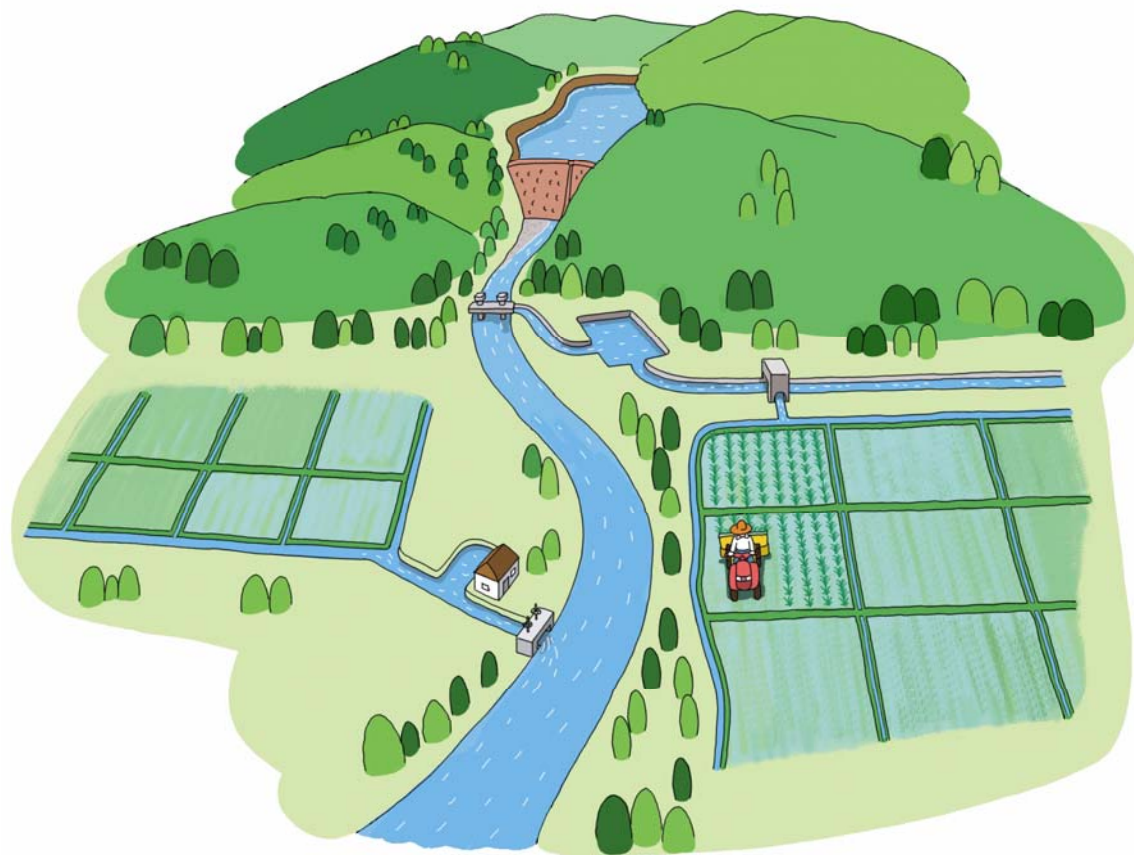


地球温暖化と農業農村整備事業



平成19年6月21日

農林水産省農村振興局

地球温暖化と農業農村整備事業

1. これまでの気象の長期変化

- (1) 降水量 1
- (2) 気温・湿度 2

2. 今後の変動予測

- (1) 降水量 3
- (2) 河川流量（利根川流域） 4
- (3) 水資源賦存量 5

3. 農地・農業用水・農業水利施設等を与える影響

- (1) 積雪・融雪の変化が農業用水に及ぼす影響 7
- (2) 海面上昇が河口排水施設に及ぼす影響 8
- (3) 降水パターンの変化に伴う農地土壌・地すべりへの影響 9
- (4) 地球温暖化適応策の概要 10

4. 農業農村整備事業における温室効果ガス排出削減対策

- (1) 農業用水の自然エネルギーの活用支援（小水力発電） 11
- (2) 農業集落排水汚泥の循環利用に関する取組 13

1. これまでの気象の長期変化

(1) 降水量

- 過去100年間を通じて、強い降水の日数は増え、弱い降水の日数は減少してきており、地球温暖化との関連が指摘されている。
- 豪雨災害が発生しやすい50mm/時間以上の発生回数は増加傾向。
- また、降雪量は減少傾向。

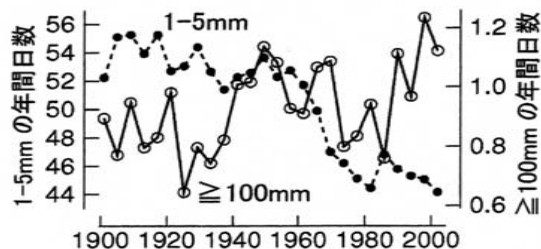


図-1 国内51地点の日降水量1～5mmの年間日数、100mm以上の年間日数の経年変化（1901～2004年、4年ごとの平均値）

資料：水資源シンポジウム「国連水の日－気候変動がもたらす水問題」発表資料（藤部文昭、2005.3）

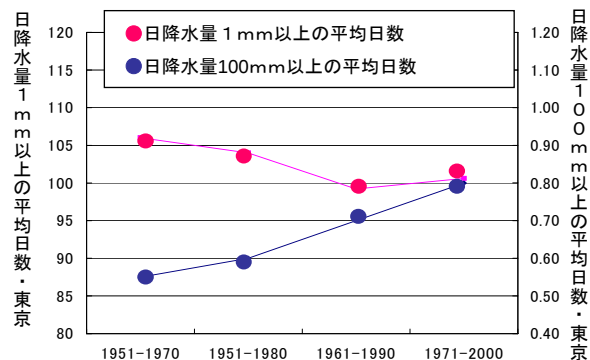


図-2 東京における強い降水と弱い降水の発生日数

資料：(独)農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所

温暖化に伴って大気中の水蒸気が増え、降水の対流性が増して、より集中的になると予測。その結果、強雨が増える一方で弱い降水は減り、干ばつの頻度も高まって、両極端の現象が現れやすくなる（資料による）

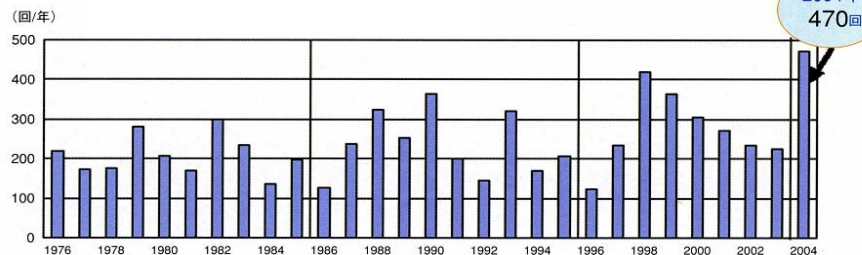


図-3 1時間降水量50mm以上の発生回数

資料：気候変動監視レポート2004（気象庁）

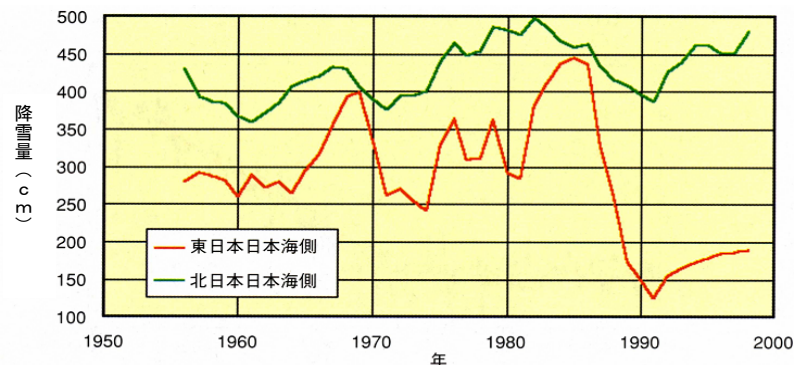


図-4 年降雪量の経年変化

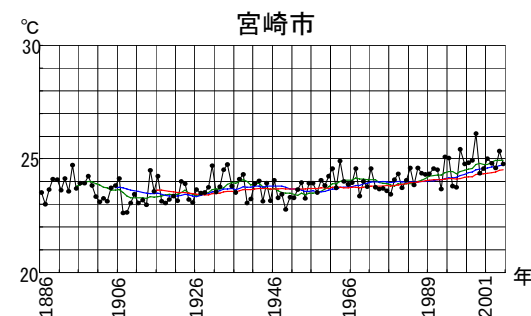
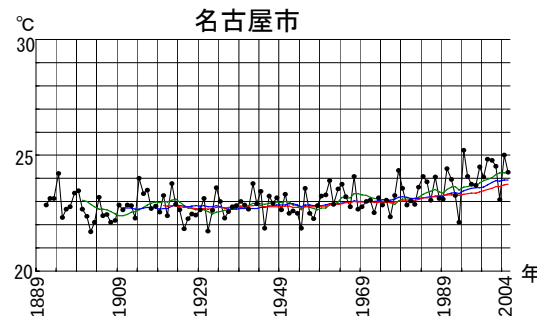
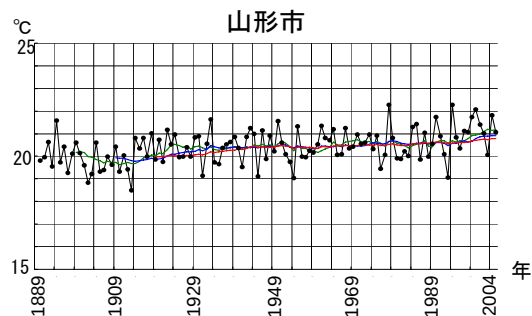
注1. 「20世紀の日本の気候（気象庁）」より国土交通省が作成

2. 1954年以降均質な観測を継続している60地点のうち、東日本日本海側（輪島、相川、伏木、高田、福井、敦賀）、北日本日本海側（旭川、札幌、寿都、山形）を対象

3. 各値は5年移動平均を示す

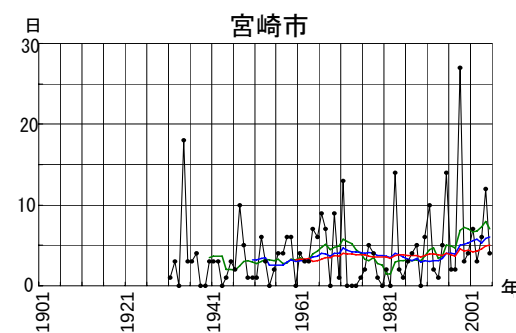
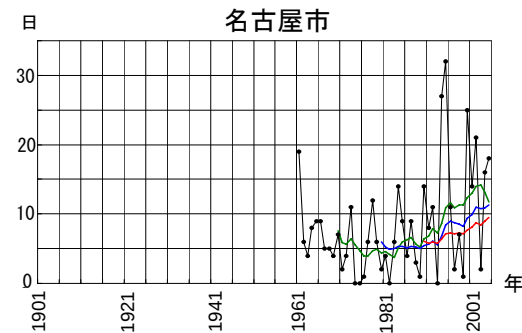
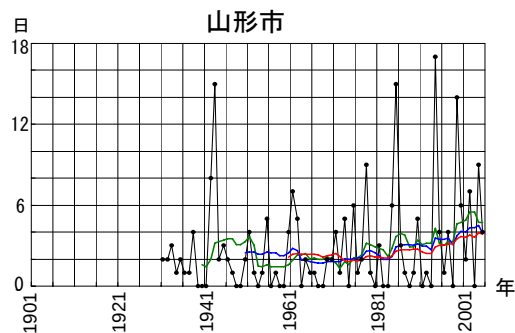
(2) 気温・湿度

- 全国の主要農業地帯の中心都市である山形市、名古屋市、宮崎市のかんがい期（5～8月）の平均気温は、過去100年間で約1℃の気温上昇。
- 夏季に稲の高温障害が発生する可能性がある35℃以上の猛暑日が増加する一方、日平均湿度が5～7%減少し、乾燥化が進行。



● 毎年の値
— 10年移動平均
— 20年移動平均
— 30年移動平均

図-5 日平均気温の変動（かんがい期、5～8月）



気温が高く、
湿度が低く
なれば、蒸
発散量が増
加する

図-6 最高気温が35℃以上の日数（通年）

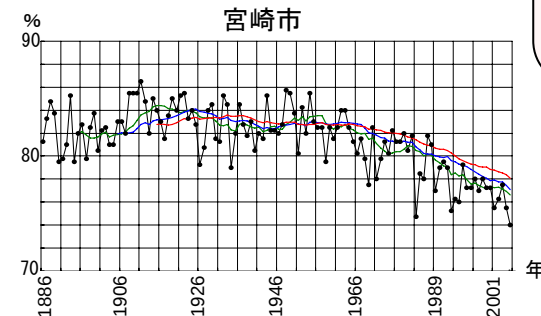
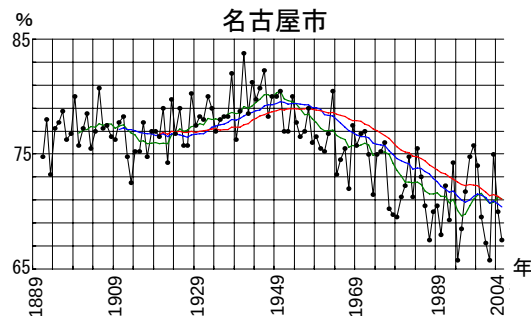
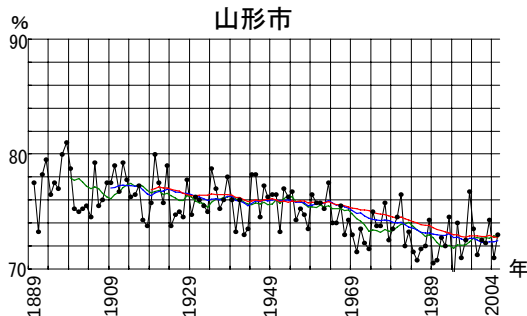


図-7 日平均相対湿度の変動（かんがい期）

2. 今後の変動予測

(1) 降水量

- 気象庁による2100年の気象予測では、日降水量100mm以上の年間日数はほとんどの地域で増加する一方、無降雨日数も増加。
- また、同予測では、降雪量は、北海道から山陰にかけての日本海側を中心に大きく減少することから、洪水・渇水リスクが高まると推定。

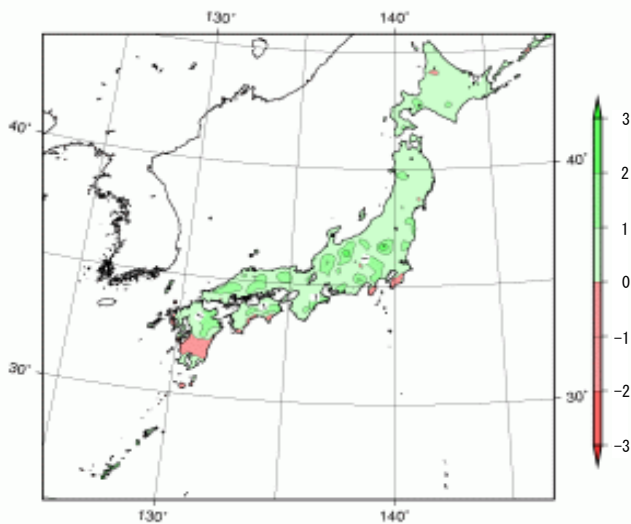


図-1 降水量100mm以上の年間日数

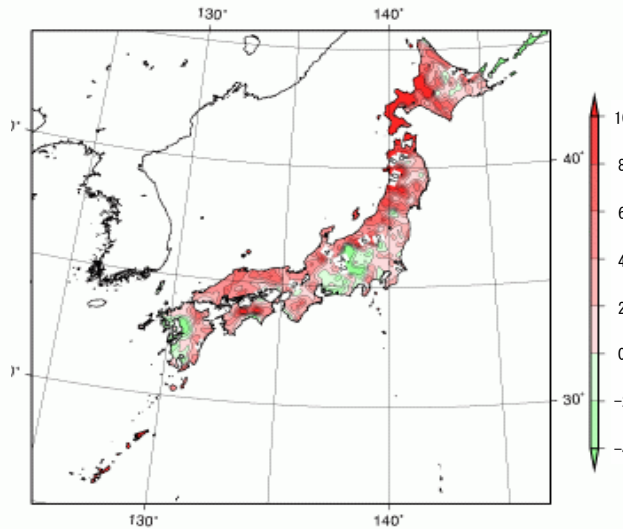


図-2 年間無降雨日数の変化量

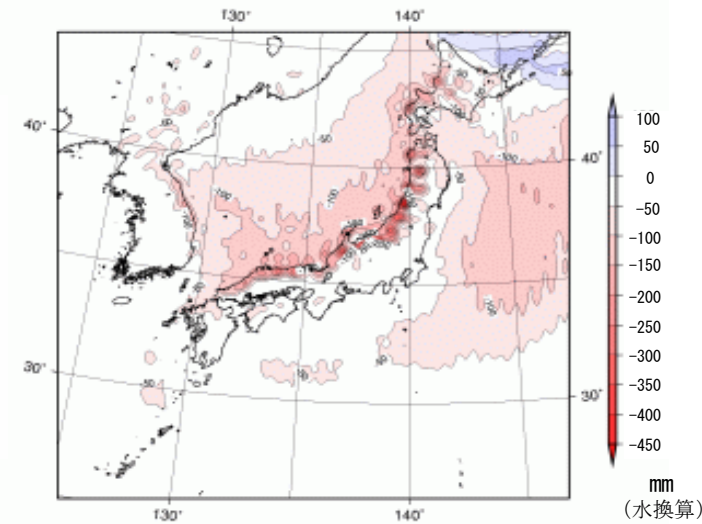


図-3 年間降雪量の変化量

注) : 図-1～3は、(2081～2100年平均値)から(1981～2000年平均値)を差し引いたもの

〔 資料 : 図-1～図-3とも、「地球温暖化予測情報第6巻 (気象庁)」 〕

(2) 河川流量（利根川流域）

- 上流（矢木沢地点）では、現在に比べ融雪期に生じる流量は減少し、発生時期が約1ヵ月早まると予測。
- 下流（利根大堰地点）では、現在に比べ流量は増加。特に梅雨から台風期の流量増加が顕著となる見込み。

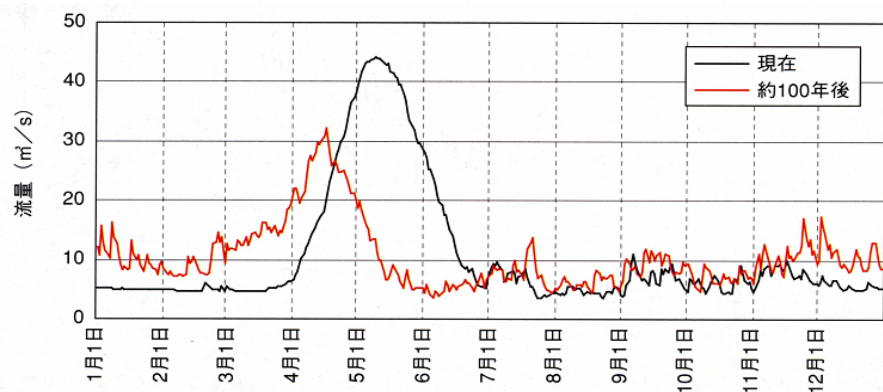


図-4 矢木沢地点における流量

注1. 現在、100年後ともに気候モデルにより求められた気温、降水量を用いた20年間の流出計算結果の平均値。

2. 絶対値は実際の流量と直接比較できない。現時と約100年との相対的な変化の傾向に意味がある

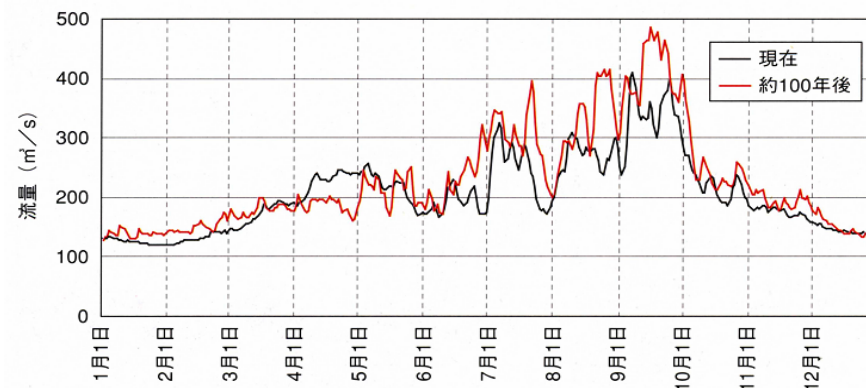


図-5 利根大堰地点における流量

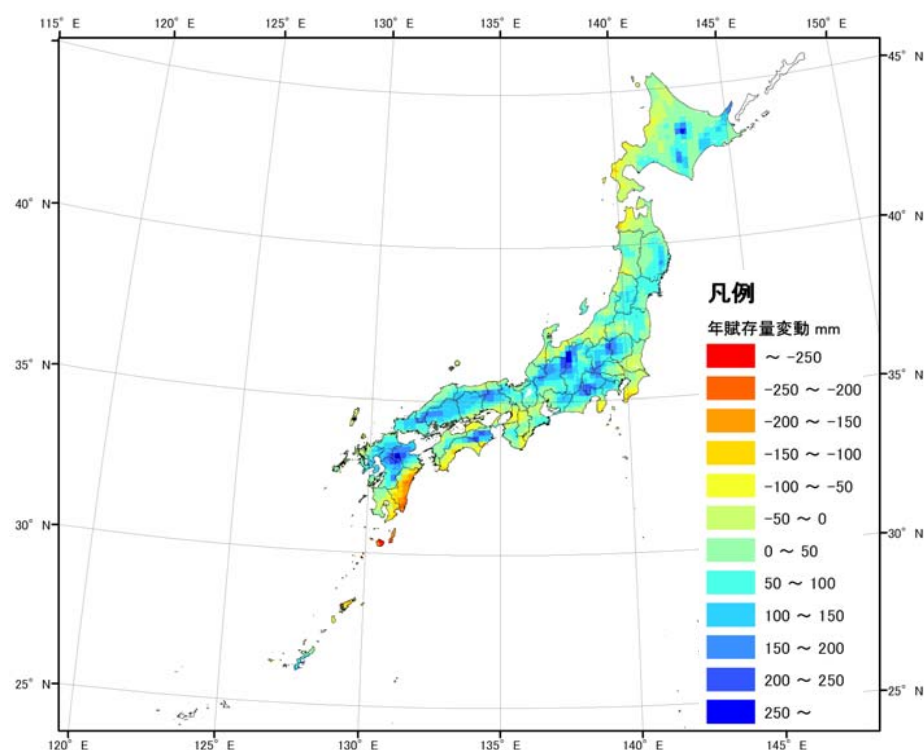
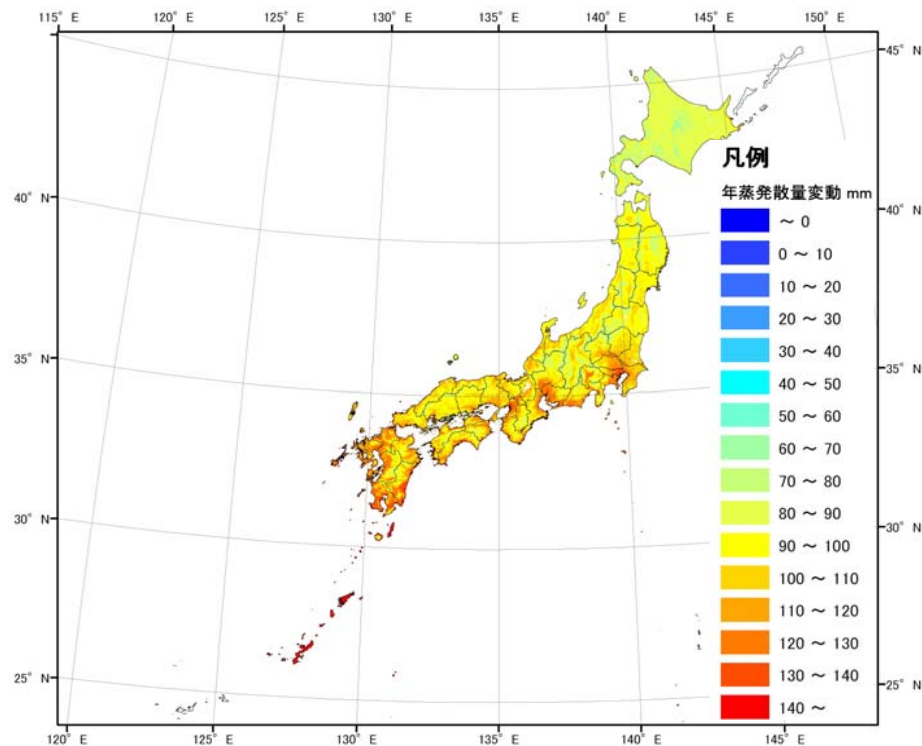
注1. 現在、100年後ともに気候モデルにより求められた気温、降水量を用いた20年間の流出計算結果の平均値。

2. 絶対値は実際の流量と直接比較できない。現時と約100年との相対的な変化の傾向に意味がある

〔資料：国土交通省「平成17年版・日本の水資源」〕

(3) 水資源賦存量

- 我が国全体では、地球温暖化に伴い年間降水量が増大するとともに、蒸発散量は増大すると予測。
- 年間の水資源賦存量（＝降水量－蒸発散量）は、北日本・東日本の日本海側、南関東・四国・南九州の太平洋側では現在と同程度か減少傾向となる見込み。



(注)

1. 現況値はメッシュ気候値（気象庁、1kmメッシュ）による1971～2000年の気温、降水量の平均値から推定。
2. 変動量は、現状値にRCM20（気象庁、A2シナリオ20kmメッシュ）による温暖化の影響予測値（2081～2100年の平均値から1981～2000年の平均値を差し引いた値）を加えた予測値から、現状値を差し引いた値。
3. 蒸発散量は、中緯度地域で適用性が認められ気温のみに依存するソーンスウェイト法による。
4. マップ表示は、1kmメッシュの入力データ及び計算結果をGISにより表示。

○ 特に農業用水の需要量が多い代かき、田植期（４～５月）の水資源賦存量は、我が国のほとんどの地域で減少する見込み。

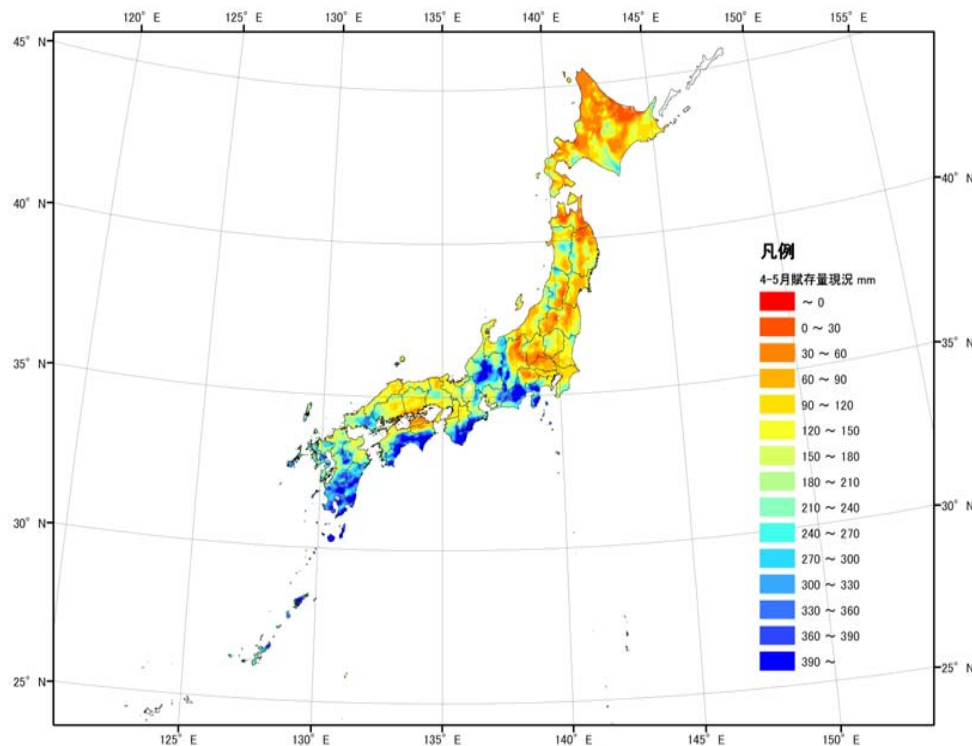


図-8 ４～５月の水資源賦存量の現況

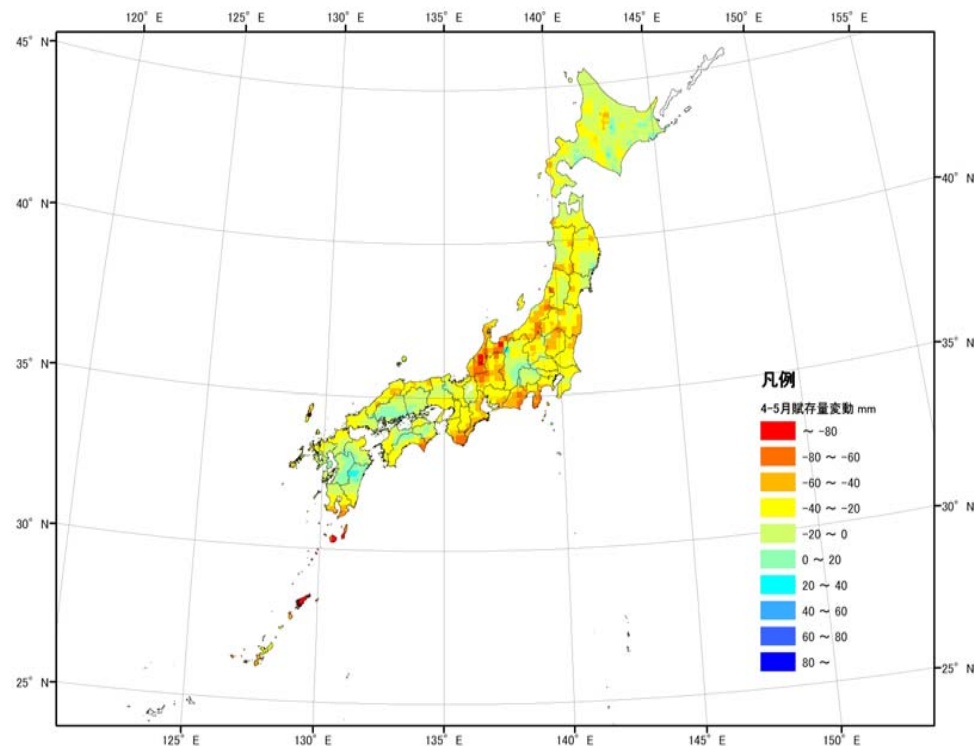


図-9 ４～５月の水資源賦存量の変動

注)

1. 現況値はメッシュ気候値（気象庁、1kmメッシュ）による1971～2000年の気温、降水量の平均値から水資源賦存量を推定。
2. 変動量は、現状値にRCM20（気象庁、A2シナリオ20kmメッシュ）による気温・降水量データに基づく2081～2100の水資源賦存量の平均値から1981～2000の水資源賦存量の平均値の変化を加えた予測値から、現状値を差し引いた値。
3. 蒸発散量は、中緯度地域で適用性が認められ気温のみに依存するソーンスウェイト法による。
4. マップ表示は、1kmメッシュの入力データ及び計算結果をGISにより表示。

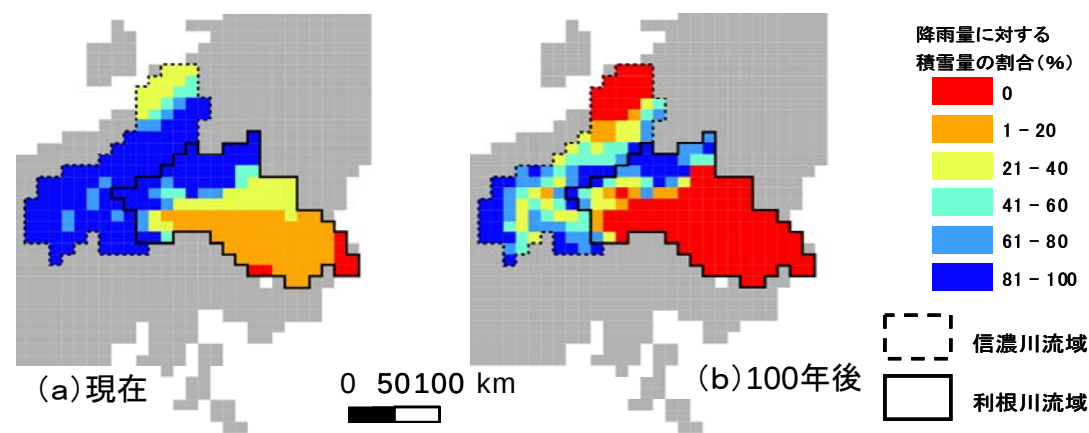
〔資料：(独)農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所〕

3. 農地・農業用水・農業水利施設等の影響

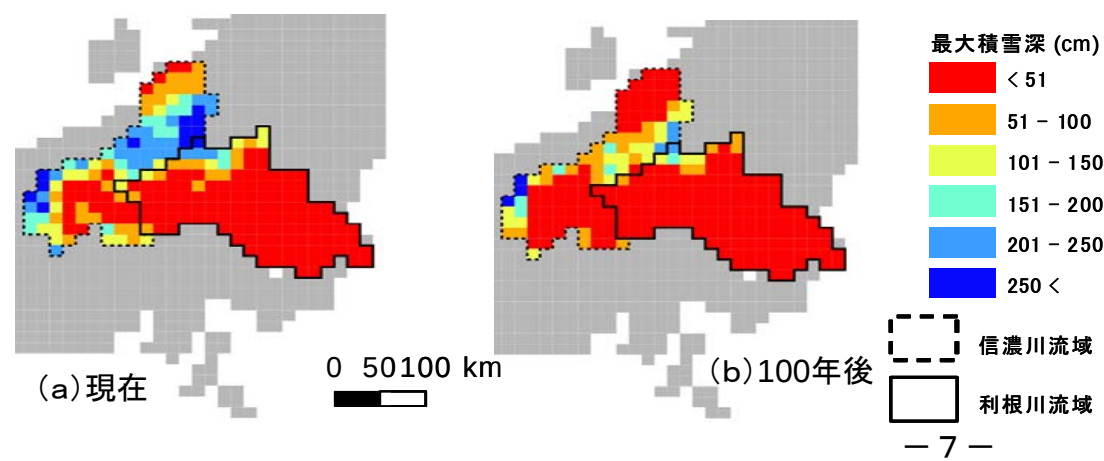
(1) 積雪・融雪が農業用水に及ぼす影響

- 信濃川と利根川流域を対象に、降水、融雪の影響を算定し、河川流量の期別変化を推測。
- 推測結果として、積雪の多い信濃川では融雪水が減少し、春先の農業用水の確保へ影響することが懸念。

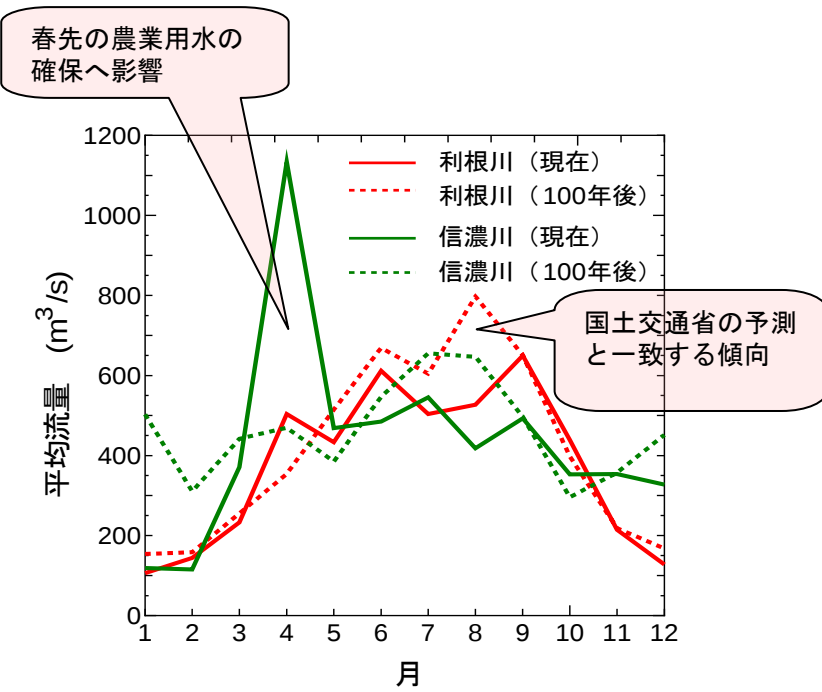
①温暖化に伴う冬季の降水量が降雪になる割合の変化：
信濃川と利根川流域を対象



②温暖化に伴う冬季の最大となる積雪深を算定



③河川流量の期別変化の予測
(信濃川・利根川)



資料：(独)農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所
引用：井上聡ら(雪氷60(5)、1998；地球環境6(2)、2001)

(2) 海面上昇が河口排水施設に及ぼす影響

- 海面上昇に伴う河口排水機場の能力への影響について、I P C C 第4次報告結果値を用いて算定。
(越後平野、濃尾平野、筑紫平野に整備された基幹排水機場を対象)
- 0.59m海面上昇すれば、ポンプ能力は10～20%程度低下すると算定され、ほ場の湛水時間の延伸や湛水面積の拡大が懸念。

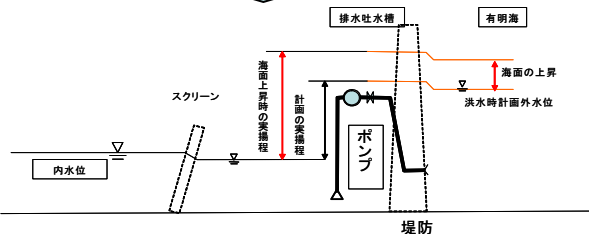
温暖化とともに海面が上昇



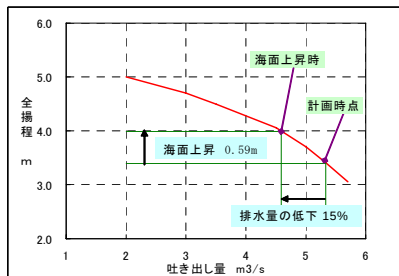
シナリオ	B1	A1T	B2	A1B	A2	A1FI
予測の下限	0.18	0.20	0.20	0.21	0.23	0.26
予測の上限	0.38	0.45	0.43	0.48	0.5	0.59

SRESシナリオによる21世紀末(2090～2099年)における世界平均海面水位の上昇量(氷の流れの力学的変化の影響を含まない)(単位:m)。1980～1999年に対する上昇量。

海面はシナリオでは0.59m上昇



海面上昇はポンプの揚程の増加



ポンプの揚程の増加は排水能力の低減

海面 上昇量	揚程	排水量	ポンプ能力の変動
	H m	Q m³/s	%
0.59	3.29	4.12	-11.3
0.50	3.20	4.21	-9.4
0.40	3.10	4.30	-7.4
0.30	3.00	4.40	-5.4
0.20	2.90	4.48	-3.5
0.10	2.80	4.57	-1.7
0.00	2.70	4.65	0.0
-0.10	2.60	4.72	1.6

九州・A機場 5m³/s = 2.5m³/s × 2台

海面 上昇量	揚程	排水量	ポンプ能力の変動
	H m	Q m3/s	%
0.59	3.99	4.52	-15.3
0.50	3.90	4.67	-12.3
0.40	3.80	4.83	-9.3
0.30	3.70	4.98	-6.6
0.20	3.60	5.11	-4.1
0.10	3.50	5.23	-1.9
0.00	3.40	5.33	0.0
-0.10	3.30	5.42	1.7

九州・H機場 16m³/s = 5.33m³/s × 3台

流域面積8,600ha受益面積5,886ha
A、H機場を含む計10機場

海面 上昇量 m	排水量	揚程	ポンプ能 力の変動
	Q m3/s	H m	%
0.50	68.7	4.20	-8.44
0.40	69.9	4.10	-6.75
0.30	71.2	4.00	-5.06
0.20	72.5	3.90	-3.37
0.10	73.7	3.80	-1.69
0.00	75.0	3.70	0.00
-0.10	76.3	3.60	1.69

東海 D排水機場
流域面積30,440ha
含む宅地その他16,580ha
受益面積13,860ha
水田9,610ha、畑4,250ha



新々樋曾山隧道

海面 上昇量	揚程	排水量	ポンプ能力の変動
	H m	Q m³/s	%
0.59	3.19	35.88	-17.7
0.50	3.10	37.09	-14.9
0.40	3.00	38.42	-11.8
0.30	2.90	39.74	-8.8
0.20	2.80	41.04	-5.8
0.10	2.70	42.32	-2.9
0.00	2.60	43.58	0.0
-0.10	2.50	44.83	2.9

北陸 S排水機場 ポンプ6台
流域面積約35,000ha
受益面積:19,780ha
240m³/s

海面 上昇量	揚程	排水量	ポンプ能 力の変動
	H m	Q m ³ /s	%
0.59	4.99	0.89	-10.1
0.50	4.90	0.91	-8.4
0.40	4.80	0.93	-6.6
0.30	4.70	0.95	-4.8
0.20	4.60	0.96	-3.1
0.10	4.50	0.98	-1.5
0.00	4.40	0.99	0.0
-0.10	4.30	1.01	1.5

九州・T機場 4m³/s = 1 m³/s × 4台
事業地区面積 2,905ha
農地面積2,136ha、宅地等769ha
排水機場3カ所、防潮水門・樋門



●秋田平野のクリーク

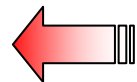
● 主要な防潮水門、樋門、
○ 多数の樋門のある地域

資料：(独)農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所

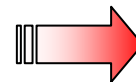
(3) 降雨パターンの変化に伴う農地土壌・地すべりへの影響

- 地球温暖化の進行に伴い、集中豪雨等の増加により降雨パターンが変化すれば、農地土壌の侵食が進行するとともに、地すべりを不安定化させる恐れ。

●豪雨頻度増加は農地土壌が侵食、流亡するリスクを増大させる恐れ

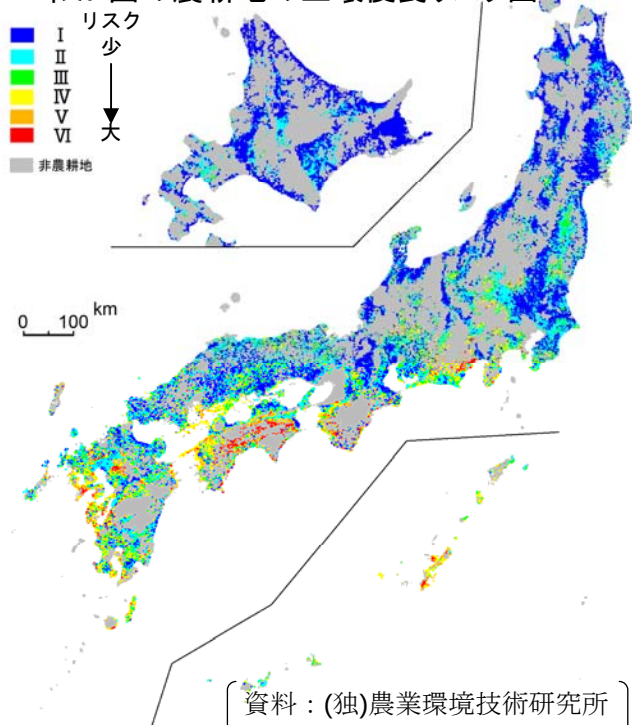


●豪雨は観測・予測とも発生率増加傾向

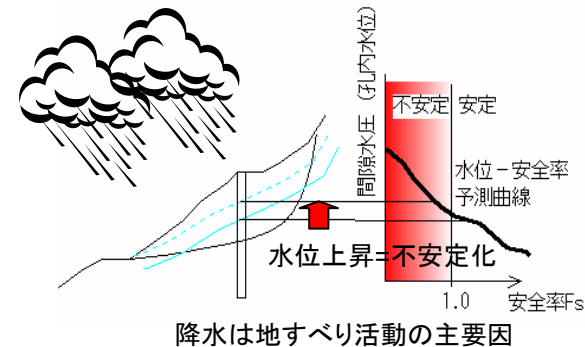
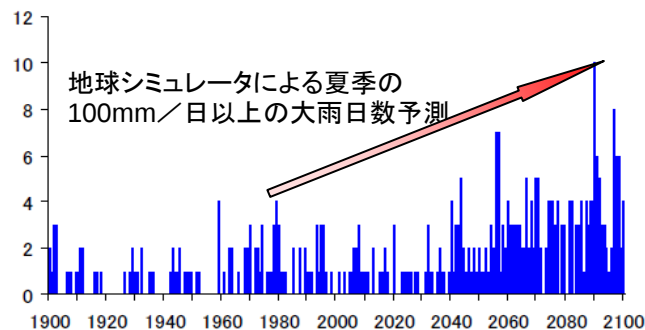
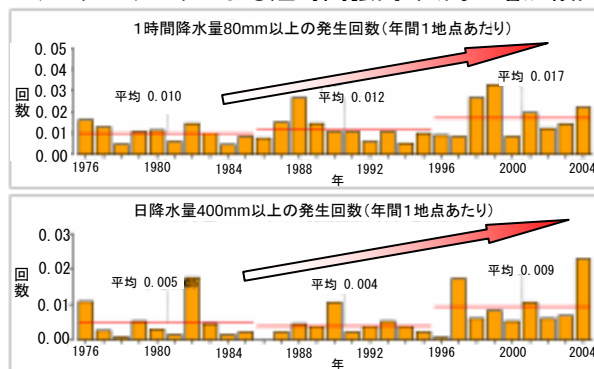


●豪雨頻度増加は地下水位を上昇させ、地すべりを従来以上に不安定化させる恐れ

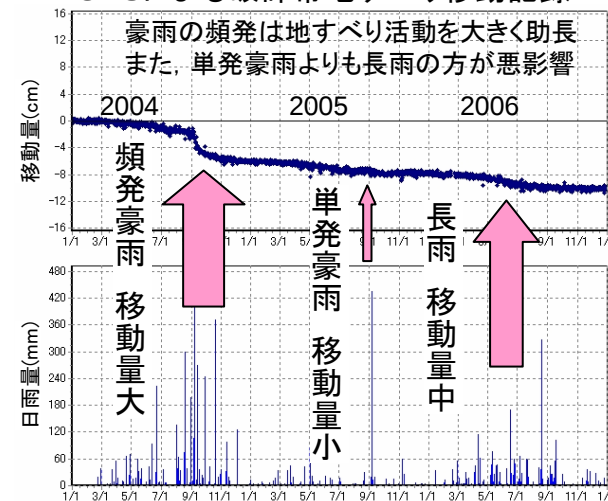
わが国の農耕地の土壌侵食リスク図



アメダスデータによる短時間強雨・大雨の増加傾向



GPSによる破碎帯地すべり移動記録

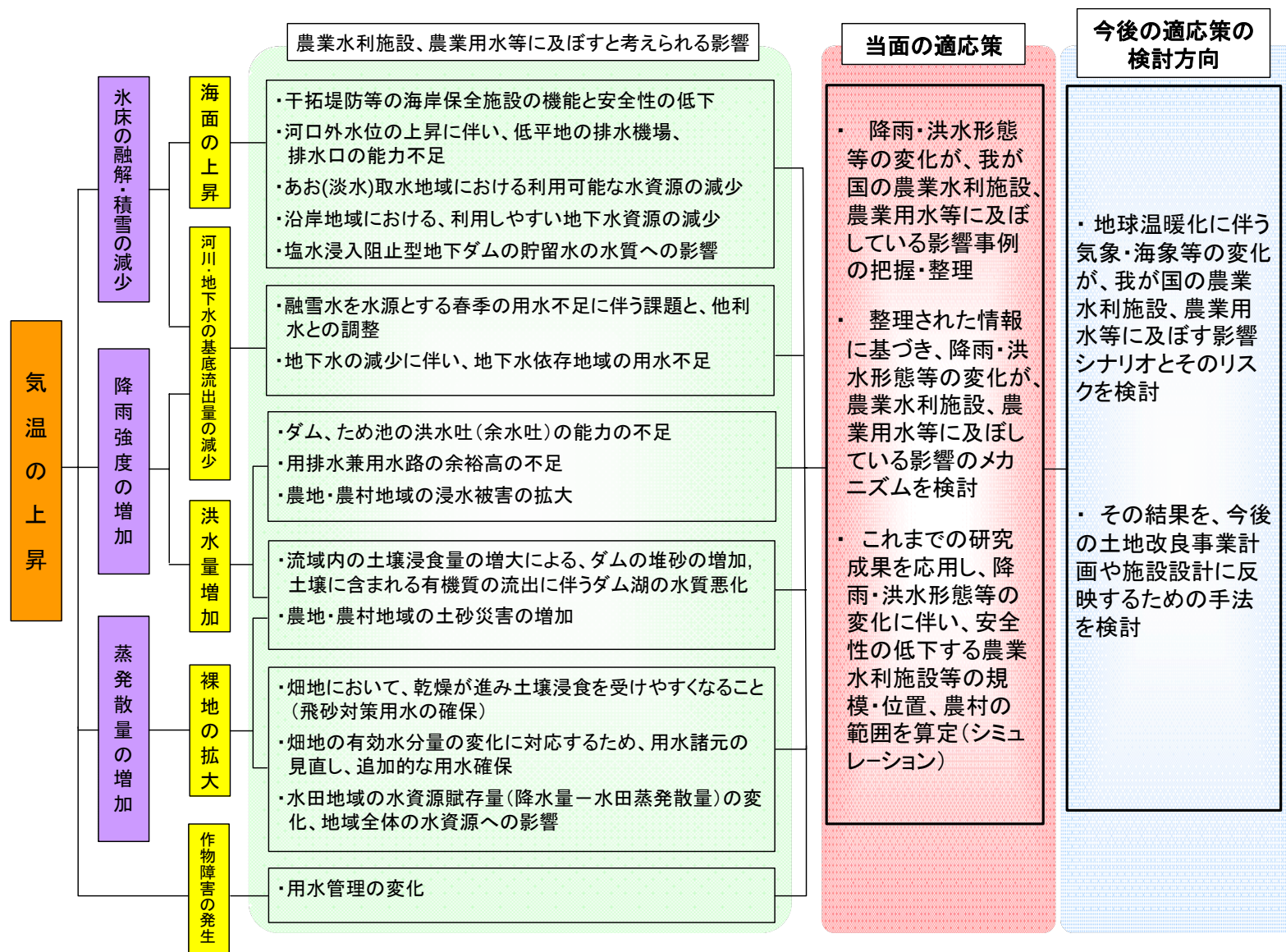


流亡土量 = 降雨係数 × (斜面形状等に関する諸係数の積)

〔資料：(独)農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所〕

(4) 農地・農業用水・農業水利施設等の地球温暖化適応策

○ 国内農業の生産性の向上と食料供給力の確保のためには、気象・水象等の変化が及ぼす影響実例の把握・整理を行い、今後予想される影響の範囲・規模を評価し、必要な適応策を検討することが重要。



4. 農業農村整備事業における温室効果ガス排出削減対策

(1) 農業用水の自然エネルギーの活用支援（小水力発電）



現状と課題

- 農業水利施設の包蔵水力エネルギーの過半は未利用のまま
未開発のエネルギー 8.8万kW
開発済のエネルギー 6.5万kW
※ 一般電気事業者、公営電気事業者
による共同開発分は除く
※ (財)新エネルギー財団、水利整備課調べ
- 農業関係者は、農村地域を潤している身近な農業水利施設を流れる水量と落差が生み出す自然エネルギーに関心と大きな期待
- 包蔵水力エネルギーに関する情報不足
- 施設使用等の手続きのわかりづらさ
- 事業、制度の認知度が低い

施策のポイント・効果

- 農村地域を潤す農業用水が持つ自然エネルギーの農業分野における有効利用を促進
 - ・ 小水力発電の見込める農業水利施設に関する「小水力適地情報」の作成と整理
 - ・ 小水力発電導入手続きに関する技術的指導及び手続きや法手続きなどに関する分かりやすい「利用マニュアル」の作成と普及



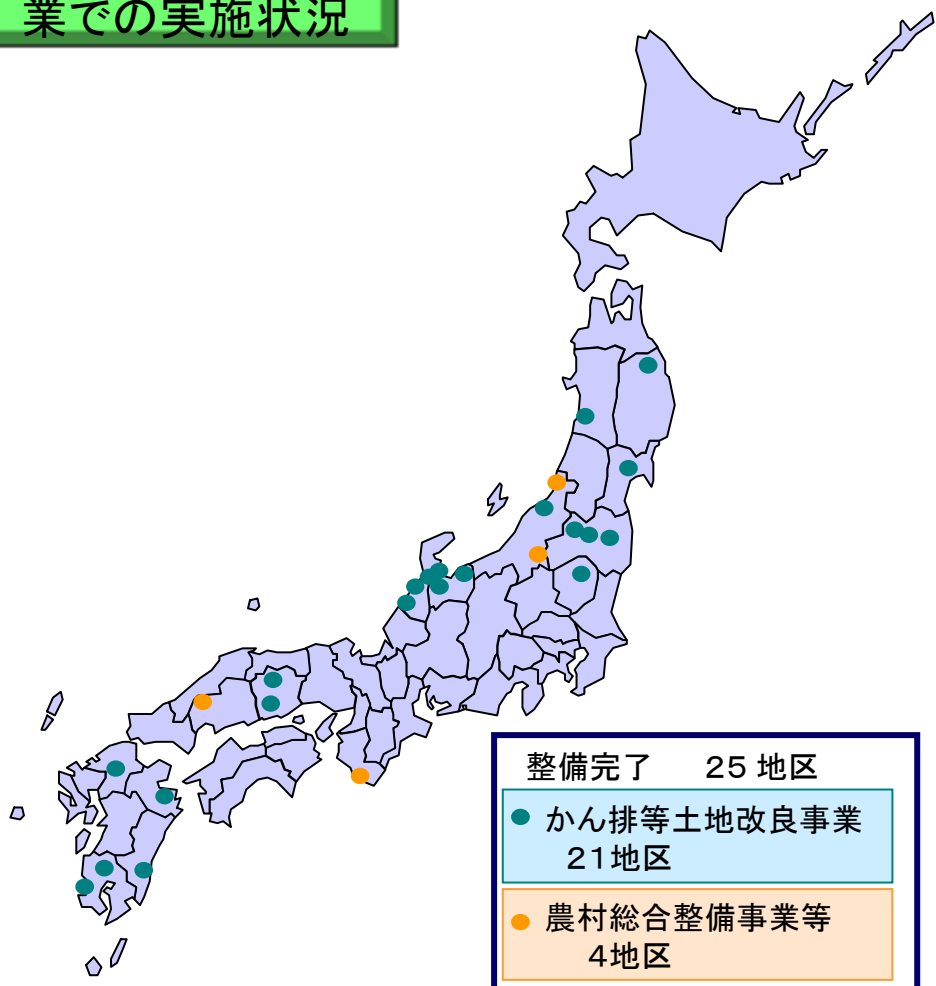
事業の効果



- 身近な自家発電エネルギーを利用した農村地域の振興
- 地域用水機能の発揮（農業用水の多面的機能）
- 既存社会ストックの有効活用
- 地球温暖化への貢献

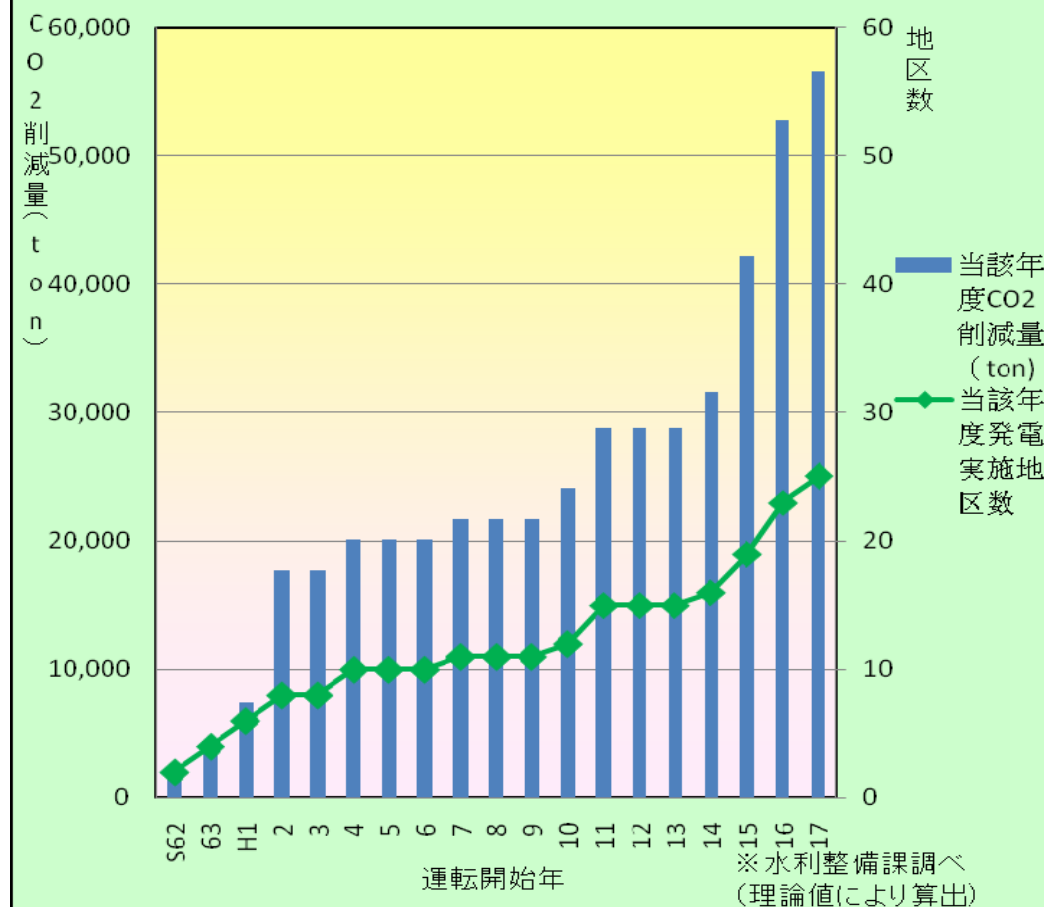
- 農業農村整備事業において、これまで25地区の小水力発電施設を整備
- 現在、年間約5万7千CO₂トンのCO₂削減に貢献(推計)

農業農村整備事業での実施状況



CO₂削減実績

農業農村整備事業により整備した
小水力発電施設によるCO₂削減実績(推計)



※CO₂削減量=発電施設の最大出力 (kW) × 24 (hr) × 365 (日) × 実績による発電効率 (0.53) × 二酸化炭素削減排出係数 (0.555kg-co₂/kWh)

(2) 農業集落排水汚泥の循環利用に関する取組



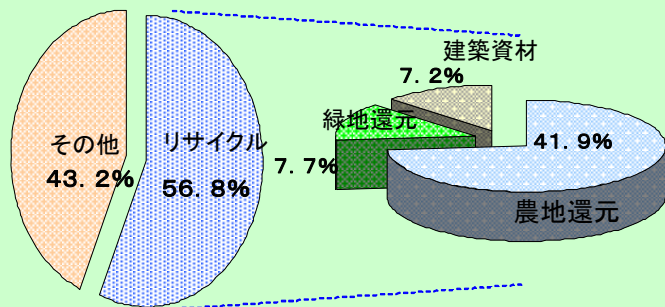
生活排水の流入による農業用水の水質悪化などによる農業被害の発生。

- ・ 農業被害の解消
- ・ 処理水の再利用
- ・ 汚泥の農地還元

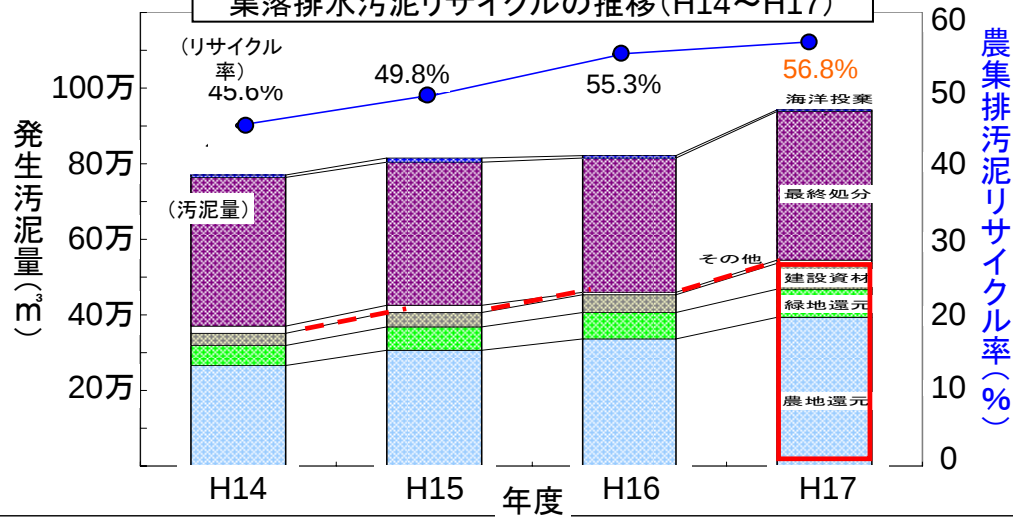
循環型システムの構築と美しい快適なむらづくりの実現

汚泥のリサイクル率

リサイクルの内訳



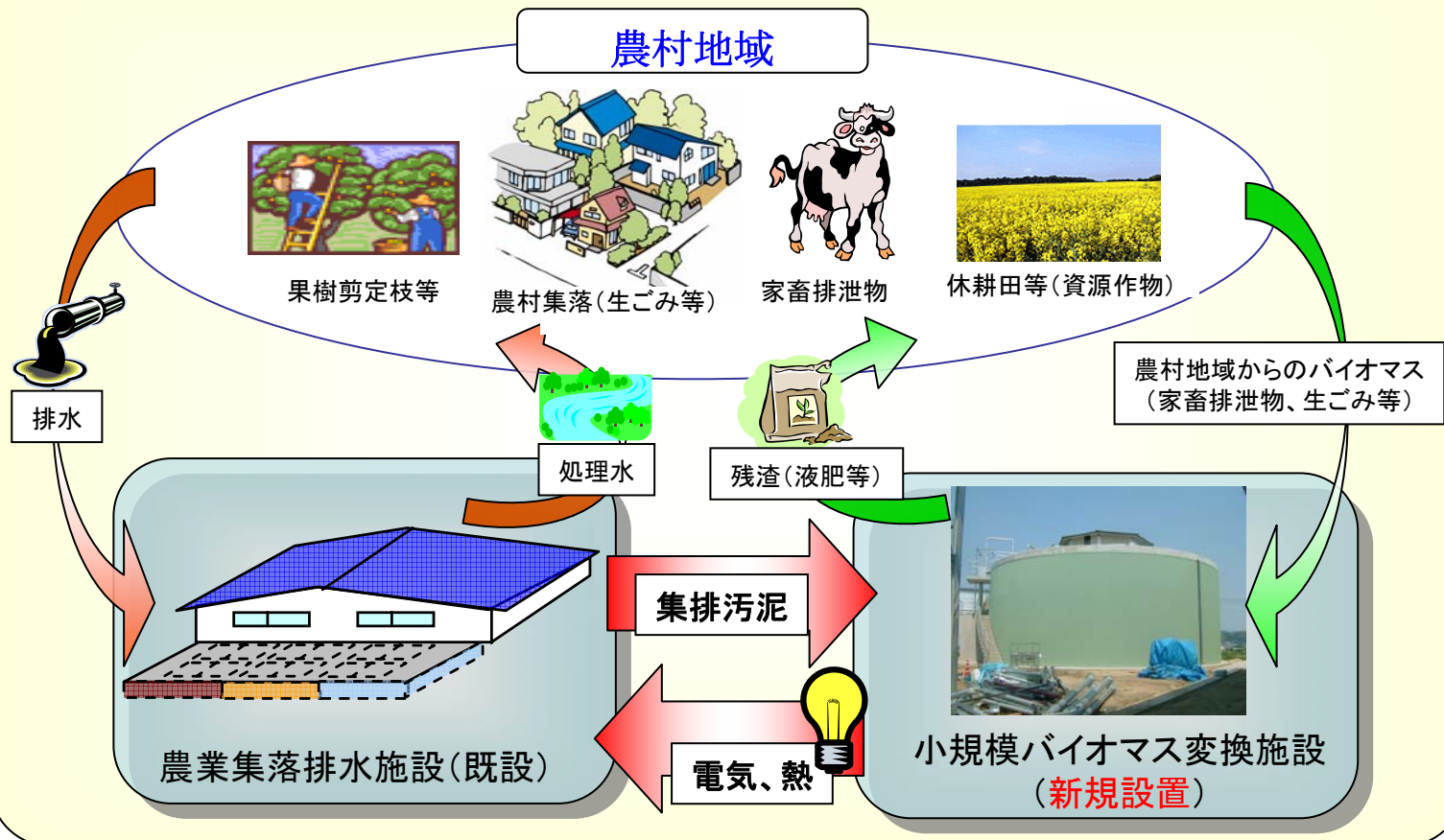
集落排水汚泥リサイクルの推移(H14~H17)



○ 農業集落排水と連携したバイオマス変換システムの実証、普及

○ 農村振興局においては、バイオマスタウンの全国展開の加速化に向け、農村地域に適したバイオマス転換施設の実証・普及を図るため、農業集落排水施設と連携したバイオマス利活用システムの有効性について実証試験を行っているところ(平成18～21年度)。

実証試験を行っている利活用システム



システムの狙い

- ① 農村地域の未利用バイオマスの有効利用
・汚泥等農村地域バイオマスの高度利用
・汚泥のリサイクル率向上
- ② 全国4千箇所以上ある農業集落排水施設への展開
・集落排水施設の維持管理費の低減
・集落排水地域単位での資源循環の促進