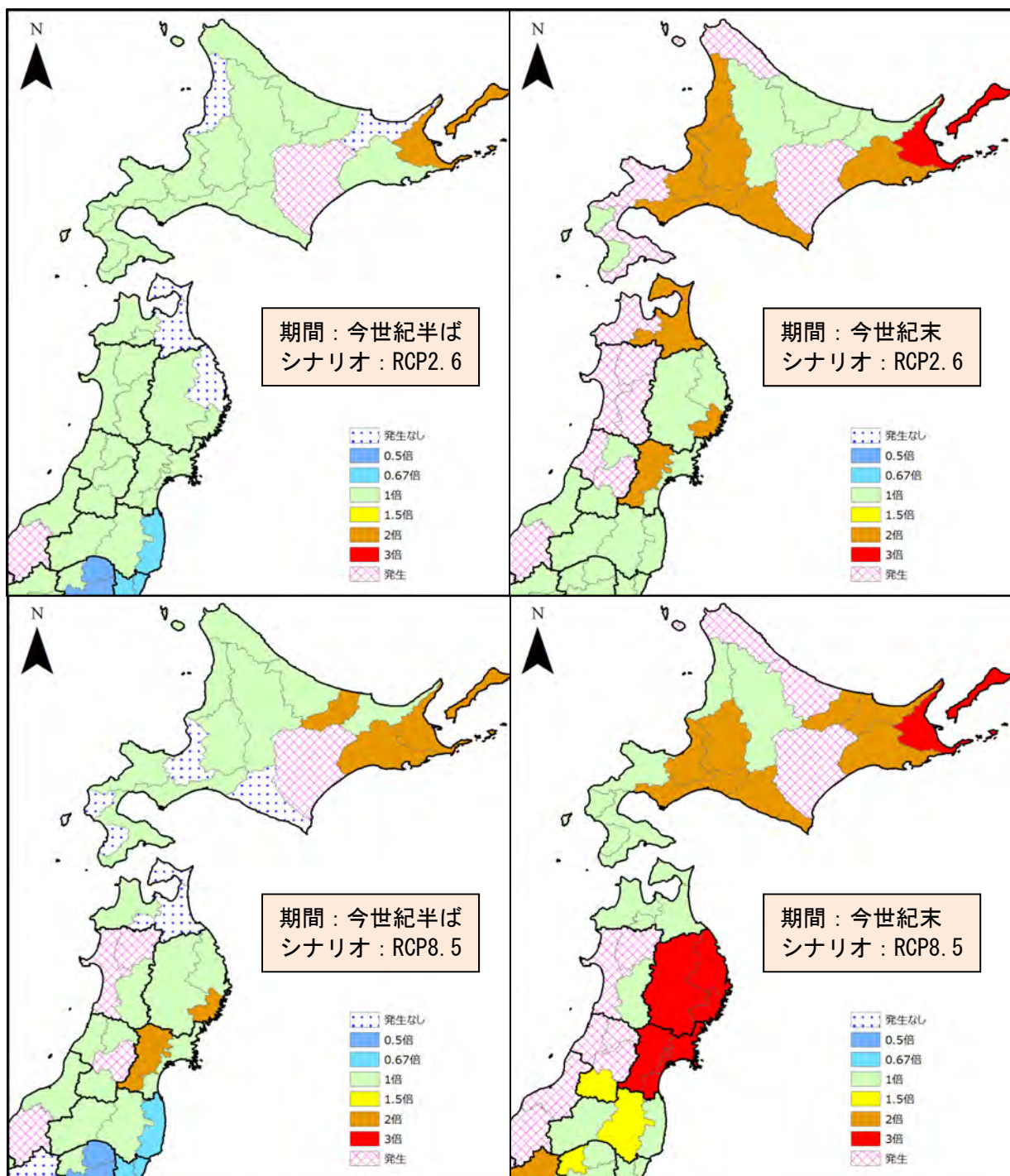


図 14 設定洪水水位超過可能性の将来変化（北日本）

※2 種類の気候変動シナリオによる予測降水量をため池簡易解析モデルに入力し、現在気候に対する将来（今世紀半ば、今世紀末）の洪水水位超過可能性の増加割合を地域区分毎に算出
 ※現在気候：1981-2000 年、今世紀半ば：2041-2060 年、今世紀末：2081-2100 年
 ※変化率が 1.0 より大きい：現在に比べ洪水水位超過可能性が増加、1.0 未満：現在より減少
 ※「発生」：超過可能性が現在気候では 0 で、将来（今世紀半ば・今世紀末）0 より大きい
 →超過可能性が現在気候、将来ともに 0 の場合は、変化率 1.0 倍（変化なし）として整理
 ※「発生なし」：超過可能性が現在気候では 0 より大きかったが、将来 0 に低下

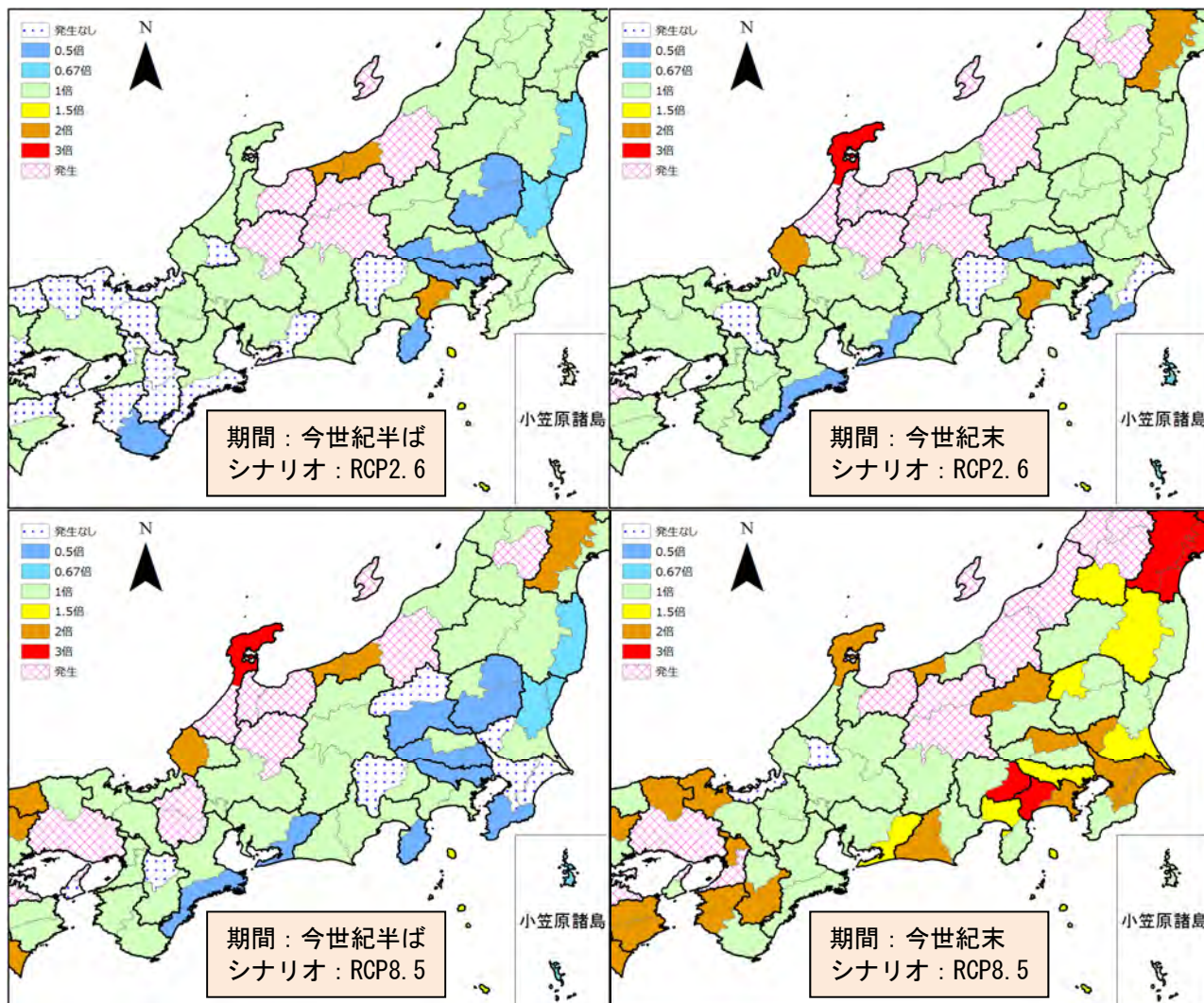


図 15 設定洪水位超過可能性の将来変化（中日本）

- ※2種類の気候変動シナリオによる予測降水量をため池簡易解析モデルに入力し、現在気候に対する将来（今世紀半ば、今世紀末）の洪水位超過可能性の増加割合を地域区分毎に算出
- ※現在気候：1981-2000年、今世紀半ば：2041-2060年、今世紀末：2081-2100年
- ※変化率が1.0より大きい：現在に比べ洪水位超過可能性が増加、1.0未満：現在より減少
- ※「発生」：超過可能性が現在気候では0で、将来（今世紀半ば・今世紀末）0より大きい
→超過可能性が現在気候、将来ともに0の場合は、変化率1.0倍（変化なし）として整理
- ※「発生なし」：超過可能性が現在気候では0より大きかったが、将来0に低下

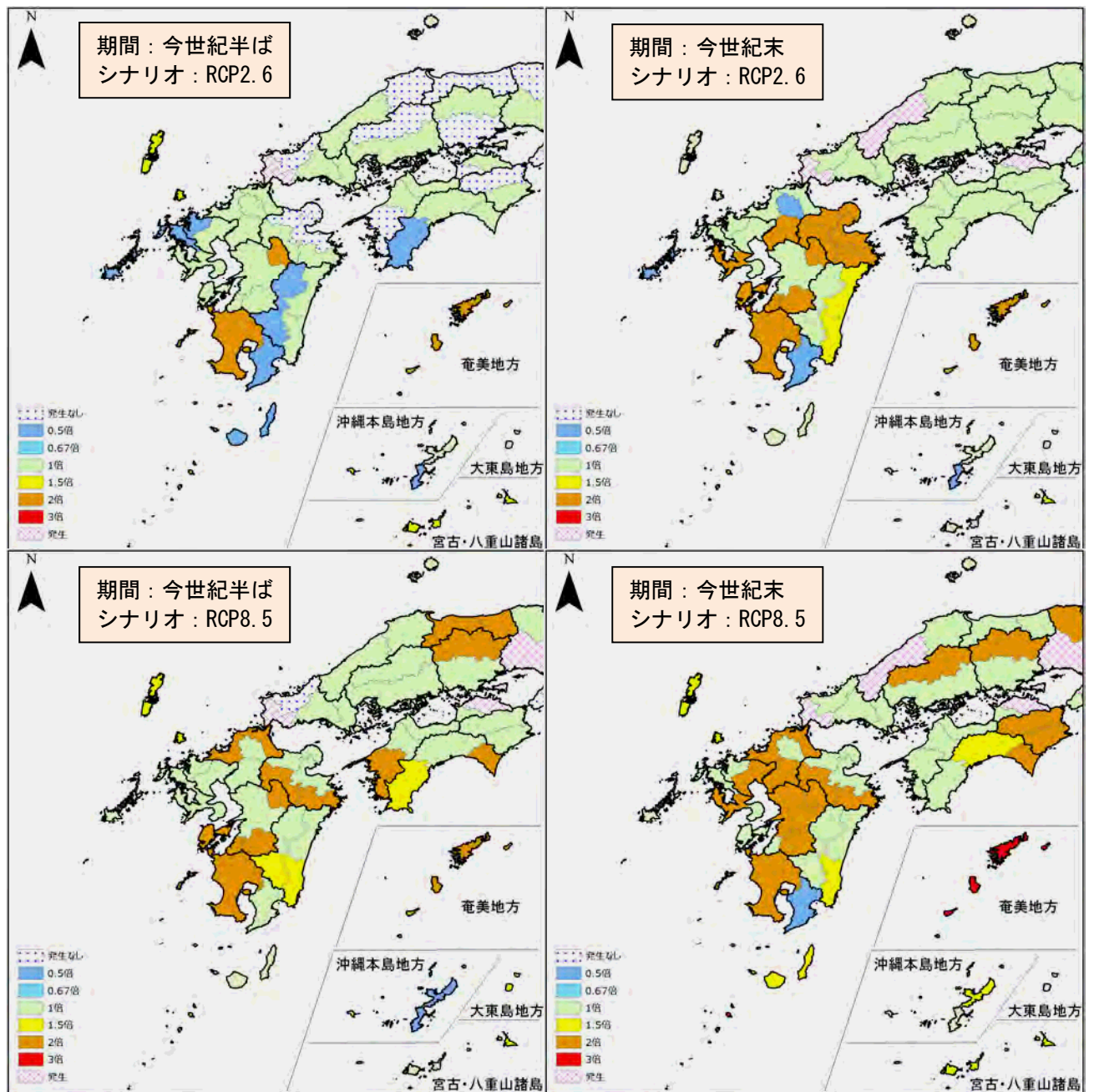


図 16 設定洪水位超過可能性の将来変化（西日本）

- ※2種類の気候変動シナリオによる予測降水量をため池簡易解析モデルに入力し、現在気候に対する将来（今世紀半ば、今世紀末）の洪水位超過可能性の増加割合を地域区分毎に算出
- ※現在気候：1981-2000年、今世紀半ば：2041-2060年、今世紀末：2081-2100年
- ※変化率が1.0より大きい：現在に比べ洪水位超過可能性が増加、1.0未満：現在より減少
- ※「発生」：超過可能性が現在気候では0で、将来（今世紀半ば・今世紀末）0より大きい
→超過可能性が現在気候、将来ともに0の場合は、変化率1.0倍（変化なし）として整理
- ※「発生なし」：超過可能性が現在気候では0より大きかったが、将来0に低下

表 3 設定洪水水位超過可能性の将来変化率

			洪水水位超過可能性変化率							洪水水位超過可能性変化率			
			今世紀半ば (2041～2060年)		今世紀末 (2081～2100年)					今世紀半ば (2041～2060年)		今世紀末 (2081～2100年)	
			RCP2.6	RCP8.5	RCP2.6	RCP8.5				RCP2.6	RCP8.5	RCP2.6	RCP8.5
1	北海道	宗谷地方	発生	発生	発生	発生	78	富山	東部	発生	発生	発生	発生
2	北海道	留萌地方	発生なし	2.00	1.00	1.00	79	富山	西部	1.00	発生	発生	1.00
3	北海道	上川地方	1.00	1.00	1.00	1.00	80	石川	能登	1.00	3.00	3.00	2.00
4	北海道	空知地方	1.00	2.00	1.00	2.00	81	石川	加賀	1.00	発生	発生	1.00
5	北海道	石狩地方	1.00	2.00	発生なし	2.00	82	福井	嶺北/奥越	発生なし	1.00	1.00	発生なし
6	北海道	後志地方	1.00	発生	1.00	1.00	83	福井	嶺北/奥越以外	1.00	2.00	2.00	1.00
7	北海道	紋別地方	1.00	1.00	1.00	発生	84	福井	嶺南	発生なし	1.00	1.00	発生なし
8	北海道	北見地方	1.00	1.00	2.00	2.00	85	滋賀	北部	1.00	1.00	発生	1.00
9	北海道	網走地方	発生なし	1.00	1.00	2.00	86	滋賀	南部	1.00	1.00	発生	1.00
10	北海道	十勝地方	発生	発生	発生	発生	87	京都	北部	発生なし	1.00	1.00	2.00
11	北海道	釧路地方	1.00	2.00	2.00	2.00	88	京都	南部	発生なし	発生なし	1.00	1.00
12	北海道	根室地方	2.00	3.00	2.00	3.00	89	大阪	大阪府/北部	発生なし	1.00	1.00	2.00
13	北海道	日高地方	1.00	2.00	発生なし	2.00	90	大阪	大阪府/南部	1.00	1.00	1.00	発生
14	北海道	胆振地方	1.00	2.00	1.00	2.00	91	兵庫	北部	発生なし	1.00	1.00	2.00
15	北海道	渡島地方	1.00	発生	1.00	1.00	92	兵庫	南部/中部・淡路島北部	1.00	1.00	発生	発生
16	北海道	檜山地方	1.00	1.00	発生なし	1.00	93	兵庫	南部/淡路島南部	発生なし	1.00	発生なし	1.00
17	青森	下北	発生なし	2.00	発生なし	1.00	94	奈良	北部	発生なし	1.00	発生なし	1.00
18	青森	三八上北	発生なし	2.00	発生なし	1.00	95	奈良	南部	発生なし	1.00	1.00	2.00
19	青森	津軽/平野部	1.00	発生	1.00	1.00	96	和歌山	北部	発生なし	1.00	1.00	2.00
20	青森	津軽/山間部	1.00	2.00	発生なし	1.00	97	和歌山	南部	0.50	1.00	1.00	1.00
21	秋田	内陸/北秋鹿角	1.00	発生	発生	発生	98	岡山	北部	1.00	1.00	2.00	2.00
22	秋田	内陸/仙北平鹿以南	1.00	発生	1.00	1.00	99	岡山	南部	発生なし	1.00	1.00	1.00
23	秋田	沿岸	1.00	発生	発生	発生	100	広島	北部	発生なし	1.00	1.00	2.00
24	岩手	内陸	1.00	1.00	1.00	3.00	101	広島	南部	1.00	1.00	1.00	1.00
25	岩手	沿岸北部	発生なし	1.00	1.00	3.00	102	島根	東部	発生なし	1.00	1.00	1.00
26	岩手	沿岸南部	1.00	2.00	2.00	3.00	103	島根	西部	1.00	発生	1.00	発生
27	宮城	東部	1.00	1.00	1.00	3.00	104	島根	隠岐	1.00	1.00	1.00	1.00
28	宮城	西部	1.00	2.00	2.00	3.00	105	鳥取	東部	発生なし	1.00	2.00	1.00
29	山形	最上	1.00	1.00	1.00	発生	106	鳥取	中・西部	発生なし	1.00	2.00	1.00
30	山形	庄内	1.00	発生	1.00	発生	107	徳島	北部	発生なし	1.00	1.00	2.00
31	山形	村山	1.00	発生	発生	発生	108	徳島	南部	1.00	1.00	1.00	2.00
32	山形	置賜	1.00	1.00	1.00	1.50	109	香川	香川県/北部	1.00	発生	発生	発生
33	福島	浜通り	0.67	1.00	0.67	1.00	110	香川	香川県/南部	発生なし	1.00	1.00	1.00
34	福島	中通り	1.00	1.00	1.00	1.50	111	愛媛	東予	1.00	1.00	1.00	1.00
35	福島	会津	1.00	1.00	1.00	1.00	112	愛媛	中予	1.00	1.00	1.00	1.00
36	茨城	北部/沿岸部	0.67	1.00	0.67	1.00	113	愛媛	南予	発生なし	1.00	2.00	1.00
37	茨城	北部/内陸部	0.67	1.00	0.67	1.00	114	高知	東部	1.00	1.00	2.00	2.00
38	茨城	南部/県西地域	1.00	1.00	発生なし	2.00	115	高知	中部	1.00	1.00	1.00	1.50
39	茨城	南部/県南地域・鹿行地域	1.00	1.00	1.00	1.50	116	高知	西部	0.50	1.00	1.50	1.00
40	栃木	北部/那須地域	0.50	1.00	0.50	1.00	117	山口	北部	発生なし	1.00	発生なし	1.00
41	栃木	北部/日光地域	1.00	1.00	1.00	1.50	118	山口	東部	1.00	1.00	1.00	1.00
42	栃木	南部	0.50	1.00	0.50	1.00	119	山口	中部	1.00	1.00	1.00	1.00
43	群馬	北部	1.00	1.00	発生なし	2.00	120	山口	西部	発生	発生	発生	発生
44	群馬	南部	1.00	1.00	0.50	1.00	121	福岡	北九州地方	1.00	1.00	2.00	2.00
45	埼玉	北部	1.00	1.00	1.00	2.00	122	福岡	福岡地方	1.00	1.00	2.00	2.00
46	埼玉	南部	0.50	0.50	0.50	1.00	123	福岡	筑豊地方	1.00	0.50	1.00	1.00
47	埼玉	秩父地方	0.50	0.50	0.50	1.00	124	福岡	筑後地方	1.00	2.00	1.00	2.00
48	東京	東京地方	0.50	1.00	0.50	1.50	125	大分	北部	発生なし	2.00	1.00	1.00
49	東京	伊豆諸島北部	1.50	1.00	1.50	1.50	126	大分	中部	発生なし	2.00	1.00	1.00
50	東京	伊豆諸島南部	1.50	1.50	1.50	1.50	127	大分	南部	1.00	2.00	2.00	2.00
51	東京	小笠原諸島	1.00	0.67	0.67	1.00	128	大分	西部	1.00	2.00	2.00	2.00
52	千葉	北西部	1.00	1.00	発生なし	2.00	129	長崎	北部	0.50	1.00	1.00	1.00
53	千葉	北東部	1.00	発生なし	発生なし	2.00	130	長崎	南部/島原半島	1.00	1.00	1.00	1.00
54	千葉	南部	1.00	0.50	0.50	1.00	131	長崎	南部/島原半島以外	1.00	2.00	1.00	2.00
55	神奈川	東部	1.00	1.00	1.00	2.00	132	長崎	五島	0.50	0.50	1.00	1.00
56	神奈川	西部	2.00	2.00	1.00	3.00	133	長崎	壱岐・対馬	1.50	1.00	1.50	1.50
57	長野	北部	発生	発生	1.00	発生	134	佐賀	北部	0.50	1.00	1.00	1.00
58	長野	中部	発生	発生	1.00	発生	135	佐賀	南部	1.00	1.00	1.00	2.00
59	長野	南部	1.00	1.00	1.00	1.00	136	熊本	熊本地方	1.00	1.00	1.00	2.00
60	山梨	中・西部	発生なし	発生なし	発生なし	1.00	137	熊本	阿蘇地方	2.00	2.00	2.00	2.00
61	山梨	東部・富士五湖	1.00	1.00	1.00	3.00	138	熊本	球磨地方	1.00	2.00	2.00	2.00
62	静岡	東部	1.00	1.00	1.00	1.50	139	熊本	天草・芦北地方	1.00	2.00	2.00	1.00
63	静岡	伊豆	0.50	1.00	0.50	1.00	140	宮崎	北部山沿い	0.50	1.00	1.00	1.00
64	静岡	中部	1.00	1.00	1.00	1.00	141	宮崎	北部平野部	1.00	1.50	1.00	1.00
65	静岡	西部	1.00	1.00	1.00	2.00	142	宮崎	南部山沿い	0.50	1.00	1.50	1.00
66	愛知	東部	発生なし	0.50	0.50	1.50	143	宮崎	南部平野部	1.00	1.50	1.50	1.50
67	愛知	西部	1.00	1.00	1.00	1.00	144	鹿児島	薩摩地方	2.00	2.00	2.00	2.00
68	岐阜	飛騨地方	発生	発生	発生	1.00	145	鹿児島	大隅地方	0.50	0.50	1.00	0.50
69	岐阜	美濃地方/南西部	1.00	1.00	1.00	1.00	146	鹿児島	種子島・屋久島地方	0.50	1.00	1.00	1.50
70	岐阜	美濃地方/南西部以外	1.00	1.00	1.00	1.00	147	鹿児島	奄美地方	2.00	2.00	2.00	3.00
71	三重	北中部	1.00	1.00	1.00	1.00	148	沖縄	本島北部	1.00	1.00	0.50	1.50
72	三重	南部	発生なし	0.50	0.50	1.00	149	沖縄	本島中南部	0.50	0.50	0.50	1.00
73	新潟	上越/西部	2.00	1.00	2.00	2.00	150	沖縄	久米島	1.50	1.00	1.50	1.00
74	新潟	上越/東部	2.00	1.00	2.00	1.00	151	沖縄	大東島地方	1.00	1.00	1.50	1.00
75	新潟	中越	発生	発生	発生	発生	152	沖縄	宮古島地方	1.50	1.50	1.50	1.50
76	新潟	下越	1.00	1.00	1.00	発生	153	沖縄	石垣島地方	1.50	1.00	1.00	1.50
77	新潟	佐渡	発生	発生	発生	発生	154	沖縄	与那国島地方	1.00	1.00	1.00	1.00

※「発生」：洪水水位超過可能性が現在気候では0で、将来（今世紀半ば・今世紀末）0より大きい
→ ：洪水水位超過可能性が現在気候、将来ともに0の場合は、変化率1.0倍

※「発生なし」：洪水水位超過可能性が現在気候では0より大きかったが、将来0に低下

※ ：洪水水位超過可能性変化率が1.5より大きい、 ：3.0より大きい

※数値の目安： 1.0：現在と変化なし、2.0：現在の2倍、0.5：現在の半分