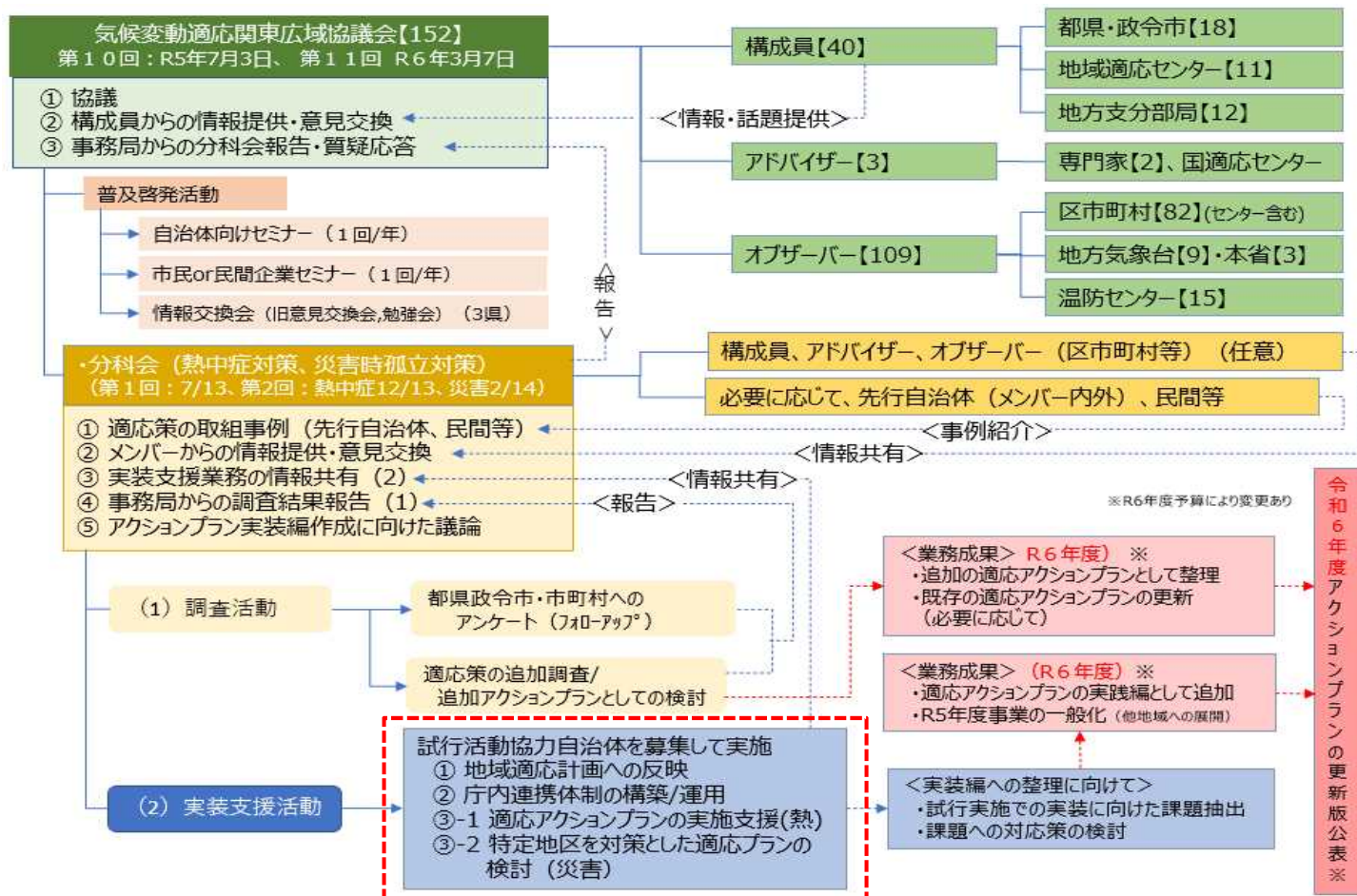


災害時孤立対策分科会 R5年度活動報告

令和6年3月7日
 関東地方環境事務所 環境対策課
 みずほサーチ&テクノロジーズ株式会社
 (気候変動適応関東広域協議会事務局)

試行活動の報告

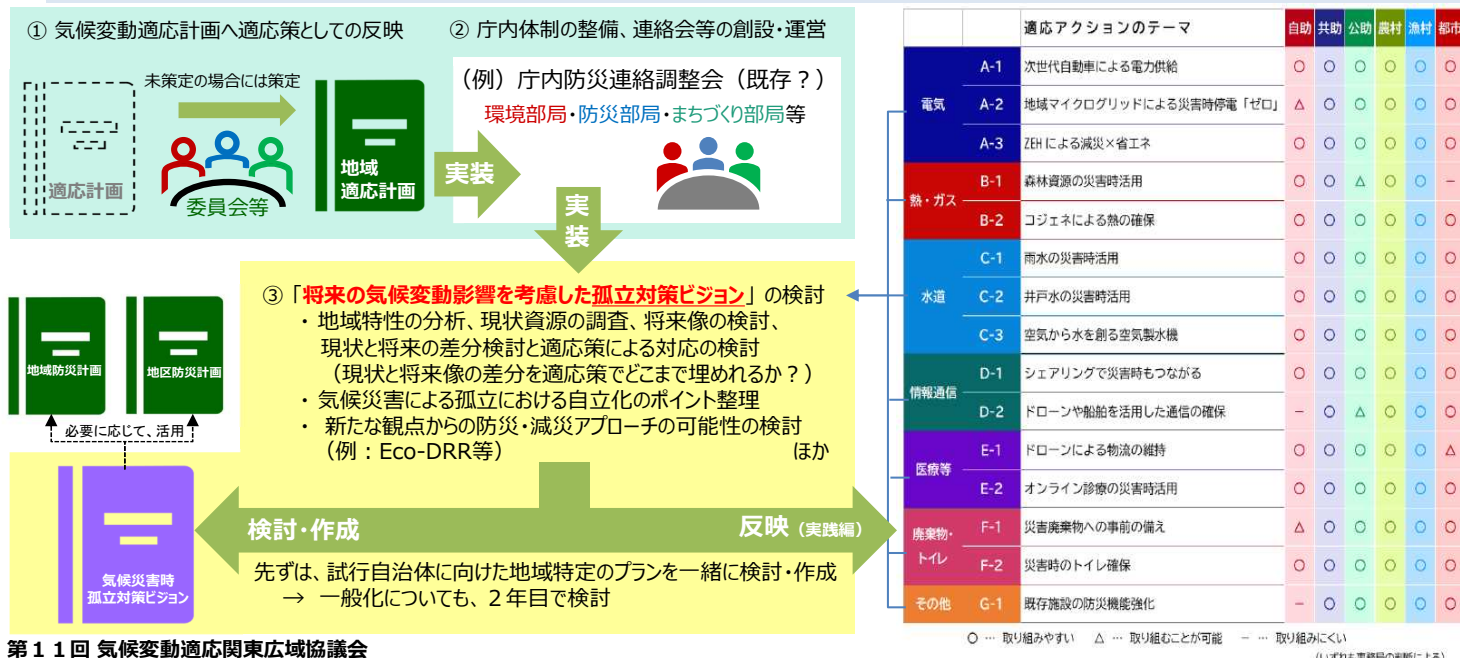


試行活動の目的

◆ アクションプラン実装支援（災害時孤立対策）との連携

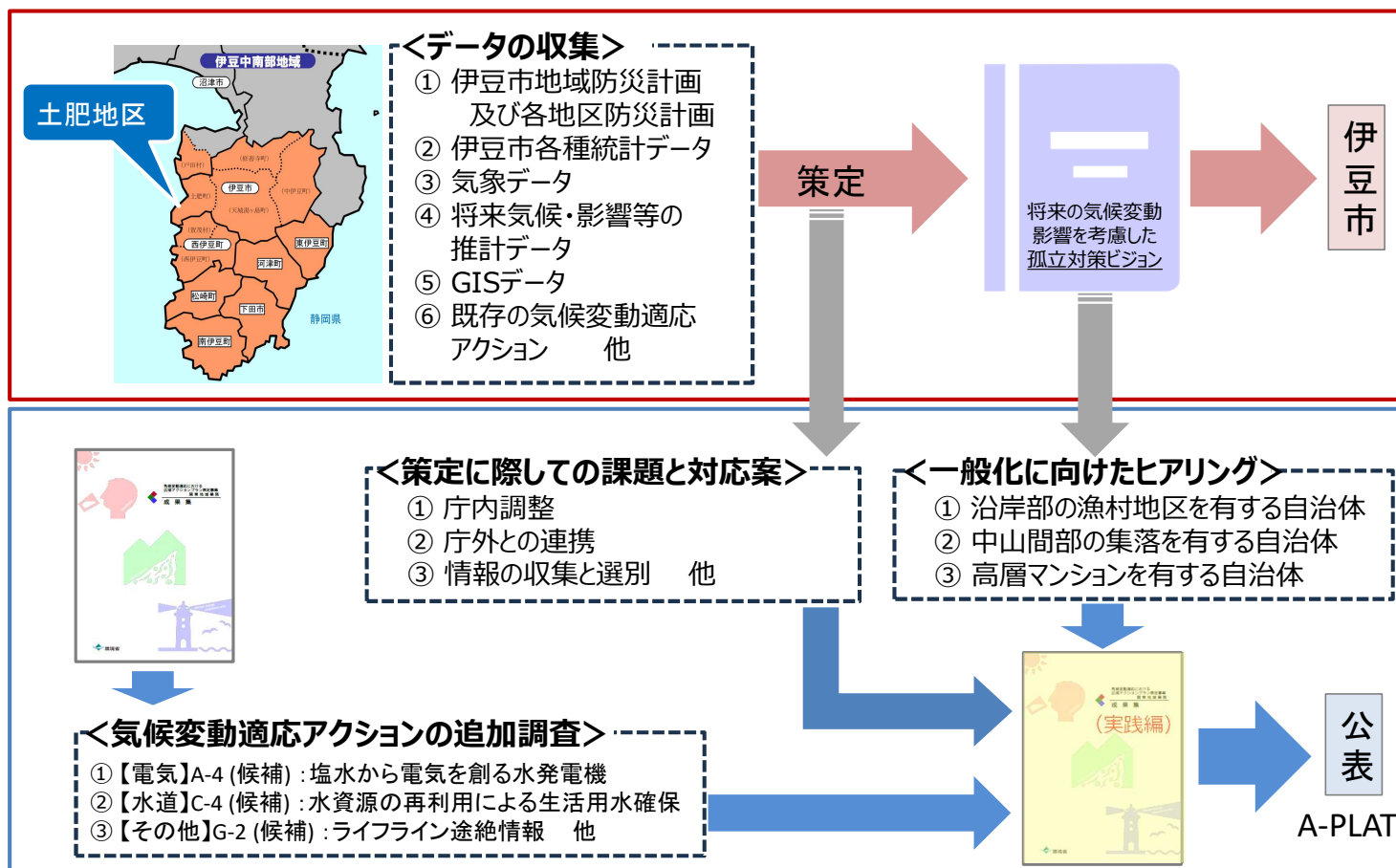
以下のような作業を実施しつつ、適応策の実装を目指す

- ① 地域気候変動適応計画へ適応策としての反映（影響評価とペア） 【制度としての実装】
- ② 庁内体制の整備、連絡会等の創設・運営（適応策の検討） 【体制としての実装】
- ③ アクションプランの実装を想定した「**将来の気候変動影響を考慮した孤立対策ビジョン**」の策定を試行するとともに、
その際に出てくる課題や対応案を整理して、既存のアクションプランに「**実装編**」として追加する 【実装プランの検討】
- ④ 前項③で策定する「**孤立対策ビジョン**」や課題・対応案について、他の自治体に
対する適応の可能性をヒアリング等により検討・整理し、「**実装編**」として追記する 【一般化の検討】



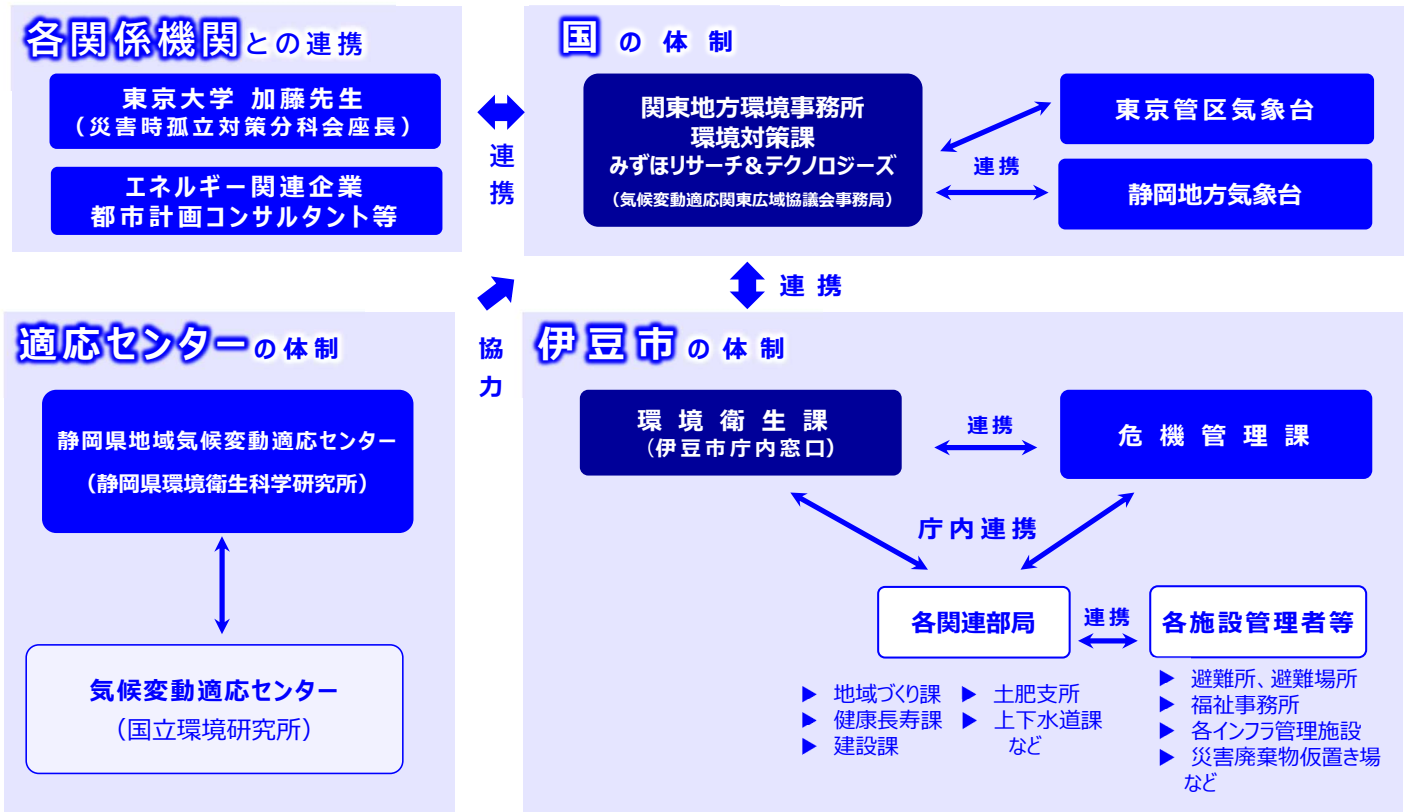
第11回 気候変動適応関東広域協議会

分科会活動の情報等の流れとアウトプット



第11回 気候変動適応関東広域協議会

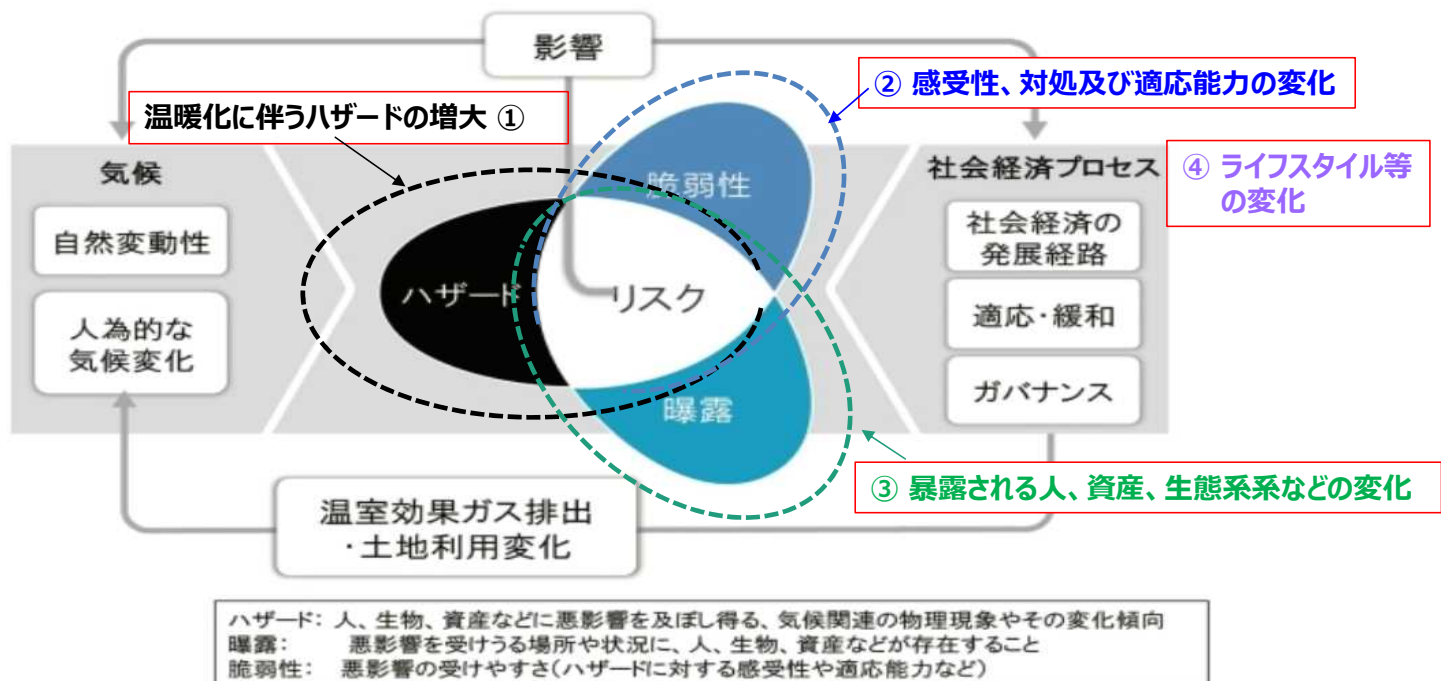
令和5・6年度試行 試行実施体制（伊豆市）



基本となる考え方：気候変動影響及び適応における「地域特性」の要素確認

■ 気候変動適応計画では、「気候変動の影響の内容や規模、及びそれに対する脆弱性は、影響を受ける側の**気候条件、地理的条件、社会経済条件等の地域特性**によって大きく異なり、早急に対応を要する分野等も地域特性により異なる。」とされている。

<出典>「気候変動適応計画（令和3年10月22日閣議決定（令和5年5月30日閣議決定（一部変更））第1章第4節基本戦略④地域の実情に応じた気候変動適応を推進する」より



試行の流れ（土肥地区）

これまで整理してきた個別の適応アクション（以下の左の表）について、災害時の孤立を想定した試行地域（土肥地域）において、個別あるいは複数の適応アクションの導入の可能性について、メリット・デメリット等を整理しつつ、実装の可能性を取りまとめる。必要に応じて、適応策の追加調査を行う。

<Step1:前提条件の設定> ① 災害時孤立の定義、② 活動目標となる指標等

<Step2:現状の孤立対策に対する情報整理>

- ③ 過去の災害事例の整理
(例：土肥の災害誌、土肥町災害復興史)
- ④ 現状の地域特性の整理
(行政資料、統計資料、観測データ等)
- ⑤ 現状の災害対策の確認
(地域防災計画、地区防災計画等)
- ⑥ 現状想定されている避難環境の整理

<Step3:将来に孤立対策に向けて考慮すべき事象の整理>

- ⑧ ハザードの増大：今後の気候災害等の激甚化によるリスク増大へ対応するための施策（熱中症対策等含）
- ⑨ 脆弱性の変化：高齢化による新たな支援の必要性、生態系の保全（支援策や管理が増加）
- ⑩ 暴露の変化：人口減少や、新たな産業（観光等）による来訪者数の増加等（バランスと不均衡性の増加）
- ⑪ ライフスタイル等の変化：携帯電話の普及、感染症の拡大等

⑦ 現状の気候災害による孤立の発生状況の想定

- 需要側と供給側のバランスに配慮しつつ、必要な対策を洗い出し、想定した適応策での対応状況を整理する。
- 現状ベースでの検討と、将来の追加的適応策で検討

⑫ 将来考慮すべき事象を想定した避難環境の設定（複数設定：2シナリオ程度）

- ⑬ 個々の適応策は有効か？
- ⑭ 複合対策として有効か？
- ⑮ 足りない適応策は何か？

⑯-1 現状ベースでの検討

⑯-2 将来差分を考慮した検討

<Step4:土肥地区における現状・将来の気候変動影響を考慮した孤立対策のまとめ>

- ⑯ 複数シナリオに基づき、追加的に必要と想定される適応策の実装の可能性を取りまとめる

Step 1 : 試行にあたっての資料収集と整理

① 想定される気候災害と災害時孤立の定義

- ・伊豆市地域防災計画において想定されている災害は以下（左欄）のとおりであり、これらのうち、本試行においてターゲットとする気候変動による災害を下表（左）のように想定する。
- ・本試行における「孤立」道路等の不通による物理的な孤立を主に指すものではなく、気候災害（下表左）により引き起こされると考えられるライフライン等の途絶による孤立（地域的な利用不可状態）を想定（下表右）するものとする。
- ・なお、他の災害に対しても活用可能な対策となり得ることを付記しておく。

	「伊豆市地域防災計画」における災害	本試行で想定する気候災害
①	地震・津波	
②	原子力災害	
③	風水害	●
④	高潮・高波	●
⑤	土石流、地滑り、がけ崩れ	●
⑥	火山噴火	
⑦	火災・爆発	
⑧	事故	
⑨	複合災害、連続火災	
⑩	雪害	



ライフライン等	気候災害により想定される影響
電気	地域全体停電／部分停電
ガス・熱	プロパンガスの供給途絶／温泉湯の供給途絶
水道	地域全体断水／部分断水
情報通信	インターネットの不通
医療等	診療
廃棄物・トイレ	災害廃棄物、トイレの確保
その他	既存施設の防災昨日の強化

期間・時期	活用	
災害前	平時活用	
発災当日	緊急避難的活用	
避難期間	2～3日	時間経過に伴う各インフラ復旧とニーズの変化に対応した活用
	1週間	
	1か月	
	半年等	
復旧後)	撤去または平時活用	

Step 2 : 現状の孤立対策に対する情報（状況）の整理

③ 過去の災害事例の整理

<土肥地区>

- ・ 郷土誌叢書第16集「土肥の災害誌」（土肥町教育委員会）には、土肥地区における明応7年（1498年）～昭和60年（1985年）までの災害等が取りまとめられている。
- ・ 資料からは、土肥地区における③台風災害及び④大洪水の被災回数の多さがうかがえる。

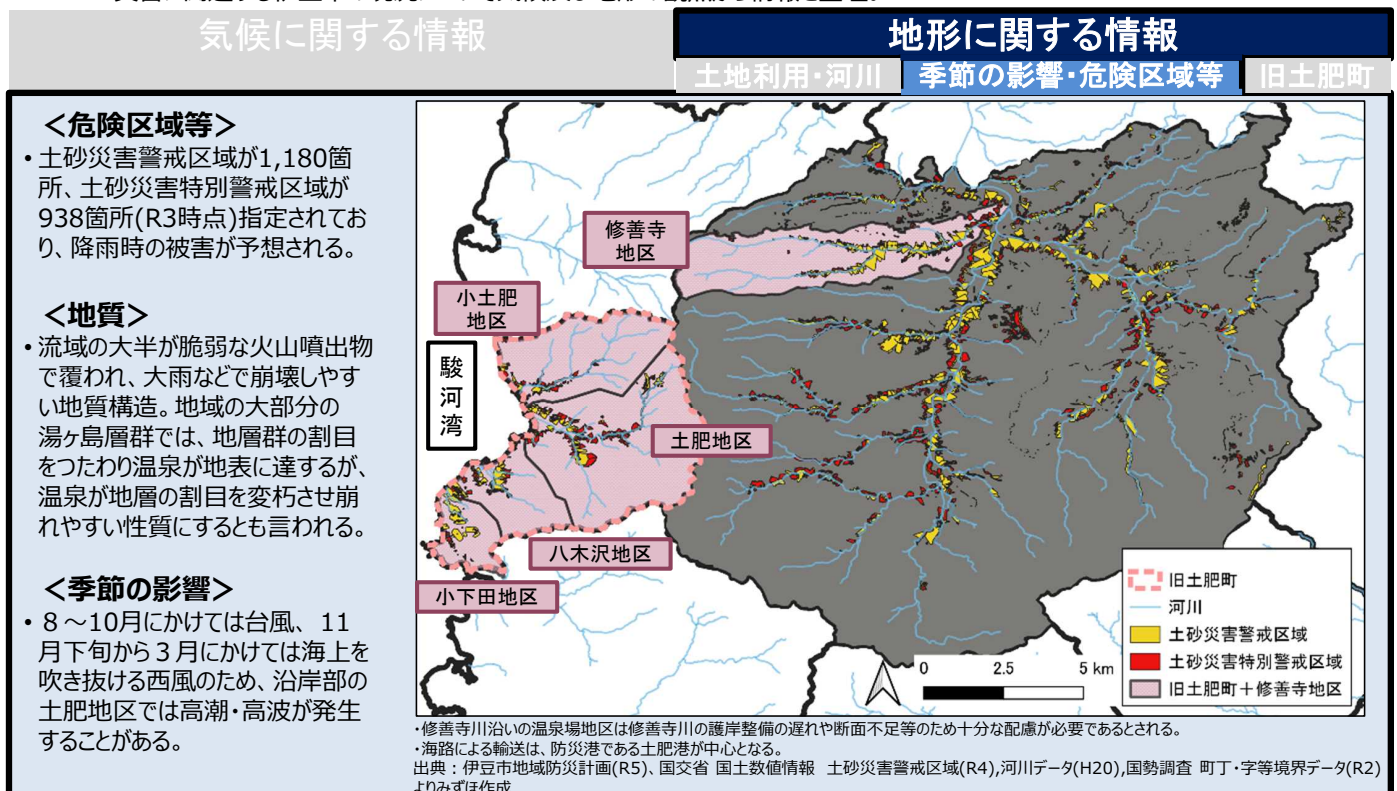
	「土肥の災害誌」における災害	本試行で想定する気候災害	土肥地区における地区と発生年代
①	大地震と大津波		小下田村(1498)、土肥(1854：安政の大地震)、北伊豆(1930)、土肥町(1978：伊豆大島近海地震)
②	海難事故		土肥村沖(1717,1734,1755,1767,1775,1777,1783,1793,1800,1805,1808,1811,1816,1821,1846) 小土肥(1865)、小下田(1903)、戸田村船山沖(1914)、
③	台風災害	●	小土肥(1918)、土肥村(1928.7)、小下田(1934)、土肥町(1951.2)、土肥町(1953)、土肥町(1958：狩野川台風)、土肥町(1966)、土肥町(1980：高波)、西伊豆パイパス(1982)、小下田清藤漁港(1983)、小下田米崎漁港・防波堤(1985)
④	大洪水	●	土肥村(1659)、八木沢村(1671)、土肥村(1683)?、土肥村(1757)、土肥村(1859)、八木沢村(1791)、土肥・小土肥(1907)、小土肥村(1914)、土肥・八木沢(1917)、土肥・八木沢(1919)、土肥(1920)、土肥村(1921.7)、土肥村(1921.9)、土肥・小土肥(1922)、土肥・八木沢(1923)、土肥村(1924)、土肥村(1928.10)、土肥村(1929)、土肥・小土肥・八木沢・小下田(1938)、土肥・八木沢(1941)、土肥町(1951.7)、土肥町(1961)
⑤	旱魃	●	八木沢村(1770)
⑥	火災		小下田大木山(1836)、小下田村(1857)、土肥村大藪(1920)、小下田下村(1934.1)、小下田菅沼(1934.8)、西豆中学校(1959)
⑦	疫病		土肥村(1890：県下全域コレラ・チフス)、土肥町(1945：赤痢)、八木沢大久保地区(1958.10：赤痢・腸チフス)

Step 2 : 現状の孤立対策に対する情報（状況）の整理

④ 現状の地域特性の整理

（例：行政資料、統計資料、観測データ等）

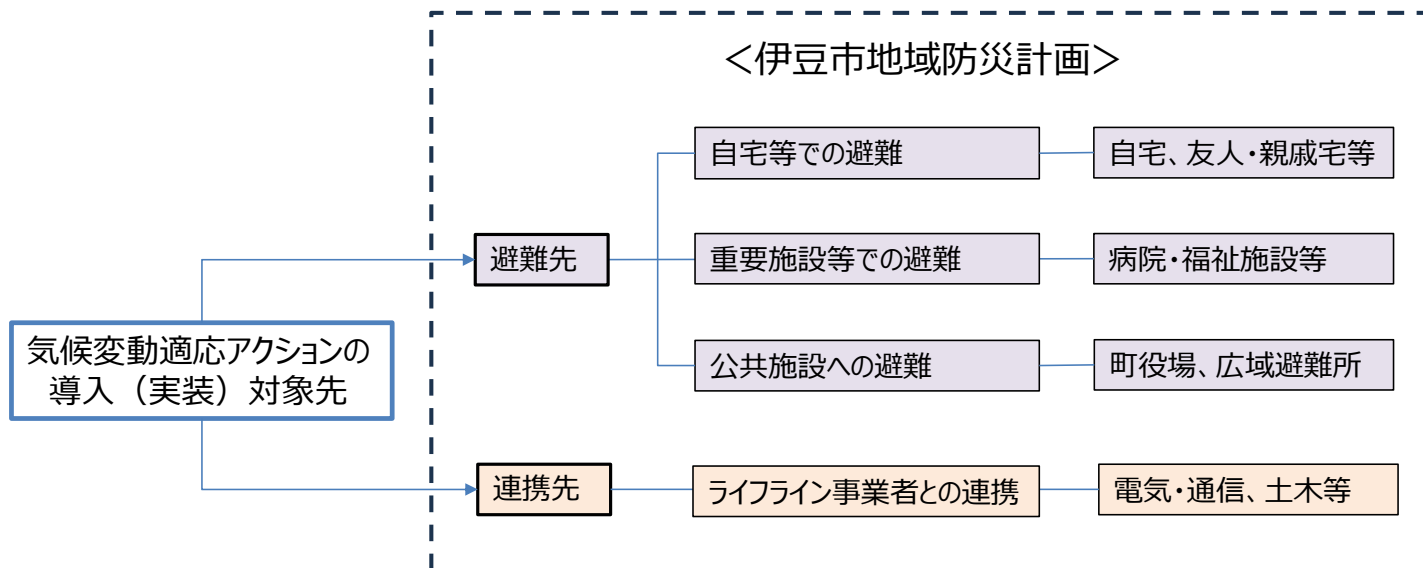
- ・ 災害に関連する伊豆市の現況について気候及び地形の観点から情報を整理。



Step 2 : 現状の孤立対策に対する情報（状況）の整理

⑤ 現状の災害対策の確認

- 以下の避難先及び連携先の観点を踏まえ、伊豆市地域防災計画等の情報を確認した。
- 気候変動適応アクションを導入する対象として、伊豆市地域防災計画の内容を踏まえ、土肥地区における避難先及び連携先の情報を整理した。



Step 2 : 現状の孤立対策に対する情報（状況）の整理

⑤ 現状の災害対策の確認

（例：地域防災計画、地区防災計画等）

- 主に電気、熱・ガス、水道の観点から、各避難先における対策を伊豆市地域防災計画から整理。

自宅等 重要施設等 公共施設等 ライフライン関係 連携先	・伊豆市地域防災計画では、市民は、自らの安全は自らの手で守る意欲をもち、平常時から発災後にいたる下記に挙げるような事項を想定し、可能な防災対策を着実に実施し、災害が発生した場合の備えに万全を期する必要があるとされる。 ・また、地域における防災対策は、自主防災組織により共同して実施することが効果的であり、自主防災組織は、市と協力し、地域の防災は自らの手で担う意欲をもって、平常時から下記に挙げるような活動に取り組むことが望ましいとされる。					
	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">市民の果たすべき役割</th> <th style="width: 50%;">自主防災組織の果たすべき役割</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> ＜平常時からの実施事項＞ <ul style="list-style-type: none"> ・防災気象に関する知識の吸収 ・地域の危険度の理解 ・家庭における防災の話し合い ・災害時の避難地、避難路、避難方法、家族との連絡方法及び最寄りの医療救護施設の確認 ・石油ストーブ、ガス器具等についての耐震自動消火等火災予防措置実施 ・家屋の補強等 ・家具その他落下倒壊危険物の対策 ・就寝時の非常持ち出し品、屋外避難用衣類、運動靴の配備 ・飲料水、食料、日用品、携帯トイレ、医療品等生活必需品の備蓄（食料・飲料水については最低7日分） ・通信機器の充電装置、バッテリーの準備 ・自動車へのごまめな満タン給油 ・居住用の建物・家財の保険等の生活再建に向けた事前の備え ・動物の飼い主については、飼養に要する物資備蓄（少なくとも5日分）。 </td> <td> ＜地域における自主防災組織の果たすべき役割＞ <ol style="list-style-type: none"> (1) 防災知識の学習 (2) 「防災委員」の自主防災組織内での活動 (3) 自主防災地図の作成 (4) 自主防災組織の防災計画書の作成 (5) 自主防災組織の台帳の作成 (6) 防災点検の日の設置 (7) 避難所の運営体制の整備 (8) 防災訓練の実施 (9) 防災用資機材の備蓄 <p>➢ 自主防災組織ごとに、災害時、注意情報発表時及び警戒宣言発令時に対する備えとして、防災用資機材、非常用食料、医薬品などの備蓄を行うように努める。</p> (10) 地域内の他組織との連携 </td> </tr> <tr> <td> ＜災害発生後の実施要領＞ <ul style="list-style-type: none"> ・出火防止及び初期消火 ・地域における相互扶助による被災者の救出活動 ・負傷者の応急手当及び軽傷者の救護 ・自力による生活手段の確保 ・3日程度は各家庭の備蓄水（1人1日3ℓ）で対応することが原則 </td> <td> ＜自主防災組織と消防団との連携＞ <ul style="list-style-type: none"> ・消防団は地域住民により構成される消防機関であり、自主防災組織の訓練に消防団が参加し、資機材の取扱いの指導を行ったり、消防団OBが自主防災組織に加わり、組織同士の連携や人的な交流等を積極的に図ることとする。 ・また、多様な世代が参加できるような環境の整備により、これらの組織の日常化、訓練の実施を促す。その際、女性の参画の促進に努めるものとする。 </td> </tr> </tbody> </table>	市民の果たすべき役割	自主防災組織の果たすべき役割	＜平常時からの実施事項＞ <ul style="list-style-type: none"> ・防災気象に関する知識の吸収 ・地域の危険度の理解 ・家庭における防災の話し合い ・災害時の避難地、避難路、避難方法、家族との連絡方法及び最寄りの医療救護施設の確認 ・石油ストーブ、ガス器具等についての耐震自動消火等火災予防措置実施 ・家屋の補強等 ・家具その他落下倒壊危険物の対策 ・就寝時の非常持ち出し品、屋外避難用衣類、運動靴の配備 ・飲料水、食料、日用品、携帯トイレ、医療品等生活必需品の備蓄（食料・飲料水については最低7日分） ・通信機器の充電装置、バッテリーの準備 ・自動車へのごまめな満タン給油 ・居住用の建物・家財の保険等の生活再建に向けた事前の備え ・動物の飼い主については、飼養に要する物資備蓄（少なくとも5日分）。 	＜地域における自主防災組織の果たすべき役割＞ <ol style="list-style-type: none"> (1) 防災知識の学習 (2) 「防災委員」の自主防災組織内での活動 (3) 自主防災地図の作成 (4) 自主防災組織の防災計画書の作成 (5) 自主防災組織の台帳の作成 (6) 防災点検の日の設置 (7) 避難所の運営体制の整備 (8) 防災訓練の実施 (9) 防災用資機材の備蓄 <p>➢ 自主防災組織ごとに、災害時、注意情報発表時及び警戒宣言発令時に対する備えとして、防災用資機材、非常用食料、医薬品などの備蓄を行うように努める。</p> (10) 地域内の他組織との連携	＜災害発生後の実施要領＞ <ul style="list-style-type: none"> ・出火防止及び初期消火 ・地域における相互扶助による被災者の救出活動 ・負傷者の応急手当及び軽傷者の救護 ・自力による生活手段の確保 ・3日程度は各家庭の備蓄水（1人1日3ℓ）で対応することが原則
市民の果たすべき役割	自主防災組織の果たすべき役割					
＜平常時からの実施事項＞ <ul style="list-style-type: none"> ・防災気象に関する知識の吸収 ・地域の危険度の理解 ・家庭における防災の話し合い ・災害時の避難地、避難路、避難方法、家族との連絡方法及び最寄りの医療救護施設の確認 ・石油ストーブ、ガス器具等についての耐震自動消火等火災予防措置実施 ・家屋の補強等 ・家具その他落下倒壊危険物の対策 ・就寝時の非常持ち出し品、屋外避難用衣類、運動靴の配備 ・飲料水、食料、日用品、携帯トイレ、医療品等生活必需品の備蓄（食料・飲料水については最低7日分） ・通信機器の充電装置、バッテリーの準備 ・自動車へのごまめな満タン給油 ・居住用の建物・家財の保険等の生活再建に向けた事前の備え ・動物の飼い主については、飼養に要する物資備蓄（少なくとも5日分）。 	＜地域における自主防災組織の果たすべき役割＞ <ol style="list-style-type: none"> (1) 防災知識の学習 (2) 「防災委員」の自主防災組織内での活動 (3) 自主防災地図の作成 (4) 自主防災組織の防災計画書の作成 (5) 自主防災組織の台帳の作成 (6) 防災点検の日の設置 (7) 避難所の運営体制の整備 (8) 防災訓練の実施 (9) 防災用資機材の備蓄 <p>➢ 自主防災組織ごとに、災害時、注意情報発表時及び警戒宣言発令時に対する備えとして、防災用資機材、非常用食料、医薬品などの備蓄を行うように努める。</p> (10) 地域内の他組織との連携					
＜災害発生後の実施要領＞ <ul style="list-style-type: none"> ・出火防止及び初期消火 ・地域における相互扶助による被災者の救出活動 ・負傷者の応急手当及び軽傷者の救護 ・自力による生活手段の確保 ・3日程度は各家庭の備蓄水（1人1日3ℓ）で対応することが原則 	＜自主防災組織と消防団との連携＞ <ul style="list-style-type: none"> ・消防団は地域住民により構成される消防機関であり、自主防災組織の訓練に消防団が参加し、資機材の取扱いの指導を行ったり、消防団OBが自主防災組織に加わり、組織同士の連携や人的な交流等を積極的に図ることとする。 ・また、多様な世代が参加できるような環境の整備により、これらの組織の日常化、訓練の実施を促す。その際、女性の参画の促進に努めるものとする。 					

Step 2 : 現状の孤立対策に対する情報（状況）の整理

⑥ 現状想定されている避難環境の整理

- 伊豆市地域防災計画より、旧土肥町における市の設置する避難先等の情報を整理した。
- 次頁以降で、整理した施設に応じて適応アクションの導入を検討する。

避難先	自宅等での避難	自宅、友人・親戚宅等		-
	重要施設等での避難	社会福祉施設	指定福祉避難所	土肥ホーム
			一般の避難所では生活することが困難な障害のある方、医療的ケアを必要とする方等の要配慮者を受入れる避難所	駿豆学園
		病院	救護病院	-
			中等症、重症患者の受け入れや重症患者の災害拠点病院への搬送及び広域医療搬送への対応を担う病院	土肥社会体育館
			救護所（応急救護所） 主に軽症患者の受け入れを担う病院	土肥南体育館
				土肥支所
	公共施設への避難	町役場 指定避難所	土肥支所	
			土肥小中一貫校	
			小下田多目的集会所	
小土肥生活改善センター				
旧土肥小学校(土肥社会体育館)				
丸山スポーツ公園				
連携先	ライフライン事業者との連携	電気・通信、土木等	-	

<適応アクションプランの検討方針>

- 各避難先ごとに適応可能なアクションプラン
- これらの施設の連携を想定した場合のアクションプラン（エネルギー・物資の相互連携）
- ライフライン事業者等との役割分担を考慮（任せるべきことは任せる）

<必要な情報>

- 避難想定人数
- 想定エネルギー使用量
→電気/熱・燃料/ガス等
- 水道（飲料水、生活用水）、温泉
- 情報インフラ
- 医療
- 廃棄物管理/トイレ 等

<導入可能な適応アクション>

- 導入する場所（施設等）
- 導入する適応アクション
- 導入する規模
- 導入・使用する期間
- 平時での活用法（平時移行方法、撤去）

Step 2 : 現状の孤立対策に対する情報（状況）の整理

⑦ 現状の気候災害による孤立の発生状況の想定とアクションプランの適応対象

- 避難先に応じた電力量及び飲料水量の理想に対する現状の差分に対して、適応アクションで補完を検討する際の情報を整理した。
- 次ページの留意・検討・確認事項を踏まえて、整理する

				現状	理想	
避難先	自宅等での避難	自宅、友人・親戚宅等		-	-	
	重要施設等での避難	社会福祉施設	指定福祉避難所	土肥ホーム	<ul style="list-style-type: none"> 2日間の発電 1週間の水道（事務局想定） 	<ul style="list-style-type: none"> 3日間の発電 （伊豆市地域防災計画より） 2週間の水道（事務局想定）
			駿豆学園			
		病院	救護病院	-		
			救護所（応急救護所）	土肥社会体育館		
				土肥南体育館		
				土肥支所		
	小土肥農村公園					
	公共施設への避難	町役場 指定避難所	小下田多目的集会所			
			小土肥生活改善センター			
旧土肥小学校(土肥社会体育館)						
丸山スポーツ公園						
土肥支所			-	-		
土肥小中一貫校			<ul style="list-style-type: none"> 3日間の電気 1週間の水道（事務局想定） 	<ul style="list-style-type: none"> 5日間の電気 2週間の水道（伊豆市地域防災計画より） 		

電気

対策名	概要
次世代自動車による電力供給	平均充電率(90%)、走行分電力(10%)を加味し、EV/バッテリー(40(kWh/台))による施設への給電を想定※1。32(kWh/台)の電力供給を見込む。費用の他、施設車両数などが導入上限。
地域マイクログリッド	-
塩水から電気を創る水発電機	3.6(kWh/日/台)の電力供給を見込む。消耗品であるカートリッジの有無によって稼働時間は異なる※2。
ZEHによる減災×省エネ	太陽光発電システム設置を仮定※3。2.7(kWh/日/kW)の電力供給を見込む。費用の他、屋根面積などが導入上限。

熱・ガス

対策名	備考
森林資源の活用	-
コージェネによる熱の確保	LPガスに対して出力される電気・熱のエネルギー量の比(75~80%)をコージェネ用途に備蓄されたLPガス量に乗じる※4

水道

対策名	備考
雨水・井戸水の活用	-
空気から水を創る空気製水器	200(ℓ/日/台)もしくは1000(ℓ/日/台)の飲料水生成を見込むが、稼働に電力が必要。
水資源再利用による生活用水確保	-

※1.中川ら(2022)「電動車を用いた太陽光電力の高効率利用システム -バーチャルグリッド-」自動車技術会論文集 Vol53, No.1を参照

※2.事業者ヒアリングより設定。「AQUEOUS MEGA」及び「AQUEOUS Carry 500」の導入を想定

※3.太陽光発電協会HPを参照

※4.総合資源エネルギー調査会 第2回発電コスト検証ワーキンググループ「発電コスト検証WG【コージェネ・燃料電池】」を参照。電気エネルギー 45~20% 熱エネルギー 30~60%

Step 3 : 将来に孤立対策に向けて考慮すべき事象の整理

⑧ 将来予想される災害と地域

<静岡県下>

・静岡県下における将来予測される災害と地域については、伊豆市地域防災計画の風水害対策編第1章第2節に取りまとめられており、

1. 風水害、2. 高潮・高波、3. 土石流・地すべり・がけ崩れについて整理されている。(以下、伊豆市地域防災計画より抜粋)

1. 風水害

- ・県内の主要河川は、河川整備を進めているが気候変動により局地的な豪雨が発生しており、洪水による災害の発生リスクが高まっている。
- ・災害は、予期されない事態によって起こるものであり、流域の開発の進展につれ新しい災害も予想される。
- ・季節的には4～5月は低気圧の通過に伴い、県の南岸部や伊豆で豪雨となることがある。6～7月は梅雨前線活動の活発化により、全県的な大雨や局地的豪雨に見舞われることがある。また8～10月にかけては台風の接近又は上陸により、暴風雨による災害が発生することがある。

【狩野川流域(一級河川)】

- ・流域の大半が脆弱な火山噴出物で覆われ、大雨などで崩壊しやすい地質構造となっており狩野川台風を契機に対策が進められた。中流部の低平地では、内水氾濫による浸水被害が平成10年、14年、16年、17年、19年に発生している。
- ・狩野川や黄瀬川の下流部で堤防の高さや幅が不足する地区では、破堤による氾濫のおそれがある。

2. 高潮・高波

- ・「高潮・高波」については、低気圧等の影響を受けやすいため、全海岸線にわたって災害が予想される。
- ・季節的には8～10月下旬にかけては、台風の影響による高潮・高波が発生することがある。また、11月下旬から3月にかけては、海上を吹き抜ける西風のため、高波が発生することがある。

3. 土石流・地すべり・がけ崩れ

- ・市内で砂防指定地が189箇所、地すべり防止区域が3箇所、急傾斜地崩壊危険区域が51箇所及び土砂災害警戒区域が1,180箇所(いずれも令和3年度末)指定されており、降雨時や地震時の被害が予想される。これらの区域以外の斜面でも集中豪雨や地震等によって崩壊するおそれがある。

【伊豆地域】

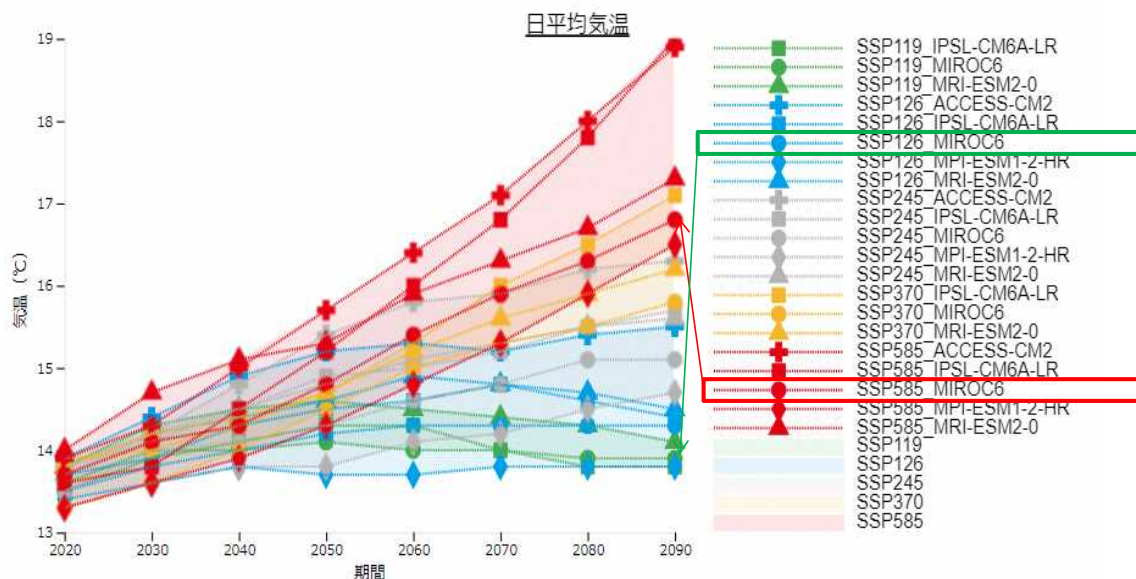
- ・全地域の山地及び斜面において大雨、地震による山崩れ等が起こりやすく、道路途絶等の被害が予想される。

Step3 : 将来に孤立対策に向けて考慮すべき事象の整理

⑧ ハザードの増大 : 今後の気候災害等の激甚化によるリスク増大へ対応するための施策

<将来予測 : 静岡県の年平均気温>

静岡県気候変動適応センター提供



出典) 気候変動適応情報プラットフォーム

【以降の地図情報は以下のデータを引用しています】

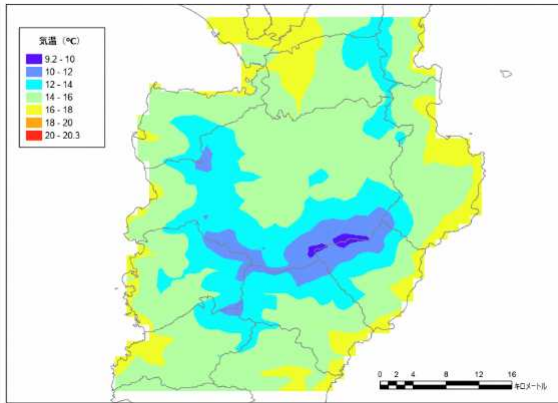
石崎 紀子, 2021: CMIP6をベースにしたCDFDM手法による日本域バイアス補正気候シナリオデータ(NIES2020), 国立環境研究所, doi:10.17595/20210501.001. (参照: 2023/09/24)

Step3 : 将来に孤立対策に向けて考慮すべき事象の整理

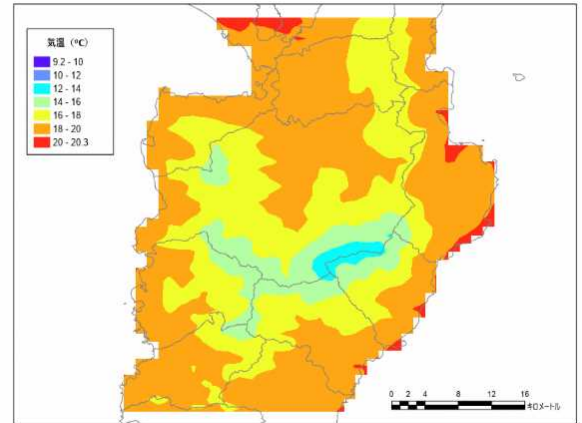
⑧ ハザードの増大 : 気候変動による年平均気温の上昇の将来推計 (2090)

2090年の年平均気温 (2080-2100)

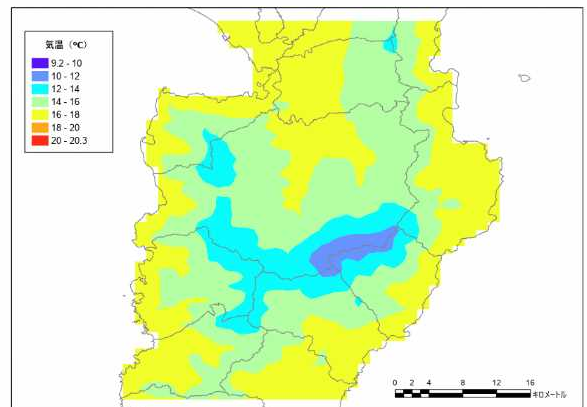
2010年



SSP5-8.5



SSP1-2.6



静岡県気候変動適応センター提供

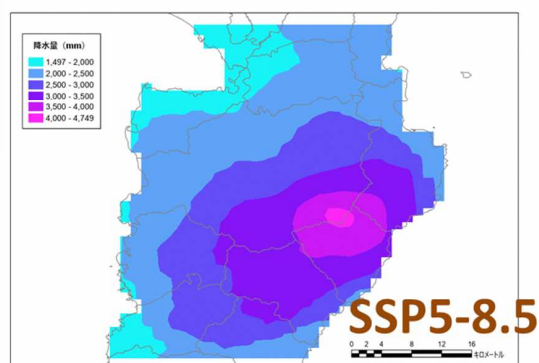
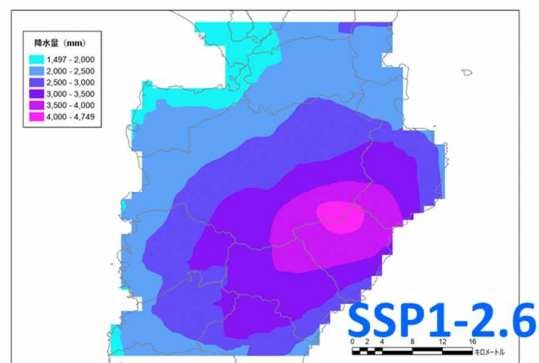
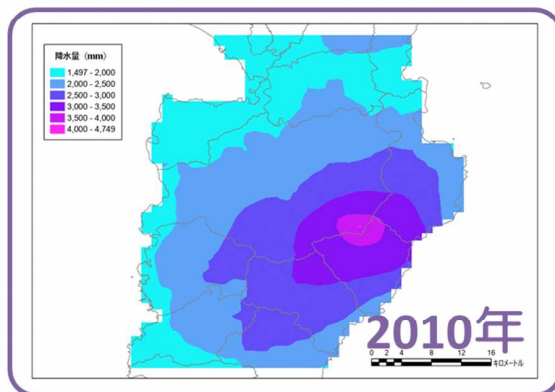
第11回 気候変動適応関東広域協議会

16

Step3 : 将来に孤立対策に向けて考慮すべき事象の整理

⑧ ハザードの増大 : 気候変動による年降水量の将来推計 (2090)

2090年の年降水量 (2080-2100)



静岡県気候変動適応センター提供

第11回 気候変動適応関東広域協議会

17

令和5・6年度試行 成果の取りまとめイメージ

・ 将来の気候変動影響を考慮した 孤立対策ビジョン（案）

<監修>

東京大学 加藤先生

<協力>

伊豆市
静岡県環境衛生科学研究所（静岡県適応センター）

<ヒアリング対象>

東京管区気象台
静岡地方気象台
いすみ市（R6年度ヒアリング調整中）（沿岸域）
上野村（R6年度ヒアリング調整中）（中山間）
検討中（都市部）
その他インフラ関連事業者

<事務局>

関東地方環境事務所
みずほサーチ&テクノロジーズ株式会社

<Step1:前提条件の設定>

- ① 災害時孤立の定義
- ② 災害時孤立の発生状況の想定

<Step2:現状の孤立対策に対する整理事項>

- ③ 過去の災害事例の整理
（例：土肥の災害誌、土肥町災害復興史）
- ④ 現状の地理的条件の整理
（行政資料、統計資料、観測データ等）
- ⑤ 現状の災害対策の確認
（地域防災計画、地区防災計画等）
- ⑥ その他
- ⑦ 現状想定されている避難環境の整理

<Step3:将来に孤立対策に向けて考慮すべき事象>

- ⑧ ハザードの増大：今後の気候災害等の激甚化によるリスク増大
へ対応するための施策（熱中症対策等含）
- ⑨ 脆弱性の変化：高齢化による新たな支援の必要性、生態系の
保全（支援策や管理が増加）
- ⑩ 暴露の変化：人口減少や、新たな産業（観光等）による来訪者
数の増加等（バランスと不均衡性の増加）
- ⑪ ライフスタイル等の変化：携帯電話の普及、感染症の拡大等
- ⑫ 将来考慮すべき事象を想定した避難環境の設定
（複数設定：2シナリオ程度）

< Step4：土肥地区における将来の気候変動影響を考慮した孤立対策のまとめ>

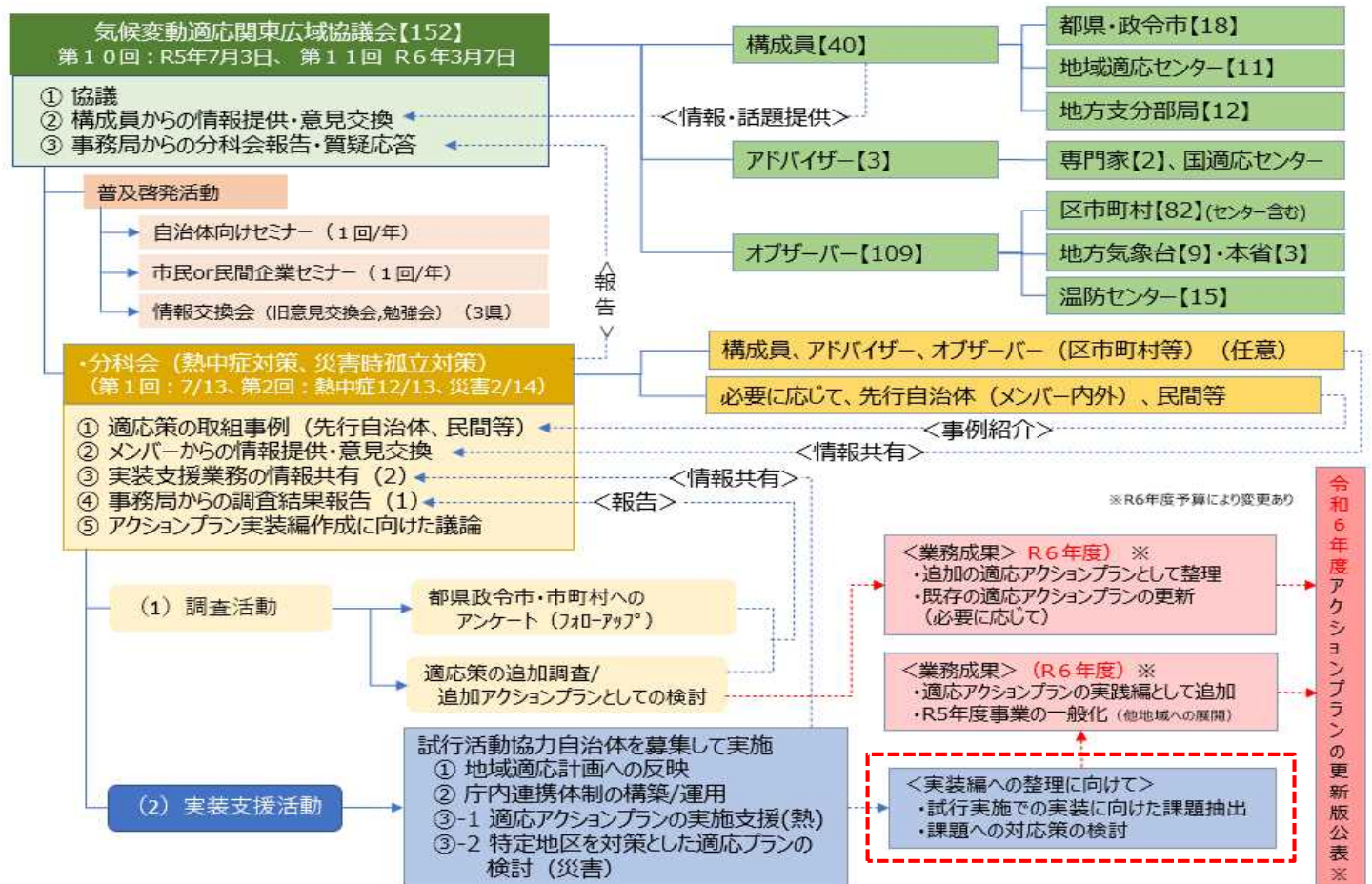
- ⑬ 個々の適応策は有効か？
- ⑭ 複合対策として有効か？
- ⑮ 足りない適応策は何か？
- ⑯ 複数シナリオに基づき、追加的に必要と想定される適応策の
実装の可能性を取りまとる

< Step5：他地域における将来の気候変動影響を考慮した孤立対策のまとめ>

- ⑰ 個々の適応策は有効か？
- ⑱ 複合対策として有効か？
- ⑲ 足りない適応策は何か？
- ⑳ 複数シナリオに基づき、追加的に必要と想定される適応策の
実装の可能性を取りまとる

<まとめ>

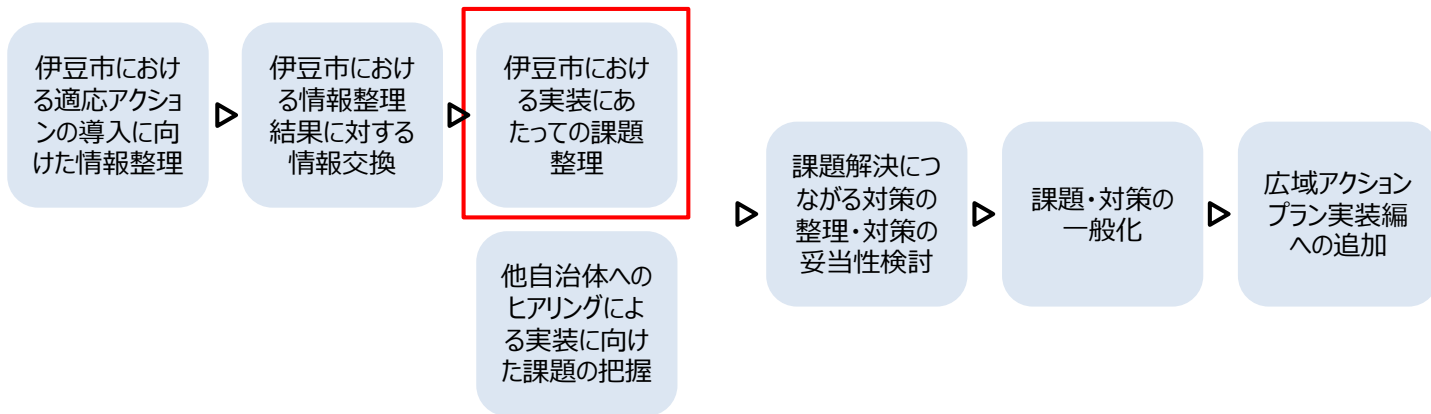
実装編への課題整理等の報告



実装にあたっての課題・対策の整理に向けたフロー

- 他自治体が適応アクションの導入に向けた情報整理（実装）を実施する際の参考となるよう、実装に向けた課題及び課題解決につながる対策について一般化して整理し、来年度、広域アクションプラン実装編に掲載予定。
- 今年度は、本分科会時点までの静岡県伊豆市における適応アクションの導入に向けた情報整理結果に対する協議を通じて、実装にあたっての課題について整理した（次頁以降）。

次頁でのご報告箇所（令和5年度時点）



図：実装に向けた課題及び課題解決につながる対策の整理に向けたフロー

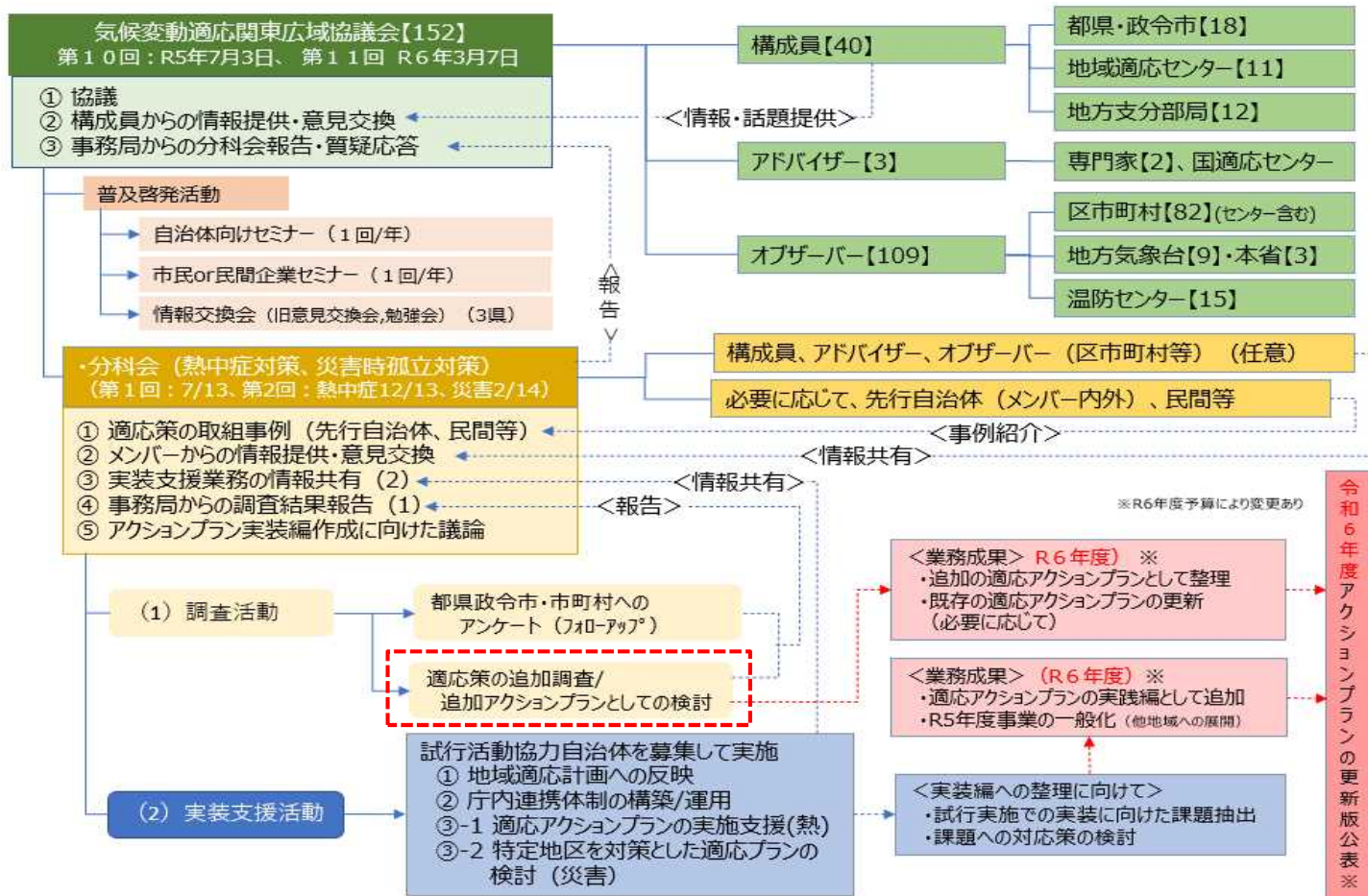
実装にあたっての課題（令和5年度時点）

- 下表の通り、令和5年度時点における静岡県伊豆市における適応アクションの導入に向けた情報整理（実装）にあたっての課題について整理した。
- 令和5年度時点では、マンパワー・予算や、庁内外連携、実装にあたっての情報収集・整理に関して課題がみられた。

表：静岡県伊豆市における適応アクションの導入に向けた情報整理（実装）にあたっての課題

情報整理にあたってのプロセス	課題の種類	具体的な課題
プロセス全体	マンパワー・予算	気候変動影響・適応に関する情報収集に時間を割ける人員が少ない。 適応アクションの導入にあたっては、複雑な検討に向けた情報収集や情報処理の時間を確保することが難しい。
	庁内外連携	環境関連部局と危機管理部局では特定業務においては連携を取ることがあるが、気候変動影響の情報交換等は実施していない。 福祉避難所等に指定されている施設であっても、公共の施設と比較して民間施設のデータの取得は難しい。
STEP1.前提条件の設定	—	—
STEP2.現状の孤立対策に対する情報整理	情報収集・整理	現時点の各避難所における備蓄等について、災害時における詳細な用途や周辺地域との融通を考慮すると、情報整理が難しい。 各指定避難所において実際に避難可能な有効面積を割り出すためには様々なデータが必要であり、迅速な情報取得・整理が難しい。
STEP3.将来に孤立対策に向けて考慮すべき事象の整理		対象地域における将来の気候変動影響についての情報の取得方法や取扱いに難しさがある。
STEP4.土肥地区における現状・将来の気候変動影響を考慮した孤立対策のまとめ		現時点と将来の差分だけでなく、現時点の実態と現時点の理想の差分についても検討したい。

適応策追加調査の報告



第11回 気候変動適応関東広域協議会

新たな適応アクションの調査方針

- 以下に示す4つの要件を踏まえ新たな適応アクションの追加に向けた文献調査を実施。4つの要件を満たした事例のうち、3つの事例についてヒアリング調査を実施し、情報の拡充を図った。
- なお、今年度は、令和2-4年度の広域アクションプランにて示されたライフラインの種類のうち、特に「電気、熱・ガス、水道」について重点的に調査を実施した。

文献調査

（国土強靱化に向けた取組集、災害対策に係る事例集、その他インターネット情報より調査）



特に「電気、熱・ガス、水道」について重点的に調査

4つの要件

1. 気象災害（外水、内水、高波・高潮、雪崩など）に対する取組
2. ライフライン途絶の発生を防ぐ取組、またはライフライン復旧に向けた取組、またはライフライン途絶が起こった後ライフライン復旧まで生活するための取組
3. 地方自治体（主に環境部局）との関わりがある取組
4. 平時の活用や脱炭素とのシナジーがみられる取組

※調査事例ごとに上記の要件を満たしているが「○」「△」「×」のいずれかで判定し、全ての観点が「○」もしくは「△」であった事例について、個別に取組内容を整理した。

ヒアリング調査

（取組についての詳細情報、自治体との連携、災害対策としての普及に向けた展望等についてヒアリングを実施）

ヒアリング実施先

- ☆ Aqua Power Energy株式会社
（令和5年11月29日（水）実施）
- ☆ LINEヤフー株式会社
（令和5年12月7日（木）実施）
- ☆ WOTA株式会社
（令和5年12月22日（金）実施）

追加候補となる適応アクション一覧

- 前頁で示した4つの要件を満たした事例を以下に整理した。
- アクションプランへ追加を検討している事例（網掛け部分）については次頁以降で詳細情報を整理する。

表：4つの要件を満たした事例

分類	事例	概要	気象災害	ライフライン	自治体関連	平時活用等
電気	ソーラーカーポート(駐車場活用)	環境省は、カーポートの屋根として太陽光発電パネルを用いるもの、またはカーポートの屋根上に太陽光発電パネルを設置するものに対して補助金支給。発電量の50%以上をオンサイトで自家消費することが要件の一つ。 岡山県では、ソーラーカーポートを含む自家消費型太陽光発電事業に補助金支給。	△	○	△	○
電気	おひさまおすそ分けプロジェクト	(株)横浜環境デザインと(株)太陽住建は、平時に太陽光でつくった電気を蓄電池やモバイルバッテリーに貯めておき、災害時には近隣の人に「おすそ分け」することを条件としたPPA事業を開始、令和3年より稼働開始。 コンセプトに賛同・協力する施設所有者を「おひさまおすそ分けスポット」として登録。	△	○	△	○
電気	水発電機「AQUENEIOUS」	令和元年10月、Aqua Power Energy株式会社は 塩水を入れるだけで発電することができる発電機「AQUENEIOUS（アクエネオス）」 を販売開始。同製品は、塩水とマグネシウムカートリッジの交換で繰り返し何度でも発電可能。 全国の避難所等にて導入が進んでおり、令和元年東日本台風の際には千葉県内の避難所において非常用電源として活用された。	△	○	△	△
熱・ガス	雪氷熱・地中熱利用による冷暖房	地中に埋設した熱交換パイプによって外気を導入し、熱交換された空気を室内に取り込むことで冷暖房が可能。災害時の運用を考慮した場合、送風機へ電力を供給する太陽光発電設備や蓄電池等の設置が必要となる。 雪氷熱については、冬の降雪や外気により凍結した氷などを断熱性能が高い貯雪氷庫に貯蔵し、その冷熱エネルギーを利用し、熱交換器を介して製造する冷水により冷房等を行うことができる。	△	△	△	○
水	水再生システムWOTA BOX	令和元年11月、WOTA株式会社は、 水再生循環システムによって、使用した水を繰り返し利用可能にする製品「WOTA BOX」 を販売開始。製品導入により、100Lの水で約100回のシャワー入浴を可能とする。 23自治体、120か所の避難所における活用実績がある。稼働には電力が必要、給湯にあたっては灯油が必要。	△	○	△	○
その他（ライフライン途絶情報）	東京都水道局アプリ	令和4年10月、東京都水道局は都政の構造改革（シン・トセイ）の各局リーディング・プロジェクトの一環として、「東京都水道局アプリ」の運用を開始。アプリ画面で 災害時給水ステーションの位置及び非常時における開設状況を確認できる 。	△	○	△	○
その他（ライフライン途絶情報）	Yahoo!防災速報アプリライフライン情報	LINEヤフー株式会社は、自治体との災害協定締結を推進。自治体は、協定締結によりライフライン情報を含めた防災情報について「Yahoo!防災速報アプリ」等を介して発信可能。 令和3年3月、同アプリにユーザー同士による ライフライン途絶情報（電気、ガス、水道）の共有が出来る災害マップを追加 。	△	○	△	○
その他（既存施設の防災機能強化）	在宅避難の手引き	避難所のキャパシティには上限があるため、港区や台東区では、在宅避難の手引書を作成。発災前のライフライン途絶を想定した対策その他、発災後の対応などを掲載。 倒壊の可能性の低い都市部の高層マンション等における浸水等を想定。	○	△	△	△

第11回 気候変動適応関東広域協議会

24

【電気】A-4（候補）：塩水から電気を創る水発電機

- 令和元年10月、Aqua Power Energy株式会社は**塩水を入れるだけで発電することができる発電機「AQUENEIOUS（アクエネオス）」**を販売開始。
- 全国の避難所等にて導入が進み、令和元年東日本台風の際には千葉県内の避難所において活用された。

電気	熱・ガス	水道	情報通信	医療等	廃棄物・トイレ	その他
自助 ○	共助 ○	公助 ○	農村 ○	漁村 ○	都市 ○	
				開発中	実証中	導入中
						普及中

AQUENEIOUS | アクエネオス
室内で安全に使える水発電機
Next Energy - Salt Water Power Generator

	AQUENEIOUS mini	AQUENEIOUS Box 200	AQUENEIOUS Carry
稼働時間目安※1	100時間 (LEDライト(1.5W)利用時)	60時間 (定格出力50W連続運転時)	20時間 (定格出力140W連続運転時)
塩水容量	0.3ℓ	10ℓ	12ℓ
本体価格(税込)	~1.98万円	~35.9万円	~69.8万円
稼働コスト(税込)※2	21.9円/Wh	13.3円/Wh	11.8円/Wh

表：種類別AQUENEIOUSの情報

※1.マグネシウム合金カートリッジの交換までの目安時間
※2.各製品の定格出力における1時間当たりカートリッジ料金。なお、公益社団法人全国家庭電気製品公正取引協議会が2024年2月時点で示す系統による電気料金の目安単価は0.031円/Wh。

<事例の概要>

- 空気中の酸素を正極活性物質、マグネシウムを負極活性物質（電子を出す物質）、塩水を電解液として発電。**塩水とマグネシウムカートリッジを交換することで、繰り返し何度でも発電することが可能。**
- 製品に付属のアダプターを利用することで、身の回りの家電等に電気を供給することができる。製品本体と併せてペットボトル等での塩水の備蓄が推奨される。
- 発電に伴いマグネシウムカートリッジは塩水に溶解し、廃液は酸化マグネシウム溶液となる。
- リチウムイオンバッテリー搭載製品もあり、アクエネオス専用の無停電装置と併用することで、系統途絶時に塩水投入までの電力供給も可能。
- 塩水の濃度は8~10%が望ましい。**海水や雨水、泥水、尿など、あらゆる水分で発電することができるが、海水(濃度3.4%)の場合は出力が8割程度となる。**
- 令和3年、国土強靱化に関して先導的な取組として、内閣官房の国土強靱化民間の取組事例集に掲載。

<導入の状況>

- 令和元年東日本台風の際、千葉県内の避難所で非常用電源として活用された。
- 令和3年、岐阜県海津市が避難所に指定されている市内の小学校にAQUENEIOUS Box 200を7台導入。
- 自治体の他、病院、介護施設、オフィス、一般家庭等への導入が進んでいる。
- 受注生産体制であり、導入には注文から3か月程度の時間が見込まれる。
- Aqua Power Energy株式会社は製品導入にあたりコストが課題であると認識しており、大手企業との連携による生産体制の再整備や、複数台の注文への割引を検討中。

25

【水道】C-4（候補）：水資源の再利用による生活用水確保

- 令和元年11月、WOTA株式会社は、**水再生循環システムによって、使用した水を繰り返し利用可能にする**製品「WOTA BOX」を販売開始。製品導入により、100Lの水で約100回のシャワー入浴を可能とする。
- 23自治体、120か所の避難所における活用実績がある。稼働には電力が必要、給湯にあたっては灯油が必要。

電気		熱・ガス		水道		情報通信	医療等	廃棄物・トイレ	その他	
自助	共助	公助	農村	漁村	都市		開発中	実証中	導入中	普及中
△	○	○	○	○	○					



図：WOTA BOXとシャワーキット

<事例の概要>

- 活性炭とRO膜※1の合計6つのフィルターによる過で不純物/細菌/ウイルスを除去し、深紫外線の照射・塩素系消毒剤の投入によって細菌/ウイルスを殺菌、**一度使った水の98%以上を再利用可能とし、通常2人がシャワーを浴びる水量（100L）で100人分のシャワーが可能。**
- WOTA BOXで浄化された水は公衆浴場の水質基準（上り用湯・上り用水※2）に準拠した水質を保つことができる（飲用目的ではない）。
- シャワー約50回につき1回ごとにフィルター交換が必要（入浴者の状況等による）。
- 製品の稼働には電力が必要、系統途絶時は非常用電源等が必要。また、給湯にあたっては灯油が必要。**
- 15分で設置可能なテント方式の屋外シャワーキットと併せて活用することにより、災害時に容易にシャワーを利用できる。約4mx2mのスペースに設置可能。
- 災害時は初期補填水として給水車による応急給水や貯水槽の水を活用する事例が多いが、**雨水や河川水などの自然淡水も利用可能。一方で、海水や濁りのある水は利用不可。**
- 販売代理店を介して販売するため、製品価格は販売代理店による。

<導入の状況>

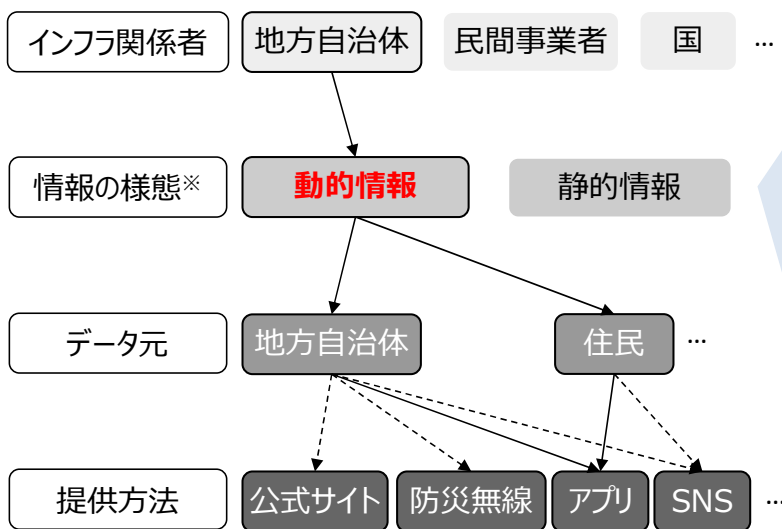
- 23自治体、120か所の避難所における活用実績がある。**
- 日本財団からの大規模な支援も得て、能登半島断水エリア全域をカバーする形で避難所等への配備。避難所等による自律運用により、衛生環境の維持・改善に寄与。

※1.過膜の一種であり、水を通しイオンや塩類など水以外の不純物は透過しない性質を持つ膜。
 ※2.「公衆浴場における水質基準等に関する指針」(平成12年12月15日付生衛発第1811号 厚生省生活衛生局長通知)における「上り用湯（洗い場及びシャワーに備え付けられた湯栓から供給される温水）」、「上り用水（洗い場及びシャワーに備え付けられた水栓から供給される水）」を差す。

【その他】G-2（候補）：ライフライン途絶情報

- 【その他】G-2では、地方公共団体に関わるライフライン途絶に関する動的情報について整理を検討中。

電気	熱・ガス	水道	情報通信	医療等	廃棄物・トイレ	その他



図：【その他】G-2で着目するライフライン途絶情報の概念図

※静的情報のみでなく、動的情報の整理・提供を実施することにより、より価値の高い防災・災害情報としての利活用が期待できる(出典)総務省資料より。

■ 静的情報

事案の性質や進展に左右されない情報であり、事前に入手することが可能な情報。

(ex.地形図、道路路線図、ハザードマップ、公共施設情報、避難施設情報、備蓄倉庫情報)

■ 動的情報

時間の経過とともに変化する事案の性質や進展に関する情報であり、その時点でしか入手できない情報。

動的情報の入手にあたり、携帯電話・PCを活用する場合は、電気通信回線設備が途絶していないことや携帯電話・PCが充電できることが前提となる点に留意が必要。

(ex.降水量情報、倒壊建物情報、停電情報、ライフライン復旧情報)

【その他】G-2（候補）：ライフライン途絶情報（東京都水道局アプリ）

- 令和4年10月、東京都水道局は「東京都水道局アプリ」の運用を開始。アプリ画面で**災害時給水ステーションの位置及び非常時における開設状況**を確認できる。

電気		熱・ガス		水道		情報通信		医療等		廃棄物・トイレ		その他	
自助	共助	公助	農村	漁村	都市	インフラ関係者	情報の様態	データ元	提供方法	WEB版アプリ	スマホ版アプリ		
○	○	○	○	○	○	地方自治体	動的情報	地方自治体					



図：東京都水道局アプリ災害時給水ステーション確認画面

・上記画面は、スマートフォンを持っていない人を考慮して用意されたPCで利用可能なWeb版アプリ。

＜事例の概要＞

- 令和3年4月、東京都水道局は、都政の構造改革（シン・トセイ）の各局リーディング・プロジェクトの一環として、東京都水道局アプリの開発に着手、令和4年10月に運用を開始。
- アプリでは、過去の水道使用量や支払い状況の実績を閲覧できる「照会機能」、水道の使用開始や中止などの手続きができる「申込機能」、様々な支払方法に対応できる「支払機能」、災害時給水ステーションの案内等の「通知機能」を実装。
- アプリでは、**災害時給水ステーションの名称・所在地だけでなく、開設状況を確認することが可能**。
- 東京都水道局HP等においても、応急給水ステーションの名称と所在地を確認できる(静的情報)。
- 災害時は、都内213か所（浄水場、給水所、応急給水槽等、令和5年10月1日時点）に災害時給水ステーションを開設、成人が1日に必要な飲料水の量である3リットルを目安として給水。

＜導入の状況＞

- 2023年7月時点でシン・トセイに掲げたユーザー登録者目標の100万人を達成。
- アプリの運用開始後に英語モードを追加。利用者の意見等を踏まえユーザーインターフェースなどの改善を実施中。
- 令和4年、全国28都道府県 185の地方自治体の水道・危機管理関連部署を対象に民間企業が調査を実施したところ、各給水スポットのリアルタイム状況確認が出来ると回答した自治体は全体の4%に留まっている。