

滋賀県を対象とした気候変動適応策と 緩和策の関係性

木村 道徳¹・河瀬 玲奈²・金 再奎³

¹正会員 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 主任研究員(〒520-0022 滋賀県大津市柳が崎5-34)

E-mail: kimura-m@lberi.jp

²正会員 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 研究員(〒520-0022 滋賀県大津市柳が崎5-34)

E-mail: kawase-r@lberi.jp

³非会員 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 専門研究員(〒520-0022 滋賀県大津市柳が崎5-34)

E-mail: kim-j@lberi.jp

滋賀県では平成29年3月に「滋賀県低炭素社会づくり推進計画」の改定を行い、「適応策の取組」として新たに章を追加し適応策の位置づけを行っている。本研究では滋賀県を対象に、既に取り組んでいるまたは今後関係すると考えられる気候変動対策437対策を収集し、緩和策と適応策間の関係性の現状について分析を行った。

結果、分野別の適応策の中では土木が64施策と最も多く、次に部門横断が61施策であった。緩和策と適応策の関係性は、多くは緩和策と適応策で独立していると考えられるが、約20%程度が相乗効果を持つものと考えられ、逆効果の施策は約4%であった。今後、適応策を検討するにあたっては、緩和策の中から適応策にも効果があると考えられる施策を抽出することが有効であると考えられる。

Key Words : *climate change, mitigation measures, adaptation measures, Shiga prefecture*

1. はじめに

滋賀県は、基本構想として平成20年3月に「持続可能な滋賀社会ビジョン¹⁾」を策定し、持続可能社会の実現に向けて2030年における温室効果ガス排出量を1990年比で50%削減する目標を設定した。平成29年3月に改定された「滋賀県低炭素社会づくり推進計画²⁾」においては、国全体のエネルギー戦略や温室効果ガス削減目標が見直された状況下で、2030年度に2013年度比で23%の温室効果ガス削減と滋賀県も目標などの見直しを行い、適応策の取り組みについても新たに記載しているが、明確な目標は設定されておらず、気候変動対策は緩和策中心に進められてきた。

近年、猛暑日の増加や暖冬など既に温暖化の兆候が表面化しつつあり、滋賀県では水稻の白未熟粒等の発生による品質低下や一部野菜の発芽不良などによる収量の低下、短時間豪雨災害の発生などの影響が顕在化している。国レベルでは、平成27年11月に「気候変動の影響への適応計画³⁾」が策定され、地方自治体においても気候変動影響評価を行い、従来の施策に適応策を組み込みつつ計画的に気候変動対策に取り組むことが重要であるとされ

ている。また、気候変動の影響は、地域の地理的条件や社会経済条件などの地域特性によって内容や規模などが大きく異なる。

このようなことから、滋賀県においても、温室効果ガス排出削減を中心とした緩和策のみならず、緩和策を講じた上でも起こりうる気候変動に対する備えとして、適応策のさらなる検討が求められている。これら気候変動適応策は、持続可能な滋賀社会ビジョンに反映させることが必要であり、そのためには従来の緩和策中心であった将来社会シナリオに適応策を反映させ、統合することが求められている。

緩和策と適応策間においては、それぞれが独立したもの、相乗効果があるもの、トレードオフなど逆効果が存在するものなどの関係性があると考えられる。このようなことから、従来の緩和策を中心とした将来社会シナリオに適応策を組み込むためには、緩和策と適応策間の関係性を整理しベストミックスを検討する必要がある。しかし、適応策は、気候変動影響が発現することを前提にするものであり、気候変動予測および影響評価予測に関する十分に正確な情報がない状況下においては、適応策を新規に立案することは困難である。

表-1 調査対象資料

資料番号	資料タイトル	発行者	発行年
1	地球温暖化対策計画	環境省	2016年5月
2	滋賀県低炭素関係予算等	滋賀県低炭素社会づくり・エネルギー政策推進本部	2016年7月
3	滋賀県適応策取組記載の照会	滋賀県低炭素社会づくり・エネルギー政策推進本部	2016年7月
4	仙台市地球温暖化対策推進計画 2016-2020	仙台市	2016年3月
5	彩の国さいたま地球温暖化への適応に向けて(案)	埼玉県	2016年3月
6	ストップ温暖化・埼玉ナビゲーション 2050(改訂版)	埼玉県	2015年5月
7	神奈川県地球温暖化対策計画改定素案	神奈川県	2016年10月
8	川崎市気候変動適応策基本方針	川崎市	2016年6月
9	温暖化適応策体系表	兵庫県	2015年3月
10	愛媛県温暖化防止実行計画	愛媛県	2015年3月
11	第五次熊本県環境基本計画	熊本県	2016年2月
12	長崎県地球温暖化対策実行計画	長崎県	2013年4月

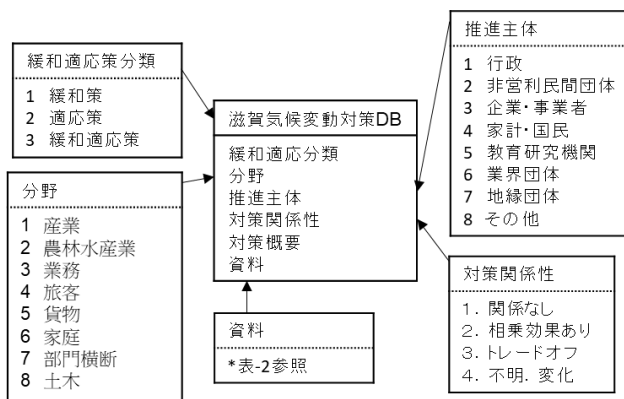


図-2 気候変動対策データベースの構造

このようなことから本研究では滋賀県を対象に、既に県内で取り組まれている緩和策や気候変動影響への適応に関係すると考えられる施策など、気候変動対策全般を収集し、これらの中から適応策の抽出を行い、緩和策との関係性を整理することを目的とする。

2. 研究の方法

(1) 適応策の抽出

本研究では表-1に示す、環境省が策定した地球温暖化対策計画や既に滋賀県が取り組んでいる施策、適応策を地球温暖化対策推進計画などに位置付けている先行自治体の資料を対象に、対象施策の抽出を行う。施策の抽出

においては、例えば海のない滋賀県において高潮などの沿岸対策など、地域特性に適さない施策については除外した。また、調査対象とする資料が複数にわたるため、施策内容が重複しないように整理を行っている。

(2) 気候変動施策の分類

表-1の資料から抽出整理した気候変動に関する施策を対象に、図-2に示す構造を持つ気候変動対策データベースを構築し、分野と推進主体、緩和策適応策、対策関係性の各項目により施策の分類を行う。

分野は、気候変動対策がどの分野を対象としているのか、「産業」、「農林水産業」、「業務」、「旅客」、「貨物」、「家庭」、「土木」、「部門横断」に分類を行う。部門横断は、例えば高効率空調機器の導入のように、産業や業務、農林水産、家庭など複数の分野に関連すると考えられる施策を分類した。

推進主体は、主にその施策を推進すると考えられる主体を、「行政」、「非営利民間団体」、「企業・事業者」、「家計・国民」、「教育研究機関」、「業界団体」、「地縁団体」、「その他」に分けて分類を行った。「緩和策適応策」は、施策が「緩和策」か「適応策」か、両方に効果を持つ「緩和適応策」かの3つに分類を行う。「分野」は、施策が主に対象とする分野を、「推進主体」は、取り組みを主に推進する主体の分類を行う。「対策関係性」は、緩和策および適応策のどちらかもう一方に与える影響の関係性を分類する。「関係なし」は、高効率照明機器の導入補助金などのように、緩和策とし

て効果を発揮するが適応策としては効果が無く、それぞれが独立している施策が該当する。「相乗効果あり」は、避難所などへの再生可能エネルギー機器の導入のように、緩和策として再生可能エネルギーによる温室効果ガスの削減と、適応策として災害時における避難所でのエネルギー確保への寄与など、両方の施策に効果を持つ可能性のある施策が該当する。「逆効果」は、豪雨災害増加に備えた砂防ダムの新設のように、気候変動影響による災害の防止という適応策には寄与するものの、ダム新設工事などに伴い、温室効果ガスが発生するなど緩和策の面では負の効果をもたらす緩和策と適応策がトレードオフにある施策が該当する。「不明・変化」は、現時点では緩和策と適応策の間の関係性が不明なものや、将来の想定により効果の有無が変化する施策が該当する。

施策の分類は、「推進主体」のみが多項目分類を行い、その他はすべて単一項目へ分類を行う。

3. 結果と考察

(1) 緩和適応分類結果

気候変動対策データベースを構築した結果、全437施策を収集することができた。収集した気候変動対策を分類し単純集計した結果を、表-2から表-5に示す。

分野別の集計の結果、気候変動対策としては部門横断が137施策と最も多く、次いで102施策で農林水産業であった。貨物の6施策が最も少なく、家庭が25施策、旅客が29施策と比較的施策数が少なかった。部門横断施策が多いのは、高効率空調機器や再生可能エネルギー機器の導入支援など、広く社会全般に低炭素機器の導入を支援する取り組みが多いためと考えられる。

推進主体別の施策数では、235施策の行政が最も多く、約半数を占め、133施策の企業・事業者が次に施策数が多かった。行政が推進する施策が多いのは、本研究では、行政計画から施策を抽出しているためと考えられる。また、収集した施策内容においては、気候変動やその対策の必要性などについての普及啓発事業が多くを占めていた。

「緩和適応策」の分類の結果、緩和策が212施策で最も多かったが、適応策も189施策と全体の約43%を占め、緩和適応策が36施策あることから、施策数だけに注目すると緩和策に匹敵する適応策が存在することが分かった。しかし、本研究で収集した適応策は、先進的に適応策に取り組む複数の自治体の地球温暖化対策計画や適応計画から収集しており、これらすべての適応策が実際に滋賀県において実施可能なものであるかどうかの精査は行っていない。実際に予算化された事業として実施される際には、予算制約や社会経済状況などの地域特性を加味す

表-2 温暖化対策分野別施策数集計結果

No.	分野	施策数	%
1	産業	32	7.3%
2	農林水産業	102	23.3%
3	業務	34	7.8%
4	旅客	29	6.6%
5	貨物	6	1.4%
6	家庭	25	5.7%
7	土木	72	16.5%
8	部門横断	137	31.4%
合計		437	-

表-3 温暖化対策推進主体別施策数集計結果

No.	推進主体	施策数	%
1	行政	235	49.0%
2	非営利民間団体	4	0.8%
3	企業・事業者	133	27.7%
4	家計・国民	62	12.9%
5	教育研究機関	31	6.5%
6	業界団体	2	0.4%
7	地縁団体	5	1.0%
8	その他	8	1.7%
合計		480	-

表-4 緩和適応策別施策数集計結果

No.	緩和適応分類	施策数	%
1	緩和策	212	48.5%
2	適応策	189	43.2%
3	緩和適応策	36	8.2%
合計		437	-

表-5 対策関係性別施策数集計結果

No.	対策関係性	施策数	%
1	関係なし	296	67.7%
2	相乗効果がある	89	20.4%
3	逆効果（トレードオフ）	17	3.9%
4	不明・変化する	35	8.0%
合計		437	-

る必要があり、緩和策と適応策がどのようなバランスとなるのかは不明である。

対策関係性別施策数集計の結果、「関係なし」が296施策で最も多く、「相乗効果あり」が89施策、「逆効果」が17施策であった。

逆効果は17施策で全体の約4%と比較的少なかったものの、野菜や花などの栽培における冷房の導入や土砂災害危険区域における砂防堰堤の整備などの施策が多いことから、温暖化の進行により今後はさらに増える可能性があると考えられる。

(2) クロス集計結果

次に、「緩和適応策」と「対策関係性」に分類された施策の特徴を把握するために、それぞれ「分野」と「推進主体」とクロス集計を行った結果を表-6から表-9に示す。

表-6に示す分野と緩和適応策分類のクロス集計の結果、緩和策は部門横断が52施策と最も多かった。その他の項目については、土木が4施策と貨物が6施策と比較的少ないものの、産業が28施策、農林水産業が35施策、業務が33施策、旅客が29施策、家庭が25施策と、各分野である程度まとまった施策が展開されていた。部門横断施策については、先述したように省エネ機器や再生可能エネルギー機器の導入といった、部門を問わない施策が多く実施されているため施策数が多いためと考えられる。

適応策では、土木が64施策と最も多く、次いで部門横断が61施策、農林水産業が60施策であった。その他の項目については、産業が4施策で業務、旅客、貨物、家庭は0施策と、適応策が存在しなかった。緩和策では4施策と少なかった土木が適応策では64施策と多いのは、治水施設の整備やハザードマップの作成、水資源モニタリングの導入など、顕在化しつつある豪雨や渇水などの災害への備えとして、既に必要性が生じているためと考えられる。

農林水産業は、農林水産省が平成27年に「農林水産省気候変動適応計画⁴⁾」をいち早く策定するなど、農林水産物は高温や降雨量などの気候変動の影響を強く受けるため、品種改良や気候変動に適応した栽培方法などに対する必要性の認識が高いためと考えられる。逆に、業務や旅客、貨物、家庭などの分野においては、対応の必要性に迫られていないため適応策が無かったと考えられる。

緩和適応策では、24施策が部門横断で、農林水産業が7施策であった。部門横断では、災害避難施設などの防災拠点への再生可能エネルギー設備の導入や暑熱に関する都市緑化の推進などの施策が多く、低炭素化に寄与する再生可能エネルギーや樹木などを、適応の観点から有効な場所に配置することで両方の効果をもたらしている。

表-7の推進主体と緩和策適応策分類のクロス集計の結

果、緩和策では、企業・事業者の92施策が最も多く、次いで行政の85施策であった。企業・事業者は、高効率機器や再生可能エネルギー設備の導入など、省エネ対策が中心であり、これら設備導入に関する各種支援やエネルギーコストの削減などの動機付けがあるためと考えられる。行政においては、施策の多くが普及啓発事業であり、社会一般に対する気候変動についての情報発信主体であるためと考えられる。

適応策においては、行政の129施策が最も多かった。緩和策と同じく適応策においても、行政を推進主体とする施策の中心は、普及啓発事業であった。適応策については、比較的新しい考え方であり、まずは適応策とはどのようなものであるのか、認知を広める必要があるためと考えられる。

緩和適応策では、適応と同じく行政の21施策が最も多かった。これら施策としては、災害拠点となる公共施設への再生可能エネルギー設備の導入などが多く、まずは公共施設を活用した取り組みから進められているためと考えられる。

表-8の分野と対策関係性とのクロス集計の結果、相乗効果のある施策では、部門横断が40施策と最も多く、農林水産業が次いで28施策であった。部門横断施策は、気候変動影響についての総合的な普及啓発事業が多く、緩和策と適応策を併せて気候変動対策を推進するという考え方を広めることに力点が置かれていると考えられる。トレードオフが存在する逆効果は、土木の14施策が最も多かった。土木分野における適応策の中心は、砂防ダムなどの整備や堤防のかさ上げなどの土木工事を伴うハード面での整備であり、温室効果ガスを排出する施策であるためである。

表-9の推進主体と対策関係性とのクロス集計の結果、相乗効果のある施策では、行政が50施策と最も多く、次いで企業・事業者の21施策、家計・国民の11施策であった。分類されている行政施策は、緩和策と適応策を包括した気候変動対策に関する普及啓発事業や、温室効果ガスの吸収源として気候変動影響を受ける森林資源の整備などに関する施策が多かった。行政主体は、気候変動に対して包括的な立場から施策を推進する主体であることから、従来の緩和策に加えて適応策を考慮した施策を実施していると考えられる。

しかし、行政主体は逆効果の施策も14施策と最も多かった。これらの施策は、渇水などの水資源への対策としての貯水ダムの整備や、豪雨などに備えるための堤防のかさ上げ、砂防ダムの整備などの大規模な建設工事を伴う社会資本整備が中心である。

行政は、気候変動対策の推進の旗振り役ではあるものの、市民の財産を守る役割も担っており、このため緩和

表-6 分野×緩和適応策分類クロス集計

	緩和	適応	緩和適応
産業	28 6.4%	4 0.9%	0 0.0%
農林水産業	35 8.0%	60 13.7%	7 1.6%
業務	33 7.6%	0 0.0%	1 0.2%
旅客	29 6.6%	0 0.0%	0 0.0%
貨物	6 1.4%	0 0.0%	0 0.0%
家庭	25 5.7%	0 0.0%	0 0.0%
土木	4 0.9%	64 14.6%	4 0.9%
部門横断	52 11.9%	61 14.0%	24 5.5%

表-8 分野×対策関係性クロス集計

	関係無し	相乗効果	逆効果	不明、変化
産業	19 4.3%	2 0.5%	0 0.0%	11 2.5%
農林水産業	68 15.6%	28 6.4%	3 0.7%	3 0.7%
業務	24 5.5%	10 2.3%	0 0.0%	0 0.0%
旅客	24 5.5%	4 0.9%	0 0.0%	1 0.2%
貨物	6 1.4%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
家庭	17 3.9%	1 0.2%	0 0.0%	7 1.6%
土木	51 11.7%	4 0.9%	14 3.2%	3 0.7%
部門横断	87 19.9%	40 9.2%	0 0.0%	10 2.3%

表-7 推進主体×緩和適応策分類クロス集計

	緩和	適応	緩和適応
行政	85 17.7%	129 26.9%	21 4.4%
非営利民間団体	3 0.6%	0 0.0%	1 0.2%
企業・事業者	92 19.2%	34 7.1%	7 1.5%
家計・国民	35 7.3%	22 4.6%	5 1.0%
教育研究機関	12 2.5%	17 3.5%	2 0.4%
業界団体	2 0.4%	0 0.0%	0 0.0%
地縁団体	3 0.6%	1 0.2%	1 0.2%
その他・不明	6 1.3%	0 0.0%	2 0.4%

表-9 推進主体×対策関係性クロス集計

	関係無し	相乗効果	逆効果	不明・変化
行政	160 33.3%	50 10.4%	14 2.9%	11 2.3%
非営利 民間団体	0 0.0%	2 0.4%	0 0.0%	2 0.4%
企業・事業者	94 19.6%	21 4.4%	3 0.6%	15 3.1%
家計・国民 s	44 9.2%	11 2.3%	1 0.2%	6 1.3%
教育 研究機関	21 4.4%	4 0.8%	0 0.0%	6 1.3%
業界団体	1 0.2%	0 0.0%	0 0.0%	1 0.2%
地縁団体	1 0.2%	3 0.6%	0 0.0%	1 0.2%
その他	4 0.8%	3 0.6%	0 0.0%	1 0.2%

策と適応策の関係性という観点からは矛盾が生じていると考えられる。総合的な気候変動対策という観点からは、例えば土砂災害などのハザードマップの整備や防災訓練による災害避難対策などのソフト対策との組み合わせにより、緩和策と適応策のバランスを考慮する必要があると考えられる。

4. おわりに

本稿では、滋賀県の気候変動対策を対象に、「分野」と「推進主体」、「緩和策適応策」、「対策関係性」の各項目について施策の分類を行い、緩和策と適応策間の関係性の整理を行った。

結果、滋賀県に関連すると考えられる437施策のうち、緩和策が212施策、適応策が189施策、緩和策と適応策両方に関わるものが36施策であった。また、緩和策間と適応策間の対策関係性を分類した結果、約68%の296施策がそれぞれ独立し関係性が無かったが、相乗効果のある施策が約20%の89施策、トレードオフが生じるなど逆効果の施策が約4%の17施策あった。相乗効果のある対策が全体の約20%を占めていることから、新たに適応策を検討するにあたっては、既に実施されている緩和策の中で適応にも有効な施策を検討することが有効と考えられる。

分野別と推進主体別の分類とのクロス集計の結果、適応策においては砂防ダムや堤防のかさ上げなどの土木施策が多く、これらは対策関係性では逆効果な施策が多かった。推進主体別では、これら土木施策は行政が推進主体であることから、総合的な気候変動対策の推進のためには、ハザードマップなどのソフト対策との組み合わせにより、緩和策と適応策間でバランスを考慮する必要性があると考えられた。

以上の結果を得ることができたが、滋賀県では平成29

年3月に「滋賀県低炭素社会づくり推進計画」の改定し、適応策の位置づけを行ったばかりであり、実施されている施策を対象に分析ができていないわけではない。今回対象とした189の適応策については、滋賀県の地域特性を十分に考慮しその有効性を評価できているわけではなく、あくまでも滋賀県への適用可能性のある施策であるという点に留意が必要である。また、各施策の効果や対策間の関係性について、定量的に評価できているわけではない点が課題である。

今後は、適応策の滋賀県への適用可能性について詳細に検討するとともに、施策の定量化を行い、これら施策の導入が社会経済及び環境に与える影響について検討を行う必要がある。

謝辞：本研究は文部科学省 気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)の支援により実施された。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 滋賀県：持続可能な滋賀社会ビジョン，＜http://www.pref.shiga.lg.jp/d/kankyo/sd_shiga.html＞，2017.8.23 参照。
- 2) 滋賀県：滋賀県低炭素社会づくり推進計画，＜<http://www.pref.shiga.lg.jp/d/new-energy/suisinkeikaku/suisinkeikaku.html>＞，2017.8.23 参照。
- 3) 環境省：気候変動の影響への適応計画，＜<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/tekiou/siryo1.pdf>＞，2017.8.23 参照。
- 4) 農林水産省：農林水産省気候変動適応計画，＜http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/pdf/pdf/1_honbun.pdf＞，2017.8.23 参照。

(2017.8.25 受付)

RELATIONSHIP BETWEEN CLIMATE CHANGE ADAPTATION MEASURES AND MITIGATION MEASURES FOR SHIGA

Michinori KIMURA, Reina KAWASE and Jaegyu KIM

Shiga Prefecture revised the "Shiga Prefecture Low Carbon Society Promotion Plan" in March 2017 and added a chapter on "Adaptation Measures". In this research, we collected climate change measures examined by Shiga Prefecture and classified them into mitigation measures and adaptation measures.

As a result, the agriculture, forestry and fishery industry was the most frequent among the adaptation measures by sector, the cargo was the fewest. Although the relevance between mitigation measures and adaptation measures is considered to be mostly independent, about 20% of synergistic measures were also taken. From now on, when considering adaptation measures, it is considered effective to extract measures that are considered to be effective for adaptation measures from mitigation measures.