

### <2016年度法政大学地理学会・記念講演>似て 非なる自然の諸相・NZ と日本

SATO, Norihito / 佐藤, 典人

---

(出版者 / Publisher)

法政大学地理学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

JOURNAL of THE GEOGRAPHICAL SOCIETY OF HOSEI UNIVERSITY / 法政地理

(巻 / Volume)

49

(開始ページ / Start Page)

3

(終了ページ / End Page)

22

(発行年 / Year)

2017-03-17

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00014379>

## 似て非なる自然の諸相・NZ と日本

佐藤 典人

- I. はじめに
- II. 自然の諸相の比較・NZ と日本
  1. ともにプレート境界に在るが？
  2. 火山の島・北島と氷河の島・南島
  3. マイルドで東西差のある NZ の気候
  4. ENSO から見た NZ と日本
  5. 特異な NZ の生物区
- III. おわりに

### I. はじめに

巷間、ドイツ人と日本人は良く似ていると口にされる。これへの客観性は何処に求められるのだろうか？ 差し詰め独断的にその背景を推測すれば、お互いが几帳面で勤勉だと指摘する声が即答で耳に届きそうである。しかし、これとて主観的なイメージと見做せるだろう。あるいはまた、ドイツも日本も先の大戦で敗戦国としてダメージを被りつつも、科学技術力を礎に立直し、先進国、ならびに経済大国としてともに世界を牽引してきたのではないかと力説する人が居ても不思議ではない。さらに声を大にすることはいささか憚れるけれど、あの世界大戦での当初の優位さにも、細心、かつ緻密で理詰めの思考を旨とする双方の国民性が共通して反映した結果ではなかっただろうか？ と唱える向きとて居るかも知れない。そう言えば、目視可能な根拠こそ無いものの、際立つ集中力と動じない精神力が不可欠な卓球競技の欧州での強豪国は、伝統的にドイツである。何故だろうか？

思い起こせば、世界を代表するドイツの自動車メーカーである VW 社と日本の T 社が、幾度か業務提携を模索したけれども、高い「壁」に阻ま

れて成就しなかった。その際、鋭く心に刺さったのは、VW 社側からの一刀両断的な次の一言である。つまりそれは、「我々が日本の T 社から学ぶ事柄は何も無い！」との発言である。ある種の自信過剰気味なこの姿勢が、<sup>くだん</sup>件の排気ガス偽装の問題に投影されて目に映る。これは奇しくも秩序を重んずるドイツ人の倫理的に常に正しくありたいという願望とは矛盾する。それにも拘らず、ドイツは仮想敵を唐突に作り上げ、“妬む米国、姑息な日本”と評しつつ、両国をそれに見立てた。その意味から、日本の S 社がやはり VW 社と資本業務の提携をしたものの、4年越しで解消・決着を図ったのは、賢明な先見の明であったと言えるかもしれない。

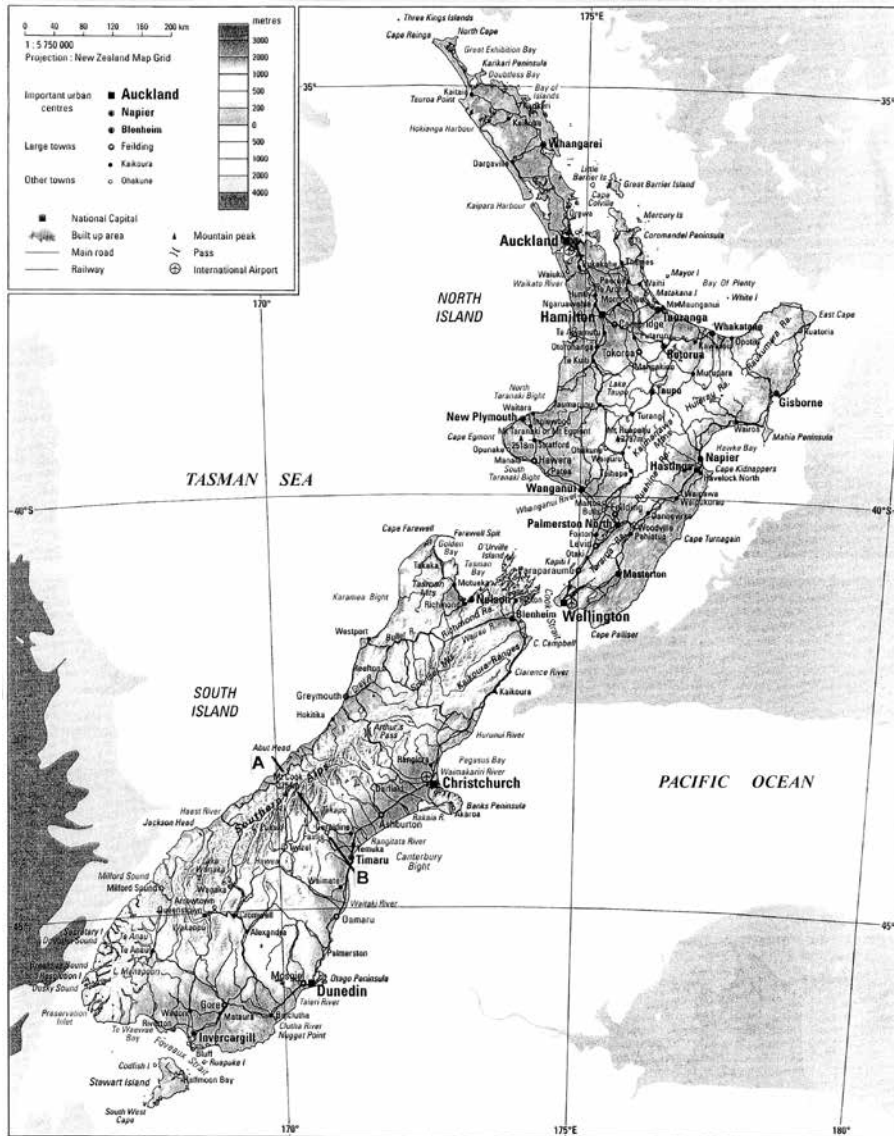
まだ記憶に残る GW 航空機のアルプス山中への墜落事故<sup>1)</sup>の際に発したコメントにも、ドイツ人の傲慢さが瞥見できる。すなわちそれは、「とても遺憾に思う。遺族の皆さんと同様に私たちも悲しい」と。この惻隱の情という意識に極めて乏しい、おごりな言葉から分かるように、当事者は直接的な「謝罪」を何1つしていない。

このように効率を重んじて、ひたすら合理性を追求しつつ突き進んできたドイツ、ないしドイツ人は、己の責任を容易に認めたがらない傾向にある。翻って、「和」を尊んできた日本人はどうで

あろうか？ と同時に、今や前者はEUのリーダーであり、片やアジアの経済大国の地位は隣国の中国に取って代わられた。どうしてだろうか？ 簡潔な文言で表わすならば、“したたかなドイツ人、優しすぎる日本人”に帰結するかも？ それゆえ、ドイツ人と日本人は決して似通ってはいない！

それでも、その善し悪しは別にして異論を挟む

余地もあろうが、ある意味で20世紀の主役はドイツと言える。ドイツと国境を接する隣国・フランスとは何処で、何が、どう違ったのであろうか？ 知人の講釈を借りれば、「大学教育における要諦を何処に据えたのかに両国の違いがある」とのこと。敢えて付言すれば、それは「実学」重視のフランスと「神学」を要石としたドイツの差異が今日の双方の違いを招来したとの解釈であ



第1図 NZの地理的位置と概略地図

(図中のA～Bの基線は第8図の断面線を示す)

[Kirkpatrick: 1996に拠る]

る。申すまでもなく、ここでの「神学」は「哲学」に置換できよう。知は体系的でなければならず、実学志向ではなくて体系知の体得こそが肝要だと捉えたドイツのスタンスは、長い目で見て正鵠を得ていたと評価できる姿勢かも知れない。この対極に「実学」一辺倒には限界が在るとの示唆が位置付けられるのだろうか？

ところで、ドイツや日本の位置する北半球を飛び越えて、南半球まで視野を広げると、ニュージーランド(=NZ)が日本に類似していると、間々、話題として登場する。その点に微光を照射しながら、自然地理的な視座から比較・対照を試みるのがここでの狙いである。

## II. 自然の諸相の比較・NZと日本

熱帯収束帯(ITCZ)を横切る際の飛行機の突然の揺れに眠りから目を覚まされつつも、日本からおよそ11時間の飛行でNZに足を踏み入れることができる。日本との時差も3時間<sup>2)</sup>と少なく、季節の進行が逆である点を除けば、体感的にそれ

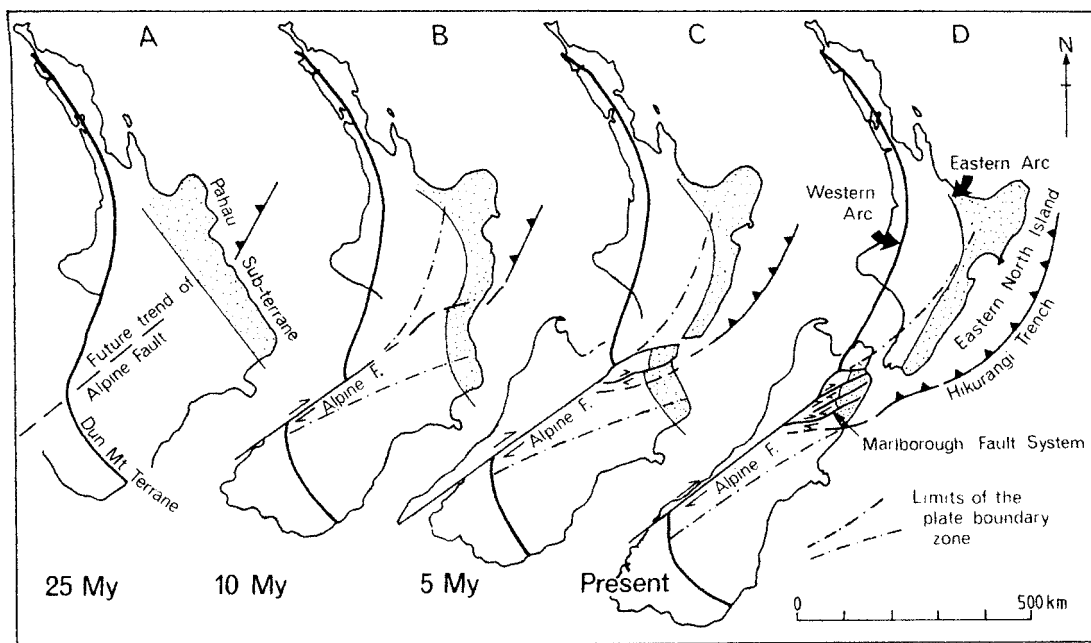
ほどの戸惑いを覚えない。

この地の原住民であるマオリ人の言語で口ずさむNZの national song の歌詞の結びは、良く知られた“アオティアロア”という字句である。これが「白い雲のたな引きたる土地」という意味であることは周知のことであろう。とりわけ、脊梁山脈(=サザンアルプス)の明瞭な南島にはこの形容がとても良く似合う。

### 1. ともにプレート境界に在るが？

往々にしてNZの自然と日本のそれは類似していると指摘される。確かに、南・北半球の違いこそあれ、双方とも緯度的に近似した温帯の島国であり、しかもプレートの境界に位置している。だが、マクロ的な視点で両国の自然が似通っていても、その実態に一步踏み込んでいくと、自ずとそこには相互の違いが散見される。

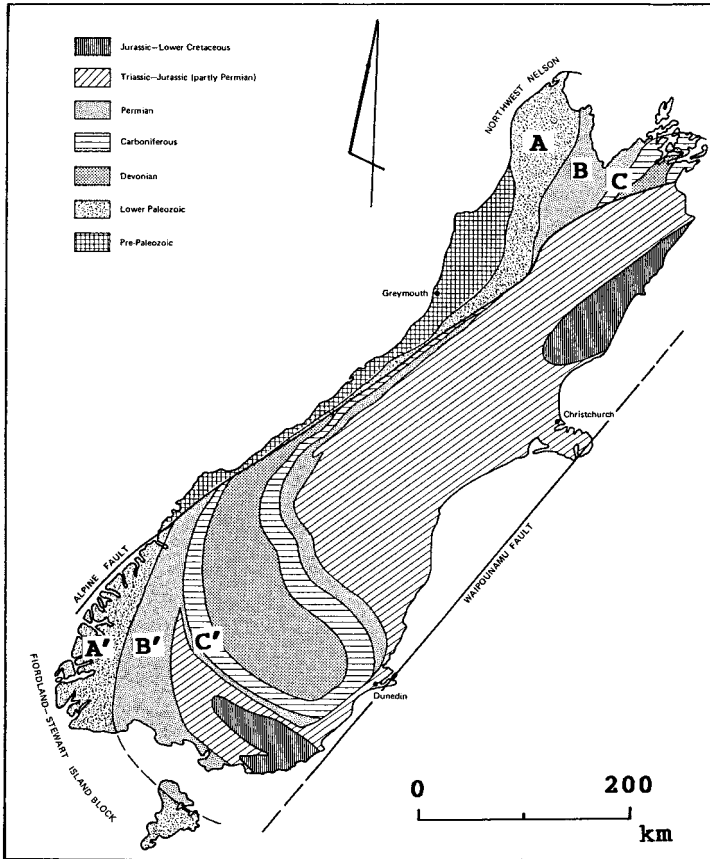
南緯34~47度に位置しているNZの主たる国土は、周知のように北島(NI)と南島(SI)とから成り立っている(第1図)。この南と北の島に居住する人口の比率<sup>3)</sup>とは裏腹に、面積的に北



第2図 島国・NZの地史的な成立過程

(A: 2500万年前. B: 1000万年前. C: 500万年前. D: 現在を各々示す)

[Kamp: 1987に拠る]



第3図 NZ南島の地質図

[Kamp: 1987 に拠る]

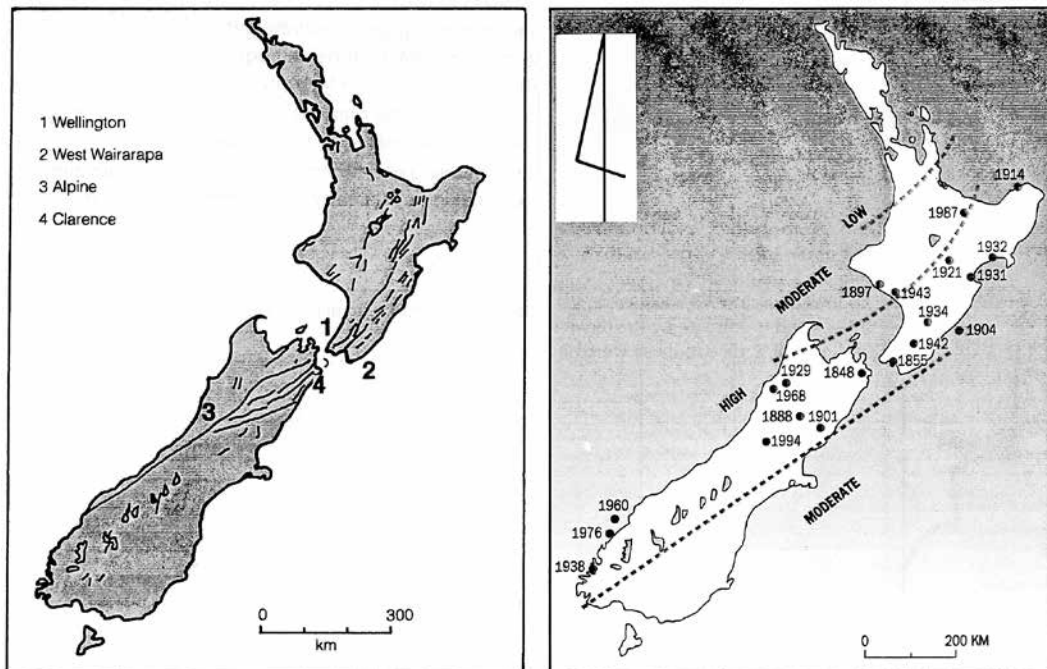
島の11.6万km<sup>2</sup>に対して南島はやや大きく15.1万km<sup>2</sup>の広さを有している。これに周辺の島々の面積を加えると27.0万km<sup>2</sup>となり、これは日本の国土面積の70%ほどに相当している。

太田(1989)でも言及されているように、大局的に見てNZは東方の太平洋プレートと西からのインド・オーストラリアプレートとの会合域に位置している。これら両プレートの境界に沿ってヒクランギ(Hikurangi)海溝やアルパイン(Alpine)断層が存在している(第2図D参照)。とりわけ、後者は主として南島の西海岸に沿って伸長し、南西のパイセグル(Puysegur)海溝に連なる右横ずれの大断層であり、第3図に示した南島の地質図からもその存在が一目瞭然である。つまり、南島北西端に相当するネルソン(Nelson)やカフランギ(Kahurangi)国立公園の地質と南島南東部

のサウスランド(Southland)やオタゴ(Otago)地方のそれが、ともに古生代を構成する各紀の地質であり、しかも、それらが断層でずれたまま帯状に分布している。よって、このアルパイン断層を境に一方のブロックをおよそ450km左手方向にずらすと相互のブロックの地質が割り符のように一致する。このプレートの境界に形成された大断層に向かって、西方からインド・オーストラリアプレートが加圧して、このラインで沈み込んでいる。それゆえ当然ながら、南島の脊梁山地をなすサザンアルプス(Southern Alps)もこの断層と平行に配列し、2つのプレートの会合に伴う応力は今なおこの山地の継続的な隆起を助長している(例えば、太田:1989)。結果的に、この国の最高峰であるクック(Mt.Cook:3,754m)山を含む3,000mを超える18座は、すべてこの南島の脊梁山地を構成している。

一方、前者のヒクランギ海溝は北島東方沖を走り、ケルマデック(Kermadec)海溝の延長上に相当している。この海溝に向かって、年50~60mmの動きで東方から西へ押し寄せる形で太平洋プレートが沈み込み、このラインとほぼ平行に右横ずれのウェリントン(Wellington)断層などが北島を貫いている。加えてこの断層の西側に隣接してタウポ(Taupo)火山帯に象徴される火山フロントが北島を東西に二分している。

付言するまでもなく、北島の多くの活火山や火山性の湖、あるいは震央はこの線上にほぼ乗っている(第4図)。しかし、北島では上述のウェリントン断層や西ワイララバ断層に沿う脊梁山地が南島に比べて不明瞭で、かつその高度も全体的に低い。つまり、北島の最高峰は火山起源のルアペフ(Ruapehu:2,797m)山であり、これに次ぐ



第4図 NZの主要な活断層の分布(左)と1848～1994年間に発生した浅発地震の震央分布と発生年次(右)  
 [Macaulay et al.: 1996 に拠る]

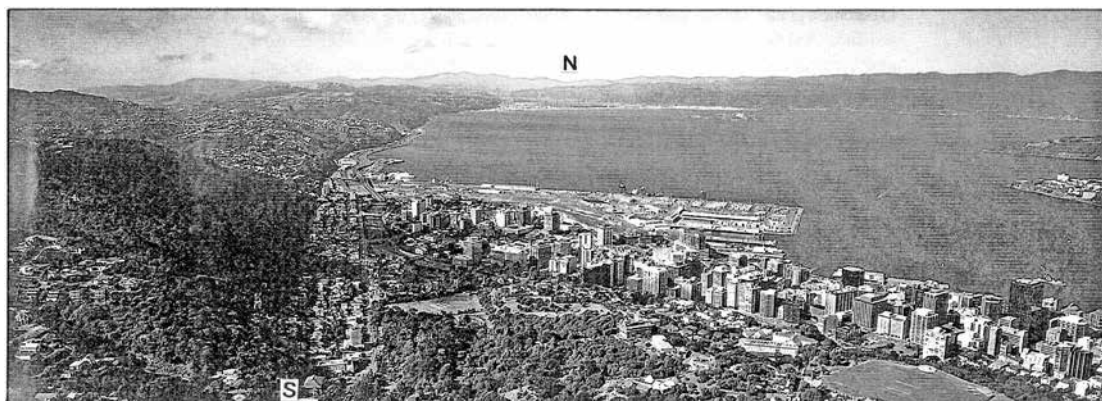
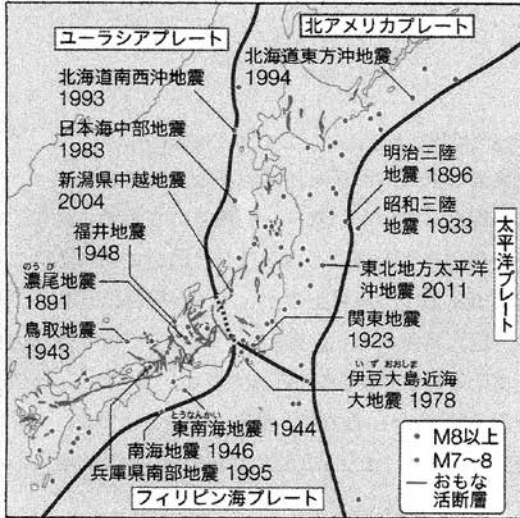


写真1 NZの首都ウェリントンに南北に貫くウェリントン断層  
 (写真中のN～Sが断層崖を示す。なお、Nは北方のHutt Riverの谷に相当し、右の海がニコルソン湾である)

2,000 m 前後の山々もすべて同種である。

かくして上述の両プレートの境界は、北島では東方沖の海底にあって、太平洋プレートの沈み込みが指摘される。その一方、南島では西側の海岸線に沿ってそのプレート境界が位置し、これに年30～40 mm の割合で太平洋プレートが斜めに東側から南西方向に押しつけて、それと対峙する形でインド・オーストラリアプレートが沈み込んで

いる。この点において、南北両島でのプレートの押し合う方向に違いが見られる。よって、南北両島間のクック (Cook) 海峡を介する格好でプレート境界が、東西方向に大きく齟齬を呈しつつ連なっている。この双方の接合部に該当する南島北部で、アルパイン断層はトランスフォーム断層的にやや東方に変位しながら、複数の断層に分枝する形態をなしている。これらの枝分かれした断



第5図 日本付近のプレートと主な活断層の分布、および M7.0 以上の地震の震央分布  
 [木村ほか：2014 に拠る]

層線に沿って流路を規定された適從河川が、クレアレンス (Clarence) 川を典型として発達している。

このようにプレートの境界に形成された島国の NZ は、境界に沿った大断層の存在や地震発生、あるいは火山活動に絡んだ現象において、一見して日本と似通っている。そこで過去 150 年余りの間にこの国で発生した震源の浅い大地震の震央を第4図右に示した。事実、ほとんどの地震が上述したプレートの境界、換言すれば、大断層に沿う領域で生じている。とりわけ、この国で被害の大きかった地震は、1931年に北島東部のホーク (Hawke) 湾付近で生じたもので、湾に面したネーピア<sup>4)</sup> (Napier) の街は壊滅的な打撃を被った。しかしそれとは別に、街のシンボルであった『大聖堂』を倒壊させた南島のクライストチャーチ (Christchurch) 付近で発生した 2011年2月の地震 (M: 6.3) は、このゾーンから外れている。

ところで、この国の首都であるウェリントン

は (Nicholson) 湾に面した美しい港湾都市であるけれども、同時に前述したウェリントン断層のライン上に位置している (写真1)。1855年にここで大きな地震が発生している。今日の街の規模や都市機能を考慮すれば、地震の再来は極めて憂慮される事態である。たとえいくら平坦地の少ない街とは申せ、8校ある NZ の国立大学<sup>5)</sup> の一角を成すヴィクトリア (Victoria) 大学がこの断層崖の中腹に建造され、標高差 120 m のこの崖に 1902年に敷設された深紅のケーブルカーに乗って多くの大学関係者が日々通っている光景には、一抹の不安を覚える。それでも、1980年に大理石を用いて新しく建設された NZ の国会議事堂 (その形態から通称 “Beehive” = 「蜂の巣」と呼ばれている) はモダンで、その土台に厚手の硬質ゴムや大きなスプリング、さらにはピストン式の鋼管などが免震構造の一環として採用され、世界の注目を浴びたけれども…。

このようなプレート境界という観点から日本列島を眺めると、糸静線 (Fossa Magna) で大きく分断されている。そこから伸びる中央構造線によって西日本が、外帯と内帯に分けられており、太平洋岸の沖合海底下に南海トラフが在る。一方、糸静線の東方では、太平洋沖の海底にプレート境界が在る。加えて、そのラインから一定の距



写真2 NZ 北島のトンガリロ国立公園を望む  
 (写真の手前から奥へ、順にトンガリロ山、ヌガルホエ山、ルアペフ山)

離をにおいて火山フロントが明瞭である。結果的に第5図のように、日本列島はユーラシアと北米プレート、さらにそれらに沈み込む太平洋、およびフィリピン海の各プレートが複雑に会合する極めて珍しい島嶼と言える。

かくして、南北の島で会合する2つのプレートの押し込む方向がいささか異なるNZと、南や東から押し寄せる海洋プレートがともに沈み込む日本列島とは、この点において違いが識別される。

## 2. 火山の島・北島と氷河の島・南島

NZの地形に関してもう少し接近してみよう。前項でも触れたように北島には多くの火山が分布している。なかでも、北島のほぼ中央部に在るトンガリロ (Tongariro) 国立公園からロトルア (Rotorua) 湖にかけての地域は、活火山のみならず火山性の湖沼や温泉、地熱発電所などが分布している。北東に伸びるこのゾーンはタウポ火山帯に該当しており、1995年に噴火したルアペフ山は勿論のことながら、より北方のプレンティ (Plenty) 湾に浮かぶ、目下、活動中の孤島・ホワイト (White) 島もこの線上に乗っている。この北島中央部のトンガリロ国立公園には北から南へ順にトンガリロ (1,967 m) 山、ヌガルホエ (Ngauruhoe : 2,287 m) 山、ルアペフ山が直線上に配列し (写真2)、火口湖も存在している。この地域に北接するカルデラのタウポ湖は、その面積が606 km<sup>2</sup>とこの国最大の湖となっている。また、この湖から北東のロトルア湖にかけての一带

には多くの地熱発電所が分布し、この国の貴重な自然エネルギー資源の一角を占めている。とくにタウポ湖の北岸に近いワイラケイ (Wairakei) やその北の国道5号線沿いにあるオハアキ (Ohaaki) の地熱発電所は、その規模の点からも目を見張る。

その雄姿が日本の富士山に酷似している北島西端のタラナキ (Taranaki : 2,518m = Mt. Egmont) 山やこの国最大の都市である北部のオークランド (Auckland) などは、タウポ火山帯の火山よりも古い時期の火山である。前者の最後の活動は1655年の熔岩の流出と1755年の火山灰の放出である。また、後者のそれは更に遡り1400年頃と説明されており、市内にはイーデン (Mt. Eden : 196 m) 山をはじめとするいくつかの碎屑丘が残存して、住宅街から顔を出している。

かくして北島では総じてタウポ火山帯より西方に古い火山や地質が、その上、東側に転位するにつれて徐々に新しいそれへ移行する分布を示している。このように火山活動に関連した地球科学的な事象がNZの北島を特徴づけている。これに対して、南島はどうであろうか？ 南島も火山活動とまったく無縁ということではない。比較的単調な海岸線をなす南島の東海岸にあって、クライストチャーチ近郊のバンクス (Banks) 半島やダニーデン (Dunedin) のオタゴ半島などの突出部は、地質学的に火山起源の半島と判明している。しかし、その活動時期は地形開析の度合いと地質から判断して新第三紀鮮新世から第四紀更新世にかけてと言及されているので、北島の火山な



写真3 NZ南島の西海岸へ流下するフランツジョセフ氷河 (中央やや右)  
(約1.2万年前の同氷河の末端位置を示す扇形状のターミナルモレーンの丘が下端に見える)



どに比べて明らかに古い。よって南島では北島と逆に東側ほど古い地質で構成されている。

細長い南島ながら、前述したように西海岸沿いにプレートの境界が存在し、そこをアルパイン断層が走っている。したがってサザンアルプスの西側斜面は急傾斜のままタスマン (Tasman) 海に落ち込んでいる。これに対して、サザンアルプスの東側には山地を開析した河川が砂礫を運搬・堆積し、沖積地であるカンタベリー (Canterbury) 平野を形成した。この南島を特徴づけるのは現存

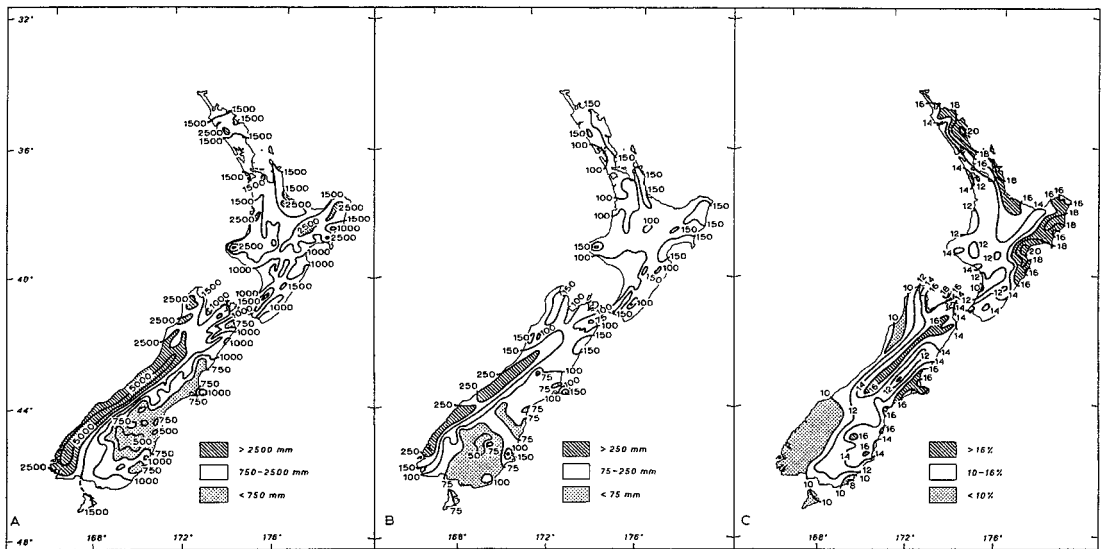
する氷河とそれに関わる氷河地形であろう。中緯度の温帯でありながら、南島には多くの氷河が存在している。なかでもクック山周辺から南西部のフィヨルドランド (Fiordland) 国立公園にかけて360余の氷河がある。言うまでもなく、サザンアルプスの西側は卓越する偏西風の風上に相当するので降水量が豊富である。近年これら西側の氷河の末端は前進傾向に転じ、地球温暖化の影響で懸念されている世界的な氷河の後退・縮小とは整合しない (佐藤：1999b, 2006)。先のアルパイン

第1表 NZと日本の緯度近似地点における月別気候値の比較

(単位/気温：℃，降水量：mm)

地点\月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
オークランド (37 S, 174 E)	気温 19.5	19.9	18.4	16.0	13.5	11.7	10.8	11.6	12.9	14.2	16.3	18.3	15.3
	降水量 71.8	71.0	77.7	87.9	94.4	98.6	119.2	124.2	82.2	76.9	78.2	94.8	1076.9
小名浜 (37 N, 140 E)	気温 3.8	4.0	6.6	11.3	15.2	18.4	22.0	24.2	21.5	16.4	11.1	6.4	13.4
	降水量 52.8	58.0	107.5	125.3	142.0	148.7	150.4	135.5	188.2	173.8	82.4	44.4	1408.9
クライストチャーチ (43 S, 172 E)	気温 17.0	16.6	14.7	11.9	9.0	6.4	5.8	7.2	9.3	11.2	13.4	15.5	11.5
	降水量 36.5	41.2	46.4	42.0	61.4	50.2	65.7	63.4	40.6	48.6	46.8	50.0	592.8
札幌 (43 N, 141 E)	気温 -3.6	-3.1	0.6	7.1	12.4	16.7	20.5	22.3	18.1	11.8	4.9	-0.9	8.9
	降水量 113.6	94.0	77.8	56.8	53.1	46.8	81.0	123.8	135.2	108.7	104.1	111.7	1106.5

[理科年表/平成27年版による]



第6図 NZにおける降水に関する気候図

(左：年降水量分布，中：10年間での日最大降水量分布，右：年降水量の変動率分布)

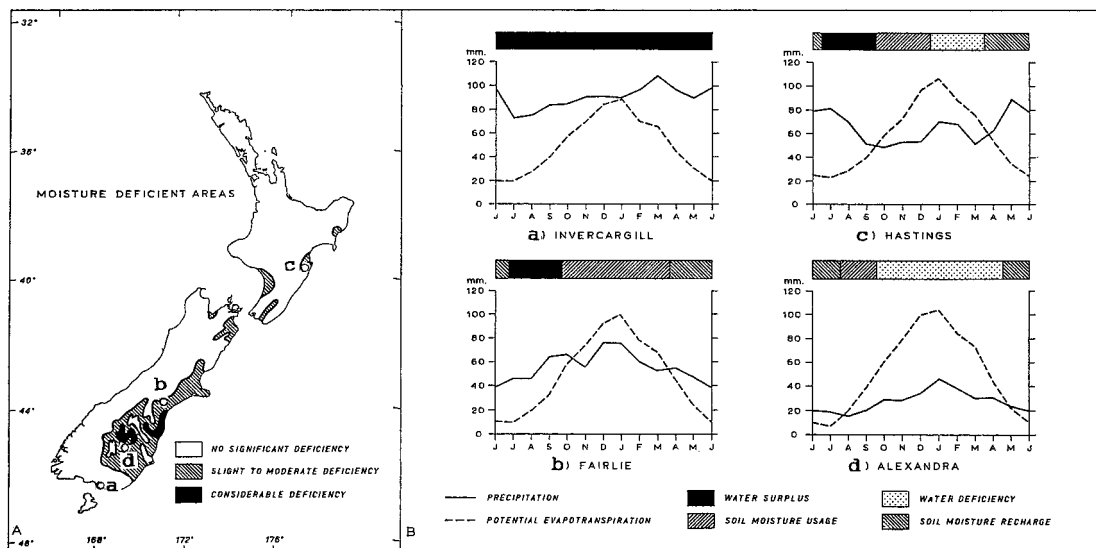
[Gentili: 1971に拠る]

断層で隆起する側のブロックにこれらの氷河は乗っている。それゆえ氷河は急傾斜の氷瀑の区域を流下し、緯度的に日本の北海道ほどの位置でありながら、氷河の末端は森林限界下の標高 300 m にまで達している。かくして、これら西海岸の氷河は温帯氷河の典型と言える。今から遡ること 2 万年前頃には、現海面下までこれらの氷河末端が前進・到達していたと指摘されている。また 1.2 万年前頃のフランツジョセフ (Franz Josef) 氷河の末端を示す扇形の小高いモレーンが国道 6 号線の西側に見事なまでに残存している (写真 3)。

片や東側の氷河に目を転ずれば、流下する傾斜が西側よりも緩い。しかも氷河の末端部にはその融解による流出水が、個々の氷河の形成したターミナルモレーンに堰止められて湖を形成している場合が多い。例えば、もっとも長大なタスマン氷河の末端に生じたブルーレイク (Blue Lake) 湖 (第 11 図参照) がその象徴である。海岸までの距離が短い西海岸と違って、東側には最終氷期の氷河末端の位置を示すモレーンで堰止められた多くの湖が U 字谷内に形成されている。これらの湖の形態は狭長であり、北島に在る火山性起源の円形に近い湖岸線とは明らかに異なる。このような氷食湖の代表として、南島最大の面積を誇るティ

アナウ (Te Anau : 344km<sup>2</sup>) 湖や観光地であるクィーンズタウン (Queenstown) の面するワカティプ (Wakatipu) 湖が挙げられる。勿論、これら以外にも同類の多くの湖が南島には存在し、そのほとんどが河川の水源となっている。こうして山岳氷河の融氷水に源を発する河川ゆえ、その流量は比較的安定し、河川水は流域耕地の灌漑や水力発電に利用されている。

南島南西部のフィヨルドランド地方は山間地域であり、沈水している。そのため氷河に侵食された U 字谷に海水の侵入したフィヨルドが多く見られる。多数の観光客が訪れるミルフォード・サウンド (Milford Sound) や入り江の奥行きが 40 km にも及ぶ、静寂でひと気の無いダウトフル・サウンド (Doubtful Sound) などは、氷河が岩に彫り刻んだ造形美を目のあたりにする格好の教場である。このフィヨルドランド地方は年降水量が 10,000 mm にも達する結果、NZ でもっとも降水の多い地域である。苔の群生する鬱蒼とした原生林が密に生い茂るその景観は、脊梁山地東側の半乾燥的な景色からは想像すらできない。この繁茂する密林の光景から、海洋に囲まれたこの国が、元来、森林に覆われて緑豊かな島国であった事実を想起するのはそう難しくない。



第 7 図 NZ における水収支分布 (左) と代表的な地点におけるその月別変化 (右)

[Gentili: 1971 に拠る]

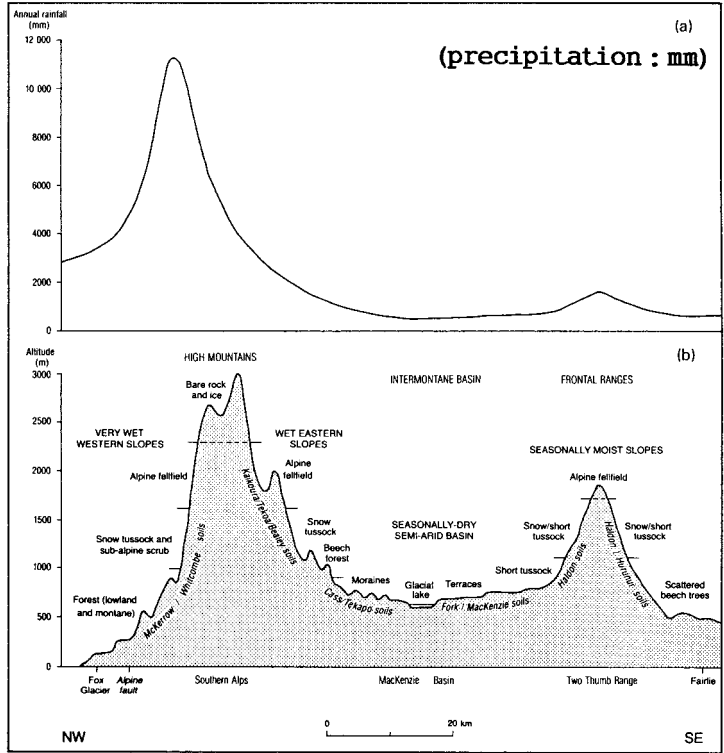
かくしてNZ南島は、前述したように火山活動に関係する北島と違って、氷河や氷食湖、ならびにフィヨルドなどの地形で特徴付けられる。その点において、NZと緯度的に大差ないにも拘わらず、日本列島には現存しない氷河特有の地形ゆえ、日本と大きな違いを痛感する。

### 3. マイルドで東西差のある NZ の気候

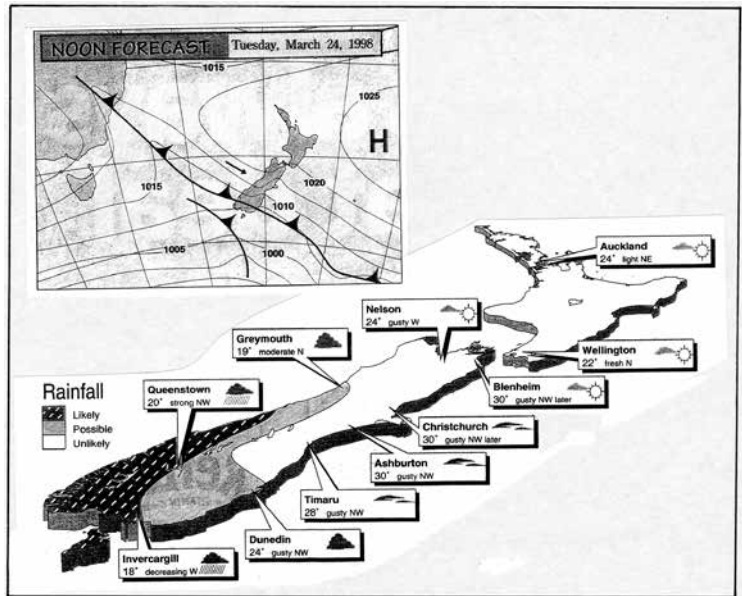
NZと日本は同じ中緯度の島国ではあるけれども、両国ではかなり気候が異なる。確かにケッペンの気候区分に拠れば、温暖・湿潤の日本に対してNZは西岸海洋性気候であるから、降水量の年間配分において顕著な相違が認められる。とくに感ずるのは気温の較差、降水量の東西差、それに風の吹送などの面においてである。

第1表にNZと日本の緯度的に近似した地点を選出して気候値を対比した。この表から、日本の観測点の気温年較差がNZの2倍近く、かつ温度の月別値の変化が大きい。その一方でNZ南島における降水量の東西差の大きさなどが容易に理解できる。また因に、風の吹送状況を見ると、NZでは日本と比べて静穏日数がとても少ない<sup>6)</sup>。

このようにNZと日本はともに中緯度に位置しながら、気温の高低とその変化幅、あるいは風の吹送において明白な違いがある。それゆえ、少なくとも気温の面ではNZの方が日本に比べてかなり海洋的であると言え

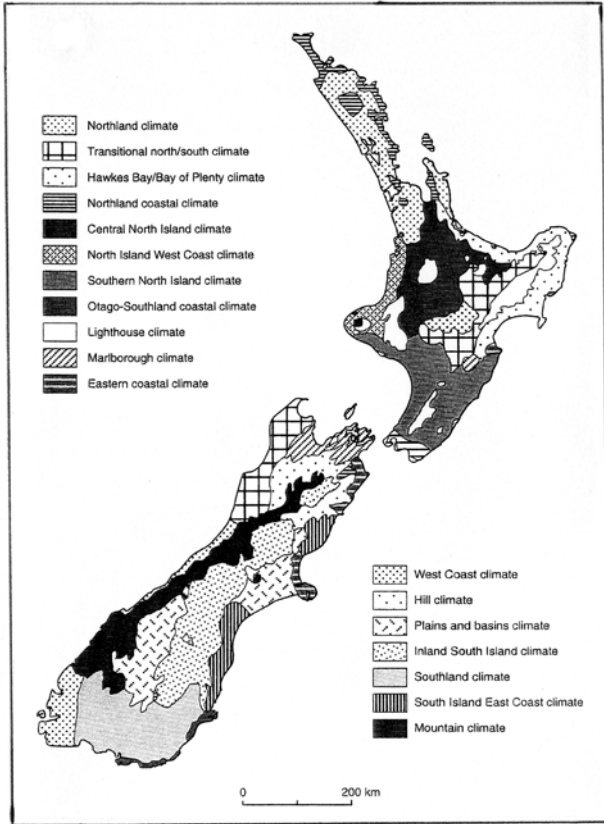


第8図 NZ南島の東西方向の地形横断面（第1図のA～B間）における土壌・植生の分布 (b) とそれに沿う年降水量分布 (a)  
[Molloy: 1993 に拠る]



第9図 NZ近傍の予想天気図とNZの気温、降水の予想分布図 (1998年3月24日)

[NZの新聞“The Press”に拠る]



第10図 クラスター分析を用いたNZの気候地域区分図  
[Garr & Fitzharris: 1991 に拠る]

る。こうして両国とも温帯の島国とはいいつつも、偏西風の卓越する風上側に広大なユーラシア大陸が存在している大陸東岸の日本と、世界の三大洋の1つであるインド洋の大海原が広がるNZとでは、気温に象徴されるように気候環境が異なる。

この国の降水現象に着目しても、卓越する西風の影響が日本よりも鮮明である。第6図に示したこの国の年降水量などの分布図においても、明らかに西側斜面で多降水を示す一方、東側ではそれが少ない事実を理解できる。とりわけ、サザンアルプスの在る南島でそのような傾向が顕著であることは、その脊梁山地の標高が高いことからも領けよう。先の第1表でも南島の脊梁山地東側のクライストチャーチで年降水量の少なさが読み取れる。このように卓越する西風が南島の3,000 mを越す脊梁山地を吹き越えることは、フェーンの性

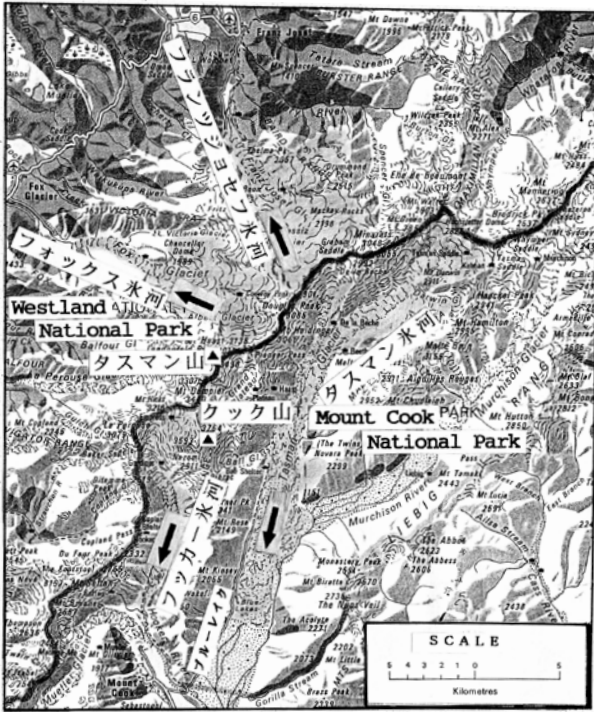
格を帯びやすく、東側の地域に小雨・乾燥と昇温を招来しがちとなる。以下に南島のいくつかの地点の年降水量を北から列記してみよう。

カイコウラ (Kaikoura)	888 mm
ティマル (Timaru)	587 mm
ツバイツェル (Twizel)	646 mm
ワナカ (Wanaka)	661 mm
クロムウェル (Cromwell)	401 mm
アレクサンドラ (Alexandra)	343 mm

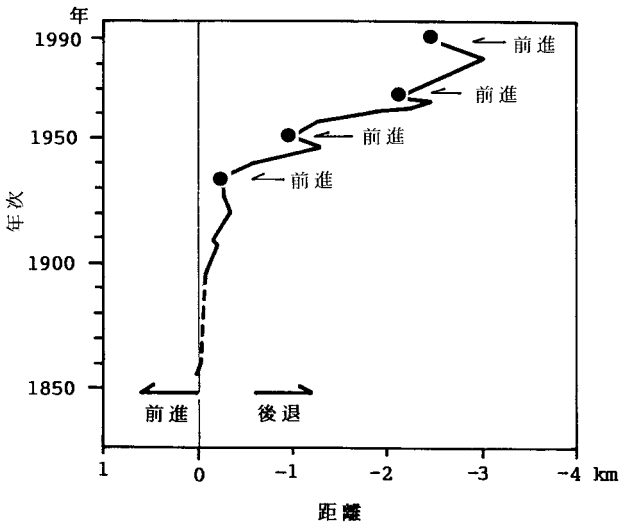
先の第6図にも表示されているように、南島南東内陸部のクロムウェルやアレクサンドラの在るセントラルオタゴ地方の小雨・乾燥がとくに著しい。加えて日照時間の長い夏季に気温が高くなる傾向にある。よってソーンズウェイト法による水不足の生ずる区域も概ねこの地域と一致する(第7, 8図参照)。この点は佐藤(1999a)で報じられているように、これほどの高緯度でもぶどう栽培を可能にし、南半球で特異な内陸地域を呈している所以である。

先に触れたように、山越え気流に伴う高温・乾燥という現象は一般に“フェーン”として知られている。当然ながらNZ南島でもこの現象は頻発しやすい。ここに具体的な事例を挙げて理解を図りたい。第9図はNZを代表する新聞から転載した予報天気図、および降水量と気温の予想分布図である。当日、NZは東進した高気圧の背後に該当し、反時計回りの北西風下に入った。また寒冷前線が西から接近しているので、この北西風は暖湿気流と想定される。南島西海岸側での曇雨天は当然として、脊梁山地を間に挟んだ東西で気温が大きく異なる。つまり西のグレイマウス (Greymouth) が19℃であるのに対して、東海岸のクライストチャーチやアッシュバートン (Ashburton) では30℃にまで昇温し、双方の気温差は11℃にも達すると予報している。加えて、東側で一段と強風になるとも付言している。しかし現実には、クライストチャーチでこの日36℃を記録して、実に17℃も昇温した。

このように西風の吹送と起伏に富む脊梁山地と



第11図 NZ南島のMt. Cookを挟んだ主要な水河の分布と流下方向  
(図中の太線はサザンアルプスの主稜線を示す)



第12図 フランツジョセフ氷河末端位置の経年変化  
(図中の黒丸印は前進を表す)  
[Coates et al. : 1992 に拠る]

の関わり合いに起因して、NZのとくに南島では降水分布のあり方や気圧差、および等圧線の屈曲に大きな東西差が現出している(第8図)。同時にこの降水配布は東西での植生分布を左右し、西側に今なおシダ植物を含む湿潤な原生林の繁茂を可能にしている一方で、東側の地域に高温・乾燥の特性を活かした土地利用や、羊や鹿に代表される牧畜業の存立を促している。なお、参考まで第10図にクラスター分析を用いてNZの気候地域区分を試みた結果を提示しておきたい(Garr & Fitzharris : 1991)。

#### 4. ENSO から見た NZ と日本

先に述べたように、NZ南島の脊梁山地には多くの山岳氷河が存在している。昨今の地球温暖化現象を睨みつつ、NZを代表するいくつかの氷河の最近の消長に着目し、そこに認められる特性とその気候・気象学的な背景に対して若干の考量を試みたい。

世界の山岳氷河における最近の動向を概観すれば、後退傾向を示す氷河が多いと言える。よってその点では近年の地球温暖化云々に見、調和的にも見える。しかし、中には氷河末端が前進を示す氷河も現存し、実際には個々の氷河や地球上の地域によってその挙動が多様であると言わざるを得ない。ならばその点において、NZの氷河はどう位置付けられるのであろうか？そこでNZ南島の代表的な氷河について着眼した(第11図)。ここで対象とした氷河は、脊梁山地北西側の急斜面をタスマン海に向かって流下する

フランツジョセフ (Franz Josef) 氷河  
⇒ [長さ 13 km]

フォックス (Fox) 氷河  
⇒ [長さ 15 km]

と、反対に南東側の比較的緩い斜面を流れ下る

タスマン (Tasman) 氷河  
⇒ [長さ 29km]

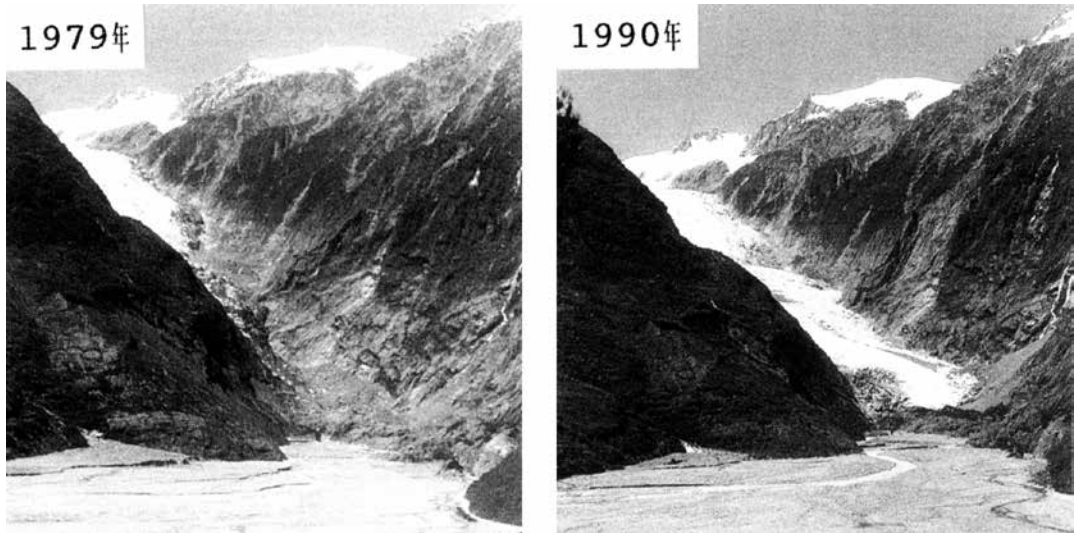


写真4 NZ南島の西海岸側へ流下するフランツジョセフ氷河末端部の位置的变化  
(左：1979年，右：1990年)

[Coates et al. : 1992 に拠る]

フッカー (Hooker) 氷河 ⇒ [長さ 11km] である。

この地域では、南東側に流下する氷河末端の標高が北西側へ下るそれよりも高く、全体から把握される氷河末端の傾きは  $19 \pm 6 \text{ m/km}$  と算定されている (Porter : 1975)。加えて、この地域の多くの氷河は 20 世紀に入って後退傾向を示し、とくにタスマン氷河は  $1 \text{ m/年}$  の割合で薄くなり、結果的に  $100 \text{ m}$  もその厚さを減じた (Woo et al. : 1992)。

ところが 1980 年代に入り、この脊梁山地の稜線を境に東西の氷河が対照的な動きを示すように変わった (Chinn : 1995, Orelemans : 1997)。そこで北西側を下るフランツジョセフ氷河を例に、過去 100 年余りに及ぶ氷河末端の位置的な変化を第 12 図に図示した。この図に拠れば、この氷河の末端は大局的には 1940 年頃から後退を開始し、約 10 年の周期性を有して  $1 \text{ km}$  ほど後退しては少し前進するという動きを数回繰り返している。その実態は以下のように集約される (Coates et al. : 1992)。

①. 1940～1980 年の間に、結果としてこの氷河の末端は約  $2.5 \text{ km}$  後退している。

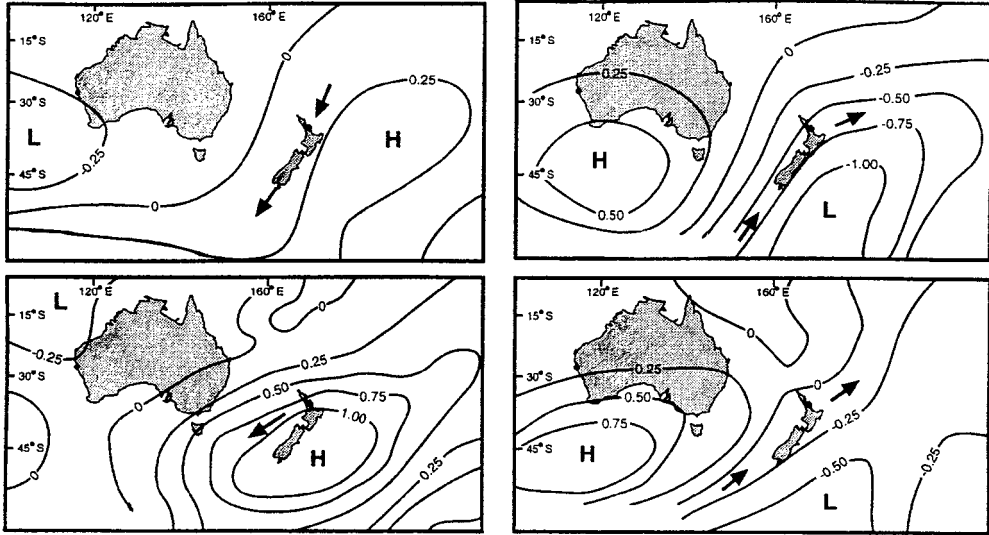
②. 過去 100 年間に氷河末端は数  $100 \text{ m}$  ほど

の前進期を数回、介在させつつ後退してきている。

③. その前進した時期を特定すると、1907～1909 年、1921～1934 年、1946～1951 年、1965～1967 年、1982 年以降の計 5 回である。

したがって、トータル的にもっとも氷河末端が後退したのは図から理解可能なように 1980 年頃である。けれどもも上述したように、これが 1980 年以降になると一転して顕著な前進へと変転した (写真 4)。この氷河の南西側に隣接するフォックス氷河もほぼこれに同調している。しかし南東側のタスマン氷河やフッカー氷河は、このような末端部が前進するような傾向へは転じておらず (Salinger et al. : 1983)、依然として前項で述べたような世界の山岳氷河の後退傾向に歩調を合わせている。よって脊梁山地の稜線を介在して北西側へ流出する氷河と南東側のそれとは、近年、極めて好対照な動きを見せており、大きな注目が寄せられている。

氷河の消長を規定する要因として、最初に気温が想起される。そこで NZ の複数地点の気温の経年変化を対比した (Salinger et al. : 1990)。それに依拠すれば、気温は上下動を繰り返しつつ変化してきている。しかもその内容から、1950 年代

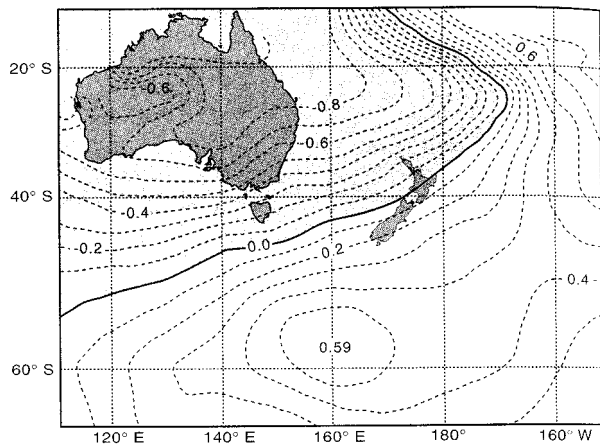


第 13 図 NZ 近傍における主要な平均海面気圧の偏差分布 (hPa) 型と卓越風との対応

[Hooker : 1995 に拠る]

以降になると気温は 1960~1990 年の平年値を上回るほど上昇し、それ以前とは明らかに様相を異にしている。つまりこのような気温の上昇は、氷河の融解・消耗を促進する姿と受け止められる。ゆえに、脊梁山地の稜線から南東側へ流下しているタスマン氷河やフッカー氷河の後退はこれと整合する。けれども、氷河末端が前進へと転じている北西側の氷河はこの気温上昇と相容れない。

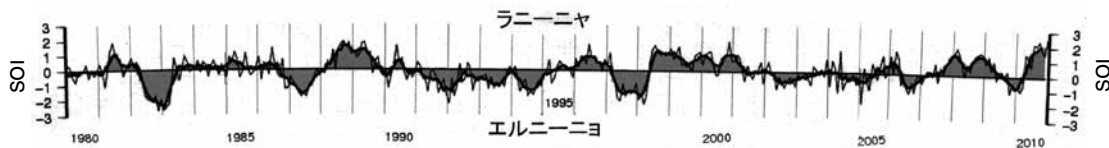
ところで氷河の消長は唯一、気温の高低のみに左右されるのだろうか？ と言うのは、気温上下動もさることながら降水量の多寡も氷河を涵養する源であり、氷河の成長やその末端の前進を促す場合も大いにあり得るからである。だから気温に劣らず降水量の多少も氷河の成長に大きく関与する可能性が高い。それゆえ NZ の降水量の経年変化に関心が移る。



第 14 図 NZ 近傍における平均海面気圧と SOI との相関係数の分布 (1958 ~ 1983 年間の値をもとに算出。陰影部は負相関の領域を示す)

[Gordon : 1986 に拠る]

前項で触れているように NZ では、総じてサザンアルプスの風上側に相当する西海岸や南西のフィヨルドランド地方が多降水になりやすい。気象観測値の制約から、1970 年以降の年降水量の時系列的な変化に対して吟味を加えると、それは周期性を示しながら上下動を繰り返している。このような変化傾向はサザンアルプスの風上と風下とで大差がない。しかし、このようなサザンアルプスの地形配列とその起伏に伴う降水分布への影響は、卓越する西~南西寄りの風が強まれば、一段とその東西差が鮮明になると予想するに難くない。よって風上側における降水量の増大は、少なくとも西~南西風吹送の卓越を示唆する 1 つの指標と解



第15図 SOIの経年変化(1980～2010年)  
(図のプラスがラニーニャ、マイナスがエルニーニョを示す)

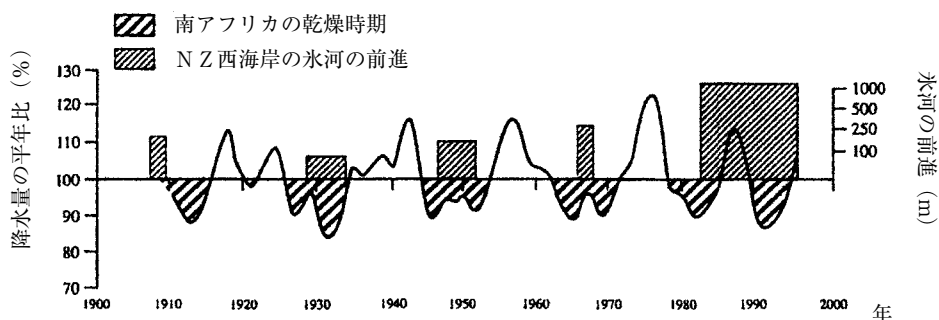
[気象庁に拠る]

積できる。さらにまた西～南西風の吹送が頻出することは、サザンアルプスの風上側に相当する西海岸で多降水・悪天になりやすい反面、風下側には小雨・昇温を招来しがちである。同時にこれは日照時間の長短において、風上側に寡照をもたらすと同時に、晴天の確率が高い風下側の多照に連動する。かくして、風下側のタスマンやフッカーの氷河は、斜面を流下するにつれて山越え気流の雲間から陽射しが差し込み、日射に晒されるので氷河の融解が促進されるであろう。

ならば、NZとその周辺域で西～南西風が卓越する際の気圧配置はどうであろうか？ Hooker(1995)に拠れば、この地域で高緯度側からの南西風、あるいは反対の赤道側からの北東風の吹送する際の気圧配置は第13図のように示され、NZの東方と西方における高圧部と低圧部の配置が極めて対照的である。すなわち、サザンアルプスの西側に多降水や寡照をもたらす冷湿な西～南西風の卓越には、NZの東方に低圧部が、逆のオーストラリア南方に高圧部の存在がそれぞれ必要とされ、その間の気圧傾度にその風速は比例する。自ずとこれとは逆の東～北東風の卓越には、反対の

気圧配置が求められ、NZの南東に高圧部、オーストラリア南方に低圧部が発現した場合となる。自明のように、南半球では地球自転に伴うコリオリの力が北半球とは逆に作用し、低圧部では時計回り、高圧部では反時計回りとなるので第13図の教示内容も無理なく受容できる。してみるとこれまでの思考内容から、1980年以後、NZに南～南西風を吹送させる気圧配置がどれほど頻出しているのだろうか？

ENSO現象とNZの天候との関係を報じたGordon(1986)の研究はその視座から見逃せない。そこではNZ近傍の海面気圧とSOI<sup>7)</sup>との相関が精査されている(第14図)。NZ南東方の領域では両者が正相関を、同じく北西方のオーストラリア南方では相互に負相関をそれぞれ示している。つまり、エルニーニョ(El Niño)時にはNZ南東方の気圧が低下し、逆のラニーニャ(La Niña)時にはそれが上昇することを物語る。よってこれを根拠に思考する限り、エルニーニョ時ほどNZでは西～南西風が卓越しやすい。ならば、SOIは経年的にどのような変化を呈しているのだろうか？ とりわけ1980年以降のそれに興味が



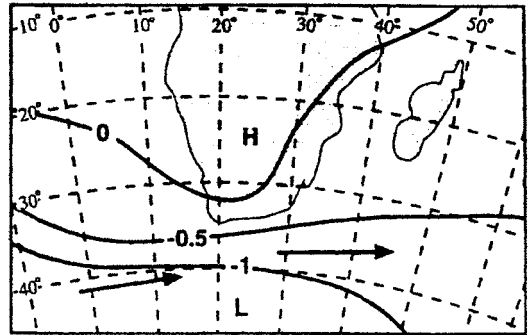
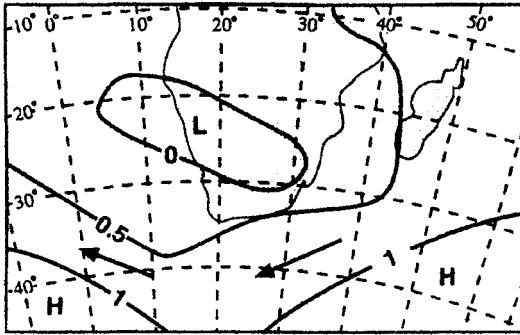
第16図 NZ南島西海岸のフランツジョセフ氷河末端の前進と南アフリカの乾期の時期との対応  
[Tyson et al.: 1997に拠る]



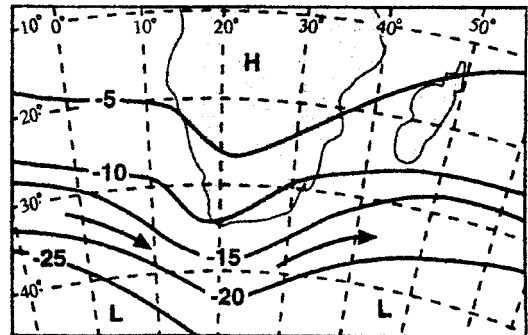
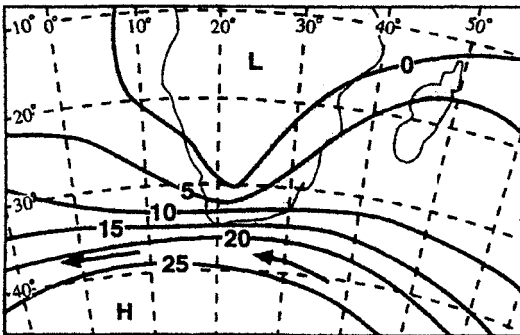
湿潤期間

乾燥期間

平均海面での気圧偏差



500 hPa での気圧偏差



第 17 図 南アフリカ周辺における湿潤期間（左：1972～1973 年）と乾燥期間（右：1970～1971 年）における平均海面気圧偏差図（上）と 500 hPa 面の気圧偏差図（下）

[Miron & Tyson : 1984 に拠る]

集まる。第 15 図がその結果である。SOI は周期性を示しつつも、1980 年代以後に大きな負の値を示す時期が多い。具体的には 1983 年や 1987 年、それに 1990 年代は連続して、さらに図からはみ出るもの、2009 年や 2014～2016 年などは典型的なエルニーニョ年となっている。なかでも、1997～1998 年にかけてはスーパー・エルニーニョと呼ばれるほど極端な状態であった。その一方で 1980～2000 年の間に正（ラニーニャ）の大きな値を示す時期はそれほど現出していない。それゆえ結果として、西～南西風の吹送が頻度高く卓越する状況にあり、サザンアルプスの風上側に該当する南島の西海岸やフィヨルドランド地方には多降水をもたらしたと推測することに矛盾はない。事実、平年に比較して 1983 年などには、西

側のフランツジョセフやミルフォードサウンドで著しく降水量が増大しており<sup>8)</sup>、標高の高い山岳地域ではそれが益々、増強していると推量できる。しかも高緯度側からの冷湿な気塊ゆえ、その多くは降雪と判断できる。一方、風下に当たる脊梁山地の東側には小雨・多照を招来する結果、このサザンアルプスの両側における気候差を一層、顕在化させる方向にこの卓越風は作用する。かくして、風下側では晴天の確率が増し、日射も強まるであろう<sup>9)</sup>。それゆえ、このような一連の状況が近年、とくに 1980 年以後、サザンアルプスの東西における氷河末端の消長に対照的な差異を招いているものと解釈できる。

かくして、近年のこの NZ 南島西海岸に流下する氷河の前進は、世界の氷河消長の大勢に逆行し

ているが、この事象を単に指摘するに留めるべきではない。つまり、自ずと類推可能なように、NZ近傍の気圧配置のみが孤立的に生起するわけではないので、南半球の大気循環系の一環としてそれを捉える必要がある。その観点から俯瞰してTyson et al. (1997) は、NZ西海岸の氷河の動態と南アフリカの乾燥・湿潤の発現時期との好対応を見出した。第16図が両者の照応関係を明示しており、インド洋を挟んで相互に遠く離れた両地域の連関性が伺える。すなわち、NZ西海岸へ下る氷河が末端を前進させた時期に、南アフリカでは乾燥を呈している。まさにこれは1つのテレコネクション (= 遠隔結合: teleconnection) と理解できる。これは南半球中緯度の気圧の循環系における気圧の谷・尾根発生の態様に絡む乾燥・湿潤の発現であり、これを補完する図として第17図を提示した。この地上、および対流圏中層500 hPa面の気圧偏差からみると、南アフリカ近傍が乾燥を呈する時期には気圧の尾根が形成されており、逆の湿潤期の際には偏東風へと転じて気圧の谷が出現している。このような状況を醸成する根源的なトリガーが、ENSO現象なのか否かは、熱帯赤道太平洋の水温変化とはるか遠方の南アフリカの乾湿の関係性ゆえ、その機構に対する今後の解明を待つ必要がある。しかしながら、少なくともENSO現象とNZ近傍の気圧偏差とは密接に関連しており、さらにその上で南アフリカの乾湿ともタイミング的には同期しているのは事実である。こうして視野を拡大していくと、次にはNZやオセアニアの大気現象と南太平洋を隔てた南米大陸の気候・気象現象との繋がりの有無にも興味及ぶ。

さて、このような熱帯赤道海域の水温変化に起因する影響がNZではなくて、日本付近の大気現象にどのように関わるのだろうか？ 一般的に理解されているのは、エルニーニョ時に日本が暖冬・冷夏の傾向となる言説である。しかし、それを招来する仕組みまで客観的な確証をえているわけではない。確かに、日本の位置する極東と熱帯赤道海域とに介在する中緯度高圧帯の盛衰が関与すると予測できるけれども、それらを貫く理論的

な機構とそれへの合理的な説明の付与が望まれる。

## 5. 特異なNZの生物区

車で山間地へ釣りに出かけた折、乗り着けた駐車場にしばし車を止めて、後刻に戻ってきて何気なくドアを閉めたら、ドアガラスがガッチャンというシーン。これがNZのテレビCMで思わず苦笑してしまう1コマである。ケアという嘴の鋭い鳥の為せる仕業であり、ガラス固定の枠ゴムを嘴で食い千切ってしまった被害である。

地球上の生物の地理的な分布に着眼すると、オーストラリアとインドネシアの間にウォレス線やウェーバー線という分布の境界線が走る。日本でも本州と北海道の間を画するブラキストン線が良く知られている。このような生物区は地球誕生から今日までの過程において、大陸移動なども関わった結果である。その観点から、有袋類などに象徴されるオセアニアは特徴ある生物の分布領域になっている。さらに加えて、オーストラリアとNZでもその分布は異なる。とくにNZでも南端のブラフ (Bluff) 沖合30数キロに浮かぶスチュアート (Stewart) 島は、野生生物の楽園と称され、貴重な生物種が保護されている。周知のように、このNZには猛獣も毒蛇も狼も棲んでいないから、年中、羊や牛、鹿などを戸外で放し飼い可能である。天敵が居なければ、生物はそれに対処する必要もない。とりわけ、NZを象徴するキウイをはじめとして、飛翔を忘れてしまった鳥類がこの国に多く棲息している。以下この走鳥類を筆頭に、NZ固有の生物をいくつか挙げてみたい。

**キウイ (Kiwi)**: 国鳥に指定されている鳥である。翼が退化して飛べない。夜行性ながら身体の大きさに不釣り合いなほどの長い嘴で土中の虫などを嗅ぎ分けては掘り出して食する。卵を温めて孵化させるのは雄の役目ゆえ、NZではマイホームパパ的な男性を“Kiwi Husband”と茶化したりする。

**ウエカ (Weka)**: やはり飛べない鳥である。

**タカヘ (Takahe)**: 嘴の赤いところに特徴があり、全体的に緑青の色をした飛べない鳥である。

絶滅寸前の鳥とも言われ、フィヨルドランド地方のみが唯一生息の可能性を有している。

モア (Moa) : 生存し続けているか否か不明の巨鳥で飛べない。それゆえ博物館で剥製を見るに留まることが多い。

ケア (Kea) : 山岳地域に棲息している嘴の鋭い飛べる鳥で、<sup>おうむ</sup>鸚鵡の一種。停車した観光バスの屋根に止まるとは、警戒感なく観光客に近づいてくる。

トウイ (Tui) : 山岳地域に棲息している飛べる鳥である。首の白い羽毛が見分けるポイントである。

トウアタラ (Tuatara) : NZ 固有の爬虫類恐竜目で、唯一現存している中生代のトカゲであり、「生きた化石」とも言われている。

カウリ (Kauri) : NZ を代表する大木である。生長が比較的早くて幹が直立し、上下ほぼ同じ太さを持つ傾向にあるこの樹木は帆柱などに用いられていた。NZ ではノースランド地方にこの樹木を中心とした森林公園が多く保護されている。

ポフトウカワ (Pohutukawa) : カウリ同様にこの国を代表する樹木である。夏季に無数の赤い花を咲かせ、その開花時期から別名“クリスマスツリー”とも呼称されている。

キャベジツリー (Cabbage-tree) : 遠望すると一見、小さい椰子の木に似たように見え、上部に玉葱状のこんもりした枝葉を付けているのが特徴で、命名の根拠でもある。

シルバーファーン (Silver-fern) : 南島西海岸側の多雨域に生育しているシダ植物の中でもっとも広く知られている。NZ では元来このような大型のシダ植物が被覆していて、温帯雨林から熱帯雨林的な性格を帯びていたと説明されている。ちなみに「オールブラックス」のジャージに付けられている模様はNZ の紋章であるこのシダである。

なお、国道を車で走っていると車輪の犠牲になった小動物を頻繁に目にする。これは外来の有袋類オポッサム (Opossum : ツチウサギ) であるけれども、外敵不在で繁殖しすぎたため牧草地在が荒れ、NZ では近年この処置を巡る問題が現出している。

### Ⅲ. おわりに

自然地理的な視点からNZ の個性に焦点を当て、日本との相違を念頭に入れて若干の説明を試みた。その概要は以下のようにまとめられる。

1) : NZ はプレートの境界に位置するけれども、南と北の両島で沈み込むプレートが方向的に少し食い違い、その地史的な背景も異なる。それに関わって大断層の接合域を境にして南島では東側が、北島では西側が古い地質である。

2) : 北島ではプレートの境界と平行に配列するルアペフ、ヌガルホエ、トンガリロの火山列や火山性の湖沼の分布は、いずれもタウポ火山帯の伸長方向と符合する。それゆえ、火山活動に象徴される北島とも言える。これに対して南島には数多くの山岳氷河や氷食湖が存在し、フィヨルドも多く南西部に見られるので、その点で南北の対照性が鮮明であるし、氷河が現存していない日本とも相違する。

3) : NZ の気候は、温度環境を典型として海洋性の性格を色濃く帯びている。しかも、卓越する偏西風と交差する脊梁山脈の配置とから、南島では風上・風下の気候的な差が、降水量分布やフェーン現象の多発において年間を通して顕在化している。このような状況は日本とやや気候的性格を異にする。

4) : 近年のNZ 南島における氷河の消長において、なかでも1980年以降の西側氷河の前進は、同地域の多降水の頻出と一致している。それは西～南西風の持続的な卓越、すなわちSOIの負、換言すれば、近年のエルニーニョ現象の頻発に符合していると解釈できる。しかし、同一の山頂部にその涵養源を抱きながら東側に流出している氷河は後退傾向にあり、温暖化の影響と思われる近年の地球規模の氷河の後退と調和している。

5) : その精巧な機構や因果関係の適否は別にしても、現象論的にはENSO現象とNZ近傍の気圧配置とに一定の関係が認識される。それによりエルニーニョ現象が多発している1980年以降、NZでは西～南西風の卓越と強化が著しくなり、

冷湿な気塊のもたらす多降水が風上側氷河の涵養を促進した結果、西側の氷河末端が前進へ転じたと理解できる。これは ENSO 現象の発生に伴い南半球の気圧配置、言い換えるならば半球規模の大気の循環系が変容することの一端と受け止められる。この立場から見れば、NZ 西海岸の氷河の前進・後退と南アフリカの乾湿の発現時期との同期、換言すれば、テレコネクションとしての同時性に触れた Tyson et al. (1997) の研究は知的関心を募るのに十分と言える。

### 謝 辞

本報告をまとめるに当たって、多くの地理的な資料の提供や研究面の便宜を計ってくれた NZ のオタゴ大学地理学教室のスタッフに厚くお礼を申し上げたい。とくに客員研究員として受け入れてくれた教室主任の Dr.R.Welch 教授をはじめ、研究上で関わりの深い気候学者の Dr.B.Fitzharris 氏、また植物地理学者の Dr.P.Holland 氏にはこの場を借りて心より謝意を表したい。

### 注 記

- 1) 2015年3月24日11時前、ジャーマンウィングス (Germanwings-Flug) 9525 便が、バルセロナからデュッセルドルフに向かって飛行中、フランス南東部のアルプス山中に墜落した事故である。この事故で乗務員・乗客の全員が犠牲となった。
- 2) 日本標準時よりも3時間早い。ただし、10月上旬から3月中旬まで、NZはサマータイム制を導入するので、その時差は4時間となる。
- 3) 2015年時点で国の人口は約460万人であり、最近の20年間で100万人ほど増加している。その2/3ほどは北島に居住している。
- 4) このNapierの港から日本向けにバルブの原料であるチップを積み出すが、その結果の製品を日本のO社は“nepia”と命名して販売している。
- 5) 今日、NZには、下記の8校が“University”の名称を付した国立大学として在る。その設立順に、オタゴ大学 (ダニーディン) カンタベリー大学 (クライストチャーチ) オークランド大学 (オークランド) ヴィクトリア大学 (ウェリントン) ワイカト大学 (ハミルトン) マッセイ大学 (パーマストンノース) リンカーン大学 (リンカーン) オークランド工科大学 (オークランド)
- 6) この国の国技はラグビーである。ご存じのように

ラグビーではトライ後にコンバートによる得点が加算されるけれども、そのコンバートの成功、不成功はキッカーの力量に左右される。この点でNZのキッカーは巧みだと言われているけれど、それは四六時中風の吹いている中でプレーをしている現れだと、冗談とも受け取れるような解説をする専門家もいる。NZでよく口にされる“ウインディ・ウェリントン”は、クック海峡に面して風の強いこの街を端的に表現しているし、風が絶え間なく吹きがちなこの国の一端を表わしている。

- 7) 周知のように、南方振動指数 (SOI: Southern Oscillation Index) と呼ばれるこの指数は、[タヒチーダーウィン] の気圧差をもとにして計算する。この値が負の場合には、タヒチの気圧が例年よりも低くてダーウィンではその値が高い。正の場合にはこの逆を表わしている。前者はエルニーニョに、後者はラニーニャに各々対応している。
- 8) Wratt et al. (1996) に拠れば、年降水量がNZ西海岸のホキティカでは12,000 mm 弱、ミルフォードサウンドでは14,000 mm 弱にも達する。
- 9) 実測の気象観測値に依拠して、この点を客観的に補強する必要があるものの、残念ながら脊梁山地の両側麓の地点における日照・日射に関する観測値が欠如している。

### 参 考 文 献

- 井田仁康 1996. 『ラプリー ニュージーランド』. 二宮書店.
- 太田陽子 1989. ニュージーランドの変動地形に関する最近の研究. 地理評 62A.636-666.
- 木村龍治 ほか 2014. 『地学基礎』. 東京書籍.
- 桐生広人 1999. 『消える氷河』. 毎日新聞社.
- 小林国夫・阪口 豊 1982. 『氷河時代』. 岩波書店.
- 佐藤典人 1999a. ニュージーランドにおけるぶどうの栽培地域とその気候環境. 法政地理 29. 11-27.
- 佐藤典人 1999b. NZにおける近年の氷河の消長とその気候的背景. 1999年度日本地理学会秋季大会予稿集 56. 128-129.
- 佐藤典人 2000. ニュージーランドの自然の素顔. 法政地理 32. 9-30.
- 佐藤典人 2004. 地球温暖化への再考. 法政大学文学部紀要 49. 33-64.
- 佐藤典人 2006. NZにおける近年の氷河の消長とその気候的背景. 法政地理 38. 25-36.
- 日本ニュージーランド学会 1998. 『ニュージーランド入門』. 慶応義塾大学出版会.
- 若浜五郎 1978. 『氷河の科学』. 日本放送協会.
- Aitken, J. 1996. *Plate Tectonics for Curious Kiwis*. Institute of Geological & Nuclear Sciences.

- Aniya, M. et al. 1997. Recent Glacier Variations in the Southern Patagonia Icefield. South America. Arctic & Alpine Research 29. 1-12.
- Chinn, T. J. H. 1995. Glacier Fluctuations in the Southern Alps of New Zealand determined from Snowline Elevations. Arctic & Alpine Research 27. 187-198.
- Coate, G. et al. 1992. *The Franz Josef and Fox Glaciers*. Inst. Geological & Nuclear Sciences. Information Series No. 2.
- Dyurgerov, M. B. et al. 1997. Mass Balance of Mountain and Subpolar Glaciers: A New Global Assessment for 1961-1990. Arctic & Alpine Research 29. 379-391.
- Erickson, J. / 長本英俊 訳 1992. 『大氷河時代』. オーム社.
- Garr, G. & Fitzharris, B. 1991. A Climate Classification of New Zealand based on Numerical Techniques. New Zealand Geographer 47, 60-71.
- Gentilli, J. 1971. *Climates of Australia and New Zealand*. Elsevier Publishing Company.
- Gordon, N. D. 1986. The Southern Oscillation and New Zealand Weather. Mon. Wea. Rev 114. 371-387.
- Hessell, J. W. D. 1983. Climatic Effects on the Recession of the Franz Josef Glacier. New Zealand of Science 26. 315-320.
- Hooker, B. L. 1995. Advance and Retreat of the Franz Josef Glacier in relation to Climate. Unpublished Dissertations. Dep. of Geogr. Univ. of Otago, Dunedin.
- Kamp, P. J. J. 1987. Age and origin of the New Zealand orocline in relation to Alpine Fault movement. J. Geological Society 144, 641-652.
- Kingma, J. 1974. *The Geological Structure of New Zealand*. John Wiley & Sons.
- Kirkpatrick, R. 1996. *Macmillan New Zealand World Atlas*. Macmillan.
- Macaulay, J. & Clay, T. 1996. *Nature Fights Back: A Geography of Natural Hazards*. Longman.
- McCabe, G. J. et al. 1995. Relation between Atmospheric Circulation and Mass Balance of South Cascade Glacier, Washington, U.S.A. Arctic & Alpine Research 27. 226-233.
- Miron, O. & Tyson, P. D. 1984. Wet and dry conditions and pressure anomaly fields over South Africa and the adjacent oceans, 1963-1979. Mon. Wea. Rev. 2127-2132.
- Molloy, L. 1993. *Soils in the New Zealand Landscape*. New Zealand Society of Soil Science.
- New Zealand Meteorological Service 1985. *Summaries of Climatological Observations to 1980*. N.Z.Met. S.Misc.Pub. 177.
- Oerlemans, J. 1997. Climate Sensitivity of Franz Josef Glacier, New Zealand, as revealed by Numerical Modeling. Arctic & Alpine Research 29. 233-239.
- Porter, S. C. 1975. Glaciation Limit in New Zealand's Southern Alps. Arctic & Alpine Research 7. 33-37.
- Rowland, P. & Ward, S. 1997. *Atlas Aotearoa*. Longman.
- Salinger, M. J. et al. 1983. Variation of the Stocking Glacier, Mount Cook, and Climatic Relationships. New Zealand of Science 26. 321-338.
- Salinger, M. J. et al. 1990. New Zealand Climate - The Past Two Million Years, in New Zealand Climate Report 1990. Royal Soc. of N.Z. Wellington. 13-17.
- Soons, J. M. & Selby, M. J. 1992. *Landforms of New Zealand* (Second Edition). Longman Paul.
- Sturman, A. & Tapper, N. 1996. *The Weather and Climate of Australia and New Zealand*. Oxford Univ. Press.
- Tait, A. B. et al. 1998. Relationships between New Zealand Rainfall and South-West Pacific Pressure Patterns. Inter. J. of Climatology 18. 407-424.
- Taylor, R. & Smith, I. 1997. *The State of New Zealand's Environment 1997*. The Ministry for the Environment.
- Tyson, P. D. et al. 1997. Circulation Changes and Teleconnections between Glacial Advances on the West Coast of New Zealand and Extended Spells of Drought Years in South Africa. Inter. J. of Climatology 17. 1499-1512.
- Weaver, R. L. 1975. "Boas" Glacier Mass Balance for the Five Budget Years 1969 to 1974. Arctic & Alpine Research 7. 279-284.
- Wiles, G. C. et al. 1995. Glacier Fluctuations in the Kenai Fjords, Alaska, U.S.A.. Arctic & Alpine Research 27. 234-245.
- Wilhelm, F. 1975. *Scnee-und Gletscherkunde*. Berlin.
- Woo, M-K. et al. 1992. Reconstruction of Mass Balance Variations for Franz Josef Glacier, New Zealand, 1931 to 1989. Arctic & Alpine Research 24. 281-290.
- Wood, F. B. 1988. Global Alpine Glacier Trends, 1960s to 1980s. Arctic & Alpine Research 20. 404-413.
- Wratt, D. S. et al. 1996. The New Zealand Southern Alps Experiment. B.A.M.S. 77. 683-692.
- Zwartz, D. 1997. *NZ Official Year Book 1997*. GP Publications.