

環境保護委員会(Committee for Environmental Protection, CEP)

外来種マニュアル

2016年版

目次

1. はじめに
2. 基本原則
3. 外来種の移入(南極地域間での種の移動を含む)を防ぐためのガイドライン
と関連資料

附属書: 今後取り組み・着目が必要なガイドラインと関連資料
参考文献

1. はじめに

a. 目標

外来種によりもたらされるリスクに対し、条約国が取り組む行動の全体目標は、以下の通りである。

外来種の非意図的な導入と、南極の生物地理区域間での種の移動を防止し、南極地域の生態系の固有の価値を保護する。

外来種の非意図的な移入の防止は、環境保護に関する南極条約議定書(1991)の原則に合致した意欲的とも言える目標であるが、実際には、保護に必要な全ての対策を講じながら、外来種から受ける南極地域への影響リスクを低減する措置を定めなければならない。

b. 目的と背景

本マニュアルの目的は、上に掲げた目標を達成するため、偶発的あるいは非意図的な外来種による移入リスクを最小化するため、また移入発生時に効果的に対処するため、南極条約の締約国へガイドラインを提供することである。本マニュアルには、議定書附属書IIにて求められる要求事項を満たせるよう、実施者が必要に応じて適用し利用できる基本事項と実践的ガイドライン及び関連資料へのリンクが記載されている。ガイドラインは推奨であり、その全てが条約国のあらゆる活動に適用できるものではなく、将来的にガイダンスを改善するための新たな作業、研究、ベストプラクティスが随時追加され、更新される文書である。これらの対策は、偶発的あるいは非意図的な外来種の移入を防止する条約国の取組みを適切に支援するために推奨しているものであり、義務的なものではない。

本マニュアルは、偶発的あるいは非意図的な外来種の移入に着目したものである。許可された外来種の移入(環境議定書附属書II第4条に基づく)は含まれない。しかしながら、許可に基づき意図的に導入された種の拡大に対する対処には適用される。

近年、南極における外来種に関する科学的調査が多数行われており(参考文献参照)、外来種移入に関する危険に対する理解は深まっているが、追加の情報は有用である。また、南極の生態系に対する影響に関する更なる研究や効果的で迅速な対処を支援するための調査が求められている。本マニュアルのもう一つの目的は、我々の共有する知識のギャップを埋めるための更なる取組みを支援し促進することである。締約国は、自国の環境評価・許可手続において、南極における活動の提案者が本マニュアルおよび関連資料を認識し、提案者が外来種移入の危険を最小化するための防止策を講じるようにするための方策を検討しなければならない。

c. 内容¹

生物学的侵入は、種の存続を脅かし、生態系の構造や機能に大きな変化をもたらすことから、世界の生物多様性の中でも最も深刻な脅威として捉えられている。南極は隔離された地域であり、厳しい気象条件であるにもかかわらず、今日では、生物の侵入はこの地域における深刻なリスクとして認識されている。南極の露岩地域や周辺の亜南極諸島には、その種類数は少ないものの、非常に多くの海鳥が生息しており、陸上の植物相も、同様にその種類数は少ないものの、環境にうまく適合した固有種の占める割合が高い。南極海の種は、南極地域の陸上環境よりも豊かで、固有種が非常に多い。南極の一部でも発生している急激な気候変動によって、外来種の侵入増加や定着が助長されているようであり、結果として生態系に対する影響は増加した。このような現象は、既に亜南極圏の島々においてみられている。南極外からの種の移入に加えて、孤立しているヌナタク群（氷河固有地形の一種）や異なる海域間を含む露岩地域間における相互汚染も、生物学的地理地区分の遺伝的多様性を脅かしており、それらのリスクにも取り組む必要がある。これらの地域における今後の人間活動（科学、物流、観光、漁業、娯楽を含む）は、温暖化その他の生じうる気候変動により、移動、定着、拡大といった侵入に有利な一連の生活史特性を持つ生物の非意図的移入のリスクを増加させている。南極のサイト間における種の移動のリスクを減らすことは、外来種によるリスクを管理するための取り組みにおいて、近年の着目点となっている。2012年には、CEP XVにより15の南極保護生物地理区が承認された。これら生物学上の特徴を有する地区の設定は、南極の領域間移動により生じうる外来種によるリスクの管理を支援するものである。

世界の外来種の大多数は侵略的ではないが、侵略的な種は、世界の生態系の多様性が直面する脅威の一つとなっている。よって、外来種の移入を防ぐことが肝心である。移入を防ぐことができない場合、移入を早期に検知し、移入した種を迅速に除去する対処を講じることが非常に重要となる。外来種が早期に発見されれば、侵入への対処はより容易となる。また、「一時的に」あるいは「持続的に」進入しているが未だ「侵略的」でない外来種が存在する場合、特にそのような種が後に侵略的になることがあるため、環境保護や南極の科学的価値の観点から極めて好ましくない。現在南極や世界各地で起きている環境変化は、今後数十年間又は数世紀のうちに地域生態系の自然転換を引き起こすものと考えられる。このような変化は、南極条約地域の陸上・海洋生態系に外来種を移入させる及び／又は病気をまん延させるなどの人間の活動により直接的に媒介されるものであり、そのような変化の危険を最小限に抑えることは、条約国及びこの地域で活動する者の責任である。

¹このセクションは、IPY “南極における外来種” プロジェクトに参加した数人の研究者の業績に基づき記載されており（D. Bergstrom, S. Chown, P. Convey, Y. Frenot, N. Gremmen, A. Huiskes, K. A. Hughes, S. Imura, M. Lebouvier, J. Lee, F. Steenhuisen, M. Tsujimoto, B. van de Vijver and J. Whinam）、ICGメンバーのコメントも採用している。

2010年に開催された、南極地域管理のための気候変動影響に関する南極条約専門家会議（Antarctic Treaty Meeting of Experts, ATME）では、外来種によるリスクがある環境を特定し、管理策を検討するといった、移入防止の重要性が審議された。同会議では、

- ・外来種の侵入防止、及び観測プログラムや観光を通じた移入リスクの助長を最小化するよう、全力を挙げて取り組む合意ことに合意した。このリスクに対処するため、新たな措置の包括的導入の重要性についても、強く主張された（共同議長レポート、パラグラフ111）。
- ・CEP に対し、‘実証されている手法を用いて、a)外来種の定着によるリスクが高い南極環境、及びb)現在南極にあって定着リスクが高い外来種、の特定について検討すること’が提案された（勧告22）。
- ・条約国に対し、気候変動の環境影響への対応として、管理策（特に外来種の移入や移動を回避し、その効果を記録するような方策）を包括的且つ継続的に導入することが提案された（勧告23）。

2015年、環境保護委員会は、上記およびその他の環境関連のATME勧告（決議4、2015年）の推進を図るため、気候変動対応行動計画（Climate Change Response Work Program, CCRWP）に合意した。この気候変動対応行動計画は、南極における気候変動の結果として環境保護委員会が問題視している事項、そのような問題を解決するための行動と課題、その優先順位、ならびにそのような行動を最も効果的に実施するための方法、時期、および実施者についての提案を記載している。この計画が特定している気候に起因する問題の一つとして、外来種の移入・定着の可能性が増大していることが上げられる。同計画は、環境保護委員によるCEP外来種マニュアルの作成を継続すべきことを勧告しており、また同マニュアルには気候変動の影響を記載すべきこと、監視のための取り組みの具体的進展を記載すべきこと、対応策を記載すべきこと、およびEIAガイドラインには外来種を記載すべきことを勧告している（本マニュアルの附属書も参照）。

環境保護委員会の5ヶ年行動計画は委員会の作業の優先順位に従って毎年追加・更新される文書である。上記行動計画において、外来種の問題は委員会の関心事項における最優先事項として取り上げられている。この行動計画は外来種の問題についてさらなる行動のガイドとなるものである。

環境ポータル（Environments Portal, www.environments.aq）はピア・レビューを経た南極の環境に関する情報の情報源であり、外来種の問題の概要を記載している（例：Newman et al., 2014; Hughes and Frenot, 2015）。

d. 用語集

外来種及び侵入種に関する専門用語は、国際的に一般化されていない。以下に示す用語については、特に南極特有の文脈において定義する。

・生物地理区（*Biogeographic region*）：南極における区域であって、他の区域に比して生物学上特徴的である区域。生物多様性におよび固有の価値に対する外来種によるリスクは次の場合に生じる：（1）人間の活動により南極にお

ける在来種の生物地理区間における移動が生じた場合、あるいは(2)ある南極の生物地理区に定着した外来種の他の区域への分散が人間によりまたは自然の作用により生じた場合。

・封じ込め(*Containment*):外来種の分散を防止するため管理措置を適用すること

・制御(*Control*):外来種の生存能力を封じ込めるおよび／または低減させるための実際的方法を使用すること

・固有(*Endemic*):南極の特定地域に生息が限られた、または南極原産の在来種

・根絶(*Eradication*):外来種の恒久的排除

・移入(*Introduction/introduced*):人を媒介とし、自然分布域外に直接的又は間接的に生物が移動すること。この用語は、大陸間、または大陸内の種の移動にも適用される。

・侵入(*Invasive/invasion*):南極地域で定着し化して広がり、在来種を駆逐し、生物多様性や生態系の機能に深刻な被害を与える外来種。

・外来種(*Non-native/alien species*):過去又は現在の自然分布域外にあり分布拡大の可能性のある生物であって、その南極条約地域内の生物学的地理地区における存在・分布拡大が、人間の非意図的な行動によりもたらされたもの。

・持続/定着(*Persistent/established*):外来種が南極の限られた地域で生き延び、定着し、何年もの間増えてきたが、特定の場所からの拡大はしていない。

・一過性(*Transient*):少ない個体数で南極大陸にて短期間生息した外来種であるが、自然に絶滅したか、人間の介入により除去されたもの。

2. 基本原則

南極への非意図的な外来種の移入に関する環境リスクに着目し、目的に沿って条約国の行動指針を示すため、11の基本原則を提案する。これらは、外来種管理の枠組みの3つの要素に分類される。3つの要素とは、予防 (*prevention*)、モニタリング (*monitoring*)、対応 (*response*) である。基本原則の多くは南極の野生生物に病気をもたらず病原体の移入および分散の予防に等しく適用される。

予防 (*Prevention*)

予防とは、外来種の移入とその影響に伴うリスクを最小化するため最も効果的な手法である。

- 1) 情報の受け手も様々であり、そのような受け手の多角的問題意識を向上させることは、管理を行う上で非常に重要である。南極地域を訪問する全ての者は、外来種の移入を予防するよう適切な方策を講じること。
- 2) 外来種によるリスクを、全ての活動の計画段階で特定し、明確化しておく。これには、環境保護議定書第8条及び附属書IIに基づく環境影響評価 (EIA) によるものを含む。
- 3) 科学的で妥当なベースラインデータがない場合、人が媒介となる外来種移入によるリスクや、域内から原生地域への拡散媒体の局所的な移動を最小化するよう、予防的アプローチを適用する。
- 4) 予防策は以下の場合に実施され、効果を奏する。
 - ・リスクの高いエリアや活動に対処することを対象とした場合；
 - ・問題となっている活動やエリア独自の環境に合わせて、適切な規模で適切に策定された場合；
 - ・シンプルな技術・物流によるものである場合；
 - ・容易に実施可能なものである場合；および
 - ・費用対効果が高く、不必要に時間を浪費しない場合。
- 5) 予防に際しては、以下の地域において、物資輸送や供給網の出発前対策に注力する。
 - ・南極外の始点 (例：カーゴ、個人の持ち物、パッケージ)
 - ・南極への玄関口 (港、空港)
 - ・輸送手段 (船舶、航空機)
 - ・南極内活動の拠点となる南極基地やフィールドキャンプ
- 6) 特に、寒冷地 (例：北極、亜南極、山岳地帯) にて過去使用された物のクリーニングについては、特に注意を払うこと。これらは、南極環境に「ある程度適応した」種を移動させる可能性がある。

モニタリング (*Monitoring*)

モニタリングとは、受動的な観察を行うこと (外来種が出現するのを待つこと)、あるいはターゲットを絞り行うこと (可能性のある外来種を特定するための能動的なプログラム) を指す。在来植物や在来動物についての精度の高いベースラ

インデータを有することは、外来種モニタリングを行う上で重要である。

- 7) リスクの高いサイト(例えば、限定はしないが、観測基地周辺を含む。)での日常的/定期的なモニタリングを推進する。
- 8) 予防策は定期的に見直しを行い、修正する。
- 9) 条約締結国間やその他関係者と、外来種に関する情報とベストプラクティスについて共有する。

対応 (*Response*)

外来種駆除の実現可能性と実施の望ましさを評価し、早急に対応することが重要である。もし、駆除が非現実的で望ましくない選択である場合、抑制及び/又は隔離策について検討する必要がある。

- 10) 効果的を上げるため、外来種の移入に対する対応を最優先で実施することであり、これによって、外来種の分布範囲の拡大防止、駆除を容易にして費用対効果が良くなることに加えて、駆除成功率が上がると思われる。
- 11) 抑制策又は駆除プログラムの効果を定期的に評価する(事後調査を含む)。

3. 外来種の移入(南極地域間での種の移動ならびに定着外来種の検知および対応を含む)を防ぐためのガイドラインと参考資料

外来種によるリスクに対処するための締約国の行動に関する目的と、基本原則(第1項及び第2項)に従い、事業者が必要に応じて適用・利用できる、以下の自主的ガイドライン及び参考資料が策定されている。これらは、環境議定書附属書IIに基づく事業者の責務に合致するものである。

予防(Prevention)

1) 南極環境影響評価は外来種の移入および更なる分布拡大予防における主要素である。

ガイドライン:

南極環境影響評価ガイドライン

リンク: http://www.ats.aq/documents/ATCM39/att/atcm39_att013_rev1_e.doc

2) 予防は外来種移入によるリスクを最小化する最も有効な手段である。

ガイドライン:

以下は南極への外来種移入予防のための一般的ガイドラインである。詳細は後述する。

- ・新品でない限り、南極で使用する衣類等は、南極へ持ち込む前に標準的な洗濯を行い、清潔にする。使用中の靴は、南極到着前、あるいは南極地域間を移動する前に、徹底的に清掃すること。
- ・調査基地には衣服を洗濯・清掃し保管する手段および調査現場(特に複数の異なる場所)で使用する器具・装置を清掃・保管する手段を設置すること。
- ・航空機または船舶への積荷の前に、目視できる汚染物質(土、泥、植物体、繁殖体)が貨物に付着していないか確認すること。
- ・南極へおよびその周辺への外来種の移動予防のため船舶・航空機・車両を清掃すること。
- ・南極地域への出発前に船舶・航空機などにネズミなどの小動物が入り込んでいないか確認すること。
- ・積荷の梱包、保管、積み下ろしは、きれいにシーリングされた床面のエリア(例:コンクリートやアスファルト舗装されており、雑草や土がなくネズミなどがおらず、ゴミが散らばっていない場所)で行うこと。これらのエリアは定期清掃および定期点検すること。
- ・ISOコンテナや箱/木箱などのコンテナは南極地域内においてあるサイトから別のサイトに移動させない。但し、別のサイトへの到着前に洗浄・清掃した場合は除く。
- ・大陸間を移動する航空機は、南極地域への到着前に、昆虫類が入り込んでいないか確認し、必要に応じ適切に処理すること。

- ・食品およびその廃棄物は、南極環境への持ち込みを予防するため厳格に管理すること(野生動物に荒らされることのないようにし、南極から持ち出す、あるいは焼却すること)。

第15回環境保護委員会会議(CEP XV)において、委員会は、南極保護生物地理区(Antarctic Conservation Biogeographic Region, ACBR)が外来種によるリスク、特に生物学的特徴を有する南極の地域間における種の移動によるリスクに対する対策のための委員会作業に関連性を有することの認識を持った。南極保護生物地理区に関する記述については以下を参照可能である:

リンク:http://www.ats.aq/documents/recatt/Att500_e.pdf。この南極環境ポータルマップは南極保護生物地理区の範囲を示し、次のサイトから入手可能である:リンク:<https://environments.aq/map/>

外来種の南極およびその周辺への移動予防のための船舶・航空機などの洗浄方法(第33回南極条約協議国会議(ATCM XXXIII, WP08))。

リンク:http://www.ats.aq/documents/ATCM33/wp/ATCM33_wp008_e.doc

南極における水耕栽培施設により生じうる外来種および病気のリスクを最小化するためのガイドライン(第33回南極条約協議国会議(ATCM XXXV, WP 25 改訂第1版))。

リンク:

http://www.ats.aq/documents/ATCM35/wp/ATCM35_wp025_rev1_e.doc

http://www.ats.aq/documents/ATCM35/att/ATCM35_att103_e.doc

リソース:

外来種移動リスク低減のための国家南極プログラムのサプライチェーン管理者のためのチェックリスト (COMNAP, SCAR 2010)

リンク:<https://www.comnap.aq/Shared%20Documents/nnschecklists.pdf>

南極陸域における科学的野外研究実施のための南極研究科学委員会(SCAR)による環境行動規範(第32回南極条約協議国会議(ATCM XXXII, IP04))

リンク:http://www.ats.aq/documents/ATCM32/ip/ATCM32_ip004_e.doc

南極陸域の地熱環境内における活動のためのSCARによる環境行動規範(決議3、2016)

リンク:http://www.ats.aq/documents/ATCM39/att/atcm39_att018_e.doc

氷河下の水中環境調査研究のためのSCARによる環境行動規範(第34回南極条約協議国会議(ATCM XXXII, IP04))

リンク:http://www.ats.aq/documents/ATCM39/att/atcm39_att018_e.doc

生鮮果実・野菜の南極への持ち込みによる非意図的な外来種移入のリスク低減((ATCM XXXV – WP 06))

リンク:http://www.ats.aq/documents/ATCM35/wp/ATCM35_WP006_e.doc

アホウドリ・ミズナギドリ類保全協定(Agreement on the Conservation of

Albatrosses and Petrels, ACAP)による繁殖サイトのための生物安全保障・検疫ガイドライン

リンク:

<http://acap.aq/en/resources/acap-conservation-guidelines/2180-biosecurity-guidelines/file>

国際極年プログラムによる観測結果:南極における外来種(ATCM XXXV – WP 05)

リンク:http://www.ats.aq/documents/ATCM35/wp/ATCM35_wp005_e.doc

南極における非固有種の定着に関する南極大陸全体のリスク評価(ATCM XXXV – BP 01)

リンク:http://www.ats.aq/documents/ATCM35/bp/ATCM35_bp001_e.pdf

3) 南極地域を訪問しそこで活動するすべての人に向けた大陸内・大陸間地域間における外来種の移動による危険と外来種の移入予防のために必要な措置に関する啓発プログラム(標準セットとして啓発プログラムの重要なメッセージを含む)を策定しその普及を図る。以下を含む対象者が実施する活動や関係するリスクについて、教育・訓練プログラムが策定される。

- 観測プログラムの隊長
- 物資補給係／乗組員／コントラクター
- ツアー・オペレーター／スタッフ／クルー
- 科学者
- 観光客
- 漁業船舶のオペレーター／スタッフ／クルー
- サプライヤー・ベンダー／倉庫のスタッフ
- その他の訪問者

ガイドライン:

南極訪問者のための一般ガイドライン

リンク:http://www.ats.aq/documents/recatt/Att483_e.pdf

リソース:

洗浄に関する教育ビデオ(南極外来種プロジェクト, 2010)

リンク:

http://academic.sun.ac.za/cib/video/Aliens_cleaning_video%202010.wmv

「害虫を南極へ持ち込まないでください！」(Don't pack a pest)パンフレット(アメリカ)

リンク:

http://www.usap.gov/usapgov/travelAndDeployment/documents/PackaPest_brochure_Final.pdf

「害虫を南極へ持ち込まないでください！」(Don't pack a pest)パンフレット(IAATO)

リンク:http://iaato.org/en_GB/dont-pack-a-pest

靴、衣類、装備の除染ガイドライン (IAATO)

リンク:

http://iaato.org/documents/10157/14310/Boot_Washing07.pdf/2527fa99-b3b9-4848-bf0b-b1b595ecd046

「出発前に知っておくこと」(Know before you go)パンフレット (ASOC) リンク:

リンク:

http://www.asoc.org/storage/documents/tourism/ASOC_Know_Before_You_Go_tourist_pamphlet_2009_editionv2.pdf

COMNAP実践トレーニングモジュール:モジュール2 - 外来種

(ATCMXXXVIII – IP 101)

リンク:http://www.ats.aq/documents/ATCM38/ip/ATCM38_ip101_e.doc

http://www.ats.aq/documents/ATCM38/att/ATCM38_att102_e.pdf

- 4) 今後のASPA及びASMA管理計画ならびに現在および今後の管理計画の見直しには外来種に関する検討を記載する。

ガイドライン:

南極特別保護地区管理計画策定ガイド(決議2, 2011)

リンク:http://www.ats.aq/documents/ATCM34/att/ATCM34_att004_e.doc

- 5)南極条約決議3 (2006)「南極条約地域におけるバラスト水交換に関する実践ガイドライン」に従ったバラスト水の管理

ガイドライン:

南極条約決議3 (2006)「南極条約地域におけるバラスト水交換に関する実践ガイドライン」

リンク:http://www.ats.aq/documents/recatt/Att345_e.pdf

モニタリング(Monitoring)

- 6)外来種移入の記録と、CEPの合意の下、外来種データベースを管理しているオーストラリア南極地域データセンター(AADC)への記録の提出

記録入力のデータベース:

リンク:<http://data.aad.gov.au/aadc/biodiversity/index Aliens.cfm>

リソース:

南極陸地環境における既知の外来種の定着状況:評価(ATCM XXXVIII IP 46)

リンク:http://www.ats.aq/documents/ATCM38/ip/ATCM38_IP046_e.doc

南極陸地への生物学的侵略:現状と対応方法(ATCM XXXVIII - IP 46 附属書 A)

リンク:http://www.ats.aq/documents/ATCM38/att/ATCM38_att090_e.pdf

補則情報 (ATCM XXXVIII - IP 46 附属書 B)

リンク:http://www.ats.aq/documents/ATCM38/att/ATCM38_att091_e.doc

Monitoring biological invasion across the broader Antarctic南極広域に渡る
生物学的侵略のモニタリング: ベースラインと指標フレームワーク (ATCM
XXXVIII – IP 93)

リンク:http://www.ats.aq/documents/ATCM38/ip/ATCM38_IP093_e.doc

既知の外来種移入の現状と影響 (環境ポータル)

リンク:

<https://www.environments.aq/information-summaries/status-of-known-non-native-species-introductions-and-impacts/>

対応 (Response)

南極に対し新規となる種は次のようなものである: (1) 最近自然に定着したものの (例: 風や鳥の移動により移入したもの)、(2) 最近人間により持ち込まれたものの (例: 積荷、衣服、個人の所有物に付着していたもの)、あるいは(3) 以前から棲息していたが科学調査によって発見されていなかったもの。新種の定着過程を知ることは、管理方法に関わるため重要である。

7) 新たに確認された種が自然に定着したのか、若しくは人間が媒介したものを割り出すことができる評価マトリックスを策定あるいは導入する

8) 外来種の可能性のある種 (野生生物の何らかの病気を含む) が検知された場合には専門家のアドバイスを可及的迅速に求める。

ガイドライン:

南極地域の陸上環境及び淡水環境にて外来種と思われる種を発見した場合のガイダンス (訪問者及び環境管理者用) (ATCM XXXIII - WP 15)

リンク:http://www.ats.aq/documents/ATCM33/att/ATCM33_att010_e.doc

http://www.ats.aq/documents/ATCM33/att/ATCM33_att011_e.doc

リソース:

適時に適切なアドバイスを提供することができる専門家を探す場合、SCARは積極的に支援している。SCARは外来種の疑いのある種が発見された場合に相談することのできる専門家のグループを探すことに同意している。外来種が発見された場合、そのようなグループへの連絡はSCARの南極条約体制に関する常設委員会 (Standing Committee on the Antarctic Treaty System, SCATS) 委員長を通じて行うことができる。要請により委員長が専門家への連絡と専門家からの回答を手配することになっている。

南極条約エリア内にて新たに発見された陸上種・淡水種の定着状況を調査するための推奨フレームワーク及び考え方(ATCM XXXIII – IP 44)

リンク:http://www.ats.aq/documents/ATCM33/ip/ATCM33_ip044_e.doc

附属書：今後着目・取組みを要するガイドラインと参考資料

Section 3に示された措置、ガイドライン、参考資料に加え、下記のガイドラインについても、注意が払われ、また発展することが期待される。現行のガイドライン、参考資料や情報の利用と、今後マニュアルに追加されるために詳細なガイダンスの策定が推奨される。

No.	今後着目・取組みを要するガイドラインと参考資料	現行のガイドライン、参考資料または情報
	予防	
1	<p>南極大陸内の固有生物地理区間における在来種の分散を低減させる。これには次の項目が含まれる：</p> <ul style="list-style-type: none">・外来種移入のリスクが最も高い地域の特定・他の生物地理区に対する高いリスクを伴う活動／媒体／経路の特定・南極生物地理区間の移入は何がきっかけで生じているかという点に関するガイダンスの提供・人や物が南極内を移動することに伴うリスクに取り組むための実践的な対策の策定・ベースライン調査の実施	<p>南極保護生物地理区 (Antarctic Conservation Biogeographic Region, ACBR) リンク：http://www.ats.aq/documents/recatt/Att500_e.pdf 南極保護生物地理区の範囲を示す南極環境ポータルマップ (次のサイトから入手可能) リンク：https://environments.aq/map/ 陸生外来種が引き起こすリスクを低減するための既知の知識 (エビデンスに基づく手法による) (ATCM XXXIII - WP 06). リンク：http://www.ats.aq/documents/ATCM33/wp/ATCM33_wp006_e.doc 南極における外来種リスクの分析・管理のフレームワーク リンク：http://www.ats.aq/documents/ATCM32/ip/ATCM32_ip036_e.doc ATCM XXXIII - WP 14 (United Kingdom) 2010 - 南極陸地における種の地域間移動 リンク：http://www.ats.aq/documents/ATCM33/wp/ATCM33_wp014_e.doc</p>

2	<p>既存外来種の南極の他の地域への更なる拡散の予防：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・南極地域内における外来種の人間による移動を低減するため、ガイドラインを提供し、また生物安全保障の実践的対策を策定する。 ・南極地域内における外来種の非人為的な移動を低減するためのガイドラインを提供する。 	<p>南極陸地環境における既知の外来種の定着状況：評価。(ATCM XXXVIII - IP 46)</p> <p>附属書A：南極陸地への生物学的侵略：現状と対応方法 附属書B：補則情報</p> <p>リンク：http://www.ats.aq/documents/ATCM38/ip/ATCM38_IP046_e.doc http://www.ats.aq/documents/ATCM38/att/ATCM38_att090_e.pdf http://www.ats.aq/documents/ATCM38/att/ATCM38_att091_e.doc</p>
3	<p>南極環境に対する高いリスクを生じる外来種となる可能性のある種の特定：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・当該外来種となる可能性のある種つきリストを作成する。このリストには亜南極圏の島々(またはその他の関連する環境)における経験、その生物学的特徴と「効果的な」外来種の適応性を適切に記載する。 	<p>陸生外来種が引き起こすリスクを低減するための既知の知識(エビデンスに基づく手法による)、附属書1 - Greenslade作成に係る跳び虫によるリスクの評価手順(2002: 341ページ)(ATCM XXXIII - WP 06).</p> <p>リンク：http://www.ats.aq/documents/ATCM33/wp/ATCM33_wp6_e.doc http://www.ats.aq/documents/ATCM33/att/ATCM33_att005_e.doc</p>
4	<p>南極海洋環境への外来種の移入の予防：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・移入のリスクとその経路への理解を深める。 ・侵略の危険にさらされている海洋生物を特定するためのリスク評価を実施する。 ・具体的ガイドラインの策定。 	

5	<p>現地に棲息する野生生物の病気のリスクを含む、排水の排出に起因する外来種（微生物含む）によるリスクの対策（病気は後述）：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・移入のリスクとその経路への理解を深める。 ・排水の排出による外来種の放出を低減するための具体的ガイドラインの策定。 	<p>人間に起因する南極海洋環境における微生物の存在の新しい記録(ATCM XXXV – WP 55) リンク: http://www.ats.aq/documents/ATCM35/wp/ATCM35_wp055_e.doc 南極条約水域における汚水および雑排水の排出(ATCM XXXVI – IP 66) リンク: http://www.ats.aq/documents/ATCM36/ip/ATCM36_ip066_e.doc デービス基地における汚水排出に起因する環境影響の評価(ATCM XXXV – BP10) http://www.ats.aq/documents/ATCM35/bp/ATCM35_bp010_e.doc 南極海洋環境における汚水による汚染の汚水処理による低減策(ATCM XXVIII – IP37) リンク: http://www.ats.aq/documents/ATCM28/ip/ATCM28_ip037_e.doc 南極における排水処理: 取り組みと処理の改善(ATCM XXIX – IP60) リンク: http://www.ats.aq/documents/ATCM29/ip/ATCM29_ip060_e.doc</p>
6	<p>南極環境における既存の微生物群集に対して影響するような微生物の移入または再拡散の制限：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・移入のリスクとその経路への理解を深める。 ・南極環境への微生物の移入および／または再拡散予防のためのより具体的なガイドラインの策定。 	<p>南極における人間によるフットプリントおよび陸生微生物の長期的保護(ATCM XXXVI - WP 39) リンク: http://www.ats.aq/documents/ATCM36/wp/ATCM36_wp039_e.doc 氷河下の水中環境調査研究のためのSCARによる環境行動規範 (ATCM XXXIV- IP 33) リンク: http://www.ats.aq/documents/ATCM34/ip/ATCM34_ip033_e.doc</p>
<p>モニタリング</p>		

7	<p>南極海洋・陸地環境における外来種のモニタリング:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一般に適用しうるモニタリング・ガイドラインの策定。個々のサイトについて、より詳細なあるいはサイト固有のモニタリングを要する。 ・モニタリング・フレームワーク策定語、海洋・陸地モニタリングを実施する。 ・モニタリング実施担当者およびその方法を決定する。 ・実施中のモニタリングの進捗報告書を定期的にCEPに提出する。 	<p>環境モニタリングおよびその報告に関する会議の概要(ATCM XXXI – IP 07) リンク: http://www.ats.aq/documents/ATCM31/ip/ATCM31_ip007_e.doc</p>
8	<p>南極の各サイトに存在する外来種を特定し、現時点および将来の外来種進入の規模と範囲を特定する(あらゆる場所で調査を実施することは現実的ではないため、人間活動が活発なサイト(観測基地、科学調査で頻繁に人間がおとずれ手イルサイト、観光サイト)や高価値／高感受性サイトを優先的に対象とする):</p> <ul style="list-style-type: none"> ・既存の生物多様性に関するデータ収集を行う(陸地／水域／海洋生態系のデータ含む)。 ・生物多様性ベースライン調査の実施ガイドラインの策定。 	<p>「南極海洋における土壌性物に対する人間活動の影響と南極への外来種の移入」調査プロジェクト最終報告書(ATCM XXXVI – IP 55) リンク: http://www.ats.aq/documents/ATCM36/ip/ATCM36_ip055_e.doc http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/4416.html</p>
	<p>対応</p>	

9	<p>外来種の移入に対して迅速に対応する： ・迅速な対応のガイドラインを作成する。このガイドラインには植物、無脊椎動物、またその他の生物学的群集の根絶または封じ込め／制御を実践するための情報を記載する。</p>	<p>デセプション島のホエーラーズ湾に最近移入された維管束植物の根絶(イギリス・スペイン、2010) リンク：http://www.ats.aq/documents/ATCM33/ip/ATCM33_ip043_e.doc The successful eradication of <i>Poa pratensis</i> from Cierva Point, Danco Coast Antarctic Peninsula ナガハグサ <i>Poa pratensis</i> の南極半島のダンコ海岸のシエルヴァ岬からの根絶成功のケース(アルゼンチン・スペイン・イギリス、2015) リンク：http://www.ats.aq/documents/ATCM38/ip/ATCM38_ip029_e.doc Eradication of a non-native grass from ASPA No 128 Western Shore of Admiralty Bay, King George Island, South Shetland Islands サウス・シェットランド島のキング・ジョージ島のアドミラルティ湾西岸からのスズメノカタビラ <i>Poa annua</i> L. の根絶(ポーランド、2015) リンク：http://www.ats.aq/documents/ATCM38/ip/ATCM38_ip078_e.doc</p>
<p>人間活動に起因する南極の野生生物の病気の予防と検知ならびにその対応</p>		
10	<p>南極への植物・動物病原体の移入のリスクを段階的に低減し、またそれらの存在する領域内における人間活動による将来的拡散を回避する： ・人間、衣服、装備、船舶・航空機・車両などが病気に罹患した生物もしくは病原物質に接触したまたは病気のリスクのある既知の区域を経由したと判断しうる合理的理由のある場合に満たすべき具体的清掃要項の策定。</p>	<p>Report on the open-ended intersessional contact group on diseases of Antarctic wildlife. Report 2 – Practical measures to diminish risk (draft) 無期限のセッション間コンタクト・グループによる南極野生生物の病気に関する報告(オーストラリア、2001) リンク：http://www.ats.aq/documents/ATCM24/wp/ATCM24_wp011_e.pdf 南極への外来種の自然的経路を介した移入に関する判断の研究(アルゼンチン、2015) リンク：http://www.ats.aq/documents/ATCM38/wp/ATCM38_wp046_e.doc 南極野生生物の健康：その科学的取り組みと方針(Kerry and Riddle, 2009). 生物の不審死は様々な理由により起こりうるが、原因としては病死が最もありうる。よって以下の参考資料が関連すると思われる： Mass animal mortality event response plan (British Antarctic Survey). Available from BAS. 生物の大量死のケースへの対応計画(英国南極観測局、BAS)。同局ウェブサイトより入手可能。リンク：https://www.bas.ac.uk/ 不審死対応計画(オーストラリア)。以下に記載がある。</p>

		<p>リンク:http://www.ats.aq/documents/ATCM27/ip/ATCM27_ip071_e.doc Procedures for reporting a high mortality event 高死亡率ケース報告手続(国際南極旅行業協会 (International Association of Antarctica Tour Operators; IAATO): IAATOウェブサイトより入手可能。 リンク:http://iaato.org/ http://www.ats.aq/documents/ATCM39/ip/ATCM39_ip119_e.doc</p>
--	--	--

参考文献

注：環境ポータル(Environments Portal, www.environments.aq)はピア・レビューを経た南極の環境に関する情報の情報源であり、外来種の問題の概要を記載している(例：Newman et al., 2014; Hughes and Frenot, 2015)。

ATCM XXII - IP 04 (Australia) 1998 - Introduction of diseases to Antarctic wildlife: Proposed workshop.

ATCM XXIII - WP 32 (Australia) 1999 - Report to ATCM XXIII on outcomes from the Workshop on diseases of Antarctic wildlife.

ATCM XXIV - WP 10 (Australia) 2001 - Report on the open-ended intersessional contact group on diseases of Antarctic wildlife: Report 1 - Review and risk assessment.

ATCM XXIV - WP 11 (Australia) 2001 - Report on the open-ended intersessional contact group on diseases of Antarctic wildlife: Report 2 - Practical measures to diminish risk (draft).

ATCM XXV - IP 62 (Australia) 2002 - Draft response plan in the event that unusual animal deaths are discovered.

ATCM XXVII - IP 71 (Australia) 2004 - Australia's Antarctic quarantine practices.

ATCM XXVIII - WP 28 (Australia) 2005 - Measures to address the unintentional introduction and spread of non-native biota and disease to the Antarctic Treaty Area.

ATCM XXVIII - IP37 (United Kingdom) 2005 - Reducing sewage pollution in the Antarctic marine environment using a sewage treatment plant.

ATCM XXVIII - IP 97 (IAATO) 2005 - Update on boot and clothing decontamination guidelines and the introduction and detection of diseases in Antarctic wildlife: IAATO's perspective.

ATCM XXIX - WP 05 Rev. 1 (United Kingdom) 2006 - Practical guidelines for ballast water exchange in the Antarctic Treaty Area.

ATCM XXIX - IP 44 (Australia) 2006 - Principles underpinning Australia's approach to Antarctic quarantine management.

ATCM XXIX - IP60 (United States) 2006 - Wastewater treatment in Antarctica: challenges and process improvements.

ATCM XXX - IP 49 (Australia, SCAR) 2007 - Aliens in Antarctica.

ATCM XXXI - WP 16 (Australia) - Antarctic alien species database.

ATCM XXXI - IP 07 (Australia) 2008 - Summary of environmental monitoring and reporting discussions.

ATCM XXXI - IP 17 (Australia, China, India, Romania, Russian Federation) 2008 - Measures to protect the Larsemann Hills, East Antarctica, from the introduction of non-native species.

ATCM XXXI - IP 98 (COMNAP) - Survey on existing procedures concerning introduction of non native species in Antarctica.

ATCM XXXII - WP 05 (Australia, France, New Zealand) 2009 - A work program for CEP action on non-native species.

ATCM XXXII - WP 23 (South Africa) 2009 - Propagule transport associated with logistic operations: a South African appraisal of a regional issue.

ATCM XXXII - WP 32 (United Kingdom) 2009 - Procedures for vehicle cleaning to prevent transfer of non-native species into and around Antarctica.

ATCM XXXII - WP 33 (United Kingdom) 2009 - Review of provisions relating to non-native species introductions in ASPA and ASMA management plans.

ATCM XXXII - IP 04 (SCAR) 2009 - SCAR's environmental code of conduct for terrestrial scientific field research in Antarctica.

ATCM XXXII - IP 12 (United Kingdom) 2009 - ASPA and ASMA management plans: review of provisions relating to non-native species introductions.

ATCM XXXII - SP 11 (ATS) 2009 - Topic summary of CEP discussions on non-native species (NNS) in Antarctica.

ATCM XXXIII - WP 04 (SCAR) 2010 - Preliminary results from the International Polar Year Programme: Aliens in Antarctica.

ATCM XXXIII - WP 06 (SCAR, Australia) 2010 - Current knowledge for reducing risks posed by terrestrial non-native species: towards an evidence-based approach.

ATCM XXXIII - WP 08 (United Kingdom) 2010 - Draft procedures for vehicle cleaning to prevent transfer of non-native species into and around Antarctica.

ATCM XXXIII - WP 09 (France) 2010 - Open-ended Intersessional Contact Group on "Non-native species" (NNS) - 2009-2010 report.

ATCM XXXIII - WP 14 (United Kingdom) 2010 - Intra-regional transfer of species in terrestrial Antarctica.

ATCM XXXIII - WP 15 (United Kingdom) 2010 - Guidance for visitors and environmental managers following the discovery of a suspected non-native species in the terrestrial and freshwater Antarctic environment.

ATCM XXXIII - IP 43 (United Kingdom, Spain) 2010 - Eradication of a vascular plant species recently introduced to Whaler's Bay, Deception Island.

ATCM XXXIII - IP 44 (United Kingdom) 2010 - Suggested framework and considerations for scientists attempting to determine the colonisation status of newly discovered terrestrial or freshwater species within the Antarctic Treaty Area.

ATCM XXXIV - WP 12 (COMNAP and SCAR) 2011 - Raising awareness of non-native species introductions: Workshop results and checklists for supply

chain managers.

ATCM XXXIV - WP 34 (New Zealand) 2011 – Report of the Intersessional Contact Group on non-native species 2010-2011.

ATCM XXXIV - WP 53 (SCAR) 2011 - Measures to reduce the risk of non-native species introductions to the Antarctic region associated with fresh foods.

ATCM XXXIV - IP 26 (Germany) 2011 - Progress report on the research project “The role of human activities in the introduction of non-native species into Antarctica and in the distribution of organisms within the Antarctic”.

ATCM XXXIV - IP 32 (France) 2011 – Report on the IPY Oslo Science Conference session on non-native species.

ATCM XXXIV IP 50 (United Kingdom and Uruguay) 2011 – Colonisation status of known non-native species in the Antarctic terrestrial environment (update 2011).

ATCM XXXIV - IP 68 (Australia and SCAR) 2011 - Alien species database.

ATCM XXXV - WP 05 (SCAR) 2012 – Outcomes of the International Polar Year programme: Aliens in Antarctica.

ATCM XXXV - WP 06 (SCAR) 2012 – Reducing the risk of inadvertent non-native species introductions associated with fresh fruit and vegetable importation to Antarctica.

ATCM XXXV - WP 25 rev.1 (Australia and France) 2012 – Guidelines to minimise the risks of non-native species and disease associated with Antarctic hydroponics facilities.

ATCM XXXV - WP 55 (Chile) 2012 – New records of the presence of human associated microorganisms in the Antarctic marine environment.

ATCM XXXV - IP 13 (Spain, Argentina and the United Kingdom) 2012 – Colonisation status of the non-native grass *Poa pratensis* at Cierva Point, Danco Coast, Antarctic Peninsula.

ATCM XXXV - IP 29 (United Kingdom) 2012 – Colonisation status of known non-native species in the Antarctic terrestrial environment (update 2012).

ATCM XXXV - BP 01 (SCAR) 2012 – Continent-wide risk assessment for the establishment of nonindigenous species in Antarctica.

ATCM XXXV - BP 010 (Australia) 2012 – Assessment of environmental impacts arising from sewage discharge at Davis Station.

ATCM XXXVI - WP 19 (Germany) 2013 - Report on the research project “The impact of human activities on soil organisms of the maritime Antarctic and the introduction of non-native species in Antarctica”.

ATCM XXXVI - WP 39 (Belgium, SCAR, South Africa and the United Kingdom) 2013 - Human footprint in Antarctica and the long-term conservation of terrestrial microbial habitats.

ATCM XXXVI - IP 28 (United Kingdom) 2013 – Colonisation status of known non-native species in the Antarctic terrestrial environment (update 2013).

ATCM XXXVI - IP 35 (Argentina, Spain and the United Kingdom) 2013 - The non-native grass *Poa pratensis* at Cierva Point, Danco Coast, Antarctic Peninsula – on-going investigations and future eradication plans.

ATCM XXXVI - IP 55 (Germany) 2013 - Final report on the research project “The impact of human activities on soil organisms of the maritime Antarctic and the introduction of non-native species in Antarctica”.

ATCM XXXVI - IP 66 (ASOC) 2013 - Discharge of sewage and grey water from vessels in Antarctic Treaty waters.

ATCM XXXVII - WP 04 (Germany) 2014 - Report on the informal discussion on tourism and the risk of introducing non-native organisms.

ATCM XXXVII - IP 23 (United Kingdom) 2014 - Colonisation status of known non-native species in the Antarctic terrestrial environment (update 2014).

ATCM XXXVII - IP 83 (Argentina) 2014 - Record of two species of non-native birds at 25 de Mayo Island, South Shetland Islands.

ATCM XXXVIII - WP 37 (Norway and the United Kingdom) 2015 – Report from ICG on climate change.

ATCM XXXVIII - WP 46 (Argentina) 2015 - Study to determine occurrence of non-native species introduced into Antarctica through natural pathways.

ATCM XXXVIII - IP 29 (Argentina, Spain and the United Kingdom) 2015 - The successful eradication of *Poa pratensis* from Cierva Point, Danco Coast, Antarctic Peninsula.

ATCM XXXVIII - IP 46 (United Kingdom, Chile and Spain) 2015 - Colonisation status of known non-native species in the Antarctic terrestrial environment: a review. Attachment A: Biological invasions in terrestrial Antarctica: what is the current status and how can we respond? Attachment B: Supplementary information.

ATCM XXXVIII - IP 78 (Poland) 2015 - Eradication of a non-native grass *Poa annua* L. from ASPA No. 128 Western Shore of Admiralty Bay, King George Island, South Shetland Islands.

ATCM XXXVIII - IP 93 (SCAR) Monitoring biological invasion across the broader Antarctic: a baseline and indicator framework.

ATCM XXXVIII - IP 101 (COMNAP) 2015 - COMNAP practical training modules: Module 2 - Non-native species.

Augustyniuk-Kram, A., Chwedorzewska, K.J., Korczak-Abshire, M., Olech, M., Lityńska-Zajac, M. 2013 - An analysis of fungal propagules transported to the Henryk Arctowski Station. *Pol. Polar Res.* 34, 269–278.

Chown, S.L., Convey, P. 2007 - Spatial and temporal variability across life's

hierarchies in the terrestrial Antarctic. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 362, 2307–2331.

Chown, S.L., Lee, J.E., Hughes, K.A., Barnes, J., Barrett, P.J., Bergstrom, D.M., Convey, P., Cowan, D.A., Crosbie, K., Dyer, G., Frenot, Y., Grant, S.M., Herr, D., Kennicutt, M.C., Lamers, M., Murray, A., Possingham, H.P., Reid, K., Riddle, M.J., Ryan, P.G., Sanson, L., Shaw, J.D., Sparrow, M.D., Summerhayes, C., Terauds, A., Wall, D.H. 2012 - Challenges to the future conservation of the Antarctic. *Science*, 337, 158-159.

Chown, S.L., Huiskes, A.H.L., Gremmen, N.J.M., Lee, J.E., Terauds, A., Crosbie, K., Frenot, Y., Hughes, K.A., Imura, S., Kiefer, K., Lebouvier, M., Raymond, B., Tsujimotoi, M., Ware, C., Van de Vijver, B., Bergstrom, D.M. 2012 - Continent-wide risk assessment for the establishment of nonindigenous species in Antarctica. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 109, 4938-4943.

Chwedorzewska, K.J., Korczak, M. 2010 - Human impact upon the environment in the vicinity of Arctowski Station, King George Island, Antarctica. *Pol. Polar Res.*, 31, 45-60.

Chwedorzewska, K.J., Bednarek, P.T. 2012. - Genetic and epigenetic variation in a cosmopolitan grass *Poa annua* from Antarctic and Polish populations. *Pol. Polar Res.*, 33, 63-80.

COMNAP, SCAR. 2010 - Checklists for supply chain managers of National Antarctic Programmes for the reduction in risk of transfer of non-native species. Available at:

<https://www.comnap.aq/Shared%20Documents/nnschecklists.pdf>

Convey, P. 2011 - Antarctic terrestrial biodiversity in a changing world. *Polar Biol.*, 34, 1629-1641.

Convey, P., Frenot, Y., Gremmen, N. & Bergstrom, D.M. 2006 - Biological Invasions. In Convey P., Huiskes A. & Bergstrom D.M. (eds) *Trends in Antarctic Terrestrial and Limnetic Ecosystems*. Springer, Dordrecht pp. 193-220.

Convey, P., Hughes, K. A., Tin, T. 2012 - Continental governance and environmental management mechanisms under the Antarctic Treaty System: sufficient for the biodiversity challenges of this century? *Biodiversity*. 13, 1–15.

Cowan, D.A., Chown, S. L., Convey, P., Tuffin, M., Hughes, K.A., Pointing, S., Vincent, W.F. 2011 - Non-indigenous microorganisms in the Antarctic - assessing the risks. *Trends Microbiol.*, 19, 540-548.

Cuba-Díaz, M., Troncoso, J. M., Cordero, C., Finot, V.L., Rondanelli-Reyes, M. 2012 - *Juncus bufonius* L., a new alien vascular plant in King George Island, South Shetland Archipelago. *Antarct. Sci.*, 25, 385–386.

Curry, C. H., McCarthy, J.S., Darragh, H.M., Wake, R.A., Todhunter, R.,

- Terris, J. 2002. Could tourist boots act as vectors for disease transmission in Antarctica? *J. Travel Med.*, 9, 190-193.
- Dartnall, H.J.G. 2005 – Are Antarctic planktonic rotifers anthropogenic introductions? *Quekett J. Microscopy*, 40, 137-143.
- De Poorter, M., Gilbert, N., Storey, B., Rogan-Finnemore, M. 2006 Final Report of the Workshop on “Non-native Species in the Antarctic”, Christchurch, New Zealand, 10-12 April 2006.
- Everatt, M.J., Worland, M.R., Bale, J.S., Convey, P., Hayward, S.A. 2012 - Pre-adapted to the maritime Antarctic? - Rapid cold hardening of the midge, *Eretmopteramus rufus*. *J. Insect Physiol.*, 58, 1104-1111.
- Falk-Petersen, J., Bohn, T., Sandlund, O.T. 2006. On the numerous concepts in invasion biology. *Biological Invasions*, 8, 1409-1424.
- Frenot, Y., Chown S.L., Whinam, J., Selkirk P.M., Convey, P., Skotnicki, M., Bergstrom D.M. 2005 - Biological invasions in the Antarctic: extent, impacts and implications. *Biological Rev.*, 80, 45-72.
- Gielwanowska, I., Kellmann-Sopyla, W. 2015 – Generative reproduction of Antarctic grasses, the native species *Deschampsia antarctica* Desv. and the alien species *Poa annua*. *Polish Polar Res.* 36, 261-279.
- Greenslade, P., Potapov, M., Russell, D., Convey, P. 2012 - Global Collembola on Deception Island. *J. Insect Sci.*, 12, 111.
- Headland, R. K. 2012 - History of exotic terrestrial mammals in Antarctic regions. *Polar Rec.*, 48, 123-144.
- Houghton, M., McQuillan, P.B., Bergstrom, D.M., Frost, L., Van Den Hoff, J., and Shaw, J. 2014 - Pathways of alien invertebrate transfer to the Antarctic region. *Polar Biol.*, 39, 23-33.
- Hughes, K.A., Convey, P. 2010 - The protection of Antarctic terrestrial ecosystems from inter- and intra-continental transfer of non-indigenous species by human activities: a review of current systems and practices. *Global Environmental Change*, 20, 96-112. DOI:10.1016/j.gloenvcha.2009.09.005.
- Hughes, K.A., Worland, M.R. 2010 - Spatial distribution, habitat preference and colonisation status of two alien terrestrial invertebrate species in Antarctica. *Antarct. Sci.*, 22, 221-231.
- Hughes, K.A., Convey, P. 2012 - Determining the native/non-native status of newly discovered terrestrial and freshwater species in Antarctica - current knowledge, methodology and management action. *J. Environ. Man.*, 93, 52-66.
- Hughes, K.A., Convey, P. 2014 - Alien invasions in Antarctica – is anyone liable? *Polar Res.*, 33, 22103.
<http://dx.doi.org/10.3402/polar.v33.22103>
- Hughes, K.A., Frenot, Y. 2015 - Status of known non-native species

introductions and impacts. Antarctic Environments Portal Information Summary Version 1.0.

<https://environments.aq/information-summaries/status-of-known-non-native-species-introductions-and-impacts/>

Hughes, K.A., Ashton, G.V. 2016 – Breaking the ice: the introduction of biofouling organisms to Antarctica on vessel hulls. *Aquat. Conserv.* DOI: 10.1002/aqc.2625.

Hughes, K.A., Walsh, S., Convey, P., Richard, S., Bergstrom, D. 2005 – Alien fly populations established at two Antarctic research stations. *Polar Biol.*, 28, 568-570.

Hughes, K.A., Convey, P., Maslen, N.R., Smith, R.I.L. 2010 - Accidental transfer of non-native soil organisms into Antarctica on construction vehicles. *Biological Invasions*, 12, 875-891. DOI:10.1007/s10530-009-9508-2.

Hughes, K.A., Lee, J.E., Ware, C., Kiefer, K., Bergstrom, D.M. 2010 - Impact of anthropogenic transportation to Antarctica on alien seed viability. *Polar Biol.*, 33, 1123-1130.

Hughes, K.A., Lee, J.E., Tsujimoto, M., Imura, S., Bergstrom, D.M., Ware, C., Lebouvier, M., Huiskes, A.H.L., Gremmen, N.J.M., Frenot, Y., Bridge, P.D., Chown, S. L. 2011 - Food for thought: risks of non-native species transfer to the Antarctic region with fresh produce. *Biological Conservation*, 144, 1682–1689.

Hughes, K.A., Fretwell, P., Rae, J. Holmes, K., Fleming, A. 2011 - Untouched Antarctica: mapping a finite and diminishing environmental resource. *Antarct. Sci.*, 23, 537-548.

Hughes, K.A., Worland, M.R., Thorne, M., Convey, P. 2013 - The non-native chironomid *Eretmoptera murphyi* in Antarctica: erosion of the barriers to invasion. *Biological Invasions*, 15, 269-281.

Hughes, K.A., Huiskes, A.H.L., Convey, P. 2014 - Global movement and homogenisation of biota: challenges to the environmental management of Antarctica? In T. Tin, D. Liggett, P. Maher, and M. Lamers (eds). *The Future of Antarctica: Human impacts, strategic planning and values for conservation*. Springer, Dordrecht. DOI: 10.1007/978-94-007-6582-5_5

Hughes, K.A., Cowan, D.A., and Wilmotte, A. 2015 - Protection of Antarctic microbial communities – ‘Out of sight, out of mind’. *Front. Microbiol.* DOI: 10.3389/fmicb.2015.00151

Hughes, K.A., Perterra, L.R., Molina-Montenegro, M., Convey, P. 2015. Biological invasions in Antarctica: what is the current status and can we respond? *Biodivers. Conserv.*, 24, 1031-1055.

Huiskes, A.H.L., Gremmen, N.J.M., Bergstrom, D.M., Frenot, Y., Hughes, K.A., Imura, S., Kiefer, K., Lebouvier, M., Lee, J.E., Tsujimoto, M., Ware, C., Van de Vijver, B., Chown, S.L. 2014 - Aliens in Antarctica: Assessing

transfer of plant propagules by human visitors to reduce invasion risk. *Biol. Conserv.*, 171, 278-284.

Kerry, K.R., Riddle, M. (Eds.) 2009 - *Health of Antarctic Wildlife: A Challenge for Science and Policy*, Springer Verlag, ISBN-13: 9783540939221.

Lee, J.E., Chown, S.L. 2009 – *Mytilus on the move: transport of an invasive bivalve to the Antarctic*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 339, 307-310.

Lee, J.E., Chown, S.L. 2009 – *Breaching the dispersal barrier to invasion: quantification and management*. *Ecol. Appl.*, 19, 1944-1959.

Lee, J.E., Chown, S.L. 2009 – *Temporal development of hull-fouling assemblages associated with an Antarctic supply vessel*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 396, 97-105.

Lee, J.E., Chown, S.L. 2011 - *Quantification of intra-regional propagule movements in the Antarctic*. *Antarct. Sci.*, 23, 337-342.

Lewis, P.N., Bergstrom, D.M., Whinam, J. 2006 – *Barging in: A temperate marine community travels to the subantarctic*. *Biol. Invasions*, 8, 787-795.

Lewis, P.N., Hewitt, C.L., Riddle, M., McMinn, A. 2003. *Marine introductions in the Southern Ocean: an unrecognised hazard to biodiversity*. *Mar. Pollut. Bull.*, 46, 213-223.

Litynska-Zajac, M., Chwedorzewska, K., Olech, M., Korczak-Abshire, M., Augustyniuk-Kram, A. 2012 - *Diaspores and phyto-remains accidentally transported to the Antarctic Station during three expeditions*. *Biodivers. Conserv.*, 21, 3411-3421.

McGeoch, M.A., Shaw, J.D., Terauds, A., Lee, J.E., Chown, S.L. 2015 - *Monitoring biological invasion across the broader Antarctic: A baseline and indicator framework*. *Glob. Environ. Change*. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2014.12.012

Molina-Montenegro, M., Carrasco-Urra, F., Rodrigo, C., Convey, P., Valladares, F., Gianoli, E. 2012 - *Occurrence of the non-native annual bluegrass (Poa annua) on the Antarctic mainland and its negative effects on native plants*. *Conserv. Biol.*, 26, 717-723.

Molina-Montenegro, M., Carrasco-Urra, F., Acuna-Rodriguez, I., Oses, R., Torres-Díaz, C., Chwedorzewska, K.J. 2014 - *Assessing the importance of human activities for the establishment of the invasive Poa annua in Antarctica*. *Polar Res.*, 33, 21425.
<http://dx.doi.org/10.3402/polar.v33.21425>

Molina-Montenegro, M.A., Pertierra, L.R., Razeto-Barry, P., Díaz, J., Finot, V.L., Torres-Díaz, C. 2015 - *A recolonization record of the invasive Poa annua in Paradise Bay, Antarctic Peninsula: modeling of the potential spreading risk*. *Polar Biol.*, 38, 1091-1096. DOI: 10.1007/s00300-015-1668-1

Newman, J., Coetsee, B.W.T., Chown, S.L., Terauds, A., McIvor, E. 2014 -

The introduction of non-native species to the Antarctic. Antarctic Environments Portal Information Summary Version 1.0.

<http://environments.aq/information-summaries/the-introduction-of-non-native-species-to-antarctica/>

Nielsen, U.N., Wall, D.H. 2013 - The future of soil invertebrate communities in polar regions: different climate change responses in the Arctic and Antarctic? *Ecol. Lett.*, 16, 409-419.

Olech, M., Chwedorzewska, K.J. 2011 - The first appearance and establishment of an alien vascular plant in natural habitats on the forefield of a retreating glacier in Antarctica. *Antarct. Sci.*, 23, 153-154.

Osyczka, P. 2010 - Alien lichens unintentionally transported to the "Arctowski" station (South Shetlands, Antarctica). *Polar Biol.*, 33, 1067-1073.

Osyczka, P., Mleczek, P., Karasinski, D., Chlebicki, A. 2012 - Timber transported to Antarctica: a potential and undesirable carrier for alien fungi and insects. *Biol. Invasions*, 14, 15-20.

Pearce, D.A., Hughes, K.A., Lachlan-Cope, T., Harangozo, S.A., Jones, A.E. 2010 - Biodiversity of air-borne microorganisms at Halley station, Antarctica. *Extremophiles*, 14, 145-159.

Pertierra, L.R., Lara, F., Benayas, J., Hughes, K.A. 2013. *Poa pratensis* L., current status of the longest-established non-native vascular plant in the Antarctic. *Polar Biol.*, 36, 1473-1481.

Potter, S. 2006 - The Quarantine Management of Australia's Antarctic Program. *Australasian. J. Environ. Man.*, 13, 185-195.

Potter, S. 2009 - Protecting Antarctica from Non-Native Species: The Imperatives and the Impediments. In G. Alfredsson and T. Koivurova (eds), D. Leary sp. ed. *The Yearbook of Polar Law*, vol. 1, pp. 383-400.

Ranjith, L., Shukla, S.P., Vennila, A., Gashaw, T.D. 2012 - Bioinvasion in Antarctic Ecosystems. *Proc. Nat. Acad. Sci. India Sect. B – Biol. Sci.*, 82, 353-359.

Reisinger, R. R., McIntyre, T., Bester, M. N. 2010 - Goose barnacles hitchhike on satellite-tracked southern elephant seals. *Polar Biol.*, 33, 561-564.

Russell, D.J., Hohberg, K., Otte, V., Christian, A., Potapov, M., Brückner, A., McInnes, S.J. 2013 - The impact of human activities on soil organisms of the maritime Antarctic and the introduction of non-native species in Antarctica. Federal Environment Agency (Umweltbundesamt).

<http://www.uba.de/uba-info-medien-e/4416.html>

Russell, D. J., Hohberg, K., Potapov, M., Brückner, A., Otte, V., Christian, A. 2014 - Native terrestrial invertebrate fauna from the northern Antarctic Peninsula: new records, state of current knowledge and ecological

preferences – Summary of a German federal study. *Soil Org.*, 86, 1-58.

SATCM XII - WP 6 (Australia) 2000 - Diseases of Antarctic Wildlife.

Smith, R.I.L. 1996 - Introduced plants in Antarctica: potential impacts and conservations issues. *Biol. Conserv.*, 76, 135–146.

Smith, R.I.L., Richardson, M. 2011 - Fuegian plants in Antarctica: natural or anthropogenically assisted immigrants? *Biol. Invasions*, 13, 1-5.

Tavares, M., De Melo, G.A.S. 2004 – Discovery of the first known benthic invasive species in the Southern Ocean: the North Atlantic spider crab *Hysaraneus* found in the Antarctic Peninsula. *Antarct. Sci.*, 16, 129-131.

Terauds, A., Chown, S.L., Morgan, F., Peat, H.J., Watts, D.J., Keys, H., Convey, P., Bergstrom, D.M. 2012 - Conservation biogeography of the Antarctic. *Divers. Distrib.*, 18, 726-741.

Tin, T., Fleming, Z.L., Hughes, K.A., Ainley, D.G., Convey, P., Moreno, C.A., Pfeiffer, S., Scott, J., Snape, I. 2009 - Impacts of local human activities on the Antarctic environment. *Antarct. Sci.*, 21, 3-33.

Tsujimoto, M., Imura, S. 2012 - Does a new transportation system increase the risk of importing non-native species to Antarctica? *Antarct. Sci.*, 24, 441-449.

Tsujimoto, M., Imura, S. 2013 - Biosecurity measures being implemented at Australian Antarctic Division against non-native species introduction into Antarctica. *Antarct. Rec.*, 57, 137-150.

Walther, G.-R., Roques, A., Hulme, P.E., Sykes, M.T., Pysek, P., Kühn, I., Zobel, M. 2009. Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends Ecol. Evol.*, 24, 686-693. DOI:10.1016/j.tree.2009.06.008.

Whinam, J., Chilcott, N., Bergstrom, D.M. 2005 – Subantarctic hitchhikers: expeditioners as vectors for the introduction of alien organisms. *Biol. Conserv.*, 21, 207-219.

Whinam, J. 2009 - Aliens in the Sub-Antarctic - Biosecurity and climate change. *Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania*, 143, 45-52.

Wódkiewicz, M., Galera, H., Chwedorzewska, K.J., Gielwanowska, I., Olech, M. 2013 - Diaspores of the introduced species *Poa annua* L. in soil samples from King George Island (South Shetlands, Antarctica). *Arct. Antarct. Alp. Res.* 45: 415-419.

Wodkiewicz, M, Ziemianski, M., Kwiecien, K., Chwedorzewska, K.J., Galera, H. 2014 - Spatial structure of the soil seed bank of *Poa annua* L.- alien species in the Antarctic. *Biodivers. Conserv.*, 23, 1339-1346.

Volonterio, O., de León, R.P., Convey, P., Krzeminska, E. 2013 - First record of Trichoceridae (Diptera) in the maritime Antarctic. *Polar Biol.*, 36, 1125-1131.