

農山村における気候変動の影響と適応策

法政大学地域研究センター特任教授 白井 信雄

1. はじめに

気候変動（地球温暖化）は、自然生態系に影響を与え、生物多様性を損なうだけではない。自然を借りて営まれる産業や暮らし、自然と対峙する中で形成された文化等も気候変動の影響を受ける。自然に抗する人工システムを基盤とする都市地域も、都市地域の特性ゆえに豪雨による水災害や熱中症等の被害を受けやすいが、農山村は別の意味で、気候変動の影響を受けやすく、被害を防ぐための適応が必要である。

農山村における気候変動の影響特性として、四つの側面がある。一つは、農山村は自然との関係が濃密であり、自然生態系の変化の影響を受けやすい。例えば鳥獣被害、病虫害の増加、自然資源を活かす伝統文化や生活様式、観光への影響等がある。鳥獣被害では、気候変動との関連が科学的に解明されているわけではないが、シカの増加は暖冬によって越冬率が高くなっていることが原因だとも指摘されている。

二つめに、農山村地域に特徴的な農林業そのものが、太陽光や大気・水循環の力を借りており、気候変動の影響を受けやすい。米やリンゴ、ミカン等の果樹、野菜等ではなく、シイタケ等のキノコ、ワサビ等の山菜、干し柿や寒天等の伝統的な食品加工も影響を受けている。シイタケも一定の寒さにあたることで発芽するが、暖冬になると発芽が促されにくくなる。干し柿や寒天等も冬の寒さや乾燥という気象条件下で生産されるが、気候変動により干し柿はカビが生え、寒天は雪上での天日乾燥ができにくくなる⁽¹⁾。

三つめに、農山村地域は少子高齢化、過疎化が都市部よりも先行しており、気候変動に適応する基盤となる地域力が低下している。地域の互助力が低下していた地域では道普請や溝浚い等ができず、河川の氾濫は起こりやすくなる。行財政の逼迫により道路等の維持管理が不十分になると、それだけ気候変動の影響を受けやすく、被害後の復旧が遅れることにもなる。

四つめに、農山村地域の住民は、気候変動問題への関心が低く、対策に取り組む必要性の理解や取り組み姿勢が弱い傾向にある。これは、気候変動対策がこれまで温室効果ガスの排出削減を図る緩和策を中心に進められてきたため、都市部に比べて温室効果ガスを排出していない農山村で、気候変動が地域で取り組むべき課題にされてこなかったためである。一方、農山村地域では、自然との距離が近い住民が多く、気候変動の影響による自然の変化に敏感である。この意味では気候変動の緩和策ではなく、適応策を入口にすれば、気候変動問題への意識が向上されやすい地域であるといえる。

以上のような特徴を持つため、農山村地域の適応策は都市地域とは異なる方向で検討されるべきものである。本稿では、適応策という新しい施策の戦略的な考え方を紹介しながら、農山村地域らしい気候変動の影響の特徴、適応策の考え方や具体的な方向性を提示する。

2. 気候変動の影響を規定するもの

農山村における気候変動の影響の受けやすさの特徴を示したが、気候変動の影響の要因構造から、農山村の特徴を整理してみよう。

IPCCの報告書を踏まえると、気候変動の影響は、①気候の変化（気温上昇や雨の降り方）、②影響の受けやすさ、③影響を抑える備えの三つの要素で規定される⁽²⁾。つまり、気候変動の影響は、気候の変化により発生するが、高齢化や財政力の低下等のように社会経済システムが影響を受けやすくなっており、対策が十分に準備されていない場合に、顕在化あるいは深刻化しやすい。前述の気候変動の影響に関する農山村の四つの特徴のうち、自然との距離の近さ、農林業への依存、少子高齢化・過疎化は、影響の受けやすさに相当し、農山村の住民特性は、影響を抑える備えに関連すると整理することができる。気候変動の影響分野別に、農山村における影響の受けやすさの特

徴を表1に整理した。なお、森林や農地における蒸発散や土地利用密度の低さによる自然通風の良さは熱ストレスを緩和するなど、農山村が影響を受けにくいという面もある。

表1 気候変動の影響と農山村における特徴

| 影響分野 | 気候変動の影響の具体例 | 農山村における影響の受けやすさ |
|----------|---|---|
| 沿岸・防災 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 河川の防護レベルを超える降雨による洪水氾濫の被害増加 ・ 下水道の排水能力を超える降雨による内水氾濫の被害増加 ・ 土砂災害や地滑りの増加 | <ul style="list-style-type: none"> ① 山村は、土砂災害等が起こりやすい傾斜地にある ① 土砂災害による道路の分断により、点在する集落が孤立化する ③ 過疎化や高齢化等により、行財政が逼迫し、河川や道路等の社会資本の維持管理が不十分となる（気候災害後の復旧が遅れる） ③ 高齢化等により、地域住民の互助力が低下し、側溝等の維持管理が不十分になる |
| 農業・特用林産物 | <ul style="list-style-type: none"> ・ コメの収量減少や品質劣化、適地の変化 ・ キノコやワサビ等の特用林産物の収量減少 ・ 果樹の栽培適地の変化や品質低下 ・ 家畜の体重減少や乳生産量の低下 | <ul style="list-style-type: none"> ② 農林業を基幹産業としており、気候変動の影響が深刻となる ② グローバル化による競争の激化、飼料の価格上昇等の農林業の経営環境の悪化により、経営余力がない ③ 農林家の高齢化や後継者不足が進行し、気候変動の影響を受けると、農林業をあきらめる |
| 健康 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 熱ストレスや光化学オキシダント汚染による死亡リスクの増加 ・ 媒介動物の生息域拡大による感染症の拡大 | <ul style="list-style-type: none"> ① 感染症を媒介する蚊等が発生しやすい ② 外部作業となる農林業の労働者は、熱ストレスにさらされやすい |
| 自然生態系・森林 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 生息環境の劣化や生物分布適域の変化による生物種の変化 | <ul style="list-style-type: none"> ① 農地の生産放棄や里山の手入れ不足等により、シカ等の鳥獣被害を受けやすい ③ 猟師等の自然を管理する担い手が減少している |
| 暮らし・地域 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 住環境や財政支出への影響 ・ 観光資源・文化財への影響 | <ul style="list-style-type: none"> ① 気候や自然資源を活用する観光産業（スキー、避暑地等）が影響を受ける ① 自然を活かす伝統文化の継承は困難になる |

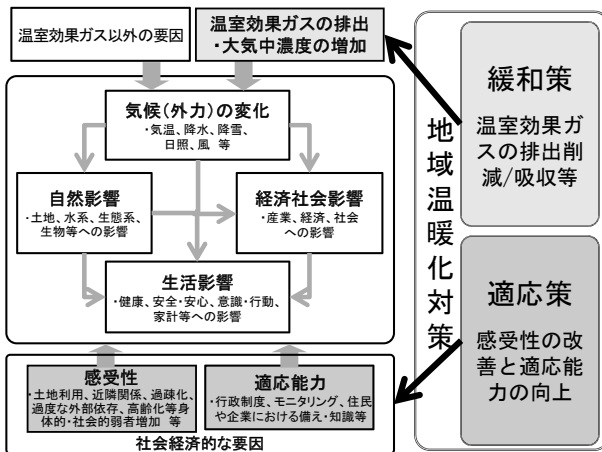
注) 影響の受けやすさの番号は、①：自然との距離の近さ、②：農林業への依存、③：少子高齢化・過疎化等に対応する。

3. 適応を通じた「影響の受けやすさ」の改善

気候変動の影響を規定する三つの要因のうち、「気候の変化」を改善することが緩和策（温室効果ガスの排出削減）、「影響の受けやすさ」を改善し、「影響を抑える備え」の向上を図ることが適応策である（図1）⁽³⁾。

つまり、適応策には「影響の受けやすさ」を改善するもの（便宜的に、「社会改善適応」と表記する）と、「影響を抑える備え」の向上を図るもの（「能力向上適応」と表記する）と、二つのタイプがある。例えば、農業や特用林産物生産の被害を防ぐために検討・実施されている適応策は、能力向上適応が中心となっている。作付け時期をずらしたり、施肥の仕方を工夫したり、高温耐性の品種を開発したりという技術対策が能力向上適応に相当する。

社会改善適応としては、農家（特用林産物の生産者を含む）の高齢化の改善や経営強化を図ることが相当する。これらを大上段に扱うと、気候変動適応の範疇^{はんちゆう}を超えた農林業政策そのものの課題となってしまう、課題の大きさに途方に暮れることになってしまう。しかし、気候変動への適応をテーマ



注) 図中の「感受性」が「影響の受けやすさ」、「適応能力」が「影響を抑える備え」に相当する。

図1 気候変動の影響を規定する三つの要因と緩和策・適応策の関係

として取り組むことで、それを通じて、農業経営や体質を変えていくというアプローチを考えてみたらどうだろうか。気候変動適応をきっかけとした農林業経営の転換を図っていくのである。

二つの例を示す。筆者が全国各地の公立試験研究機関を訪問し、気候変動適応に関する研究状況のインタビュー調査を行うなかで、教えられ、気付かされたものである。これらの社会改善適応は、既実践されて、成果を挙げているものではなく、アイデアの段階にあり、今後、実現と成功が期待される。

一つめは、気候変動適応策としてのCSA（Community Supported Agriculture）である。CSAはわざわざ英語になっているが、もともとは、1960年代に生産者と消費者による「提携」という形の営農形態として日本でスタートしたものが、米国で発展し、逆輸入された。大規模農家と大規模流通による大きなシステムではなく、小規模農家を産直により消費者が支える仕組みである。筆者も生協で農産物を購入しているが、何らかの理由で農産物の出来が悪かった場合、注文後にも出荷ができないと断られる。被害農家への寄付が求められる場合もある。手間がかかる有機農業に取り組むことで、安全・安心を提供してくれる小規模農家を支援し、支え合う仕組みになっている。気候変動による農業被害についても、CSAに参加する生産者と消費者の間で知識を共有し、猛暑による品質低下等があった場合には、温室効果ガスを排出する暮らしをしている消費者が責任を持って農家を支える提携を図るのである。

なお、農研機構果樹研究所は長野県果樹試験場および青森県産業技術センターりんご研究所と共同研究を行い、高温化によって着色不良になったリンゴの方が果実の酸含量が減り、甘みが増すという食味の変化が起きていることを明らかにした⁽⁴⁾。消費者が見た目を気にするために、リンゴの着色不良が被害になってしまうのであるが、消費者が見た目にこだわらなければ被害にはならない。こうした消費者の理解は、CSAの仕組みによって向上させることができるだろう。

二つめに、和歌山県畜産試験場養鶏研究所が実験を始めているプロジェクトを紹介する。同所では、夏の間には鶏が卵を産まなくなることへの対策として、和歌山県の特産品であるサンショ（山椒）の未利用部分を飼料にまぜることを思いつき、実験を開始している。「人間と同じで抗酸化作用のある餌

にすることで夏バテが防げるのではないか。しかし、飼料費が高騰する中で高い飼料を追加できない。サンショは和歌山県が全国の8割を生産しており、果皮だけを利用し、種子は産業廃棄物として処分されているから、安く大量に供給でき、抗酸化作用があるのではないかと考えたという。

鶏の暑熱対策としては、大規模農家は鶏舎の設備改善等で対策をとるが、小規模零細農家は設備対策ができない。このため、サンショの種子を混ぜた飼料は小規模零細農家向けの適応策として導入することが考えられる。この飼料は飼料製造者が製造段階で混入させればよく、農家自身の作業負担増にはならない。地域内で発生し、産業廃棄物として処理委託をしていた原料であるから、原料の輸送コストがかさまなければ、飼料代が高くなることもない。

さらに、担当研究者が（個人的に）描いている今後のシナリオが非常に示唆深く、紹介をしたい。和歌山県では、既に（梅干しを漬ける際に出る）梅酢を利用した飼料添加物が開発され、これで育てた「紀州うめどり・うめたまご」が県産ブランドとなっているが、サンショについても、「サンショたまご」としてブランドにしていくというシナリオである。そして、小規模零細農家には「サンショたまご」のブランディング協議会に入ってもらい、新ブランドを協働で展開することにより、小規模零細農家の経営強化につなげていくのである。実現すれば、小規模零細農家の感受性改善適応の先進事例となりえるため、筆者の責任において、紹介させていただいた。

以上の例は、農業の場合であるが、キノコやワサビ等の特用林産物の場合も同様である。これらについても、消費者にオーナーになってもらうなど、消費者とつながる経営が実施されている。こうしたオーナーに、気候変動の影響についての知識を共有してもらい、気候変動の被害を支えてもらう関係をつくっていくのである。

また、暖冬化でも影響を受けにくいシイタケの品種への転換を通じて、高齢化が進むシイタケ栽培家に新たな栽培への挑戦をしてもらい、それを地域協議会方式で行うことにより、地域内で支えあう関係を強め、市場に対して地域一丸となって訴求していくのである。

4. 「気候変動の地元学」や連携による「影響を抑える備え」

能力向上適応については、適応技術の開発と普及が中心となるが、その開発と普及の基盤となる主体形成が重要である。二つの例を示す。

一つめは、地域の住民や事業者における適応への自助力や互助力を高めることである。行政による公助だけでは気候変動に対する安全安心は確保できず、仮に適応策の実施度を高めようとする行政コストが増加し、財政を圧迫することになる。そこで、地域の住民や事業者の自助や互助力を高めることが必要となるが、住民等は気候変動のことを理解していない場合も多く、まして将来の気候変動の影響予測の結果を理解し、適応策という対策を積極的に取り込もうという姿勢は見られない。そのために住民等に気候変動の学習をしてもらうことが必要となるが、IPCCの報告書や影響予測の結果を分かりやすく共有していく作業は困難である。

そこで、筆者は、気候変動による気候変化やその影響が地域に既に発生していること、その影響の実感を入り口にして、気候変動の被害への関心や知識を高め、適応策（さらには緩和策）への主体的な取り組みに踏み出してもらうという学習プログラムの開発を構想し、長野県飯田市において、地域の行政、NPO、事業者等の参加を得た研究会を開催し、地域活動のリーダー

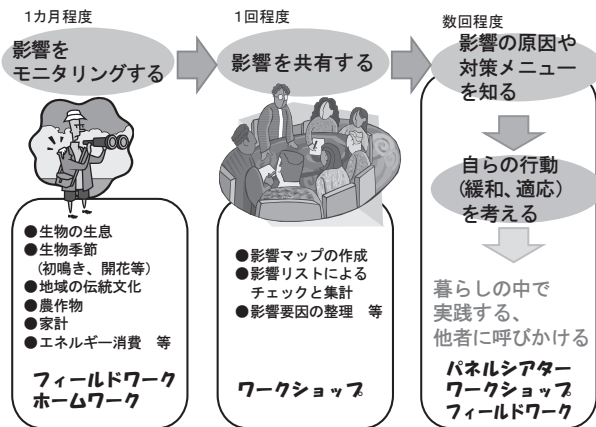


図2 「気候変動の地元学」の実施手順

層を対象にした学習の試行までを実施した。

「気候変動の地元学」と名付けた、この学習プログラムの実施手順を図2に示す。これまでも緩和策を推進するために、地域への影響を住民参加で調べる取り組みはなされてきているが、この地元学では地域への影響をもとに、適応策を考えてもらうことに力点がある。また、地域への影響の事例調査シートに、参加者個々の記入をしてもらい、それを共有することで、自分だけでは気付かない影響事例の多さに気付いてもらうことに特徴がある。そして、影響事例の記入やワークショップにおいて、影響を規定する社会経済的な要因（特に感受性）に関して考え、社会経済的な弱さの改善に踏み込んだ適応策の意義を学んでもらう（表2）。

二つめは、問題を共有し、地域間や主体間で連携関係を高める適応策を実施することが重要である。例えば、高知県農業技術センター果樹試験場を訪

表2 「気候変動の地元学」による地域への影響事例の整理例（健康への影響分野）

| 原因 | 影響事例 | 社会経済的な要因 | 対策（適応策） |
|-------------|------------------------------------|---|---|
| 夏の高温化・猛暑の増加 | 公民館活動の際、暑さの為、気分が悪くなる人や参加を控える人も出ている | <ul style="list-style-type: none"> ● 学校や公民館にエアコンがない ● 子供達が昔のように屋外であまり遊ばなくなり暑さに慣れていない | <ul style="list-style-type: none"> ● 学校や公民館の暑さ対策（エアコン、緑のカーテン等） ● 暑さ対策の指導を子供に徹底 |
| | 野外作業での熱中症の増加がみられる | <ul style="list-style-type: none"> ● 森林などが少なくなった、建物、道路などが昔より多くなった ● 工事件数が増加した ● 猛暑に加え、水分補給をこまめにするよう促す指示が徹底されていない ● 熱中症に留意と騒いでいるため人々が神経質になっている | <ul style="list-style-type: none"> ● 野外作業の時は、水分をよく取る ● 猛暑は休憩時間を多く取る ● 商品納期と作業工程を余裕を持って管理する |
| | 野外活動に支障が生じる | <ul style="list-style-type: none"> ● 気温が35℃を超えるのに野外イベントを行ってしまう | <ul style="list-style-type: none"> ● 炎天下では野外のイベントは行わない。もっと室内でできることを増やしていく ● 活動時期を短時間にし、こまめに水分補給を行う |
| | 夏の高温による体調変化 | <ul style="list-style-type: none"> ● 高齢者、独居世帯が多い ● 高齢者は熱中症にかかりやすいが、まだ自分は大丈夫という考えがあり、自覚していない | <ul style="list-style-type: none"> ● お年寄りの見守り ● ふれあいサロンへ誘うことで安否を確認 ● 一人一人が一人暮らしの方を見守る |

問した際、ナシの気候変動対策技術の開発について、地域連携を期待するという話を聞いた。ナシは低温にさらされることで春に発芽をするが、暖冬化により発芽不良が発生することが問題となっており、同試験場ではこのための対策技術の開発を県単独予算で行っている。しかし、長期的な対策としての新品種の開発には時間もかかり、単独で実施するには負担も大きく、他の地域との連携や分担も検討したいという。近くにナシの産地が他になく、九州地域の県が連携先となるのが、通常の付き合いの範囲を超えることも課題である。

既に、農林水産省では、共通テーマに対するコンソーシアムをつくり、複数地域の試験研究機関と国の研究機関、大学、企業等が連携して、研究を行う仕組みをつくっている。こうした仕組みは研究成果を得るための効率を高めるだけでなく、研究予算や人員の削減の中にある地域の試験研究機関の研究支援を行う仕組みとしても重要である。産地間競争等もあることから、国の研究機関等による地域間の積極的なコーディネートも期待される。

なお、神奈川県の水産業について、漁協間で漁法の技術交換をしているという話も聞いた。気候変動以外の要因もあると考えられるが、魚種の変化が近年、著しく、今まで経験のない一本釣り等をする場合に、経験のある他地域の漁協が技術移転を支援しているという。課題を共有する地域間で、地域を超えた連携関係を強めていくことが適応策の開発や導入の基盤形成として重要である。

おわりに

農山村地域における気候変動の影響の特徴と「影響の受けやすさ」と「影響を抑える備え」という観点での適応策の方向性を示した。農山村の疲弊が気候変動の影響を強く顕在化させる要因となっており、気候変動の影響による地域資源の変化を契機として、適応策への取り組みを通じて農山村の弱さを克服していくという社会変革的な視野をもった適応策の創造が期待される。

なお、本稿では、気候変動適応策の検討が比較的先行している農業分野の取り組み例を中心として記述したが、特用林産物さらには林業、自然観光業

等についても、農業分野にみられる地域内外の主体形成や関係形成を重視していく適応策の実施の仕方は参考になるだろう。

また、林業経営においては、長伐期施業を行っていく中で、長期的な気候変動をどのように見通して、造林をしていくかも検討課題となる。現在と同様の樹種の再造林でよいのか、温暖化を見通した新たな樹種に転換していくのか、専門家と地域の林家が一緒になって検討を重ねていくことが望まれる。

本稿で地域の取り組みを紹介したがその文責は筆者にある。また、本稿は、2010年度環境研究総合推進費の支援による「S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」サブテーマ2の「(1) 地域社会における温暖化影響の総合的評価と適応政策に関する研究 地域社会（まちづくり、暮らし等）の温暖化影響に係る総合的評価手法及び適応方策のあり方に関する研究」の成果を活用している。

〔引用文献〕

- 1) 畑中健一郎・木村浩巳（2013）地域の伝統産業への気候変動影響～長野県諏訪地域の天然寒天の事例～、システム農学会 2013 年度秋季大会
- 2) IPCC (2007) Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press, London.
- 3) 白井信雄・田中充・田村誠・安原一哉・原澤英夫・小松利光（2014）気候変動適応の理論的枠組みの設定と具体化の試行－気候変動適応策の戦略として－、環境科学会誌 27（5）
- 4) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構のホームページ
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/press/laboratory/fruit/048269.html