

—研究論文—
Scientific Paper

南極バイオプロスペクティング活動の実態 —日本の事例を中心に—

柴田明穂^{1*}

A recent case of Antarctic bioprospecting from Japan

Akiho Shibata^{1*}

(2009年12月1日受付; 2010年1月15日受理)

Abstract: Antarctic bioprospecting, namely the search for valuable genetic or chemical compounds in Antarctic nature, has been the subject of intense discussion within Antarctic Treaty Consultative Meetings. In this discussion, based on the so-called “end-users view point,” utilizing the patent database to see how much Antarctic biological material has been used in patents, Antarctic bioprospecting has been depicted as a lucrative commercial activity operated by big multinational companies. This paper, instead, proposes an “access view point” for Antarctic bioprospecting, by examining a recent Japanese case in which scientists participating in the Japanese Antarctic Research Expedition in 2007 collected some sediment from Antarctic lakes near Syowa Station, isolated and cultured a particular fungus, and found the first evidence of the presence of antifreezing activity in oomycetes. In 2009, the scientists’ affiliate institutions, including the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, applied for a patent on *Antarctomyces psychrotrophicus* *Syw-1* and the antifreeze protein obtained from it. A detailed examination of this case demonstrates that the dichotomy of Antarctic bioprospecting into “commercial” and “scientific” does not reflect the reality of bioprospecting activities and, therefore, does not provide an appropriate ground for legal and policy discussion on Antarctic bioprospecting.

要旨: 南極バイオプロスペクティング(生物探査), すなわち南極の自然界から価値のある遺伝的ないし化学的物質を探し出す活動については, 現在, 南極条約協議国会議(ATCM)において, その規制の必要性についての重要な政策議論が継続している。ここでは, エンドユーザーの視点から, 南極原産の微生物等を利用した特許等のデータを基に, 大企業が商業目的で行う活動であるかのような印象が強くもたれていた。本稿は, 2007年第48次南極地域観測隊員が, 昭和基地周辺の湖沼から土壌を採集し, それから分離した菌

¹ 神戸大学大学院国際協力研究科, Graduate School of International Cooperation Studies, Kobe University, 2-1 Rokkodaicho, Nada-ku, Kobe 657-8501.

* Corresponding author. E-mail: akihos@kobe-u.ac.jp

株 *Antarctomyces psychrotrophicus* *Syw-1* から有益な不凍タンパク質を単離することに成功し、隊員の所属機関である産業技術総合研究所などが当該菌株と不凍タンパク質について 2009 年に特許出願した事例を具体的に検討する。この検討をとおして、本稿は、これまでとは異なり、南極バイオプロスペクティングをアクセスの視点から実態把握することを提案する。その結果、南極バイオプロスペクティングを「商業的」と「科学的」に二分する議論は、同活動の実態を反映しておらず、よって、ATCM での法的・政策的議論にとって必ずしも適切ではないことが分かる。

1. はじめに

2009 年 4 月 3 日朝日新聞朝刊は、日本の南極地域観測隊が南極大陸沿岸の土壤から採取した菌類から凍結を防ぐ不凍タンパクを見つけ、1 日付けで特許出願したことを報じた(朝日新聞, 2009)。ちょうど時を同じくして、米国ボルティモア市で開催されていた第 32 回南極条約協議国会議(以下「ATCM」)では、南極におけるバイオプロスペクティングについて活発な議論が繰り広げられ、結果、「南極生物素材の採集と利用」に関する決議 9(2009 年)が採択された。南極バイオプロスペクティングは、2002 年に ATCM において初めて実質的な議論が始まり(Hemmings, 2005; United Kingdom, 2002)、2005 年にはこの問題で初の決議が採択されている。一部の学者は、南極バイオプロスペクティングが「鉱物資源規制条約を 1988 年に採択して以来の南極条約体制の実効的運用に対して挑戦を投げかける最重要の懸案事項」と言う(Rogan-Finnemore, 2005)。南極条約協議国の中にも、同活動が南極条約の諸原則、特に、南極科学調査の結果の交換及び自由利用を定める第 3 条、さらには、領土紛争の凍結を規定した第 4 条との関係で「問題」を惹起する故に、その「規制(regulation)」が必要であると主張するものがある(United Kingdom, 2002; ATCM, 2009b)。

バイオプロスペクティングといわれる活動の内容自体、その定義の必要性も含め未だ国際的な議論の対象であるが、最も一般的かつ中立的には、「自然界から価値のある遺伝的ないし化学的物質を探し出す活動」といわれる(Farrel and Duncan, 2005; Sampath, 2005)。この活動の性格づけについては、時として科学者の個人的信条や国家の政策的意図を反映して、様々に語られる。例えば、バイオプロスペクティングは基礎科学研究ではないとされ、それは生物学の産業ないし環境への応用(学)であり、この応用の側面が商業化(commercialization)を示唆し、政策論議を惹起しているとする見解がある(Farrel and Duncan, 2005; Netherlands *et al.*, 2007)。自然科学者の中で比較的広く共有されているこの「性格づけ」故に、基礎科学研究を目的に新規物質を探索している研究者は、自らの活動をバイオプロスペクティングと性格づけたがらないことが多い。また、こうした活動の「性格づけ」と「法的定義」の問題とを混同し、一方で、バイオプロスペクティングの法的定義がなされるまで自らの活動はバイオプロスペクティングとは性格づけられないとか、反対に、現実

に行われている活動の性格づけをするためには当該活動の法的定義が必要であると主張されることがある。活動の性格づけ、つまりその内容や特徴を客観的に明らかにすることと、その活動を法的定義に当てはめ、なんらかの法的効果を付与しようとすることは、異なる目的をもった異なる営為である。

ATCMにおける南極バイオプロスペクティングのこれまでの取り扱い、提出された会議文書の内容及びその提出国や団体の志向ゆえに、当該活動の「商業的」側面が強調され、そこから先進国企業が莫大な利潤を上げうるかのような印象が先行した (Belgium, 2008)。ただし、2007年の段階では「現在までのところ、南極での発明が商業的利潤に結実した明らかな記録はない」と記述 (UNEP, 2007)。また、そのような活動を扱う国際法が未整備である (Rothwell, 2005; France, 2006) との前提に立って、早急に規制制度を検討すべきであるとの主張がなされてきたように思う。本稿では、上記日本の最近の事例を具体的に紹介しながら、バイオプロスペクティングといわれる活動の実態を、特に、科学研究活動と「商業的」意味合いをもちうる活動との関係で整理したい。そして、その実態を踏まえて、南極バイオプロスペクティング活動の現行南極条約体制における位置づけについて、その方向性を提示しておきたい。国際法的な詳細検討は、別稿に譲る。

2. 南極バイオプロスペクティング活動の実態*

2.1 南極における試料採集活動

2007年1月から2月にかけて、日本の第48次南極地域観測隊 (JARE) に参加した植物学専門の国立極地研究所 (極地研) 准教授と菌類生理生態学専門の産業技術総合研究所 (産総研) 研究員を含む4名の研究グループは、「南極湖沼生態系観測」の一環として、南極昭和基地に近い谷宗海岸湖沼群にて、研究試料として、土壌、コケ類、藻類を50kgほど採取した。採取には、湖底試料採集器やヘラやスコップを使い、それを採取した場所、日時や状況を明記して保存用袋に入れた。試料は現場の調査小屋、その後は昭和基地及び日本の南極観測船「しらせ」にある冷蔵庫に保存した。試料の簡単な調査は昭和基地ないし「しらせ」船上で行われたこともあったが、今回特許対象となる菌株分離以降の操作は、帰国後、日本の研究室で行われた。試料の日本国内への持ち込みは、検疫上、事前に通告しておく必要があるため、今回の試料も、事前に研究者間でとり決められた方法にて分配され、上記研究者所属の研究機関にて保存、利用されている。なお、若干不分明なところがあるが、両研究者が持ち帰った土壌それ自体は、日本の南極地域観測隊、すなわち国の所有物

* この記述は以下の情報に拠った。(1)国立極地研究所・工藤 栄准教授及び産業技術総合研究所・星野 保研究グループ長へのインタビュー (2009年7月実施)。(2)国立極地研究所, 2006。(3)Japan, 2007。(4)Nan Xiao *et al.*, submitted to *North American Fungi*。(5)独立行政法人産業技術総合研究所, 大学共同利用機関法人情報・システム研究機構, 2009。他に, Nan Xiao *et al.*, 2009。がある。

とされ、保管研究機関の慣行に従い、他の研究者の利用に公開されているようである。

以上の諸活動は、南極環境保護議定書及び同議定書の日本の国内実施法である南極環境保護法に従い、事前に環境大臣の確認を得て行われている。特に、今回の試料採集が南極の在来植物の採取に係わるため、同議定書附属書 II（南極の動物相及び植物相の保存）の諸規定に従い、議定書第 17 条による日本の年次報告書においても記載されている (Japan, 2007)。もっとも、この年次報告書は、採集されたものにつき、“Sediments, mosses, algae and bacteria” と記載しており、今回特許対象となった菌類 (fungi) は、明示的には記載されていない。研究者の間では、土壌 (sediments) は「生きた土壌」であり、細菌及び菌類はこの試料の中に含まれていることが前提となっているようである。南極環境保護議定書附属書 II 第 1 条 (c) は「在来植物」の定義の中に菌類 (fungi) を明文で含めており、第 3 条はその採捕 (taking) を許可制にしている。厳格な国際法的議論としては、今回の土壌の採集が、その中にある菌類の採捕 (第 1 条 (g): 「その局地的分布もしくは豊度に著しく影響を及ぼすこととなる程度の量を除去しもしくは損傷すること」) の敷居を越えているかの問題はあつたものの、日本のこれまでの条約実施慣行では、その敷居にかかわらず計画的な植物採取活動は許可の対象としており、年次報告に含めている。南極条約体制における南極活動の透明性確保の原則、及び、昨今の南極バイオプロスペクティング問題が主に南極で採取される細菌 (bacteria) や菌類を巡って議論されていることに鑑みれば、可能な限り、正確かつ詳細に報告書に記載すべきものと考えられる。

さて、上記産総研研究員は、北極圏から採集した菌類や 1996 年中国南極観測隊に参加した際に採集した菌類等、低温環境における菌類のこれまでの研究より、南極にて採集する土壌試料の中に菌類が生息し、かつ、それが不凍タンパク質を産出する可能性があること、もしそれが発見できれば特許の対象になりうることを認識して、採集活動をしていた。今回特許対象となる「南極産アンタクトマイセス・サイクロトロフィクス (*Antarctomyces psychrotrophicus*: 以下, AP)」と呼ばれる子囊菌類は、既に 2001 年に発表された論文にてその存在は知られており、一般的には子囊菌培養物中に不凍活性の存在も知られていた。しかし、これまで子囊菌類から不凍タンパク質が単離・精製されたことはなかった。もっとも、南極地域観測隊としての同研究員の役割は、昭和基地周辺露岩地域における菌類の多様性解析であり、これは基礎科学である。

以上が、今回特許対象に係わる活動のうち、南極条約地域においてなされた活動と研究目的、そして研究者個人の認識である。一般に、南極バイオプロスペクティング活動の初期段階は、試料採集 (collecting)、有益な菌株ないし成分の分離 (screening and isolation)、当該菌株ないし成分の性質解明と培養 (describing and culture) で構成されるとされる (Farrel and Duncan, 2005; Jabour-Green and Nicol, 2003)。この日本の事例は、第 1 に、これら一連の研究活動のうち、試料採集活動のみが南極にて行われていることを明らかに

する。第2に、南極バイオプロスペクティング活動を、「産業的応用目的」で生物資源を探索し採集することと定義する見解があるが (Rothwell, 2005)、この事例は、書類上の活動目的や研究者個人の認識、さらには活動主体の性格から、当該採集活動の目的を特定することは実際に困難であり、また法的かつ政策的にも必ずしも適切ではないことを物語っている。

2.2 特許にいたる研究活動

次に、南極における活動を離れて、産総研研究員の日本で行われた特許に至る研究活動を簡単に紹介する。今回の特許に係わる研究作業は、菌株分離、培養、精製、不凍タンパク質の性質解明で構成される。具体的には、多様な微生物を含む土壌より、対象となる菌類だけを純粋に分離し、維持することにより菌株とする。このように分離された菌株「アンタクトマイセス・サイクロトロフィクス Syw-1」が、今回、特許対象の1つになっている。Syw-1 菌株は、自然界に存在する南極 AP の一部である。次に、その菌株を特定の方法にて培養すると培養液中にタンパク質を分泌し、多種多様なタンパク質から特定の装置を複数用いて不凍タンパク質のみを分離する。この操作は単離と呼ばれる。今回特許対象には、こうした不凍タンパク質の精製方法と共に、高い水の再結晶抑制効果と安定性をもつ Syw-1 が産生した新規の不凍タンパク質それ自体が含まれている。このような作業プロセスは、発明（特許）を目指す場合と、純粋に科学的知見を得る場合とで、特に違いはないと言われる。

本発明者の1人である上記研究員は、南極における調査研究の成果を特許として出願するよう促されており、一般に学会においても、特許は重要な研究成果の1つと捉えられている。また、同研究員によれば、菌類の分離・同定までは基礎科学であると認識しているようである。他方で、同研究員の所属する産総研における研究は、一般的には、ほとんどすべてが産業化を目的としたものとも言われ、同研究所における研究を、純粋に科学的なもの、商業的価値のあり得るものとに区別することは難しいと言われる。

上記准教授と研究員が所属する2つの研究機関が特許出願人となって出願された特許は、日本の特許法により審査される。特許の申請手続や実質要件の最低基準などにつき国際条約が存在するも (高林, 2008; TRIPs 協定第27条)、特許に関する法制度は基本的に国内法に支配されている。日本の特許法上、天然物から人為的に単離した微生物なども創作したものであり、「発明」に該当するとされる (青山, 2009)。従って、上記 Syw-1 菌株は、自然界に存在する AP の一部ではあるが、特許の対象になり得る。

南極バイオプロスペクティング活動の一環として特許出願及び取得が特に注目されるのは、第1に、特許が、「産業上の利用性」をその要件の1つとしているため、南極産生物と関わりのある発明が特許に結びついた途端に、当該活動が「商業的」であると性格づけら

れやすいからである。この考えを前提にして提出されてきたのが、国連大学高等研究所 (UNUIAS) が作成した ATCM 会議文書である。同文書は、「ある発明が商業的な潜在性を有している場合、当該発明に係わる知的所有権を保護するため通常特許が出願される。従って、特許データベースを検索することにより、南極生物多様性がどの程度商業的に応用される潜在性を有しているかを示すことができる。」という (UNEP, 2007。他に、UNU / IAS, 2003; UNEP, 2004; UNEP, 2005; UNEP, 2006)。これら文書は、各国特許機関の公開データベースや公表論文などから、Antarctica と記載のあるものを検索し、その研究成果、特に特許出願及び取得内容が南極産の微生物等を利用している場合には、すべて南極バイオプロスペクティングとしてデータ化している (Belgium, 2008)。このような見方を「エンドユーザーの視点から見た南極バイオプロスペクティング」と呼んでおく。このデータには、ブタペスト条約で国際的に承認されている微生物の寄託制度を利用して、他人により寄託された微生物を使って新たな発明に至った例なども多く含んでいる。そのため、全く南極と関わりのない研究者や企業が、あたかも南極バイオプロスペクティングを実施したかのように記載されており、これに驚いた者も少なくないであろう (朝日新聞, 2009)。

今回の特許出願書も、当然、特許要件である産業上の利用性について詳しく記載してある。それによれば、アイスクリームや冷凍食品の氷が再結晶化することによる風味の低下を抑制するなど、産業上の利用性がある不凍タンパク質を、遺伝子組み替え技術によらず、しかも不凍タンパク質を分泌する大量の原料 (魚や昆虫) を必要とせず、安価にかつ大量に提供する技術が発明されたとされる。南極産 AP Syw-1 菌株は、特許対象になっているものの、特定の方法にて実験室等で大量培養が可能となり、それが分泌する不凍タンパク質を特許対象の精製方法にて産出する技術こそが、本出願の産業上の利用性である。つまり、南極産子囊菌は、産業上利用可能性のあるタンパク質を創り出す手段の 1 つとして位置づけられている。なお、特許対象となった Syw-1 菌株は、ブタペスト条約に基づき、日本の特許微生物寄託センターに寄託され、発明の公開及び利用可能性が実現している。

南極バイオプロスペクティングとの関係で特許が注目される第 2 の理由は、特許権の基本的法的効力である特許実施権の独占が、南極条約第 3 条 1 項 (c) でいう「南極地域から得られた科学的観測及びその結果を交換し、自由に利用することができるようにする (freely available)」締約国の義務と齟齬を来すのではないか、という懸念からである。確かに、本件特許が審査の結果得られた場合、日本の特許法上、Syw-1 菌株やそれが生産する不凍タンパク質を「業として」生産したり、使用したり、輸出入したりするには、特許権者からの許諾が必要となる。特許実施権の許諾に金銭的対価を求めることもできる。ただし、特許法第 69 条 1 項により、特許権の効力は「試験又は研究のためにする実施」には及ばないとされている。こうした例外規定によらずしても、特許制度は、発明のインセンティブを維持しつつ、対象となる研究成果を公開しその利用可能性を高めるものであり、現在では、

南極産生物資源を利用した研究成果につき特許取得することが、当然には南極条約第3条1項(c)違反にはならないとの見解が支配的になってきている (Connolly-Stone, 2005; Hemmings and Rogan-Finnemore, 2005; Netherlands *et al.*, 2007).

以上の日本の事例は、南極から採集した試料を利用して、有益な成分等を分離・培養し、特許を出願するまでの一連の研究活動が、研究者個人の認識の上では、全く「商業的」目的と関わりなく行われうることを示している。同様に、これら一連の研究活動を、基礎科学と応用科学とに人為的に区別して性格づけることも、必ずしも実態を反映していないことがわかる。つまり、試料採集活動以降の研究活動についても、研究機関の性格や作業プロセス、研究者の認識を基礎にして、当該活動の「商業的」もしくは「科学的」性格づけをしようとしても、無理があることがわかる。加えて、たとえ「産業上の利用可能性」を要件とする特許出願が研究活動の一部成果としてなされたとしても、そのこと自体で当該研究活動全体が「商業的」性格になるものではない。この事実は、エンドユーザーの視点で、南極産生物資源に係わる特許データを基にして、「商業的」南極バイオプロスペクティングの実態を明らかにしようとする試みが、誤謬を犯しうることを示している。

3. 南極条約体制の中での位置づけ

以上が「アクセスの視点から見た南極バイオプロスペクティング」の一例である。本件は、南極条約地域に実際にアクセスして生物資源を採集し、そこから価値ある遺伝的ないし化学的物質を採し出した一連の活動である。これを南極バイオプロスペクティング活動と性格づけせずして、他のいかなる活動が南極バイオプロスペクティングと言えるであろうか。研究機関の性格や研究者の認識、作業プロセスや特許出願の有無によって、ある活動を「商業的」と性格づけ、そのような「商業的」活動だけを南極バイオプロスペクティングとして把握しようとする試みは、南極条約体制が取り扱おうとしている活動の実態を反映せず、適切な政策論議の基礎となり得ない。

2005年に採択された決議7「南極におけるバイオプロスペクティング」(ATCM, 2005)では、南極条約協議国に対し、南極バイオプロスペクティングに従事した国家の南極観測事業及びその他の研究機関が南極条約第3条1項の諸規定に留意するように注意を喚起することを、そして、南極バイオプロスペクティング問題に関する情報や見解を毎年交換することを勧告している。決議7については、「商業的」南極バイオプロスペクティングが条約第3条等と抵触しうることを示唆していると解釈する立場もあるが(Leary, 2008)、その文言及び交渉過程から、この決議は南極バイオプロスペクティングを「商業的」と「科学的」に二分する議論には立脚していないと思われる。日本は、南極条約第3条1項(a)及び第7条5項に従い、上記第48次南極地域観測隊の主要な活動に「リュツォ・ホルム湾地域における生物学的観測」を含めて事前通告し(Japan, 2006-2007; ATCM, 2001)、先に述べ

たとおり、環境保護議定書附属書IIに従い、在来植物の採捕につき年次報告書に詳しく記載している。つまり、本件活動につき、日本は国際条約上のすべての義務を履行している。2005年の決議7の趣旨は、これら事前通告及び年次報告時にはまだ明らかになっていなかった南極バイオプロスペクティング活動につき、特に、条約第3条1項(c)の研究成果の交換と自由利用が履行されているかにつき、追加的に情報交換をすることを求めていると解される。決議7は、その前文にて「バイオプロスペクティングに係わる科学活動」という表現にて、バイオプロスペクティング活動の科学研究活動としての側面を認めている。上記日本の事例は、まさに、科学研究活動として南極から採集した生物資源より価値ある物質を探し出した活動であり、本決議に従い報告するに極めて適切な事例であると考えられる。そのような報告は、特に条約第3条1項(c)を念頭におき、第1に、2007年の試料採集活動から今回の特許出願に至るまでの研究活動を簡単に紹介し、第2に、その研究成果は、英字国際学術ジャーナルにて公表予定であること、第3に、出願特許の概要とその情報が公開されていること、第4に、分離した菌株が寄託センターに寄託され他の研究者の利用に公開されていること、第5に、南極から持ち帰った土壌試料も、各研究機関の慣行に従い、他の研究者に利用可能であることを記載すれば足りると考える。

2009年に採択された決議9「南極生物素材の採集と利用」(ATCM, 2009a)は、オーストラリアとニュージーランドが提出した決議案(Australia and New Zealand, 2009)を契機として、厳しい交渉とかなりの修文の結果、採択されたものである。この決議がそもそも南極バイオプロスペクティングに係わる決議であるかも含め、その交渉過程の検討と解釈論は別稿に譲るが、この決議で重要なのは、南極における生物資源の採集を管理しその利用を検討する上で、南極条約体制が適切な枠組を提供していることを再確認している点である。エンドユーザーの視点に立ち、南極バイオプロスペクティングの「商業的」性格をことさらに強調してその規制を主張する立場の協議国も、反対に、アクセスの視点に立ち、同活動の「科学研究」としての側面に光を当ててその適切な発展を主張する立場の協議国も、そうした主張を南極条約体制の中で積極的に展開して合意を目指していかなければならないことを、この決議は指し示していると言ってよい。2005年決議7に基づく情報提供は、後者の立場に立って議論する際の不可欠な基盤になるであろう。

本稿は、南極バイオプロスペクティングの実態につき、必ずしも「商業的」と「科学的」とで区別することが適切ではないことを明らかにした。翻って、そのことは、南極バイオプロスペクティング活動が「商業的」であり得ることを否定しない。一般に、またより具体的には生物資源に関して、南極条約体制は、これまで「商業的」活動をどのように位置づけてきたのか。また、そのような活動から生まれる利潤は、どのように取り扱われてきたのか。南極バイオプロスペクティング活動を南極条約体制の中に法的に位置づける上で礎石となるこれら課題の解明には、南極条約体制を構成する各条約及び条約実行をつぶさ

に検討することが必要であり、稿を改める必要がある。

文 献

- 青山紘一 (2009): 特許法. 第 11 版. 東京, 法学書院, 347 p.
- 朝日新聞 (2009): 南極の資源維持, 焦点 (中山由美). 朝日新聞 2009 年 4 月 3 日朝刊 13 面.
- ATCM (2001): Information Exchange to be carried out through central website according to Information Exchange Requirements (attached), Resolution 6, XXIV ATCM, St. Petersburg, adopted Jul. 20, 2001, (online),
<http://www.ats.aq/devAS/info_measures_listitem.aspx?lang=e&id=286>.
- ATCM (2005): Biological Prospecting in Antarctica, Resolution 7, XXVIII ATCM, Stockholm, adopted Jun. 17, 2005, (online),
<http://www.ats.aq/devAS/info_measures_listitem.aspx?lang=e&id=352>.
- ATCM (2009a): Collection and use of Antarctic biological material, Resolution 9, XXXII ATCM, Baltimore, adopted Apr. 17, 2009, (online),
<http://www.ats.aq/devAS/info_measures_listitem.aspx?lang=e&id=450>.
- ATCM (2009b): Final Report of the Thirty-second Antarctic Treaty Consultative Meeting. Baltimore, United States, 6-17 April 2009, (online),
<http://www.ats.aq/devAS/ats_meetings_meeting.aspx?lang=e>.
- Australia and New Zealand (2009): Regulation of biological prospecting under the Antarctic Treaty system, 32 ATCM/WP.18.
- Belgium (2008): An update on biological prospecting in Antarctic, including the development of Antarctic biological prospecting database, 31 ATCM/WP.11.
- Connolly-Stone, K. (2005): Patents, property rights and benefit sharing issues. Antarctic Bioprospecting, ed. by Alan D. Hemmings and Michelle Rogan-Finnemore. Christchurch, Gateway Antarctica, Centre for Antarctic Studies and Research, University of Canterbury, 69-97.
- 独立行政法人産業技術総合研究所, 大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 (2009): 南極産子囊菌類の産生する不凍タンパク. 特願 2009-089269. (整理番号 2009000061).
- Farrell, R.L. and Duncan, S.M. (2005): Uniqueness of Antarctica and potential for commercial success. Antarctic Bioprospecting, ed. by Alan D. Hemmings and Michelle Rogan-Finnemore. Christchurch, Gateway Antarctica, Centre for Antarctic Studies and Research, University of Canterbury, 10-40.
- France (2006): A la recherche d'un régime juridique pour la bioprospection en Antarctique, 29 ATCM/INF.13.
- Hemmings, A.D. (2005): A question of politics: bioprospecting and the Antarctic Treaty System. Antarctic bioprospecting, ed. by Alan D. Hemmings and Michelle Rogan-Finnemore. Christchurch, Gateway Antarctica, Centre for Antarctic Studies and Research, University of Canterbury, 98-129.
- Hemmings, A.D. and Rogan-Finnemore, M. (2005): Legal issues. Antarctic Bioprospecting, ed. by Alan D. Hemmings and Michelle Rogan-Finnemore. Christchurch, Gateway Antarctica, Centre for Antarctic Studies and Research, University of Canterbury, 261-268.
- Jabour-Green, J. and Nicol, D. (2003): Bioprospecting in areas outside of national jurisdiction: Antarctica and the Southern Ocean. *Melb. J. Int. Law*, **4**, 76-111.
- Japan (2006-2007): Pre-Season Information (2006-2007) of Japan, (online),
<http://www.nipr.ac.jp/~kokusai/Documents/Pre-season_0607.pdf>.
- Japan (2007): Annual Report Pursuant to the Article 17 of the Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty, 30 ATCM/INF.129.
- 国立極地研究所 (2006): 極域環境変動と生態系変動に関する研究, 陸域生態系及び湖沼生態系における変動に関する研究, 南極湖沼生態系観測. 第 48 次南極地域活動計画確認申請書. 番号 56. [別紙 2] 南極地域活動の目的, 時期, 場所, 実施方法等の総括表. [別紙 3] 南極地域活動における制限関連行為総括表. [別紙 3-3] 南極地域に生息し, 又は生息する動植物の生息状態又は生育状態及び生息環境又は生育環境に影響を及ぼすおそれのある行為の詳細. [別紙

3-3-3] 在来植物の除去又は損傷.

- Leary, D. (2008): Bio-polar disorder? Is Bioprospecting an emerging issue for the Arctic as well as for Antarctica? *Rev. Eur. Commun. Int. Environ. Law*, **17**, 41-55.
- Nan Xiao, Shigeki Inaba, Motoaki Tojo, Yosuke Degawa, Seiichi Fujiu, Yuichi Hanada, Sakae Kudoh, and Tamotsu Hoshino: Antifreezing activities of various fungi and pseudofungi isolated from Antarctica. submitted to *North American Fungi* (not yet published).
- Nan Xiao, Keita Suzuki, Yoshiyuki Nishimiya, Hidemasa Kondo, Ai Miura, Sakae Tsuda and Tamotsu Hoshino (2009): Comparison of functional properties of two fungal antifreeze proteins from *Antarctomyces psychrotrophicus* and *Typhula ishikariensis*. *FEBS J.* **277**, 394-403, doi:10.1111/j.1742-4658.2009.07490.x.
- Netherlands, Belgium and France (2007): Biological Prospecting in the Antarctic Treaty Area: Scoping for a Regulatory Framework, 30 ATCM/WP.36.
- Rogan-Finnemore, M. (2005): What Bioprospecting means for Antarctica and the Southern Ocean. International law issues in the South Pacific. ed. by Geoff Leane and Barbara von Tigerstrom. Aldershot, Ashgate, 199-228.
- Rothwell, D.R. (2005): Southern Ocean Bioprospecting and international law. Antarctic Bioprospecting. ed. by Alan D. Hemmings and Michelle Rogan-Finnemore. Christchurch, Gateway Antarctica, Centre for Antarctic Studies and Research, University of Canterbury, 207-232.
- Sampath, P.G. (2005): Regulating Bioprospecting: institutions for drug research, access and Benefit-Sharing. Tokyo, UNU Press, 274 p.
- 高林 龍 (2008): 標準特許法. 第3版. 東京, 有斐閣, 320 p.
- UNEP (2004): Industry Involvement in Antarctic bioprospecting, 27 ATCM/INF.106.
- UNEP (2005): Recent Developments in Biological Prospecting Relevant to Antarctica, 28 ATCM/INF.93.
- UNEP (2006): Recent Trends in the Biological Prospecting, 29 ATCM/INF.116.
- UNEP (2007): Biological Prospecting in Antarctica: Review, Update and Proposed Tool to Support a Way Forward, 30 ATCM/INF.67.
- United Kingdom (2002): Bioprospecting in Antarctica, 25 ATCM/WP.43.
- UNU / IAS (2003): The international regime for Bioprospecting: existing policies and emerging issues for Antarctica. Tokyo, United Nations University, 26 p.