

気候変動によるフランス・アルプスの登山の変容

吉 沢 直（北海道大学）

1. はじめに

IPCCの報告書（2023）によると、人間活動の影響が大気、海洋および陸域を温暖化させてきたことはもはや疑う余地がないとされる。すでに2011-20年の地球表面の平均気温は、1850-1900年に比べて1.1℃上昇している。その結果、世界各地で干ばつや海面上昇などの変化が確認されている。登山の活動場所である山岳領域も気候変動の影響を大きく受ける領域の一つである。実際に、ヨーロッパ・アルプスの平均気温は20世紀の間に2℃上昇しており、これは北半球全体の平均的な気温上昇の約2倍にあたる（Auer et al 2007）。その気温上昇に伴って、時期的な気象パターンの変化、積雪期間と範囲の減少、氷河後退や植生変化も顕著である。さらに極端な降水が増加し、斜面が不安定化し、土砂災害につながり、自然界の生態系や山村の地域社会が脅かされている。

そうした状況下、気候変動によりアルプスでは登山活動も影響を受け、登山者は変わりゆく環境に対応が求められている。そこで本稿は、気候変動によるフランス・アルプスの登山の変容を文献調査により明らかにしようとする。フランス・アルプスはモンブラン山域を中心に長年、世界の登山文化を牽引してきた地域であり、近年は気候変動による登山の変化が報告されている。フランスでは、登山はアルピニズム（Alpinisme）およびランドネ（Randonnée）に大別される。アルピニズムはUNESCOの世界無形遺産にも登録され、その用語は多義に解釈されているが（和田2019）、本稿ではアルパイン・クライミングと同義として扱う。また、ランドネはフランス語

の原義では「歩くこと」を意味しているが（市川2014）、特に山での活動を指す場合には、低山から中標高帯でのハイキングを指す。その際には切り立った稜線歩き、ロープを用いた登攀や氷河・雪渓上での活動が含まれないものを指す。また、取り上げる文献の定義により、両者を明確に区分しない場合には、登山（Mountaineering）として両活動を包括して扱う。

文献調査の対象としては、気候変動と登山の関係に関する学術論文およびニュース記事とする。文献レビューを整理する観点として、登山活動の重要要素と考えられる登山ルートと登山行動の2つに着目して、フランス・アルプスにおける気候変動の登山への影響を整理する。なお、本稿はフランスアルプスでの気候変動の登山への影響を、なるべく平易に説明することを目指している。そのために引用する文献の記載から重要な点を抽出し、端的にまとめた。ぜひ興味のある方は引用文献から原典にあたってもらいたい。

2. 気候変動による登山ルートの変化

本章では登山ルートを構成する主要な要素である「ルート」と、複数日程の行程を支えるインフラとして重要な「山小屋」の2つに着目し、気候変動によりどのような影響が生じているのかをみていく。

1) ルートへの気候変動の影響分析

ルートの変化をみる方法として、過去と現在のルート状況を比べる方法がある。この観点からMourey

1. 登山に関する調査研究

et al (2019) はモンブラン山域にて、Arnaud et al (2024) はフランス・アルプス中央部で登山が盛んなエクラン (Ecrins) 山域において検証した。具体的には、約50年前に発刊された登山ガイドブックである「最も美しい100ルート：モンブラン山域 (Rebufatt 1973)」および「最も美しい100ルート：エクラン山域 (Rebuffat 1974)」の登山ガイドブックに掲載されたルートの過去と現在の状況を比較した。分析方法として、まずMourey et al (2019) にて、31件の実践者や研究者へのインタビューと文献調査に基づき、登山ルートに作用する25の気候変動による地形雪氷的变化を特定した (表1)。それらは永久凍土の不安定化、氷と雪の融解と雪稜変化、氷河前縁部の変化、氷河の後退の4つのカテゴリに分けられる。なお、表の () 内はモンブラン山域のルートにおいて、各変化が全体の何%のルートに影響を及ぼしているのかを示している。

さらに、表1に示した地形雪氷的变化が、モンブラン山域、エクラン山域の各ルートにどの程度作用しているのかを分析し、各ルートにおける気候変動による影響の大きさをレベル0-4の5段階に類型化した (表2)。これを見ると、全体では97%のルートが気候変動の影響を受けている。また、モンブラン山域のルートの方が、エクラン山域よりも大きな影響を受けている傾向がみえる。レベル2 (36%) のルートでは、季節的な実践時期の変更の対応と技術変更 (アイスクラミング→アルパ

表1 登山ルートに影響を与える地形雪氷的变化

永久凍土の不安定化	1.落石(52%) 2.岩壁の崩壊(31%)
氷と雪の融解	3.早期に雪氷面が消失(55%) 4.斜度の増加(50%) 5.雪氷の後退による脆い岩盤の出現(50%) 6.雪稜の鋭利化(24%)
氷河前縁部の変化	7.モレーン出現と高さ増加(45%)、8.モレーン傾斜角の増加(45%) 9.モレーンの落石および地滑りの増加(45%) 10.氷河前縁での激流の発生(3%)
氷河の後退	11.平らで滑らか岩盤の出現(73%) 12.破壊された岩盤の出現(28%) 13.新たなクレバスエリアの出現(45%) 14.クレバスとベルクシュレント拡大(74%) 15.スノーブリッジ脆弱化(--%) 16.寒冷型氷河先端の崩壊(4%)、17.寒冷型氷河先端のセラック崩落(11%) 18.氷河表面のセラックの崩落(22%) 19.温暖型氷河先端の崩壊(7%) 20.氷河上の排水経路の増加拡大や深化(4) 21.氷河の傾斜角の増加(70%) 22.氷河表面が(積雪のない)氷になる頻度増加(47%) 23.氷河上のデブリ面の発達(23%) 24.氷河表面からの落石や雪崩(10%) 25.夜間凍結の頻度減少(--%)

表2 各山域における登山ルートへの影響レベル別評価とその結果

影響レベル	影響の概要	モンブラン	エクラン	全体
レベル0	全く影響を受けていない。	2 (2%)	2 (3%)	4(3%)
レベル1	ごく一部のみに地形的・氷雪変動の影響を受けるが、危険性や技術的難易度の顕著な増加は発生していない。	20 (24%)	30 (43%)	50 (32%)
レベル2	登山に適した時期が夏には少ないか期待不可能な状態になり、実践時期が春や時には秋に移行した。難易度とリスクが増加し、登山者は50年前とは異なる登攀技術が必要になる。	34 (40%)	22 (31%)	56 (36%)
レベル3	夏にはルートを登攀することが完全にできなくなった。難易度とリスクが大幅に増加し、登山者は登攀技術を根本的に変更する必要がある。	26 (31%)	16 (23%)	42 (27%)
レベル4	ルートが完全に消滅し(岩壁の崩落など)、ルートを登攀することができない。	3 (4%)	0 (0%)	3 (2%)

インクライミング)などが求められている。さらに、レベル3(27%)のルートは夏に実施することができなくなっていた。重要なのはそれらのルートにおいて、リスクが上がっている点である。有名な箇所としては、モンブラン登山のアプローチでトラバースすることの多いAiguille du Gouter(エギュー・デュ・グーテ)のグラン・クロワールでは永久凍土が不安定化し、落石が増加している。そこは「死のクロワール」とも呼称され、年間2万人が通過するが、1990-2017年の間に102人以上のアルピニストが亡くなっている(ENSA 2022)。またモンブラン山域では、レベル4として登山ルートが完全に消失し、実践不可能なものが3件みられた。例えば、かつてクライミングルートとして地著名だったPetit Drus(プチ・ドリュ)西面ルートは、永久凍土の不安定化が要因とされる大規模な岩塊の崩落により、ルートが消失している。

2) 山小屋への影響

登山ルートを構成するものとして、複数日数の行程を支えるインフラである山小屋も重要な役割を担っている。こうした山小屋も気候変動の影響を受けている。

例えば、モンブランの登山をするための拠点となるテート・ルース小屋(3,167m)およびグーテ小屋(3,835m)は2022年の8月5日に猛暑により閉鎖を余儀なくされた(Morel 2022)。これは猛暑によりモンブラン登山のルートが非常に不安定になり、登山を自粛するように推奨したものの、登山を試みるものがいたためにとられた措置であった。また、エクラン山域を代表するラ・メージュへの登山に用いられるレーグル小屋(3,440m)も2022年8月には猛暑により、乾燥と地滑りリスクにより閉鎖している(Pellet 2022)。さらに深刻な例になると、岸壁に設

置された無人ビバーク小屋のフーシュ小屋(3,675m)は、2022年8月の猛暑で300m崩落し、完全倒壊した(Vennin 2022)。これらの状況はいずれも、2022年の猛暑によるものであるが、アルパイン領域の山小屋が将来の気温上昇により、現在と同様には機能しなくなるという点を印象づける出来事であった。

その他、エクランに位置するピラット小屋(2577m)は氷河のU字谷の縁部に立地しており、ランドネやアルピニズムの拠点として位置していたが、氷河後退により地盤を支える氷河が消失してしまった。その結果、建物の傾きが確認され、地滑りと建物倒壊のリスクが高まり、恒久的な閉鎖が決定された(FFCAM 2022)。

3. 気候変動による登山行動の変化

前章にて、ルートおよび山小屋が気候変動によりどのように影響を受けているかをまとめてきた。本章では、それらの影響を考慮しながら現地の山岳ガイドおよび登山者がどのように気候変動を知覚し、登山行動を変容させているのかをみていく。

1) 山岳ガイドの行動変容

Mourey et al (2020) はフランスの山岳ガイドがどのように気候変動を知覚し、対応しているのかを分析した。調査ではフランスの山岳ガイド230名のアンケートを実施し、71%のガイドが気候変動が1990年代以降に登山に大きな影響を与えていると認識していた。しかし、そのうちの86%は、気候変動の影響を受けながらも、登山が概ね過去と同様に実践可能だと捉えている。気候変動に対する感情としては、多くがネガティブな感情を抱いており、不安(63%)、悲観(52%)、および懐古的な感情(32%)を有している。その一方で、少数派ではあるが興味(13%)や楽観(4%)など、ポジティブな感情を抱いてい

1. 登山に関する調査研究

るのもみられた。

84%のガイドが夏の高山環境は以前よりも登山者にとって危険になっていると考えている。しかし、回答者の60%が、気候変動の影響により受け入れるリスクは高まっていないと回答している。これは山岳ガイドが、より不安定になっている高山環境を考慮し、リスクを減らすためにガイディングを変えているためだと指摘される。実際、回答者の99%が「気候変動の影響により、ガイド業務を適応させる必要がありますか?」という問いに対して、「はい」と回答していた。ガイドの適応の方法は5つであり、1. 業務の季節的変更、2. 活動（ルートや方法）の変更、3. コンディションへのより多くの注意と敏感な反応、4. 活動場所の変更、5. 登山の方法と技術の変更が実践されていた。実際にどの程度のガイドがどのような取り組みをしているのかを表3に示す。

ガイドの52%は、気候変動へ適応するのは「かなり難しい」答えており、48%は「かなり簡単」と答え、回答が二極化していた。この違いは、各ガイドがどのようなアクティビティを提供しているのかによって異なっている。夏、高山以外の環境でも可能なアクティビティを提供するなど多様化戦略をとるガイドの方が、伝統的なアルパインガイドをするガイドよりも適応力が高い傾向がみられている。山岳ガイドは活動の多様化を通じて適応する彼らの業務の再定義が求められているが、それは彼らが望む職業像とは必ずしも一致しないという難しさもあるという。

2) 一般アルピニストの行動変容

Salim et al (2023) は、特にアルピニズムの一般実践者1071名にアンケート調査を実施し、一般アルピニストが気候変動をどのように知覚し、登山行動

表3 山岳ガイドによる気候変動への対応方法

気候変動への対応の方法	%
1. 業務の季節的変更	
シーズン初期にだけ雪の活動を実施する	17.5
登山時期を変更する	15.5
シーズン始めの登山をできるだけ増やす	4.4
シーズン終わりの登山を減らす	3.4
冬の登山を増やす	2.4
凍結高度が高すぎる場合に登山を避ける	0.5
2. 活動(種類や方法)の変更	
岩場でのルートの活動を自粛する	18
氷河のルートを自粛する	6.8
実施アクティビティを変更する	3.4
峡谷のルートを自粛する	2.9
ヴィアフエラータを自粛する	1.9
短いルートを選択する	1
スキーを自粛する	0.5
3. コンディションへのより多くの注意と敏感な反応	
ルート選択により注意を払う	14.1
条件に対する反応性と注意を高める	5.3
登山時間を変更する	4.4
キャンセル頻度を増加する	3.9
条件に応じて行程を非常に頻繁に変更する	1.9
常に代替プランを準備する	1
条件をより予測する	0.5
4. 活動場所の変更	
混雑するルートを変更する	12.1
特定ルートを放棄する	9.7
良い条件を探すための移動性を高める	4.4
登山活動の場所を変更する	1.5
アイス講習の場所を変更する	1
高所ルートを選択する	1
低所ルートを選択する	0.5
5. 登山の方法と技術の変更	
ガイド1人あたりの顧客数を減らす	2.4
安全性により注意を払う	2.4
顧客をより選別する	1.9
登山技術を変える	1.9
より多くのリスクを受け入れる	1
装備を変える	0.5

を変容させているのかを明らかにしようとした。回答者のうち57.1%はフランス居住者で、その他のアルプス諸国が35.8%であり、6.9%がその他の国々であった。実践者は、51.3%が岩壁でのアルピニズムを、38.1%が雪氷壁でのアルパインクラミングを、29.8%が岩と雪氷のミックスクラミングを、32.7%が伝統的なトラッドクライミング、48.8%が人工アンカーポイントを利用したスポーツクライミングを実施していた。

一般アルピニストのうち、気候変動を「現実起こっている現象である」と認識しているのは97.6%であり、「不明」と答えたのは1.6%、そして「実際の現象ではない」と答えたのはわずか0.8%であった。また、気候変動の要因については、88.5%が「人間活動による」と考え、7.1%が「わからない」、4.4%が「自然現象」であると回答した。気候変動への懸念については「非常に心配している」と答えた人が56.5%、「心配している」が33.0%であり、約90%が気候変動に対し懸念していた。一方で、「心配していない」または「あまり心配していない」と答えた人は10.5%に留まった。気候変動がアルピニズムに影響を与えていると考えている回答者は95.6%であった。

「高山環境を悪化させる」と考えるものは79.3%、「アルピニズムをより困難にする」と考える人は77.0%であった。回答者の75.0%以上が「落石の頻度と量」、「ルートの子節性」、「雪や氷のルートの登攀可能性」が大きく影響を受けていると考えている。それらほど顕著ではないものの、半数以上の回答者が「ルートの消失」(64.8%)、「ルート上のリスク」(66.4%)、「ルートのアクセス可能性」(53.8%)、「アルピニズム全体のリスク」(60.8%)が増加していると考えていた。一方で、「事故の深刻さが増加している」と考える回答者は38.4%、「山小屋の開設期間が短縮している」と考える回答者は39.5%であった。

表4 気候変動へのアルピニストの対応方法

対応方法	%
1. 情報対応	
問題を避けるために天候により注意する	58
山行の準備方法を変更する	54
詳細情報を得るためにSNSを利用	44
2. 時間的代替	
8月に山行を断念することがある	79
特定の山行の時期変更することがある	72
シーズン初期に実践時期を変更する	66
3. 空間的代替	
山行の選択により多くの注意を払う	74
気候変動の影響が少ない山行を選択する	71
最良の条件を求めて実践場所を変更する	53
4. 活動代替	
雪や氷のルートに替え岩のルートを選ぶ	48
アルピニズム以外の活動（例：スポーツクライミング）を選択することがある	42
5. 放棄	
アルピニズムをやめることを時々考える	9

それらの状況に対してアルピニストは表4のような対応を実践しており、その実践率を%で示した。特に時間的代替として、8月の山行を断念（78%）や特定の山行の時期変更（72%）が行われている。また空間的代替として、山行の選択により多くの注意を払う（74%）や、気候変動の影響が少ない山行を選択する（71%）が実践されていた。気候変動によりアルピニズム行動をやめようと、時々考えている人も9%存在していた。これらの結果から山岳ガイドのみならず、一般アルピニストも気候変動の影響を知覚し、行動変容をしていることが分かる。

4. 気候変動の登山活動への影響と安全対策への示唆

ここまでフランス・アルプスでの登山に、気候変動がどのように影響を与えているかを登山ルートと登山行動に着目してみてきた。ルートでは多くのルー

1. 登山に関する調査研究

トが影響を受けており、影響を受けていないルートの方が少ない結果がみられた。また、登山難易度とリスクが全体として上がっていた。こうした変化はフランスの山岳ガイドや一般アルピニストに広く認知されており、登山時期を変える時間的代替や、場所をかえる空間的代替を行うことによって、登山が継続されているのである。これらから気候変動の影響を受けながら刻々と変化するフランス・アルプスの登山の今の姿がみえてくるだろう。

日本人の海外遠征においてもシャモニーやツェルマットなどを中心に、欧州アルプスでのアルパイン・クライミングの実践が行われている。その際に山岳環境が気候変動によって過去と変わっていることには、十分注意していくべきである。上述したように目的とするルートの難易度とリスクは過去に比べて上がっている場合がある。もしくは実践すべき時期が変わっている可能性もある。過去の経験則に頼らず、最新の現地情報を収集し、現地ガイドや実践者からの助言を受けながら、日本人も外国人登山者として対応する必要があるだろう。さもないと、我々もヨーロッパ・アルプスにて、富士山にて無謀な登山する外国人登山者と同じような社会的評価や批判を受けざるを得ない。

さて、フランス・アルプスでは気候変動による登山ルートおよび登山行動の変化がみられたが、日本の山でもこのような変化が生じているのだろうか。気候変動の影響を受けている登山ルートにおける代表的な例として、北アルプスの後立山連峰の白馬岳の大雪渓が後退し、登山道が不安定化し、夏期の閉鎖が続く状況が続いている。また、登山行動においては夏季に猛暑による熱中症を懸念し、気温の高い低山への入山を避けるなどの行為がみられるだろう。変わりゆく気候や気象パターンに対応しながら、日本や世界の登山がいかに関わっていくのかという視

点でも、今後ますます注視していく必要があるだろう。

引用文献

- Arnaud, M., Mourey, J., Bourdeau, P., Bonet, R., & Ravanel, L. 2024. Impacts du changement climatique sur les itinéraires d'alpinisme du massif des Écrins (Alpes occidentales, France): Analyse à partir d'un corpus de 70 itinéraires issus du topoguide Les 100 plus belles courses et randonnées (1974). *Revue de Géographie Alpine*. <https://doi.org/10.4000/12a6u>.
- Auer, I., Böhm, R., Jurkovic, A. et al. 2007. HISTALP – historical instrumental climatological surface time series of the Greater Alpine Region. *International Journal of Climatology*. <https://doi.org/10.1002/joc.1377>.
- ENSA. 2021. Impact du changement climatique sur les activités de montagne. <https://www.youtube.com/watch?v=RiVJaGssWkk&t=239s> (Accessed: December 31, 2024).
- FFCAM. 2022. Le refuge de la Pilatte est fermé. <https://www.ffcam.fr/index.php?nocache=1&alias=le-refuge-de-la-pilatte-est-ferme&fbclid=IwAR2sfluV6RZlMaAuGr9dxQSYGjbb1-aRUiYCVeRz17BT1P6UIsqv45RmWBQ> (Accessed: December 31, 2024).
- IPCC. 2023. Climate Change 2023. Synthesis Report: Summary for Policymakers. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf (Accessed: December 31, 2024).

- Morel, P. 2022. Mont Blanc : excédé par les « fous inconscients », le maire de Saint-Gervais ferme deux refuges. *Le Figaro*. <https://www.lefigaro.fr/voyages/montagne/mont-blanc-excede-par-les-fous-inconscients-le-maire-de-saint-gervais-ferme-deux-refuges-20220805> (Accessed: December 31, 2024).
- Mourey, J., Marcuzzi, M., Ravel, L., & Pallandre, F. 2019. Effects of climate change on high Alpine mountain environments: Evolution of mountaineering routes in the Mont Blanc massif (Western Alps) over half a century. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 51(1), 176-189. <https://doi.org/10.1080/15230430.2019.1612216>.
- Mourey, J., Perrin-Malterre, C., & Ravel, L. 2020. Strategies used by French Alpine guides to adapt to the effects of climate change. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 29, Article 100278. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2020.100278>.
- Pellet, S. 2022. Massif des Écrins : le refuge de l'Aigle ferme à cause de la sécheresse, les guides obligés de s'adapter. *France Bleu*. <https://www.francebleu.fr/infos/environnement/massif-des-ecrins-le-refuge-de-l-aigle-ferme-a-cause-de-la-secheresse-1660580473> (Accessed: December 31, 2024).
- Salim, E., Mourey, J., Crépeau, A.-S., & Ravel, L. 2023. Climbing the Alps in a warming world: Perspective of climate change impacts on high mountain areas influences alpinists' behavioural adaptations. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 44, Article 100662. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2023.100662>.
- Venin, T. 2022. Mont-Blanc : le bivouac de la Fourche est tombé. *Montagnes Magazine*. <https://www.montagnes-magazine.com/actus-mont-blanc-bivouac-fourche-tombe> (Accessed: December 31, 2024).
- 市川康夫. 2014. フランス中央高地におけるランドネとツーリズム. *地理空間*, 7(2), 185-202. https://doi.org/10.24586/jags.7.2_185.
- 和田城志. 2019. アルピニズムー日本における変遷と今. *登山研修*, 34, 68-87. https://www.jpnsport.go.jp/tozanken/Portals/0/images/contents/syusai/2018/vol34tozankensyu/tozan34_00.pdf.