

各課題の検討状況等

①気候変動に伴う地域毎の降雨特性の変化に応じて頻発化もしくは新たに顕在化する恐れのある土砂移動現象とその発生頻度の推定		
取組内容		アウトプット・行政施策への反映のイメージ
1.土砂移動現象を引き起こす降雨パターンの変化の把握・類型化	・スネークラインのCL超過回数を指標とした気候変動による降雨特性変化に伴う土砂災害リスク地域別変化 ・気候変動による集中豪雨等の降雨特性変化	将来の地域別リスクの変化→警戒避難情報提供の高度化
2.土砂移動現象・降雨特性・地質地形の関係分析に基づく、地域毎に顕在化・頻発化する土砂移動現象の予測	主要な土砂災害の土砂移動形態、素因、誘因等の諸元の整理、土砂移動現象毎の支配的な素因・誘因の特性分析	・素因と土砂移動形態の関係把握 ・降雨と土砂移動形態の関係把握 将来の地域別リスクの変化→警戒避難情報提供の高度化
②気候変動に伴い顕在化してきた土砂移動現象の発生の蓋然性の高い箇所の解明		
1.生産土砂量・下流への土砂の流出しやすさを評価した土砂・洪水氾濫危険流域抽出手法の検討	・既往の土砂・洪水氾濫の土砂移動・被災実態整理、コネクティビティ評価等に基づく、土砂・洪水氾濫危険流域・区域の抽出手法検討 ・土砂・洪水氾濫被害想定・施設配置計画手法高度化	土砂・洪水氾濫のおそれのある流域の抽出、土砂・洪水氾濫危険流域危険度評価、被害想定高度化
2.土砂流出に係る数値解析手法の高度化	豪雨時の細粒土砂の挙動を考慮した掃流状集合流動区間の土砂動態解析手法の検討	土砂動態解析手法高度化
3.流域スケールの土砂動態モデリング	マルチスケール流域土砂動態モデルの開発と動的土砂災害対策への応用	流域土砂動態モデルの開発
4.崩壊性地すべり、谷地形が不明瞭な箇所での土石流の発生危険箇所抽出手法の検討	(崩壊性地すべり) 集水面積・傾斜等の地形、降下火砕堆積物等の地質に着目した発生箇所の類型化 (谷地形が不明瞭な箇所での土石流) 発生場の特徴に関する現地の詳細調査	・崩壊性地すべりの危険箇所抽出手法 ・谷地形が不明瞭な箇所での土石流の危険箇所抽出手法
③気候変動に伴う降雨特性の変化に応じた生産土砂量の応答特性の解明		
1.数値シミュレーション・物理モデルによる生産土砂量の予測	・土層生成速度、樹木根系の効果を含む斜面せん断強度、間隙水圧変化を考慮した流域生産土砂量予測	生産土砂量の予測高度化
2.過去の土砂災害における降雨量と生産土砂量の関係分析	・西日本豪雨における崩壊・土石流に関する降雨量と生産土砂量の関係分析 ・既往の降雨量と生産土砂量関係分析結果・手法整理	降雨量と生産土砂量の関係式 →砂防計画等で土砂量等の見直し

①ー1 スネークラインのCL超過回数を指標とした気候変動による降雨特性変化に伴う土砂災害リスク地域別変化
(中北委員提供資料; Wu et al. (2020))

○ 日本全国をカバーする将来の降雨予測データ NHRCM05(文部科学省、2076～2095年)を用い、現在の土砂災害警戒情報の発表基準に用いられているCLの超過回数を指標に、土砂災害リスクの地域別変化を推計。

(CL: Critical Line、土砂災害発生危険基準線)

■ **Convective Parameterization: Kain-Fritsch scheme (1993)**

■ Spatial resolution: 5 km

■ Temporal resolution: 30 minutes

■ 6 datasets:

● **Present Climate (1980 – 1999)**

• SPA

● **Future Climate (2076 – 2095)**

1. SFA_rcp26 (El Niño)

2. SFA_rcp85_c1 (less warm in NW pacific)

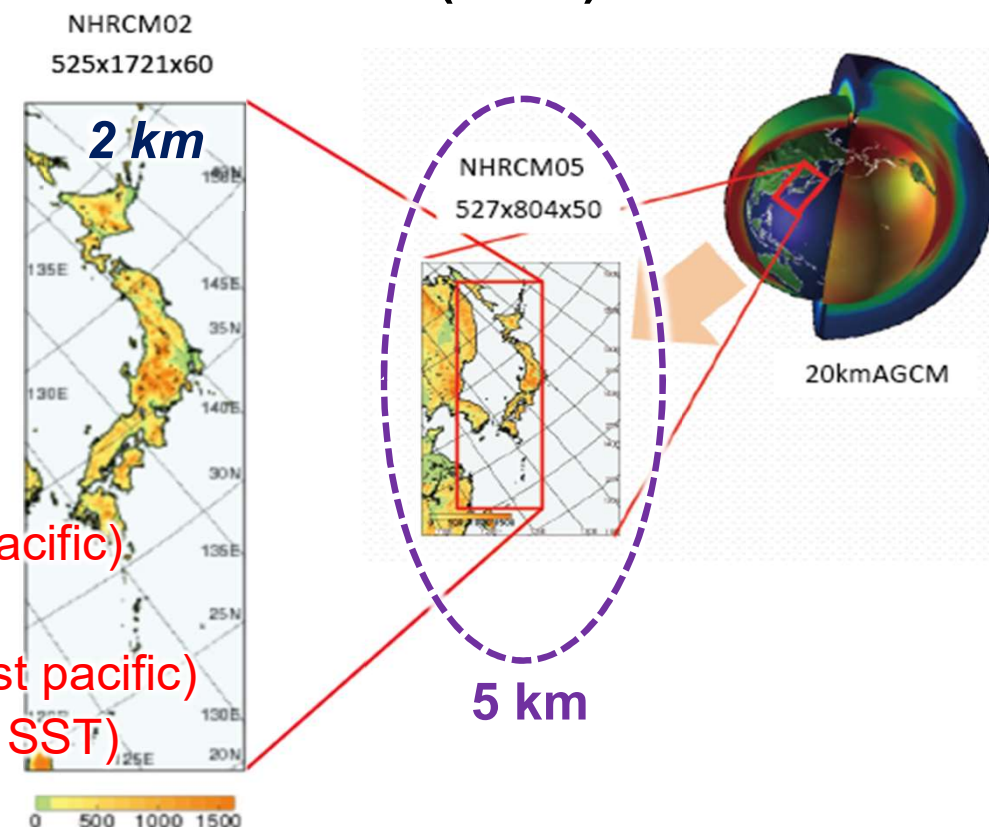
3. SFA_rcp85_c2 (strong El Niño)

4. SFA_rcp85_c3 (warmer in northwest pacific)

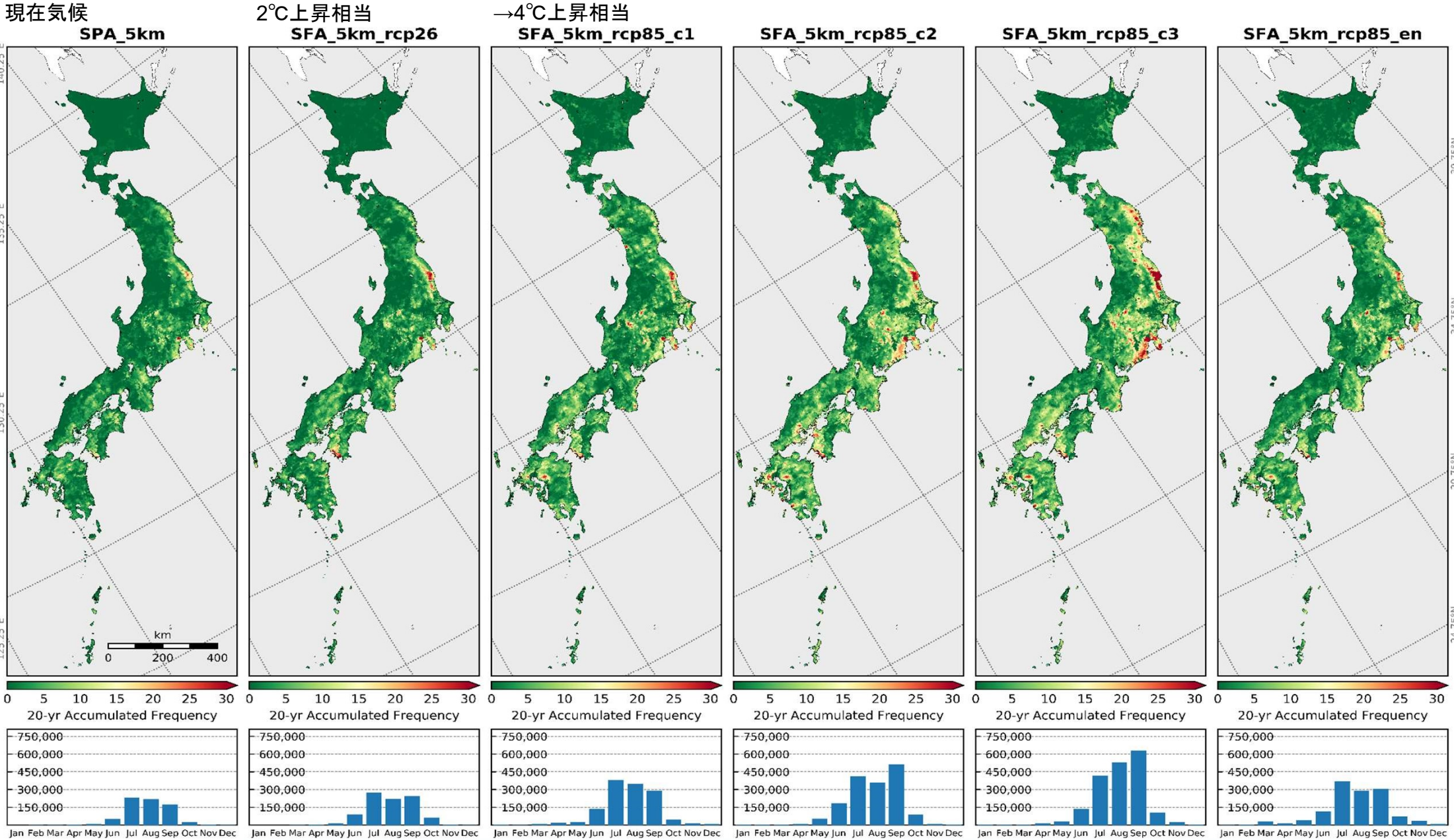
5. SFA_rcp85_en (ensemble mean of SST)

■ Parameter of extraction: Surface precipitation (direct extraction)

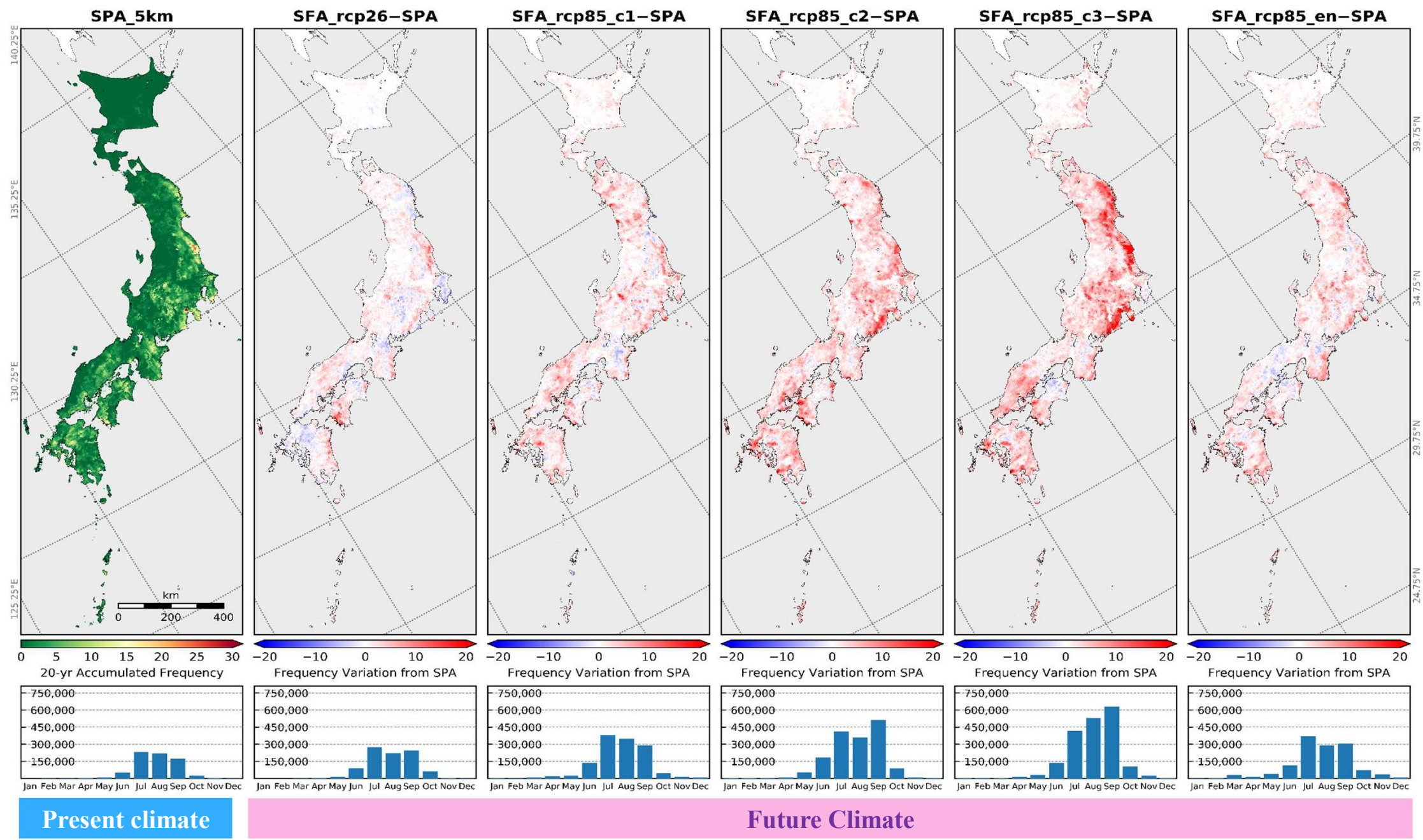
■ Analysis method: Critical Line method over Japan archipelago



- 2076～2095年において、2℃、4℃上昇相当シナリオともに、主に日本列島の太平洋側の広い範囲で、CLの超過回数は増加する傾向。
- 全国総計の月別において、6月～9月を中心とした増加傾向が見られる。



(現在気候のCL超過回数からの変化)



○ 1メッシュあたりの月別超過回数の推計については、現在気候から、北海道ではやや増加、東北・関東では9月に顕著に増加、中部・近畿・四国では7～9月に大きく増加、中国・九州では大きな変化は見られない。

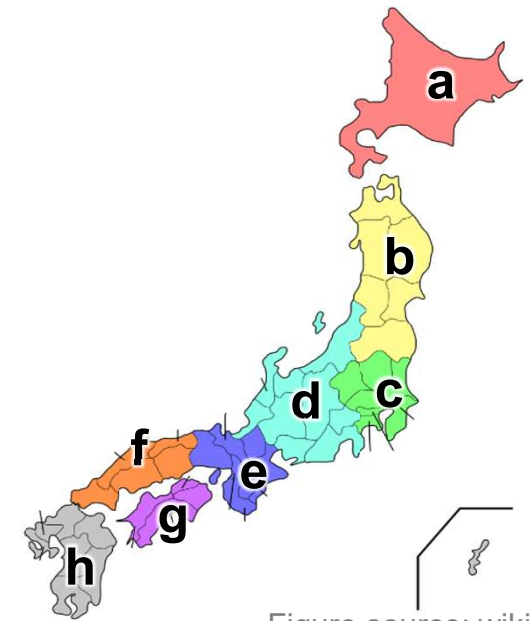
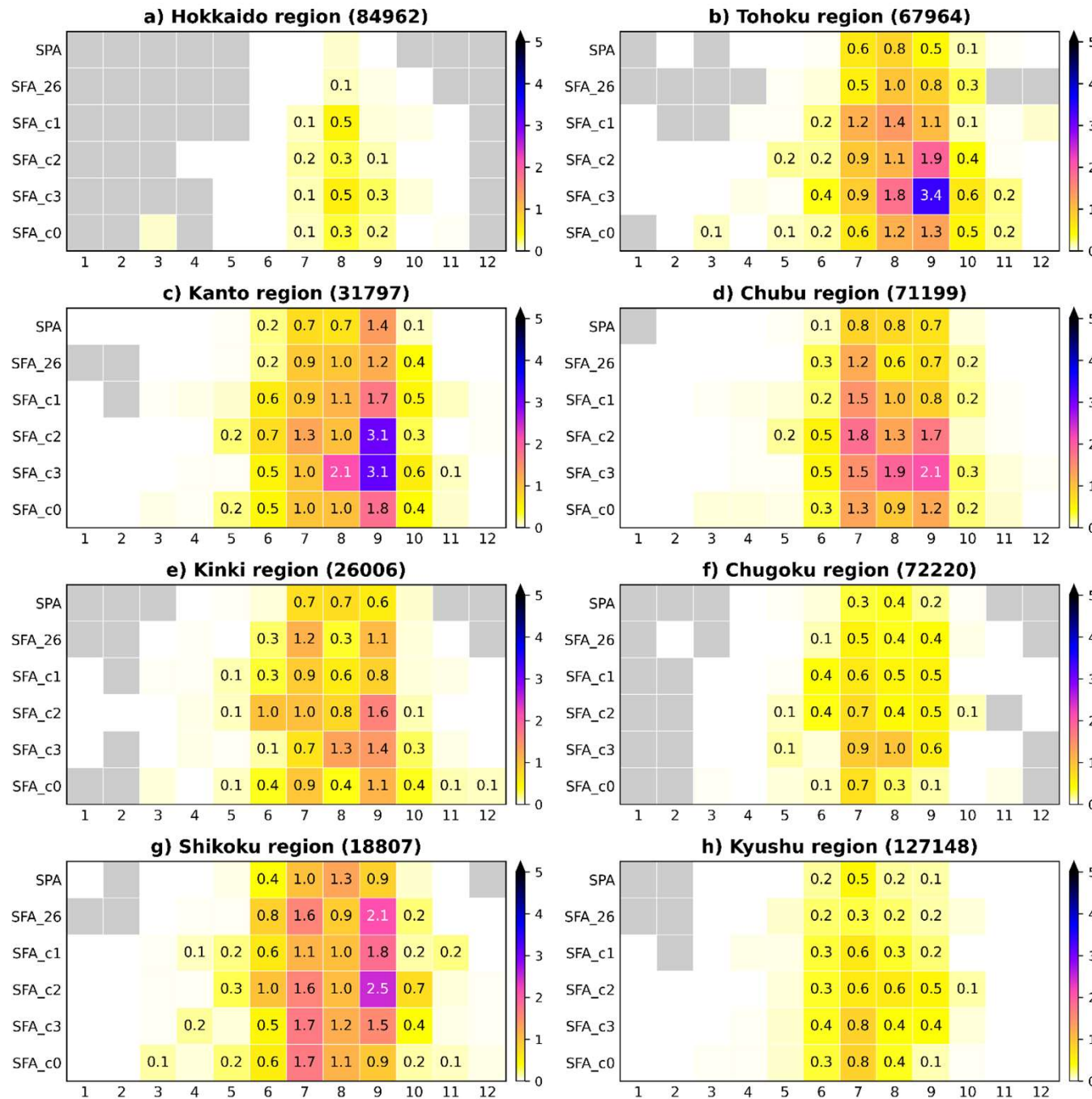


Figure source: wiki

$$\text{Normalized Frequency} = \frac{\text{Monthly Total Events}}{\text{Total Grid Number}}$$

中北委員提供資料; Wu et al. (2020)

○ 都道府県別の現在気候と各シナリオごとのCL超過回数の比から見ると、CLの超過回数はほぼ全都道府県で増加傾向となる推計。特に、北海道でCL超過回数は顕著に増加。

Prefecture (Grids)	F1	F2	F3	F4	F5	Prefecture (Grids)	F1	F2	F3	F4	F5
Yamaguchi (6330)	1.1	1.5	2.4	2.8	1.7	Aichi (5102)	1.1	1.8	3.0	3.7	1.8
Hiroshima (8413)	1.7	2.4	2.6	3.2	1.4	Mie (5733)	1.0	1.1	1.6	1.5	1.5
Okayama (6925)	1.2	1.6	1.4	1.4	0.8	Fukui (4195)	2.3	2.1	3.3	3.1	3.1
Shimane (6549)	4.6	6.5	9.7	16.7	9.8	Ishikawa (4334)	1.9	2.3	3.0	2.2	2.6
Tottori (3409)	2.5	3.3	2.6	2.4	1.1	Gifu (10164)	1.6	2.1	2.3	4.0	2.0
Fukuoka (4909)	0.6	1.9	2.1	2.0	1.7	Toyama (4168)	1.4	3.4	2.3	2.3	2.4
Kumamoto (7179)	0.8	1.5	1.9	2.2	1.7	Yamanashi (4275)	1.1	1.2	2.1	2.2	1.3
Nagasaki (5019)	1.1	1.5	2.4	2.2	2.0	Shizuoka (7592)	1.2	1.5	2.1	2.7	1.5
Oita (6161)	1.1	1.5	1.7	1.6	1.3	Niigata (12609)	2.1	4.2	9.5	6.6	6.0
Kagoshima (9529)	1.3	1.7	2.3	2.5	2.2	Nagano (13027)	1.0	1.6	2.1	2.5	1.7
Saga (2391)	0.8	1.8	2.5	2.1	1.5	Ibaraki (5880)	1.7	2.0	2.6	3.0	1.7
Miyazaki (7275)	2.5	2.2	4.0	3.2	2.8	Gunma (6146)	1.3	1.9	2.1	3.1	2.2
Okinawa (1641)	1.5	1.9	3.7	3.5	2.1	Tochigi (6196)	1.1	1.1	2.3	2.5	1.4
Ehime (5883)	1.8	1.6	2.3	1.9	1.5	Saitama (3633)	1.7	1.6	3.1	2.8	2.2
Kagawa (2045)	0.9	1.1	1.4	0.3	0.5	Tokyo (2347)	1.3	2.0	2.3	2.8	1.9
Kochi (6877)	2.0	1.4	2.0	2.1	1.6	Chiba (5154)	0.6	1.5	1.5	1.2	1.2
Tokushima (4002)	1.1	1.2	1.6	1.0	1.2	Kanagawa (2441)	1.2	1.7	1.7	2.5	1.3
Hyugo (8248)	1.2	1.5	2.1	1.7	1.2	Fukushima (13473)	1.4	1.3	1.7	2.6	1.3
Kyoto (4495)	1.7	1.8	3.4	1.8	1.3	Miyagi (7484)	1.1	1.6	2.2	3.5	1.9
Nara (3472)	1.1	0.7	1.2	1.3	1.4	Yamagata (9307)	2.1	4.4	4.9	6.4	3.6
Osaka (1878)	2.1	0.8	3.0	2.0	1.8	Iwate (15626)	1.0	1.6	2.2	3.4	2.1
Shiga (3300)	1.0	1.1	2.2	1.7	1.2	Akita (11849)	1.7	4.8	3.1	5.1	3.5
Wakayama (4614)	1.7	2.0	2.5	2.6	3.3	Aomori (10225)	2.6	6.0	4.1	8.0	4.1
Rumoi (3839)	1.0	14.0	6.9	5.7	9.4	Shiribeshi (4708)	2.0	4.0	2.7	5.1	3.9
Tokachi (11543)	1.0	6.0	5.3	8.1	4.9	Ohotsuku† (11517)	122.2	378.5	161.0	479.7	220.4
Kushiro&Nemuro (10343)	2.8	10.6	11.2	38.4	10.0	Oshima&Hiyama (7232)	1.3	7.4	7.5	10.0	8.1
Ishikari&Sorachi (9923)	0.8	2.1	2.3	4.3	4.7	Iburi&Hidaka (9123)	0.7	3.5	3.8	5.5	4.7
Shouya (5314)	3.6	21.6	25.0	15.8	14.7	Kamikawa* (11420)	∞	∞	∞	∞	∞

† Only 13 events in SPA; * None of event in SPA

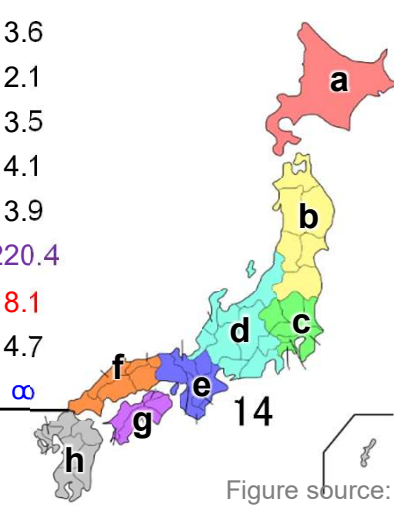
$$F1 = \frac{SFA_26}{SPA}$$

$$F2 = \frac{SFA_c1}{SPA}$$

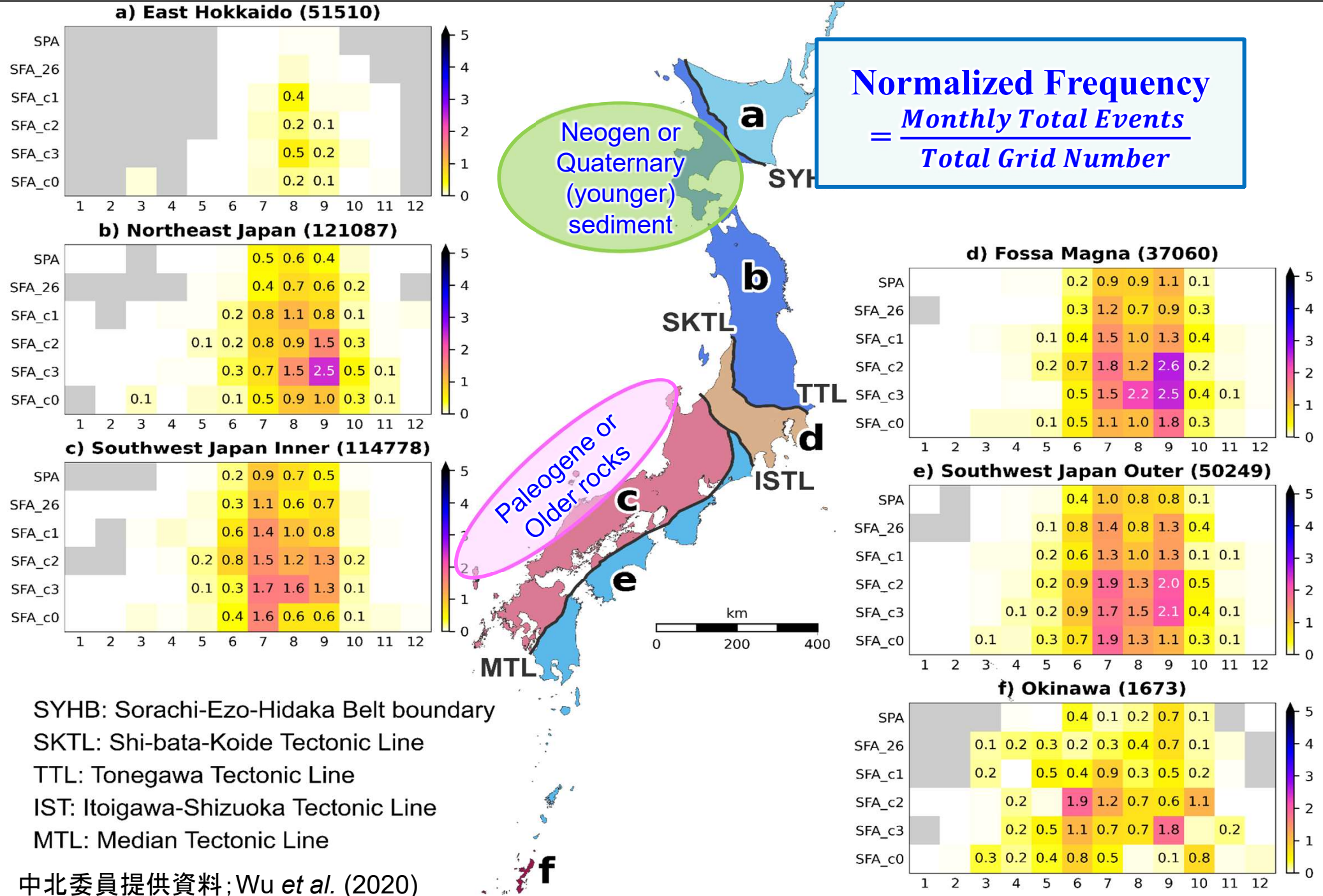
$$F3 = \frac{SFA_c2}{SPA}$$

$$F4 = \frac{SFA_c3}{SPA}$$

$$F5 = \frac{SFA_c0}{SPA}$$



- 地体構造区分別の1メッシュあたりの月別超過回数の推計については、北海道東部・東北日本では主に8、9月に増加、北西日本内帯では主に7月に増加、その他地域は7、9月に増加の傾向が見られる。沖縄では冬季を除きCL超過が発生。



①ー1 気候変動による集中豪雨等の降雨特性変化

(中北委員提供資料; 中北・小坂田(2018)、小坂田・中北(2018))

- 日本全国をカバーする将来の降雨予測データ NHRCM05(文部科学省、2076～2095年)を用い、4℃上昇相当のデータセットについて、気候変動による集中豪雨の降雨特性の変化を推定

梅雨集中豪雨の抽出基準

RCM05(6～8月)の降雨出力から**梅雨集中豪雨のみを1事例ずつ抽出**
客観基準(中北・宮宅ら, 2012)

➤ 30分降水量

- 時間雨量換算で**50mm以上の雨域が2時間以上同じ場所に停滞**する場合. → “システム”としての停滞
- 時間雨量換算で50mm以上の雨域が2時間以内に同じ場所に複数回出現する場合.

➤ 3時間降水量

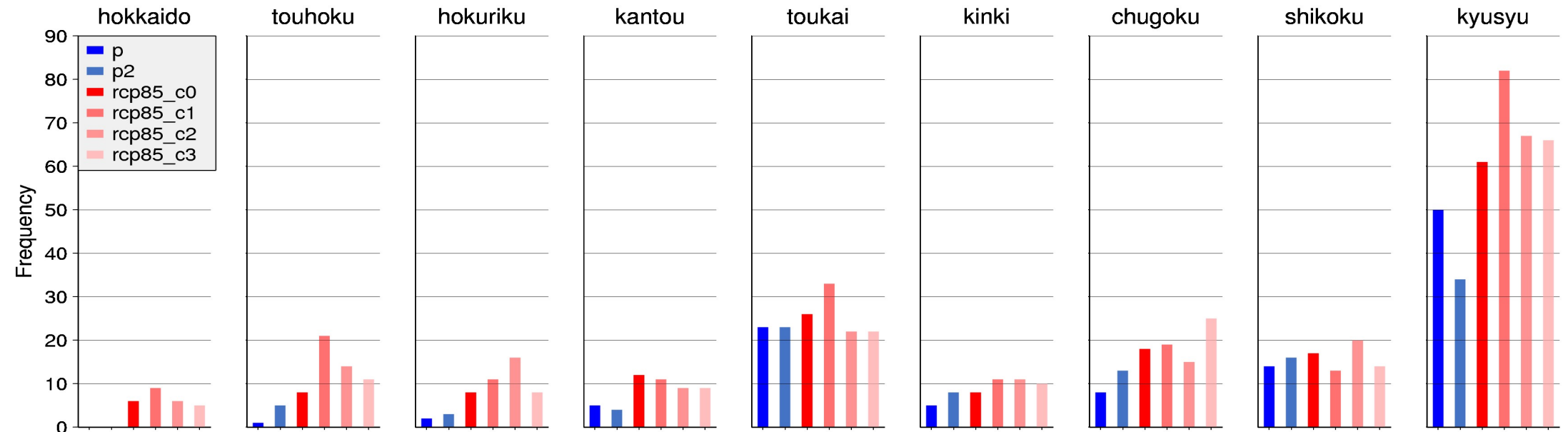
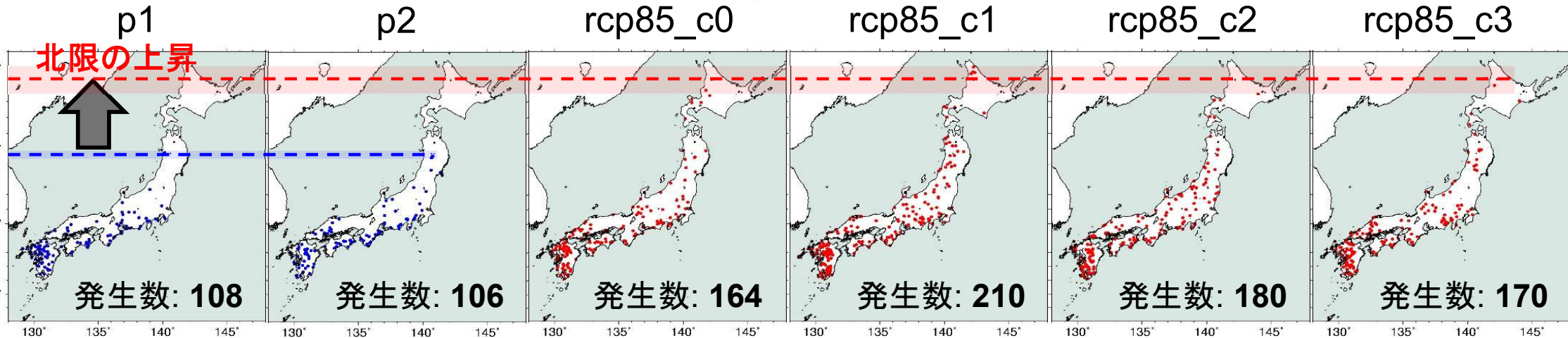
- 150mm以上の雨域が出現した場合.
- 100-150mmの雨域が3時間以上停滞する場合.

➤ 梅雨前線の確認

- 相当温位の南北勾配が大きいこと.
- 太平洋高気圧の縁辺から等, 水蒸気が南から供給されていること.

地域別の集中豪雨の発生頻度の将来変化

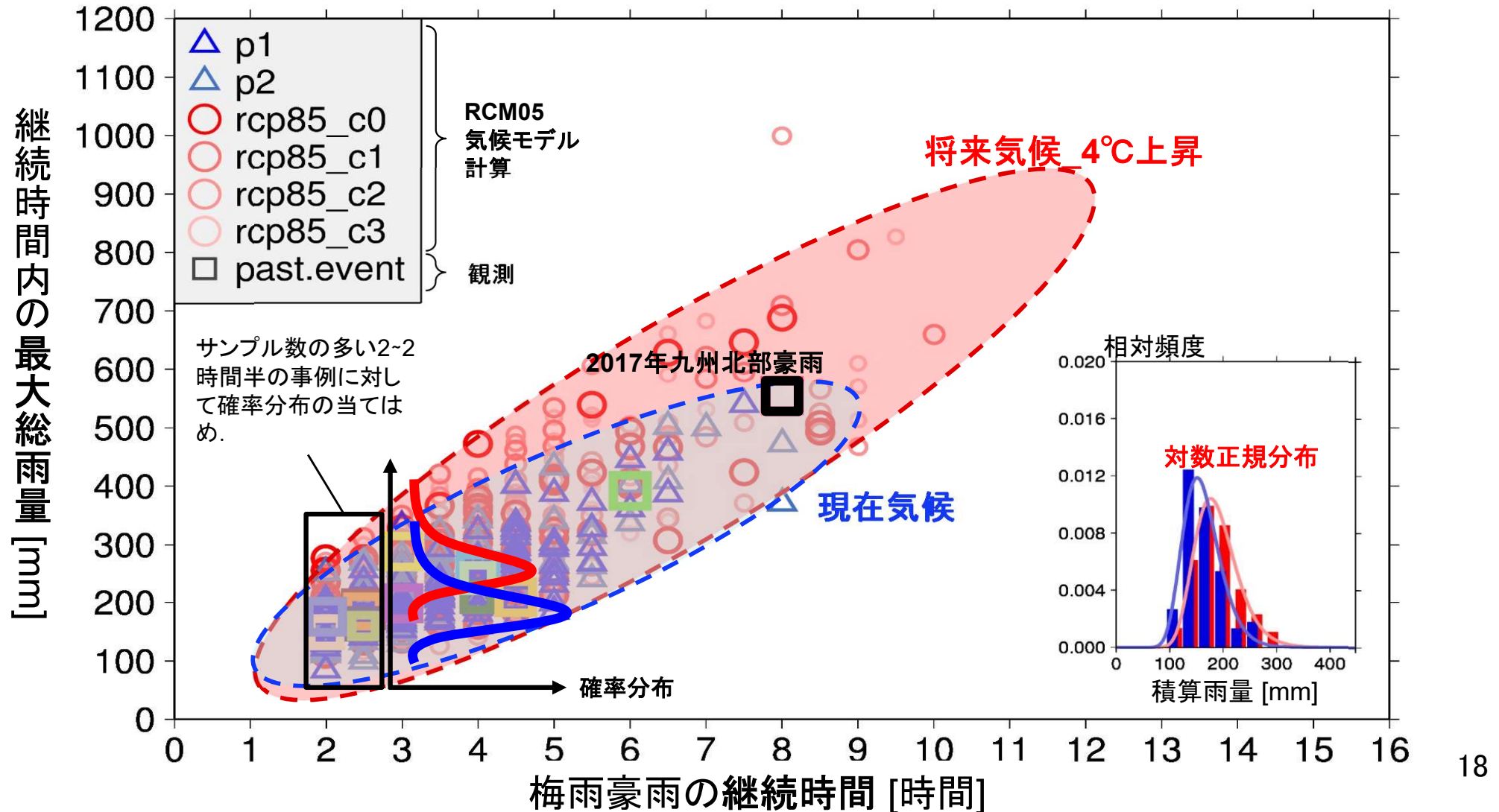
- 全国的に、集中豪雨の発生頻度は将来増加傾向にあり、発生地域の北限は北上する。
- 北海道では、現在で1度も集中豪雨が発生していないが、将来で発生し始める。
- 太平洋側の地域ではあまり有意な増加が見られない。



豪雨の継続時間と雨量の将来変化

- 2017年九州北部豪雨等は、現在気候において継続時間・総雨量共に最大。
- 継続時間を条件付きにした場合の総雨量の確率分布は対数正規分布が当てはまる。
- 将来における総雨量の増加は統計的にも1%有意。

※降雨の継続時間と総雨量という指標は治水計画等を考える上で非常に重要な**工学的指標**。



(中北委員提供資料; 中北・小坂田(2018)、小坂田・中北(2018))

- 近年（気象庁解析雨量のある1988年4月以降）、の降雨に起因する主要な土砂災害（48事例）について、土砂移動形態と素因（地質・地形特性）との関係を整理を実施。

【目的】

気候変動に伴う地域ごとの将来土砂災害リスクの推定
（健在化・頻発化の懸念される土砂移動現象の推定）

【検討内容】

①主要な土砂移動現象（降雨起因）のリストアップ

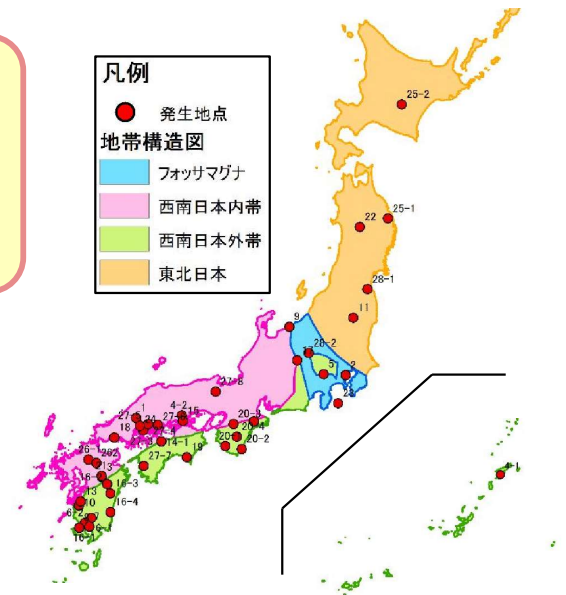
主要な土砂移動現象を網羅的に抽出 → 48件

※「1つの市町村において死者・行方不明者5名以上」

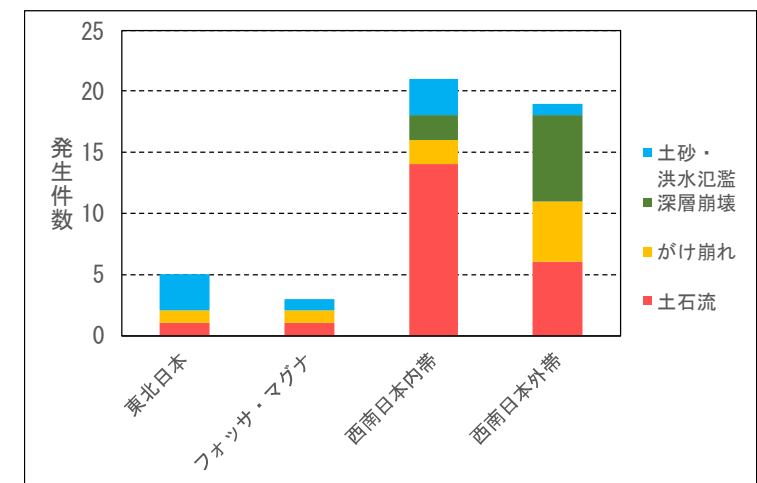
など

②土砂移動現象の形態と素因の関係整理

- 土砂移動形態（土石流、がけ崩れ、深層崩壊、土砂・洪水氾濫）ごとに素因（地質・地形特性）との関係を整理・分析する。
- 地質は複雑にならないよう限定的な分類（地体構造図など）を用いる。地形特性は崩壊等の発生に関係しかつ広範囲でのデータ取得が可能なものとして起伏量及び谷密度を用いる。



主要な土砂移動現象の分布



土砂移動現象発生と地質区分
（地体構造図）の関係

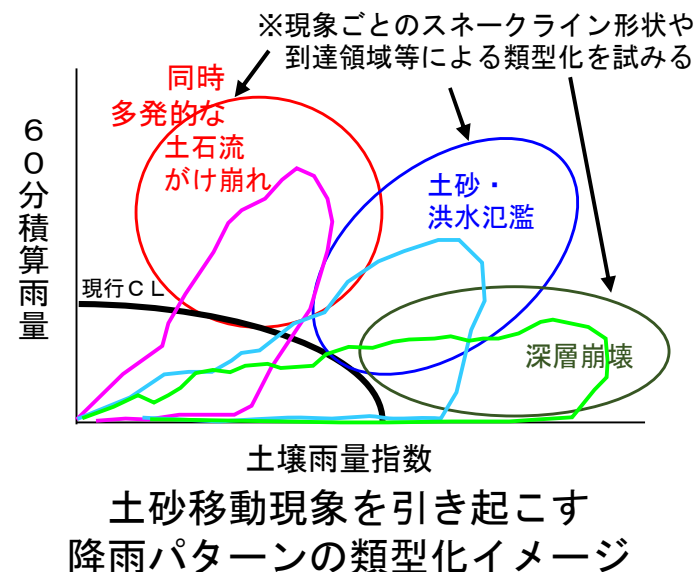
①—2

土砂移動現象毎の支配的な素因・誘因の特性分析

- スネークラインの形状、到達領域を基に、素因ごとに土砂移動現象を引き起こす降雨パターン類型化に取り組む。将来的には、地域ごとの土砂移動現象リスクの把握に繋げる。

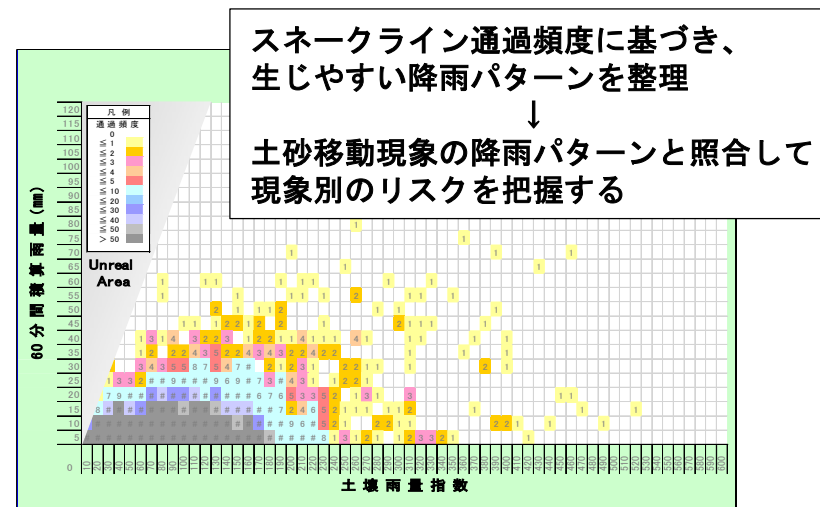
③土砂移動現象の形態と誘因の関係整理

- 例えば、土砂災害警戒情報の発表で用いられる降雨指標の組み合わせ（短期指標：60分間積算雨量、長期指標：土壌雨量指数）等の中から、土砂災害発生前後の降雨指標経時変化の形状（スネークライン）を描画する。
- 土砂移動現象を引き起こす降雨パターンについて、スネークラインの形状や到達領域等による類型化を試みる。



④素因ごとの土砂移動現象を引き起こす降雨パターンの整理

- 素因ごとに土砂移動現象を引き起こす降雨パターン類型化を試みる。
- 降雨特性（生じやすい降雨パターン）に基づき、地域ごとの土砂移動現象リスクを把握する。（例：△△素因の地域は■■■の土砂移動現象による災害リスクが高い）

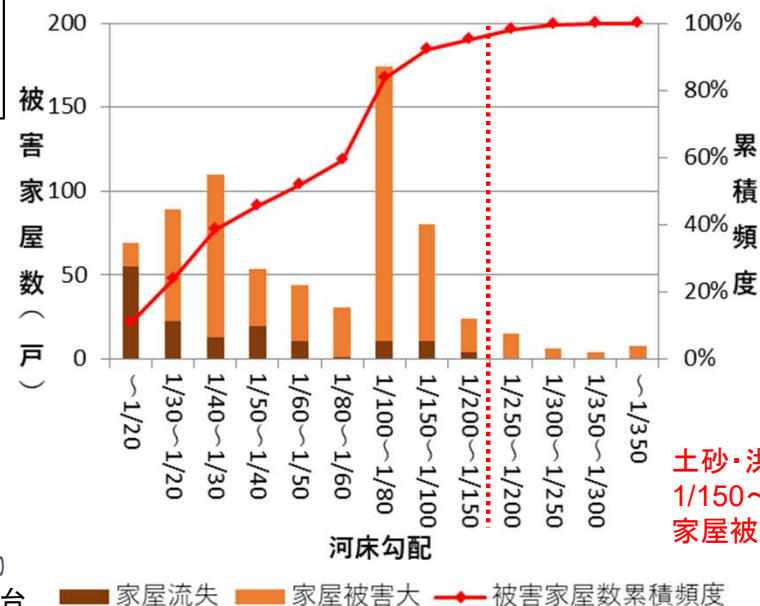
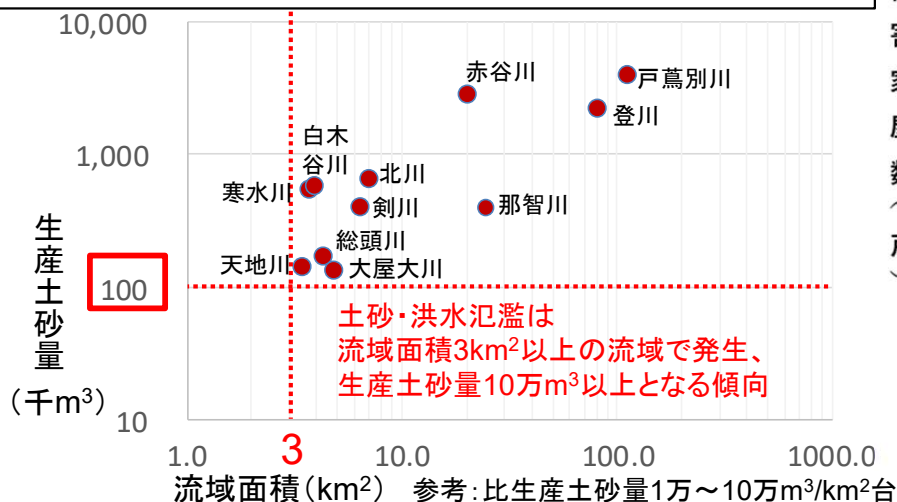


降雨特性に基づく土砂移動現象リスクの検討イメージ

近年頻発化の傾向にある土砂・洪水氾濫の顕在化を踏まえた課題と解決の視点

- 大崩壊地等、明らかな土砂生産源がある流域ばかりでなく、かつて流域の広い範囲が禿禿地であって、そこから長年にわたって経年的に流出した多量の土砂が溪床に堆積している溪流、すなわち過去の土砂・洪水氾濫を受けて施設整備を進めてきた流域や、明らかな土砂生産源がないような流域で発生する土砂・洪水氾濫に対しても適切に対策を講じるためには、気候変動に伴う降雨特性の変化によって表層崩壊等によって多量の土砂が生産され、その土砂が下流域に運搬され保全対象付近に堆積しやすい特徴を有する流域(以下「土砂・洪水氾濫危険流域」という。)を特定する手法を構築することが急務ではないか。
- ただし、土砂・洪水氾濫危険流域を特定する手法を確立するには一定程度の時間が必要となるため、過去に土砂・洪水氾濫被害の実績のある流域は、地形的特徴から土砂・洪水氾濫が発生するポテンシャルの高い流域であるとみなし、現在は禿禿地のような土砂の発生源が既に消失していたと仮定しても、新たに森林土壌が発達していれば、過去とは違う土砂生産プロセスにより再度土砂・洪水氾濫を起こすリスクが高いものとして、現在の対策が十分なものであるのか再精査を行い、必要な対策を講ずることが必要ではないか。
- また、過去に土砂・洪水氾濫の記録がない流域であっても、近年発生した表層崩壊を主たる土砂生産源とした土砂・洪水氾濫の発生した流域と同様の特徴(流域面積、生産土砂量、被災地付近の河道縦断等を代表的な指標とする)を有する流域は、土砂・洪水氾濫危険流域とみなし、可能な対策を進めていくことが重要ではないか。

近年、土砂・洪水氾濫が発生した河川の流域面積と生産土砂量の関係分析の例(H21～30、航空レーザ測量等により流域の土砂動態が概ね把握されている11事例)



土砂・洪水氾濫による被害家屋と河川勾配の関係分析の例

対象河川:
赤谷川
—H29.7九州北部豪雨
総頭川、天地川、
大屋大川—H30.7豪雨
五福谷川—R1台風19号

土砂・洪水氾濫では、河床勾配1/150～200以上において家屋流出等の家屋被害の大半が発生する傾向

実務における土砂・洪水氾濫対策の検討の流れのイメージ(都道府県での事業をイメージ)

- 近年の土砂・洪水氾濫の頻発化により、都道府県においても土砂・洪水氾濫対策のニーズが高まっている。
- 過去に土砂・洪水氾濫が発生した流域等、特に蓋然性の高い流域については、既に事業に着手。
- 一方、都道府県内全域を対象とした土砂・洪水氾濫対策を実施する際の事業予定箇所を選定の目安があまり示されていない。

土砂・洪水氾濫対策の検討の流れのイメージ

1次スクリーニング 土砂・洪水氾濫のおそれのある流域の抽出

- ・過去に土砂・洪水氾濫が発生した流域
- ・保全対象がある
- ・近年、土砂・洪水氾濫が発生した流域と同様の地形的特徴を有する溪流を選定

特に蓋然性の
高い流域では、
既に事業着手。

2次スクリーニング 1次スクリーニングで抽出された流域の危険度評価

地形、流域面積、河床材料等を指標にしたコネクティビティ評価
被災実態調査に基づく土砂・洪水氾濫のおこりやすい溪流の条件把握等
→研究・技術開発を実施中

3次スクリーニング 河床変動計算による被害想定、施設効果評価

事業化:砂防堰堤等の整備

土砂・洪水氾濫が発生するおそれのある流域等について

土砂・洪水氾濫が発生するおそれのある流域

(1) 以下に示す①と②を満たす流域

① 勾配1/150以上の河川の区間の最下流端より、
上流の流域面積が3km²以上

② 勾配1/150以上の河川の区間の最下流端より上
流において、流域内の土砂災害警戒区域(土石流、
未指定の場合は相当する区域)が下流の河川に接
触する支川(AとB)および本川(C)の計画流出土砂
量の合計が10万m³以上(A+B+C)となる(ただし、
比計画流出土砂量10,000m³/km²を下回らない。)

(2) 上記によらない、

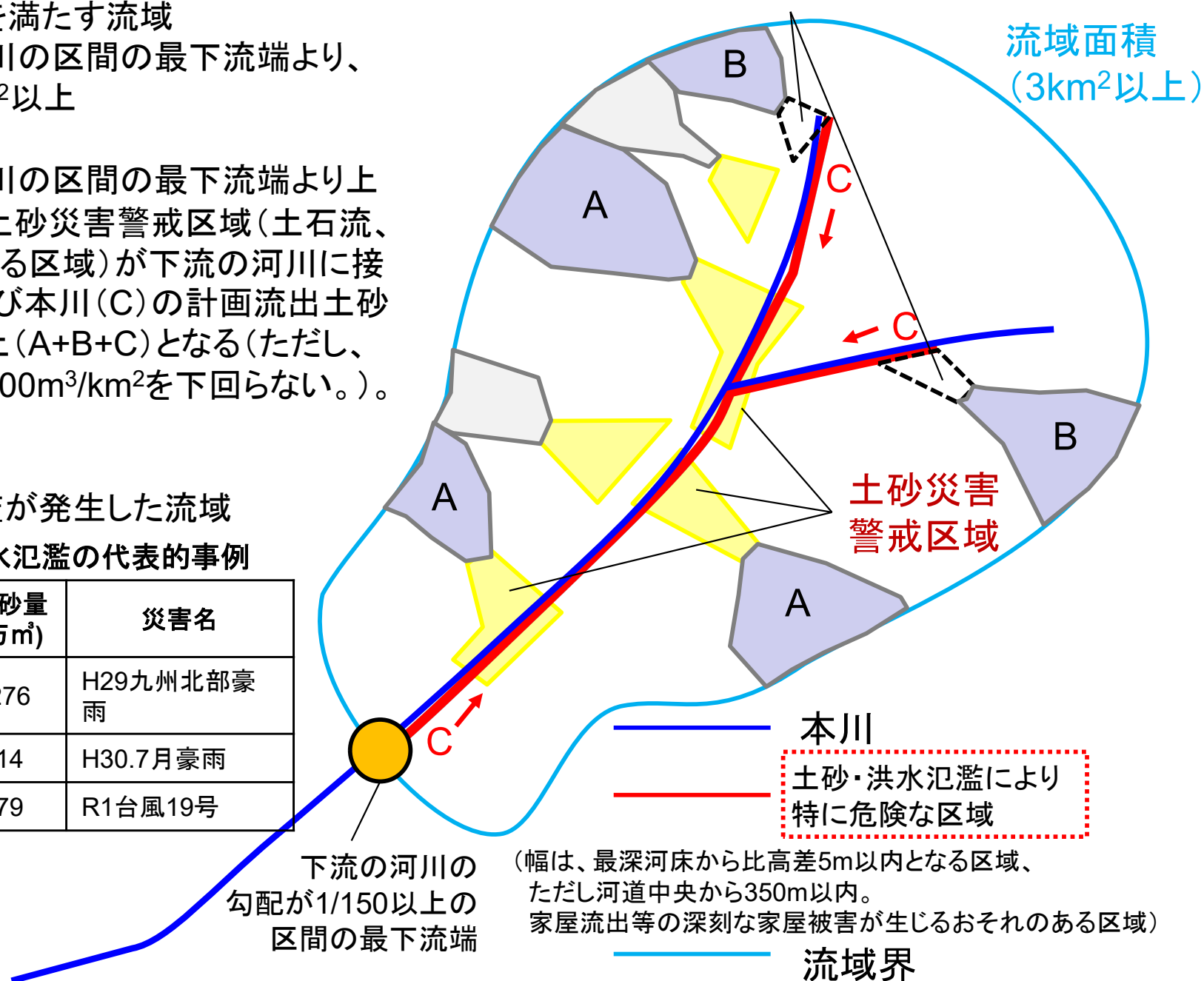
過去に土砂・洪水氾濫が発生した流域

近年発生した土砂・洪水氾濫の代表的事例

河川名	流域面積 (km ²)	土砂量 (万m ³)	災害名
赤谷川	20.0	276	H29九州北部豪雨
大屋大川	6.4	14	H30.7月豪雨
五福谷川	26.1	79	R1台風19号

1次スクリーニング手法

土砂災害警戒区域に相当する区域
(計画上、土砂の流出を見込む支川)



木津川水系直轄砂防事業における土砂・洪水氾濫、土石流対策の計画見直し

実施箇所：三重県・奈良県の5市3村（三重県津市・名張市・伊賀市、奈良県奈良市・宇陀市・山辺郡山添村・宇陀郡御杖村・宇陀郡曾爾村）
該当基準：再評価実施後一定期間（5年間）が経過している事業

1. 前回評価からの変更概要

【前回評価（H27）】

総事業費：約150億円
B/C：6.0

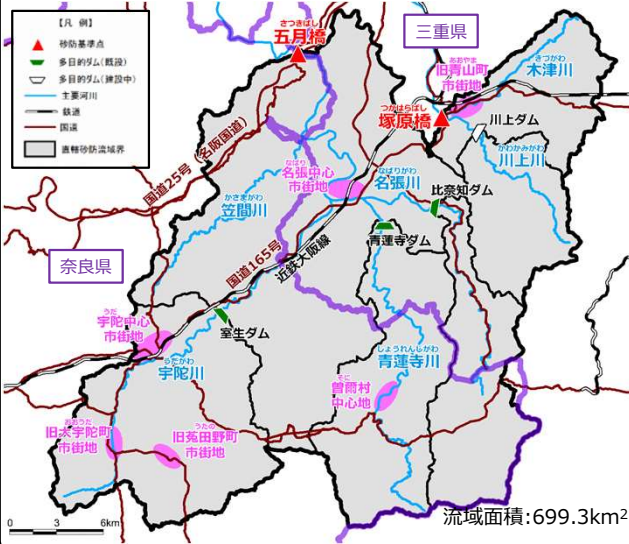
【今回評価（R2）】

総事業費：約160億円
B/C：8.0

- ①河川砂防技術基準（計画編）の改定
- ②土砂災害防止法に基づく土砂災害警戒区域等の指定が完了を受けて施設配置計画の見直しを行ったため。

2. 流域概要

- 急斜面の山地地形、花崗岩が風化した脆弱な地質
- 近畿日本鉄道大阪線、国道165号等の重要交通網が分布
- 管内に土砂災害警戒区域等が1,177箇所存在
- 保全対象の集中する市街地等が複数分布



3. 土砂災害発生状況

○管内の土砂災害

管内では、昭和34年伊勢湾台風や昭和57年8月、平成23年9月等、土砂災害や土砂・洪水氾濫被害を伴う災害が多数発生



S34名張市被災状況

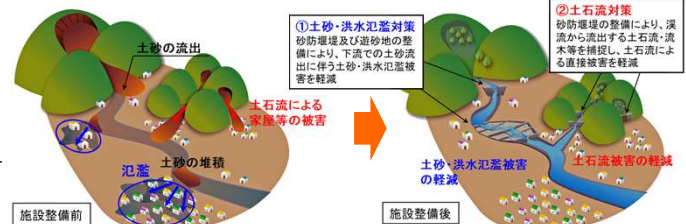
○昭和34年伊勢湾台風（既往最大被害）

管内全域で多数の崩壊、土石流、土砂・洪水氾濫が発生（死者29人、家屋全半壊1,315戸、床上浸水2,545戸）

4. 事業の必要性等に関する視点

○事業の目的（平成28年から30年間の目標）

木津川水系直轄砂防管内において、①土砂・洪水氾濫被害および②土石流被害から国民の生命・財産および重要交通網等の社会基盤を保全
土砂・洪水氾濫被害については、資産の集中する地域において伊勢湾台風災害と同程度の降雨（年超過確率1/80）による被害を軽減する。
また、土石流被害については、防災拠点等の特に重要な保全対象に対する直接被害を防止

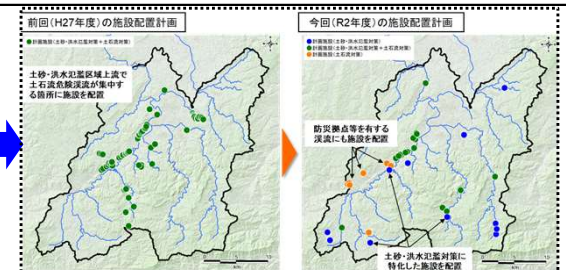


○事業概要

- 近年、気候変動に伴う降雨規模の増大により、全国で土砂・洪水氾濫による被害が多数発生
- 本流域においても、砂防堰堤や遊砂地等を組み合わせた効果的な施設配置計画により、事前防災対策の推進が必要

施設配置計画の見直し

- 河川砂防技術基準の改定（平成31年3月）等により、新たなシミュレーション手法による砂防施設の評価を実施
- 効率的かつ効果的に土砂・洪水氾濫被害を軽減できる施設配置計画へ見直し

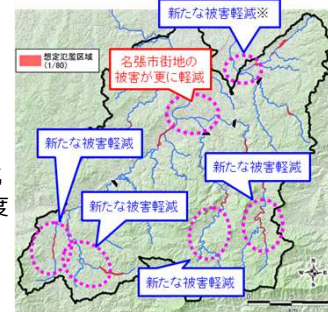


○被害防止効果の最大化

土砂・洪水氾濫

- 伊勢湾台風規模の降雨（1/80）に対して資産集中地域の被害軽減
- ①名張市街地の被害をH27より更に軽減
- ②名張市街地に加え、管内の整備優先度の高い地区全てにおいて被害軽減

被害軽減面積 約2.0km²



土石流

- 土砂災害防止法に基づく保全区域の見直しにより保全区域内の保全対象等が増加
- 保全区域内に防災拠点等を有する箇所を新たに整備

重要公共施設の保全数 延べ50箇所
重要交通網の保全延長 延べ約8.5km



○費用対効果分析（B/C）

項 目	便益(B) (百万円)					費用(C) (百万円)	費用 便益比 (B/C)
	砂防事業による被害軽減便益			残存価値	総便益	事業費 (総費用)	
	土砂・洪水氾濫	土石流					
全体事業	88,746	3,017	85,729	185	88,931	11,178	8.0
残事業	78,944	3,015	75,930	144	79,088	7,616	10.4

※ 便益・費用は、基準年(令和2年度)で現在価値化した値。また、合計値は表示桁数の関係で計算値と一致しないことがある。

5. 事業進捗の見込みの視点

	全体数	事業着手時点(H28)	R2年末	10年間(H28~R27)	30年間(H28~R27)
整備施設数	43基	0基	完成2基(建設中2基)	15基	43基
土砂・洪水氾濫被害に対する被害軽減状況					
伊勢湾台風災害と同程度の降雨(年超過確率1/80)による被害軽減面積	2.0km ²	0.0km ²	0.0km ²	0.8km ²	2.0km ²
土石流による直接被害に対する保全状況					
本事業で整備する土砂災害警戒区域内にある重要公共施設の延べ保全数	50箇所	0箇所	4箇所	18箇所	50箇所
本事業で整備する土砂災害警戒区域内にある重要交通網の延べ保全延長	8.5km	0.0km	0.3km	3.4km	8.5km

6. コスト削減や代替案等の可能性の視点

残存型枠工法を活用した仮設工事費削減、小規模溪流に対応した砂防施設整備、新たな新技術・新工法の採用等によりコスト削減に努める。

7. 関係自治体の意見等

「対策方針（原案）」案について同意する。

8. 対応方針（原案）

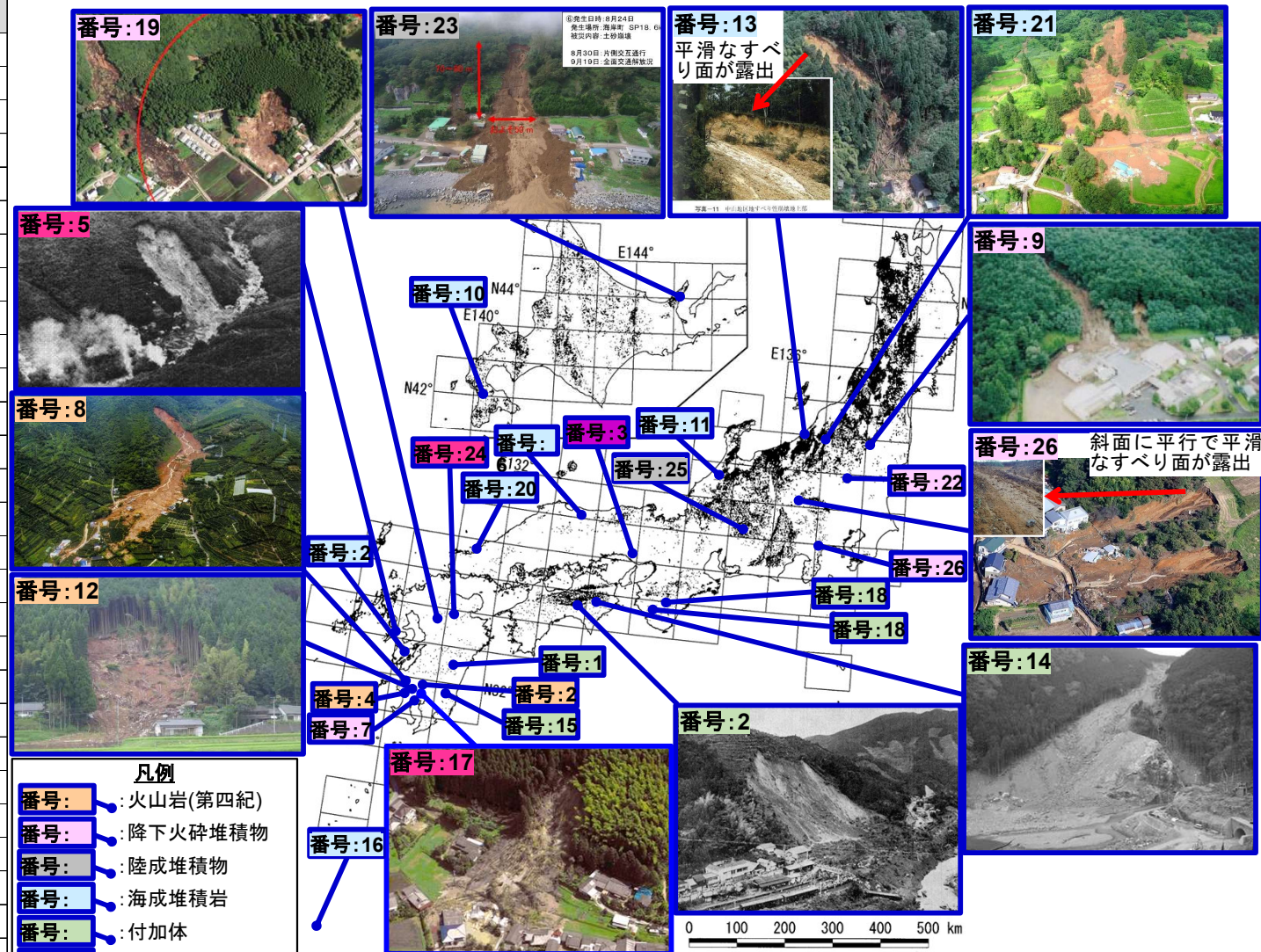
事業を継続することが妥当

②—4

崩壊性地すべりに関する事例収集

概ね30°未満の緩斜面で、降雨によって突発的に発生し、土塊の大半が地すべり地から抜け出したものを対象とし、過去の26件の豪雨災害から、71事例を収集した。

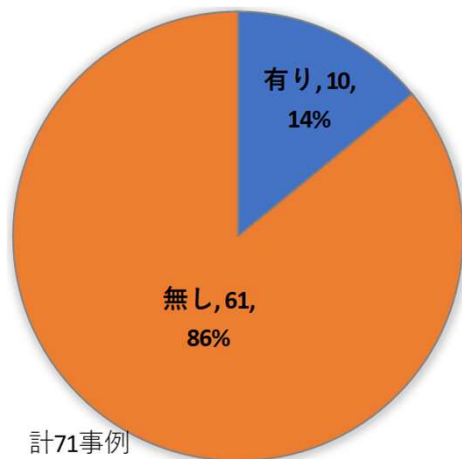
番号	発生年月日	降雨による災害(台風など)名	被災地域	最大日or24h降雨量(mm)	100年確率日雨量比(=最大日雨量/100年確率日雨量)	崩壊地の平均傾斜(°)	主な地質条件	崩壊性地すべり事例による人的被害	事例数
1	1971 8/29	昭和46年(1971) 台風第23号	宮崎	605/日	1.4	26	付加体		1
2	1972 7/5	昭和47年(1972) 7月豪雨	熊本	742/日	1.7	32	付加体	死者等59名	1
3	1976 9/13	昭和51年(1976) 台風第17号	兵庫	431/日	1.0	18~36	海成堆積岩		15
4	1978 6/24	昭和53年(1978) 6月豪雨	鹿児島	325/日	1.1	22	第四紀火山岩	死者等4名	1
5	1982 7/23	昭和57年(1982) 7月豪雨	長崎	571~584/24h	1.5	23~28	新第三紀火山岩	死者54名	3
6	1987 10/17	昭和62年(1987) 台風第19号	鳥取	301/24h	1.2	23	降下火砕堆積物	死者3名	1
7	1993 8・9月	平成5年(1993) 鹿児島豪雨	鹿児島	236~370/日	0.8~1.2	24~29	降下火砕堆積物	死者38名	3
8	1997 7/10	平成9年(1997) 梅雨前線豪雨	鹿児島	275/日	0.9	26	第四紀火山岩	死者21名	1
9	1998 8/27	平成10年(1998) 8月末豪雨	福島	408~570/日	2.4~3.3	7~30	降下火砕堆積物	死者13名	10
10	1999 7・8月	平成11年(1999) 7~8月豪雨	北海道	90/日	0.5	15	海成堆積岩		1
11	2002 11/8	平成14年(2002) 11月長雨	石川	77/日	0.4	12	海成堆積岩		1
12	2003 7/20	平成15年(2003) 7月集中豪雨	鹿児島	555/日	1.8	26	第四紀火山岩	死者2名	1
13	2004 7/13	平成16年(2004) 7月新潟豪雨	新潟	193/日	1.0	27	海成堆積岩	死者1名	1
14	2004 8/1	平成16年(2004) 台風第10・11号	徳島	1317/日	3.5	25	付加体		1
15	2005 9月	平成17年(2005) 台風第14号	宮崎	398~464/日	0.9~1.0	16~30	付加体		4
16	2006 6/16	平成18年(2006) 6月長雨	沖縄	102/日	0.3	27	海成堆積岩		1
17	2006 7/22	平成18年(2006) 7月豪雨	鹿児島	417/日	1.4	22	火砕流堆積物	死者1名	1
18	2011 9/4	平成23年(2011) 台風第12号	和歌山 奈良	571/日 463~527/日	2.0 1.6~1.8	23 14~26	付加体 付加体	死者等3名	1 2
19	2012 7/12	平成24年(2012) 7月九州北部豪雨	熊本	508/日	1.2	25~30	降下火砕堆積物	死者4名	5
20	2013 7/29	平成25年(2013) 山口・島根豪雨	山口	93/日	0.3	28	海成堆積岩		1
21	2013 7/30	平成25年(2013) 7月新潟豪雨	新潟	245/日	1.3	27	海成堆積岩		1
22	2015 9/10	平成27年(2015) 関東・東北豪雨	栃木	326/日	1.5	15	降下火砕堆積物	負傷2名	1
23	2016 8・9月	平成28年(2016) 台風第10号	北海道	184/日	1.4	24~28	陸成堆積物	負傷1名	2
24	2017 7/5	平成29年(2017) 7月九州北部豪雨	大分	330/日	0.9	24~29	新第三紀火山岩	死者1名 負傷2名	4
25	2018 7月	平成30年(2018) 7月岐阜県内豪雨	岐阜	346/日	1.3	10	陸成堆積物		1
26	2019 10/12	令和元年(2019) 東日本台風	群馬 神奈川	353/日 595/日	1.5 2.0	13~18 16~27	降下火砕堆積物 降下火砕堆積物	死者等3名 負傷3名 死者等3名 負傷3名	2 2



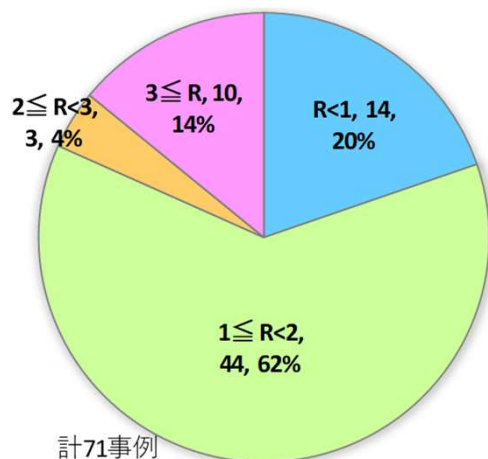
②—4

収集事例の特徴

- 地すべり地形の記載が認められない事例が多く(86%)、100年確率日雨量比が1以上の豪雨で発生している事例が多い(80%)。
- 地質が降下火砕堆積物または海成堆積岩であって、地質構造が流れ盤の事例が多く見られた。



地すべり地形の記載の有無



100年確率日雨量比 (R)

地質・地質構造別の事例数(構成比)

四捨五入の関係で合計が一致しない場合がある

地質 地質構造	火山岩 (第四紀)	降下火砕 堆積物 (第四紀)	火砕流 堆積物 (第四紀)	陸成 堆積物 (第四紀)	海成 堆積岩 (第四紀 ～白亜紀)	付加体 (新第三紀 ～ ジュラ紀)	火山岩 (新第三 紀)	深成岩 (新第三紀 ～ 白亜紀)	合計
流れ盤	2件 (3%) /2災害	15件 (21%) /5災害		7件 (10%) /4災害	15件 (21%) /9災害	2件 (3%) /2災害	6件 (8%) /2災害		47件 (66%)
受け盤					8件 (11%) /1災害		1件 (1%) /1災害		9件 (13%)
埋没谷状	1件 (1%) /1災害	2件 (3%) /2災害							3件 (4%)
不明瞭	1件 (1%) /1災害		2件 (3%) /2災害			7件 (10%) /5災害		2件 (3%) /2災害	12件 (17%)
合計	4件 (6%)	17件 (24%)	2件 (3%)	7件 (10%)	23件 (32%)	9件 (13%)	7件 (10%)	2件 (3%)	71件 (100%)

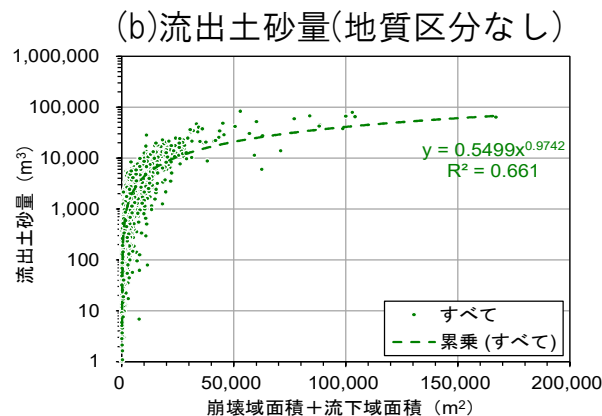
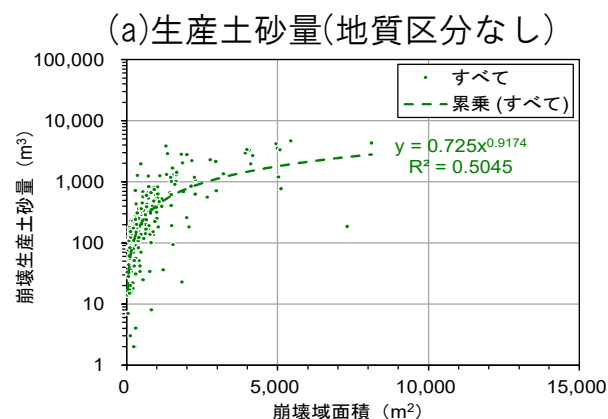
○予備検討として、既往判読データを対象に土砂移動面積(崩壊,流下)と生産土砂量・流出土砂量の関係を整理した結果を以下に示す。

○崩壊生産土砂量は最大5,000m³程度、流出土砂量は最大100,000m³程度に分布している。

○面積と土砂量の関係には一定の相関がみられる。相関性は「崩壊面積と生産土砂量の関係」よりも「崩壊+流下面積と流出土砂量の関係」の方が高い。

○流出土砂量は、流紋岩>花崗岩≒その他(堆積岩等)の順に多い傾向を示す。

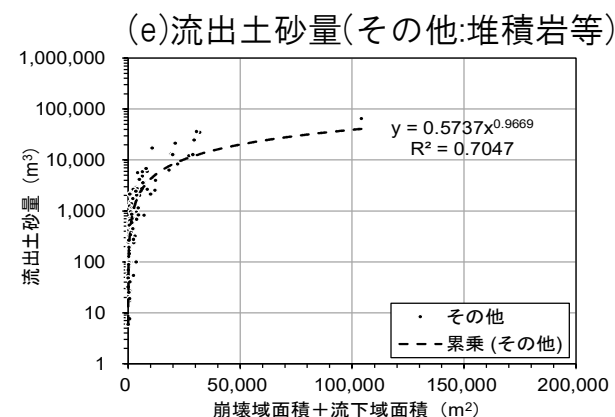
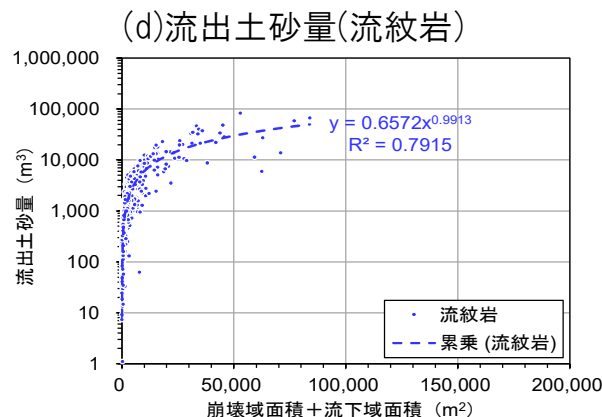
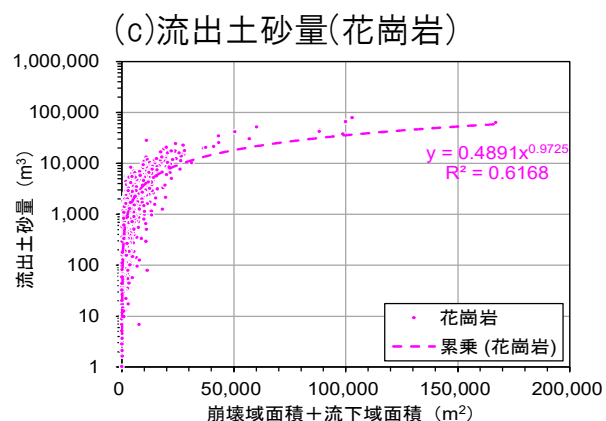
①土砂移動面積と生産土砂量等の関係分析



【対象データ：既往判読成果】

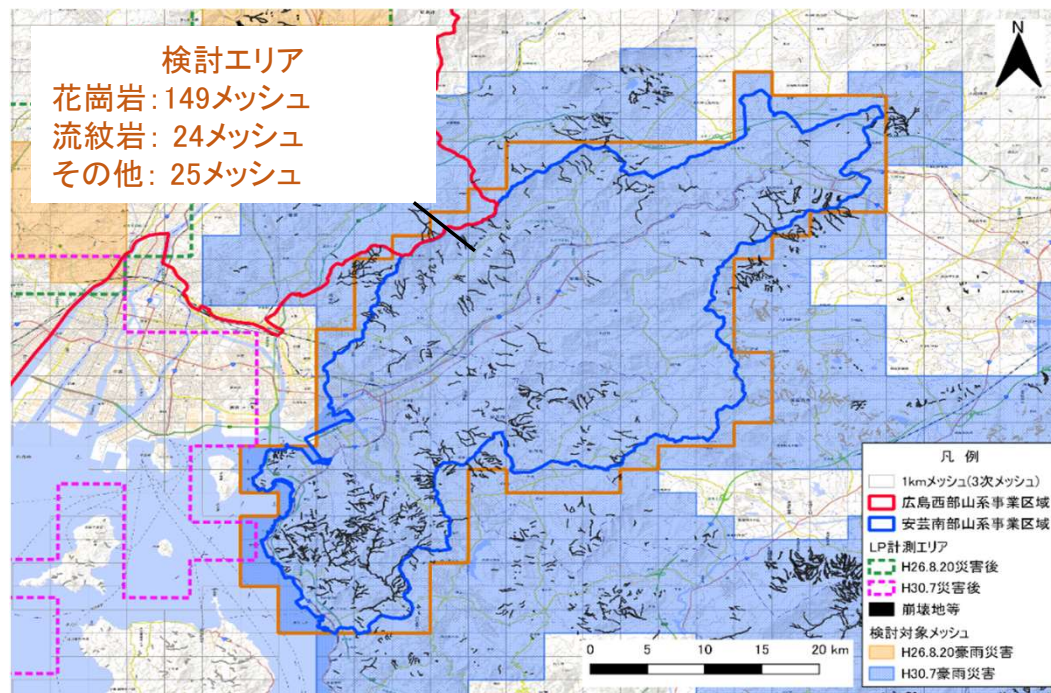
生産土砂量：平成26年8.20広島災害

流出土砂量：平成26年8.20広島災害、
平成30年7月豪雨災害



②降雨量・地形量と生産土砂量等の関係分析

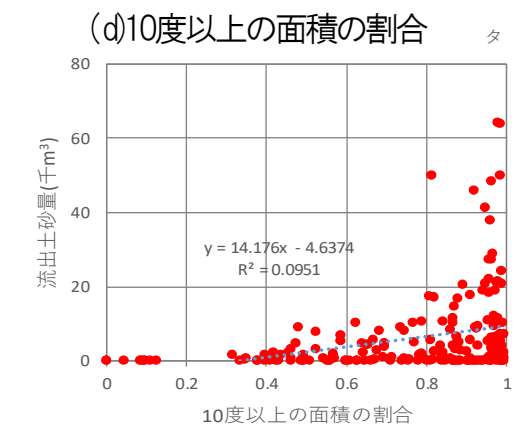
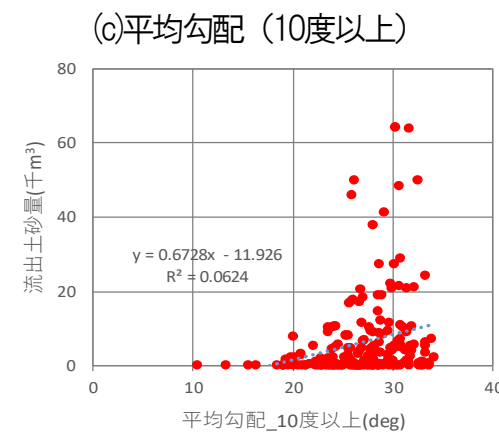
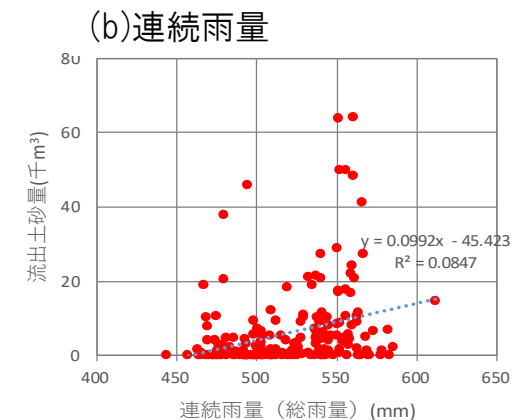
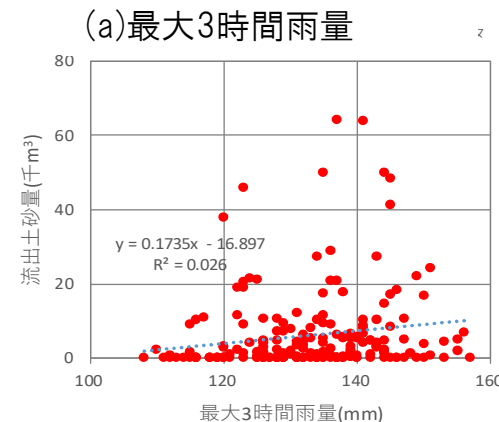
- 予備検討として、安芸南部山系エリアにおける既往判読データを基に、1km²メッシュ単位で降雨量・地形量と流出土砂量の関係を整理した結果を以下に示す。
- 大局的には右上がり傾向(降雨量・地形量が大きいほど流出土砂量が多い傾向)を示すが、いずれもバラツキが大きく、相関性は低い。
- 降雨量・地形量から土砂量を推定するためには、検討対象データの選択(小規模な崩壊を除く等)の検討が必要と考えられる。



【1km²メッシュデータの作成方法】

降雨量: 解析雨量より降雨指標を算定

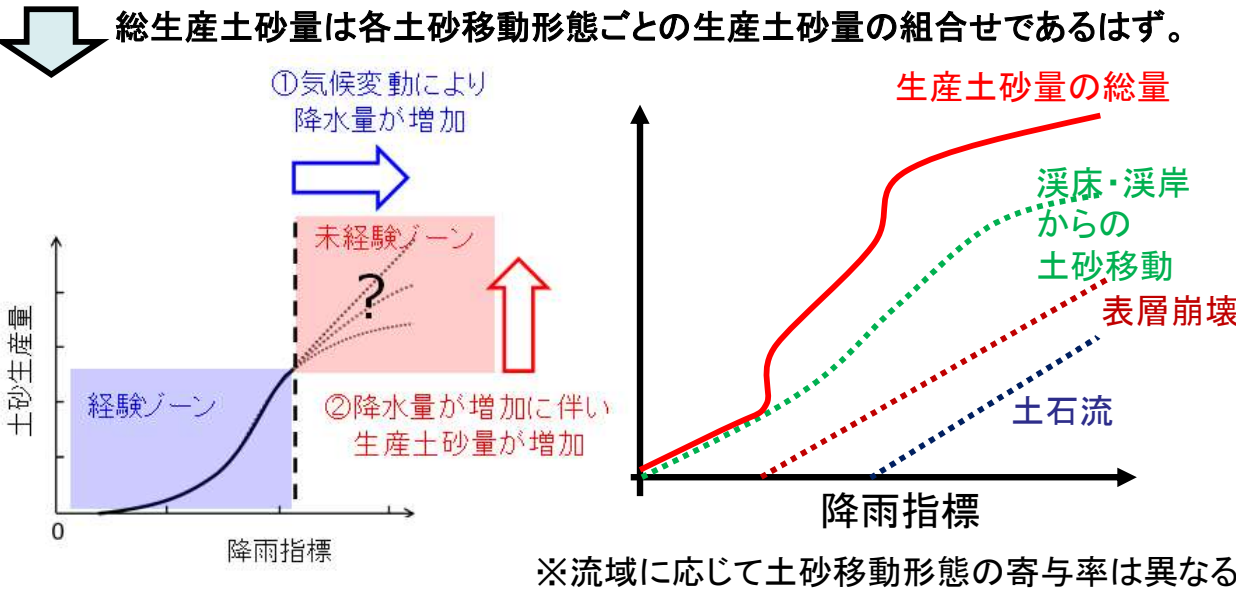
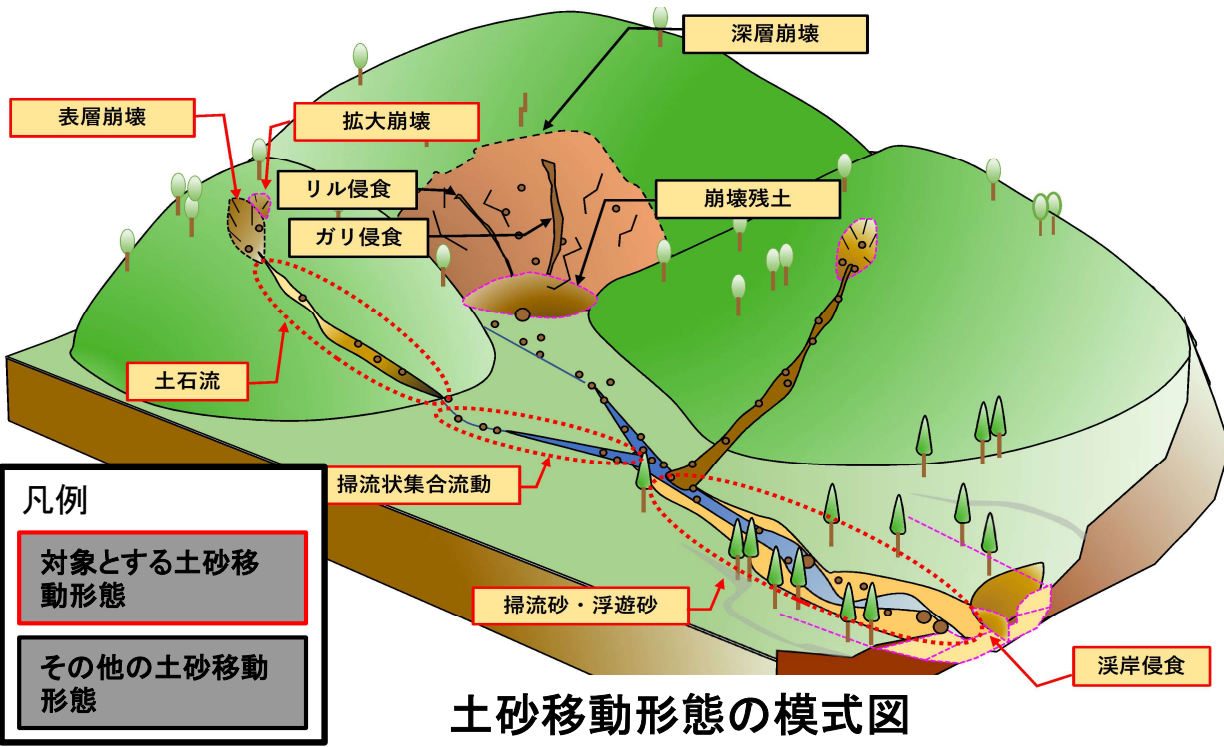
地形量: 災害前LPデータの10mDEMより算定



直轄砂防事業における
土砂・洪水氾濫の計画生産土砂量

直轄化の契機の大規模災害等からの
下流の被害軽減のため、
複数の土砂移動形態から発生する
土砂量を総量としてまとめて評価。
(短期の河床変動計算への投入上限値等)
※事業ごとに、溪床・溪岸侵食、崩壊等、主要な生産源は異なる。
※短期で投入されなかった土砂は中期・長期の対象土砂となる。

生産土砂量の推定に関する研究
研究の対象とする
特定の土砂移動形態、支配要因に
重点化した研究が多い



物理モデルに基づく手法による生産土砂量の
推定技術の開発・実装への課題意識：
複数の土砂移動形態が組み合わさる
場合の生産土砂量の推定において、
①生産土砂量の推定に関する研究は
どのような部分に用いることができるか。
②研究を推定技術に組み入れるためには
どのようなアプローチが必要か。
③気候変動による土砂生産量の変化予測
への対応に関する留意点

「気候変動を踏まえた砂防技術検討会中間とりまとめ」を踏まえた
行政施策への反映を考えるべき主要な課題

- (1) 気候変動データの砂防領域への適用の考え方
空間的な適用性、土砂移動現象ごとの適用性
土砂・洪水氾濫→直轄事業では数10km²以上 土石流→5km²以下 がけ崩れ→局所的
- (2) 気候変動を踏まえた土砂移動現象ごとの現行砂防計画・設計への考え方
土砂・洪水氾濫、土石流等
- (3) 気候変動により一層顕在化する土砂移動現象と定義
崩壊性地すべり、広域に同時多発的土石流・崩壊等
- (4) 気候変動に対応する今後の土砂災害の調査項目、データ蓄積の考え方
 - ・流域内の詳細な災害実態の把握
 - ・過去、将来の土砂災害の傾向分析

第3回気候変動を踏まえた砂防技術検討会 まとめ

＜中間とりまとめを踏まえた課題への主な取組成果＞

- 1) 中間とりまとめに示した課題に対して、具体の研究・技術開発の内容を示し、大まかな解決目標を示した。(p.9)
- 2) 土砂災害発生危険基準線の超過回数を指標とした2000年代後半(2076～2095年)の土砂災害リスクの地域別変化を示した。(p.10～15)
- 3) 近年(H21以降)の土砂・洪水氾濫を引き起こした溪流の地形的特徴から、土砂・洪水氾濫が発生するおそれのある流域の一次スクリーニング手法を示した。(p.21～23)

＜行政施策への反映を考えるべき主要な課題＞

- (1) 気候変動データの砂防領域への適用の考え方
- (2) 気候変動を踏まえた土砂移動現象ごとの現行砂防計画・設計への考え方
- (3) 気候変動により一層顕在化する土砂移動現象と定義
- (4) 気候変動に対応する今後の土砂災害の調査項目、データ蓄積の考え方

＜令和3年度以降の進め方＞

- ・行政施策への反映の可能性が高い課題を優先的に議論。年2回の頻度で検討会を開催。