

適応策の施策化過程に関する課題と解決策 ーロンドンの事例を中心にー

市橋 新¹・馬場 健司²・肱岡 靖明³

¹ 東京都環境局 (〒163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1)
E-mail:Arata_Ichihashi@member.metro.tokyo.jp

² 正会員 財団法人電力中央研究所 (〒201-8511 東京都狛江市市岩戸北2-11-1)
E-mail:baba@criepi.denken.or.jp

³ 正会員 独立行政法人国立環境研究所 (〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2)
E-mail:hijioka@nies.go.jp

将来の気候変動による被害の最小化には、適応策が不可欠であるが、行政における適応策の施策化の過程には、気候変動予測結果に含まれる不確実性の取扱い、耐用年数の長いインフラの気候変動への柔軟性担保、広範な適応策関係者の理解と主体的参画など、今までにない課題が存在する。

本研究では、大ロンドン市等、先進的な国外自治体担当者へのヒアリングと文献調査等により、既存事例を整理し解決策を検討した。その結果、気候変動の進行度合い別に複数代替案を立案し、モニタリングにより進行度合いを把握、適切な時期の対策選択と段階的实施により、不確実性の低減と気候変動への柔軟性に対応する方法を確認できた。さらに、関係者の理解と主体的参画については、適応策報告の義務付け、関係者横断的組織の活動が効果的であることがわかった。

Key Words : *climate change, global warming, adaptation, planning, policy making*

1. はじめに

(1) 背景

ラクイラ・サミットにおける主要国首脳「先進国全体で2050年に1990年比、温室効果ガス80%削減」支持や、COP15における「2020年までに温室効果ガス排出量を1990年比で25%削減」の総理大臣発言等、国内外で気候変動の緩和策の必要性は十分に認識されてきている。

東京都においても「2020年までに東京の温室効果ガス排出量を2000年比で25%削減」¹⁾を掲げており、平成22年4月からは温室効果ガスの総量削減義務化²⁾を他に先駆けてスタートさせるなど積極的にその対策を行ってきた。

一方、気候変動の適応策に対する対応は国内の自治体においては始まったばかりである。東京都では、適応策の施策化に向けて平成21年度から「東京における気候変動の影響に関する連携研究」(以後、連携研究)を国等と協力して立上げ、気候変動が東京都に及ぼす影響の研究を実施しているところである。東京都としては連携研究の成果を基礎として、適応策の実施に結び付けて行くこととなるが、その施策化過程には、いくつかの課題があることが明らかとなってきた。

(2) 研究の目的

本研究は、気候変動への適応という新しい課題について、自治体が具体的にどのように対応すべきかについて明らかにすることを目的とする。気候変動予測から施策実施までの施策化過程において、適応策とは何か、適応策をどのように取扱い、施策化の実現には何が課題となるのか、課題解決のためにはどのような方法があるのかなどについて考察するものである。

(3) 研究方法

連携研究の実務を通して、適応策の施策化過程について分析し、計画手法(2章(1))と関係者意識(2章(2))に分けて課題を把握した。次に、気候変動の適応に関して国内外の自治体を対象とした事例調査を行った。大ロンドン市等、適応策に先進的な自治体担当者へヒアリングやICLEI主催のResilient Cities 2010会議における意見交換および文献調査により、既存事例を整理した。ここでは、テムズ河口2100計画(3章)や適応策報告義務(4章(1))、ロンドン気候変動パートナーシップ(4章(2))を例に課題解決の可能性を検討した。

2. 施策化過程における課題

(1) 計画手法の課題

今までの行政の計画は、「気候は一時的に変動するが長期的に通して見ると変動しない」という大前提のもとに、過去の実績を基準としてきた。適応策の計画が今までと大きく異なる点は、その前提を「長期的に通して見ても気候が変動する」へ変更する点であり、それは「長期的に気候がどの程度変動するか」を考慮する必要があるということである。

これを行うためには、気候変動予測を利用することとなるが、その予測結果には多くの不確実性が含まれる。これは過去の実績を基準にした計画手法にはなかったことであり、不確実性を含む予測を基準に計画を組み立てる手法が必要となる。

その手法を考えるにあたり、適応策の中で不確実性を含む予測が課題となる適応策の類型を、図-1 に整理した。

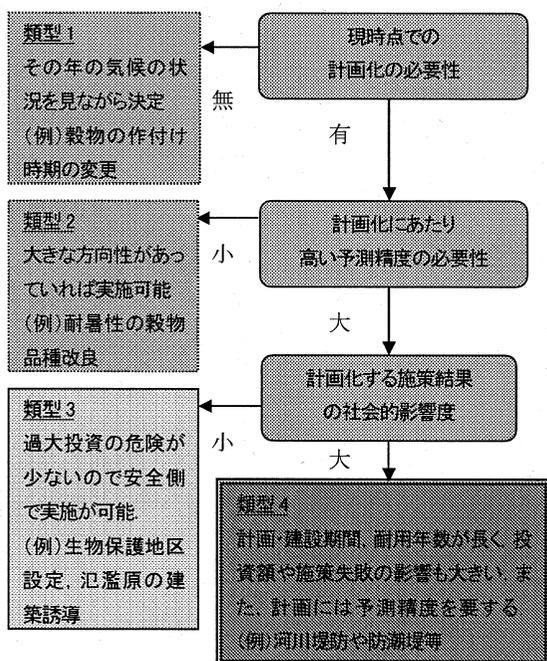


図-1 適応策の類型例

類型1の場合、施策実施決定から施策効果発現まで期間がかからないことから、不確実性を含む予測結果をもとに現時点で計画する必要はない。

類型2の場合、施策実施決定から施策効果発現まで長期の間がかかるが、施策効果に汎用性があり、現時点で地域や時期の特定等の必要ないため、予測に精度を求められない。

類型3の場合、影響を受ける地域を特定する必要があり、より精緻な予測が必要となるが、大きな投資や施策失敗による大きな被害等を伴わない場合、比較的に実施を決定しやすい。

類型4の場合、耐用年数が長期にわたるインフラ関係では、投資額が大きく、実施決定から施策効果発現までの期間が長い、また投資場所や時期、インフラの性能の確定も必要となる。防災インフラの様に、施策失敗の被害が甚大となる可能性もある。

このように類型4は特に不確実性を含む予測が課題となる適応策の類型である。例えば、気候変動予測は、ある幅を持って表現されるが、この幅の最大値を目標にインフラを施策化すると、結果的に過大投資になる可能性があり、一方、最小値を目標にインフラを施策化すると、大きな被害を引き起こす可能性がある。この不確実性をどのように取扱い、具体的な施策化に結びつけるかが第一の課題である。

また、現在、河川堤防等の耐用年数の長いインフラでは、気候が将来変動することを考慮にいれた設計、施工は行われていない。このため、気候が大きく変動すると耐用年数前にもかかわらず、機能しないインフラ施設が出てくる可能性がある。既存、新設問わず耐用年数の長いインフラを変動する気候に合わせて、最少コストでどのように機能を維持するかが第二の課題である。

(2) 関係者意識の課題

適応策の施策化で難しい点は、気候変動に影響を受ける全ての施策の前提を変更しなくてはならない点である。気候変動は、防災、健康、農林水産業、生態系、水資源等あらゆる分野に及ぶ。また、気候変動の影響を受ける可能性のある適応策関係者は、行政を始めとして公的企業、民間企業等多くの組織にわたる。

これほど広範にわたる分野、主体にかかる施策の前提を、統一的に変える作業を行った例は、今までほとんどないと考えられる。この作業を進めるために適応策担当者が置かれることが多いが、適応策担当者は全体の調整者であって、実際の作業は適応策関係者でなければならない。「適応策担当者が適応策を策定する」という誤解の解消を含め、この広範で多岐にわたる適応策関係者の気候変動の影響に対する理解と、早い段階からの主体的参画をどのように担保していくかが第三の課題である。

3. テムズ河口2100計画

本章では、前章で述べた計画手法の課題に対する解決方法について、ロンドンのテムズ河口2100計画⁹⁾ (以後、TE2100) の事例をもとに説明する。

(1) TE2100の概要

TE2100 は、気候変動への適応をコンセプトにした英国最初の洪水管理計画であり、従来の 21 世紀初頭を目標とした洪水管理計画では、将来の変動に適応できないため、ロンドンとテムズ河口地域の戦略的洪水管理を目的として、2002 年に環境省 (Environment Agency) により策定された。この計画は、今世紀の終わりを計画期間としたもので、2010 年から 2069 年までの洪水対策のインフラ整備が含まれており、100 年を越える寿命がある堤防や洪水貯留池などが提案されている。これにより対策の有効範囲が 2170 年に及ぶ長期計画となった。

この計画のベースとなる英国の気候変動予測は、異なる予測年次、異なる温暖化ガス排出濃度、異なる確率の結果を併記している。このことにより、この計画では、異なった洪水タイプと異なった気候変動予測にフレキシブルに対応できる複数の代替案が検討され、さらに、気候予測の持つ不確実性の低減のため、モニタリングと併用による段階的施策実施が提案されている。

(2) 計画手法

TE2100 では、モニタリングの結果と複数の代替案をリンクさせるために次の順序で検討を進めている。まず、①洪水防護システムの機能に影響を与える原因となる要因を特定する。例えば、海面上昇であり、降雨変化の結果による河川流量変化などである。②この要因の変化を表現し、かつモニタリング可能な指標を抽出する。例えば、特定地点の潮位や特定の堰の越流量などである。③システムが機能不全になり、何らかの対策が必要とな

る指標の値 (閾値) を特定する。④この各閾値に対して対策の内容を決定する。⑤コストや環境への影響等により対策の優先順位を決定する。その後、⑥各対策を実施する準備期間を推定する。

(3) モニタリングの活用

(2) で述べたような手順で計画された TE2100 において、どのようにモニタリング結果が活用されるかを具体的に説明する。

まず、モニタリング指標の変化が実施決定時期に与える影響を図-2 に示す。①モニタリングにより指標の変化を把握し、②閾値に達する時期を予測、③準備期間を考慮して実施決定を行う時期が判断される。

次に、モニタリング結果と閾値、対策との関係を図-3 に示した。図-2 で説明したように、モニタリングにより指標の一つが閾値 1 に達する時期を予測しつつ、十分な余裕をもって次の対策である既設堤防の嵩上げの実施を決定。同様に指標が閾値 2 に達することが予測された段階で対策群 1, 2 が対策群 3 または 4 の選択が必要となる。この選択は一つのモニタリング指標の結果だけでなく、他の指標も含め、またその時点での最新の気候変動予測に基づき、既に計画時に検討済みの環境への影響や事業費等が勘案されて決定される。この選択の結果により次の閾値が決まる。対策群 1, 2 を選んだ場合は閾値 3 が次ぎのターゲットとなる。対策群 3 を選んだ場合は閾値 4 が次ぎのターゲットとなる。

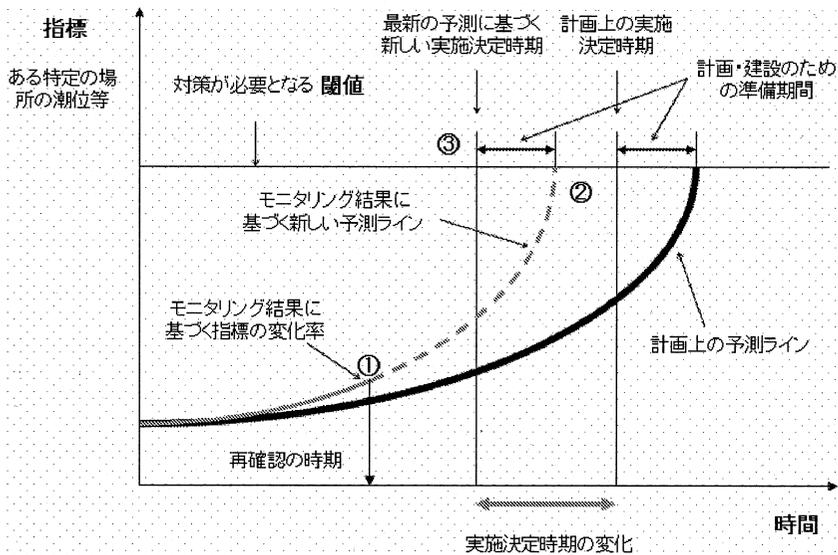


図-2 モニタリング指標と実施決定時期 (文献3より一部改変して引用)

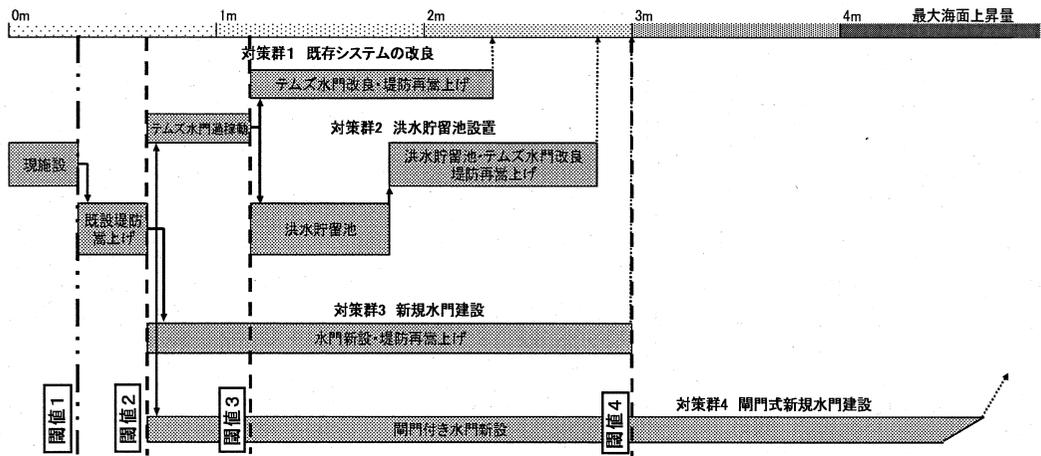


図-3 閘値と対策の関係 (文献3より一部改変して引用)

(4) TE2100における計画変更例

これまででは、単純化のため、単一の指標について考えてきたが、実際は複数指標の組み合わせとなる。

TE2100では以下の指標が考慮されている。

1. 平均海面
2. 最高潮位
3. 洪水高水位
4. 洪水対策構造物の状態
5. テムズ水門等の閉鎖頻度と信頼性
6. 都市化地域における構造物価値と住民の状況
7. 河口地域の侵食とたい積状況：河口地域の生態学的安定性、洪水対策への影響

8. 干潮域の生物生息環境の健全性と安定性

9. 土地利用計画と開発の状況

10. 住民の洪水に対する備えやリスク管理、緊急対応計画など。

図-4により、複数の指標変化を考慮した場合の計画の変更方法について説明する。当初予測された平均海面(指標1)の上昇率は減少し、一方、最高潮位(指標2)が50%増加した場合、具体的にどの様に計画の変更を行うかを示す。

まず、最高潮位の変化に対して、テムズ水門下流堤防の嵩上げを5年早める必要が生じる。次に、テムズ水門の通常の稼働域を超えた運用の採用と改修の時期も早め

	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	2110	2120	2130	2140	2150	2160	2170		
対策群	最高潮位(No1.2)				最下流堤防嵩上げ														
	最高潮位(No1.2)							テムズ水門の通常稼働域を超えた運用と改修											
	最高潮位(No1.2)										テムズ水門改修								
	最高潮位(No1.2)											下流堤防嵩上げ							
	水門閉鎖回数(No3.5)																		
	水門閉鎖回数(No3.5)																		
	水門閉鎖回数(No3.5)																		
	降雨洪水(No3.4)																		
	降雨洪水(No3.4)																		
	降雨洪水(No3.4)																		
変更	最高潮位(No1.2)																		
	最高潮位(No1.2)																		
	最高潮位(No1.2)																		
	最高潮位(No1.2)																		
	最高潮位(No1.2)																		
	水門閉鎖回数(No3.5)																		
	水門閉鎖回数(No3.5)																		
	降雨洪水(No3.4)																		
	降雨洪水(No3.4)																		
	降雨洪水(No3.4)																		
生態系	生態系保護地区(No7.8)																		
	生態系保護地区(No7.8)																		
	生態系保護地区(No7.8)																		
	生態系保護地区(No7.8)																		

図-4 モニタリングによる計画改訂例 (文献3より一部改変して引用)

る必要が生じる。開門付き水門の新設時期はあまり変わらないが、これは、水門閉鎖頻度（指標5）が理由ではなく、最高潮位（指標2）が実施理由となる（矢印1）。このとき、テムズ水門改修が早く成されるため、テムズ水門の閉鎖頻度は閾値に達するのが遅くなり、テムズ水門上流の堤防嵩上げは、2050年から2105年に遅らす事が可能となる（矢印2）。また、洪水高水位（指標3）に対する西ロンドンの堤防嵩上げ時期は変わらない。一方、平均海水面の上昇率が予想より低いため、生態系保護地区の整備は、遅らせることができる（矢印3）。

このように、モニタリングにより常に実際の気候変動を把握し、実施時期や対策を実際に即して決定、段階的に施策を実施することにより、気候変動予測の不確実性の低減と長期の気候変動に合わせたインフラ機能の維持を同時に達成することが可能となる。

このような計画手法は、ニューヨーク市の気候変動と適応策についての助言機関であるニューヨーク気候変動パネルにおいても推奨⁹されており、また、コペンハーゲン市の担当者との意見交換でも、解決策としてTE2100の例が挙がり、この方法を高く評価していた。

4. 適応策関係者の理解と主体的参画

本章では、第2章で述べた関係者意識の課題について、TE2100を包含する「ロンドン気候変動適応戦略」⁹を策定している大ロンドン市の例を中心に説明する。

(1) 適応策に関する報告義務

英国政府は気候変動法2008⁶⁾に基づきエネルギー供給や上水道などの公的機関に、気候変動の影響を評価し対策を報告することを義務づけた。これを適応策報告権限と呼び、該当する機関は、大ロンドン市も含めて91機関であり、加えて14機関が任意提出に同意している。2010年7月から2011年11月の間に環境食糧農村地域省（Department for Environment, Food and Rural Affairs）の承認を得て報告され、2012年には、これを国のリスク評価に活用する予定⁷⁾である。

報告内容は次のとおり。

- 影響を受ける機能を理解するために組織機能の概略
- 影響を受ける機能と組織への現在と将来のリスク
- 実施中の計画や手続きを含めたリスク特定の方法

一方、一般の自治体向けには、2008年、気候変動適応計画指針⁸⁾（以後、NI188）を含む新しい自治体運営評価枠組みを導入した。NI188は自治体とその関連機関の気候変動への適応段階を5段階で評価するものである。適応実施計画策定を通じた、段階に応じた優先事項を特定できる。NI188による報告は毎年定期的に環境食糧農

村地域省に提出される。

これらの報告義務は、適応策関係者がその検討を通して適応策を理解するために大きな役割を担っている。

(2) ロンドン気候変動パートナーシップ

大ロンドン市の前市長により2001年に設立されたロンドン気候変動パートナーシップ⁹⁾（以後、LCCP）は、関係機関による気候変動影響の認識、長期計画への反映、適応策の早期開始などの補助を責務としている。

LCCPは法律に基づく組織ではないが、相互協力により、効率的かつ少ないコストで気候変動対策が進められるとの考えの下、各分野で影響力のある組織が任意に集まったものである。LCCPは気候変動影響に関して多くの報告書¹⁰⁾を作成しており、これらの活動を通して自らの業務に気候変動がどのような影響を及ぼすか、各メンバーの理解が進んだ。

その方針決定委員会には、下記のとおり幅広い分野の組織が集まっている。

- ・厚生省 ・環境食糧農村地域省 ・住宅省 ・気象庁
- ・ロンドン開発省 ・政府ロンドン事務所 ・環境省
- ・ロンドン議会 ・英国中小企業連合 ・英国保険協会
- ・持続可能住宅協会 ・ロンドンチャリティ協会
- ・ロイド ・大ロンドン市 ・ロンドン交通局
- ・テムズウォーター ・ロンドンリジリエンスチーム
- ・英国気候影響プログラム

LCCPの各メンバーは、その分野特有の事情に精通し、各分野における気候変動の影響を分かり易く説明することができ、また分野相互関係も熟知しているので、より円滑に理解を得て協力を進めることができた。

ニューヨークでも同様に適応策関係者を集めた横断的組織¹¹⁾を立ち上げており、これらが核となってそれぞれの組織内で理解と協力の雰囲気醸成されていったとの関係者の指摘があった。

5. 結論と今後の課題

(1) 結論

本研究では、自治体が適応策の施策化を行うにあたり、具体的にどのように対応したら良いか、ヒアリングや文献調査を通じた情報をもとに事例を整理した。

その結果、課題1と2に対する一つの回答を示すことができた。気候変動予測に含まれる不確実性の取扱いと耐用年数の長いインフラにおける気候変動への柔軟性を担保する方法を以下にまとめる。

- モニタリングによる確認と変更：予め、複数代替案と閾値を設定し、モニタリングにより気候変動の状況に合わせて、実施決定時期を確認・変更する。

- b) 段階的实施：閾値を複数段階設定し実際の気候変動の状況に合わせて施策を選択，段階的に実施していく。
- c) 設計的配慮：堤防などの耐用年数の長いインフラは，例えば，将来の高上げを考慮して基礎に余裕を持たせた設計とする等，建設後も状況に合わせた改造が可能な配慮をしておく。初期投資は高くなるが，構造物のライフサイクルで考えると結果的に節約となる。
- d) 対策用土地確保：新しい堤防の建設や洪水貯留池の設置など対策には土地が必要になる。空間計画を通して土地を確保しておく。
- e) 他のインフラ計画との調整：例えば，港湾が新しく計画された場合，船舶の自由な出入航を担保する必要があり，これは水門等の構造に影響を及ぼす。

また，課題3については，下記の2つが効果のある方法の例として考えられた。

- a) 法的枠組みによる適応策に関する報告義務化
- b) 自発的關係者横断組織による適応策に対する理解と参画意識の醸成

初期の段階における政策課題の認識には，緩和策における東京都の地球温暖化対策計画書制度がそうであったように法的義務化が有効であるとの共通の認識があると考えられる。

また，関係者横断的組織は，政治家の強い指導力によって作られたものであり，一般の自治体で適応策検討をスタートさせる時点では，適応策担当者がここで紹介した海外先進事例をうまく利用して，適応策の検討体制を作り上げて行く必要がある。他都市の適応策担当者との意見交換を通して，実際には適応策担当者の努力による部分が多いことも実感できた。

(2) 今後の課題

気候変動影響予測の不確実性は将来もゼロにはならな

い。従って，モニタリングシステムの充実と活用が適応策の推進にとって重要となってくる。

また，都市の食糧問題等，気候変動のみならず地球全体の政治，経済状況等に影響を受ける複雑な問題についても，我々は適応策を見出して行く必要がある。これには，さらに広範な関係者の参画が必要になり，課題3の重要性はますます大きくなっていくと考える。

謝辞：本稿執筆にあたり，詳細なコメントと助言を与えて頂いた須田氏に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 東京都：10年後の東京～東京が変わる～，pp52-55，2006。
- 2) 東京都：都民の健康と安全を確保する環境に関する条例，2008年改正
- 3) Environment Agency：Thames Estuary 2100, Managing flood risk through London and the Thames estuary, Technical Report, 2009.
- 4) New York City Panel on Climate Change：Climate Change Adaptation in New York City：Building a Risk Management Response, 2010.
- 5) Mayor of London：The draft climate change adaptation strategy for London – Public Consultation Draft：2010.
- 6) UKgovernment：Climate Change Act 2008 Chapter 27 Part4, 2008.
- 7) <http://www.defra.gov.uk/environment/climate/legislation/reporting.htm>
- 8) Department for Environment, Food and Rural Affairs：Adaptation to Climate Change, Guidance notes for NI188, 2009.
- 9) <http://www.london.gov.uk/lccp/index.jsp>
- 10) London Climate Change Partnership：London's Warming, 2002.他
- 11) <http://home2.nyc.gov/html/planyc2030/html/plan/climate.shtml>

A STUDY OF POLICY MAKING PROCESS FOR ADAPTATION, FORCUS ON CASE OF LONDON

Arata ICHIHASHI, Kenshi BABA, and Yasuaki HIJIOKA

Adaptation measures are necessary to minimize the impacts of Climate Change. However, there are some difficulties in the process of policy making; How can we handle uncertainties of Climate Change projection? How should we construct a long-life infrastructure which is flexible for the consequences of Climate Change? How can we keep all stakeholders motivated to work for the adaptation?

This study was conducted to find solutions for the above mentioned difficulties through related reports and interviews with persons in charge of adaptation strategies in local governments. It became clear that the uncertainties of the projection could be reduced by using actual climate monitoring data in order to choose an appropriate option in a right time among a number of alternatives. For the active participations of all stakeholders, the enforcement of the mandatory reporting for the adaptation and intersectoral activities based on a voluntary approach are effective.