

HUMAN HEALTH IN THE ARCTIC 2021

SUMMARY FOR POLICY-MAKERS
ARCTIC MONITORING & ASSESSMENT PROGRAMME

1. AMAP is the publisher the original English version
2. The Japanese translated version of the SPMs is made by ArCS II.
3. In the Japanese translation, the meaning of each sentence has been emphasized rather than a literally translation.
4. If any inconsistency between the translated Japanese and the original English version, the English version holds the validity.
5. Views in the Japanese translation are not necessarily shared by AMAP
6. For further information on the project: www.amap.no or contact the AMAP Secretariat

ArCS II : Arctic Challenge for Sustainability II
<https://www.nipr.ac.jp/arcs2/e/>



AMAP

北極の人々の健康 2021

政策決定者向けの要約 北極圏監視評価プログラム (AMAP)

1. 本報告書の英語オリジナル版はAMAPより出版されました。
2. 本報告書の日本語翻訳版はArCS IIにより作成されました。
3. 日本語翻訳版では、表現をわかりやすくするために意識された箇所があります。
4. 日本語翻訳版と英語オリジナル版の間に不一致箇所がある場合は、英語オリジナル版が有効となります。
5. 日本語翻訳版に掲載されている見解は、必ずしもAMAPの見解ではありません。
6. 本プロジェクトに関する詳細については、AMAPウェブサイト (www.amap.no) をご覧いただくか、本レポートに記載された事務局連絡先までお問い合わせください。

ArCS II : 北極域研究加速プロジェクト <https://www.nipr.ac.jp/arcs2/>



KEY FINDINGS

1

Traditional/country and local foods remain central to Arctic peoples' culture and nutrient intake, yet also continue to be the main source of their exposure to contaminants.

- Most local wild foods found in the Arctic are known to be highly nutritious and low in contaminants, but by consuming some types of these foods—particularly certain parts of certain species of marine mammals—Arctic peoples are also exposed to a variety of persistent organic pollutants (POPs) and harmful metals.

3

Levels of many contaminants measured in Arctic populations are declining, but levels of POPs remain higher in some Arctic populations compared with people in regions outside of the Arctic. Methylmercury and per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) also remain a cause for concern.

- Despite being regulated widely across the globe, levels of POPs are still high in some Arctic populations—such as those in Greenland, the Faroe Islands, and Nunavik—compared with those in many other regions outside of the Arctic. For example, PCB-153 levels in Arctic populations are on the high end of the range reported worldwide.
- In a comparative study of mercury levels in pregnant women across seven Arctic countries, the highest mean levels were observed in Greenland and Nunavik. A global assessment reported higher levels of mercury in adults and children in Nunavik, Greenland, and the Faroe Islands compared with those in non-Arctic countries.

2

The diets of Arctic peoples are changing, with positive and negative consequences.

- Many Arctic populations have been transitioning toward more Westernized diets. Benefits include reductions in levels of contaminants in the blood of pregnant women; negative impacts include increasing obesity, metabolic disorders, and dental problems related to consuming high-sugar and processed foods. The transition has also resulted in lower intakes of nutrients, especially vitamin D and iodine, in many populations.
- Food security—a measure of physical, social, and economic access to safe, nutritious, and culturally appropriate food—is a concern in some Arctic populations.

主要な研究結果

1

伝統的な田舎や地元の食物が北極の人々の文化と栄養素の摂取の中心であり続けているが、それが汚染物質への曝露の主な原因でもある。

- 北極で見られるほとんどの地元の野生食物は、栄養価が高く、汚染物質が少ないことが知られているが、これらの食物の一部、特に特定の種の海洋哺乳類の特定の部位を摂取することにより、北極の人々はさまざまな残留性有機汚染物質（POPs）および有害な金属にもさらされている。

3

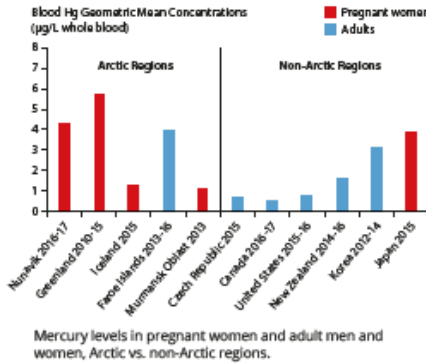
北極の人々から測定された多くの汚染物質のレベルは低下しているが、一部の北極の人々のPOPsのレベルは、北極以外の地域の人々と比較してまだ高いままである。メチル水銀およびパーフルオロアルキル物質とポリフルオロアルキル物質（PFAS）も依然懸念の原因である。

- 世界中で広く規制されているにもかかわらず、POPsのレベルは、北極以外の多くの地域と比較して、グリーンランド、フェロー諸島、ヌナビク（カナダ）などの一部の北極の人々の間では依然として高い。たとえば、北極の人々のPCB-153の濃度は、世界中で報告されている範囲の上限付近にある。
- 北極7か国の妊婦の水銀レベルの比較研究では、グリーンランドとヌナビクで最も高い平均濃度が測定された。世界的な評価によると、非北極圏の国々と比較して、グリーンランド、ヌナビク、およびフェロー諸島の成人と子供でより高いレベルの水銀が報告された。
- PFASは、北極のほとんどの人々で検出されているが、さまざまなPFASのレベルとその割合は地域によって異なる。グリーンランド、スウェーデンとヌナビクでは、PFNAやPFDAなどの一部の長鎖PFASに関する濃度の上昇が見られている。

2

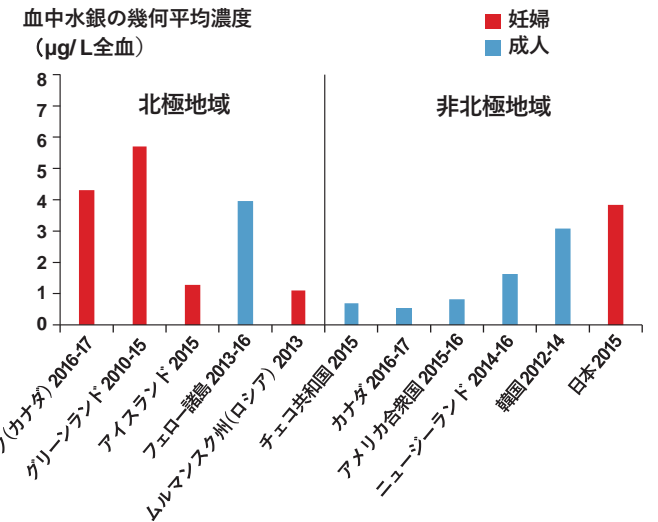
北極の人々の食生活は変化していて、プラスとマイナスの結果をもたらしている。

- 多くの北極の人々は、より西洋化された食事に移行して来ている。その利点としては、妊婦の血中の汚染物質レベルの低下がある。悪影響としては、肥満の増加、代謝障害、および高糖質および加工食品の摂取に関連する歯の問題が含まれる。またこの変化により、多くの人々の栄養素、特にビタミンDとヨウ素の摂取量が減少した。
- 食料安全保障（安全で栄養価が高く、文化的に適切な食料を物理面、社会面、経済面で確保できることに関する尺度）は、一部の北極の人々にとっての懸念事項である。



Mercury levels in pregnant women and adult men and women, Arctic vs. non-Arctic regions.

- PFASs have been detected in populations in most of the Arctic, with levels and proportions of the different PFASs varying by region. Increasing levels have been observed for some long-chain PFASs, such as PFNA and PFDA, in Greenland, Sweden, and Nunavik.



北極地域と非北極地域の妊婦と成人男性・女性の水銀濃度。



OBSERVED



PROJECTED



NEW FINDING



UPDATED FINDING



KNOWLEDGE GAP



REINFORCING MESSAGE



観測 (観察)



予測



新たな研究結果



更新された研究結果





知識のギャップ



強化に関するメッセージ

4


  Contaminants in the Arctic are associated with negative impacts on health.

- Dietary exposure to some POPs, PFASs, and metals such as mercury can have negative impacts on the brain and immune system, increase the risk of childhood obesity, increase the risk of type 2 diabetes later in life, and negatively affect fetal growth and development.
- Foods with high levels of mercury can diminish the cardiovascular benefits of omega-3 fatty acids. Mercury toxicity also has been associated with

adverse neurological outcomes, which may be underestimated in studies that fail to account for the beneficial effects of omega-3 fatty acids.

- Genetic makeup, lifestyle, nutrition status, and contaminants interact to influence the risk of adverse effects such as cancer, reproductive effects, impacts on fetal and child growth, metabolic disease, and nervous system disorders. Exposure to contaminants, including some POPs, PFASs, and phthalates, plays a role in the increased incidence of cancer in Arctic regions.

5


 To better assess and compare contaminant-related health risks to Arctic populations, harmonized methods and new models for risk assessment need to be developed and used consistently across jurisdictions.

- Different jurisdictions set different guidance values for POPs and metals designed to protect health. These guidance values differ based on factors such as estimated dietary intakes, approaches to uncertainty, the population to be protected, the purpose of the guidance, and the mandate of the organization issuing the guidance.
- Over the past two decades, the number of individual exposures exceeding guidance values for mercury

and lead has decreased. Exceedances are still observed in Greenland and Nunavik, particularly during summer and autumn when country foods with higher levels of mercury are in season.

- Risk assessment for Arctic populations is a complex process; there is a need to develop new risk assessment methods and models as well as for greater harmonization of study protocols for estimating the links between exposure and health effects. A number of circumpolar Arctic assessments clearly demonstrate the difficulty of combining results from multiple studies when different protocols have been used.

6



 Risk communication can help to reduce health impacts among Arctic populations but reducing contaminants at their source is necessary in the long term.

- Risk communication on contaminants in Arctic countries has focused mainly on avoiding mercury exposure, due to the risks to fetal development and the health of young children, although guidance has also been provided on POPs and other contaminants.
- Effective risk communication requires trusted relationships, targeted and regular communication, and personalized and timely messaging. Sensationalized or alarmist messages can undermine risk communication objectives and can lead to

long-lasting confusion and concern about the safety of consuming traditional/country and local foods, thereby reinforcing the transition toward store-bought Western foods.

- It is important to provide balanced information and clear messages that promote the many benefits of consuming traditional/country and local foods while also offering realistic options and strategies for avoiding foods high in contaminants. For example, mercury and POPs are found in high levels in some marine mammals and certain large predatory fish, but exposure can be minimized by eating traditional/country and local foods that are lower on the food chain.

4


  北極の汚染物質は、健康への悪影響に関連している。

- 食事の際の一部のPOPs、PFAS、および水銀などの金属への曝露は、脳と免疫系に悪影響を及ぼし、小児肥満のリスクを高め、後年における2型糖尿病のリスクを高め、胎児の成長と発育に悪影響を与える可能性がある。
- 高レベルの水銀を含む食品は、オメガ-3脂肪酸の心血管系の利点を損なう可能性がある。水銀毒性はまた、有害な神経学的アウトカムと関連していて、オメガ-3脂肪酸の有益な効果を説明できていない研究では、それが過小評価されている可

能性がある。

- 遺伝的体質、生活様式、栄養状態、および汚染物質などが相互作用して、癌、生殖に対する有害作用のリスクや、胎児と子供の成長、代謝性疾患、神経系障害等への強い影響を及ぼす。一部のPOPs、PFAS、フタル酸エステルなどの汚染物質への曝露は、北極でのがんの発生率の増加に一役を担っている。

5


 北極の人々に関して、汚染物質に関連する健康リスクをより適切に評価および比較を行うには、リスク評価のための調和のとれた方法と新しいモデルを開発し、管轄地区全体に同じように適用する必要がある。

- 健康を守るために設計されたPOPsおよび金属のガイダンス値は、管轄地区によって異なる値を設定している。これらのガイダンス値は、推定食事摂取量、不確実性に対する対応、保護の対象となる人々、ガイダンスの目的、およびガイダンスを発行する組織の権限などの要因に基づいて異なる。

- 過去20年間で、水銀と鉛のガイダンス値を超えている個別の曝露数は減少した。グリーンランドとヌナビクでは、特に夏と秋の水銀レベルが高い田舎の食物が旬である時期に、依然として超過が見られている。

- 北極の人々のリスク評価には複雑な過程がある。新しいリスク評価の方法とモデルを開発する必要があるだけでなく、曝露と健康への影響との関連を推定する研究プロトコルの間でより多くの調整が必要である。環北極圏における評価作業の多くが、異なるプロトコルが使用されている場合に、複数の研究結果を統合することが難しいことを明確に示している。

6

 リスクコミュニケーションは北極の人々の健康への悪影響を減らすのに役立つが、長期的には汚染源で出される汚染物質を減らすことが必要である。

- 北極諸国での汚染物質に関するリスクコミュニケーションでは、POPsやその他の汚染物質に関するガイダンスも提供されているが、主には胎児の発育や幼児の健康へのリスクがある、水銀の曝露の回避に焦点が当てられている。
- 効果的なリスクコミュニケーションには、信頼できる関係、的を絞った定期的なコミュニケーション、および個別化されたタイムリーなメッセージ伝達が必要である。興味本位のメッセージや警告などの強いメッセージは、リスクコミュニケーションの目的を損なってしまい、伝統的な田舎や地元の

食物を消費することの安全性に関する長期的な混乱と心配につながる可能性があり、その結果、店頭で購入した西洋食品への移行を強めてしまう。

- 汚染物質の多い食物を避けるための現実的な選択肢と方法を示しながら、伝統的な田舎や地元の食物を消費することの多くの利点を伝達するというバランスの取れた情報と明確なメッセージを提供することが重要である。たとえば、水銀とPOPsは、一部の海洋哺乳類や特定の大型の捕食性魚類に高レベルで見られるが、食物連鎖の下位にある伝統的な田舎や地元の食物を食べることで曝露を最小限に抑えることができるのである。

OVERVIEW

Ocean currents, rivers, and the atmosphere carry industrial and agricultural pollutants from lower latitudes to the Arctic, where they accumulate in plants and animals. Through a process known as biomagnification, these contaminants become progressively more concentrated as they move up through food webs, reaching their highest levels in marine mammals and predatory fish that are important components of traditional/country and local diets in much of the Arctic. Many of these chemicals are associated with adverse health impacts on people. The effects of these contaminants may interact with each other and may be further modified by the presence or absence of key nutrients. Exposures, diets, lifestyles, and other circumstances vary widely across the Arctic, leading to differences in risks and health impacts from region to region.

Contaminants of concern in the Arctic fall into three main groups:

- **Persistent organic pollutants (POPs):** Chemicals that are listed under the Stockholm Convention based on evidence of their environmental persistence, bioaccumulation, long-range transport, and toxicity. Their presence in the Arctic mainly stems from long-range transport. Examples include pesticides (e.g., DDT) and industrial chemicals such as flame retardants (e.g., PBDEs) or surface protectants (PFOS, PFOA).
- **Metals:** Examples include lead, mercury, and cadmium.
- **Chemicals of emerging Arctic concern:** A large group of chemicals that are not currently (as of 2020) listed under the Stockholm Convention but have been recognized as a potential concern based on their documented occurrence in Arctic ecosystems. Most are current-use chemicals that are largely unregulated, and some are alternatives for banned chemicals. Some are found in consumer products and their presence in the Arctic is likely to originate from both long-range transport and local sources within the Arctic. Examples include PFASs not already listed under the Stockholm Convention, current-use pesticides (CUPs), and organophosphate esters (OPES).

This Summary for Policy-makers provides an overview of the key findings of *AMAP Assessment 2021: Human Health in the Arctic*, the fifth health assessment published by AMAP since 1998. The full report summarizes the current state of the knowledge on the issue of contaminants and human health in the Arctic using science-based data from regions across the circumpolar Arctic and including some Indigenous perspectives. The report includes updates on information gaps identified in past reports, provides the most

comprehensive picture to date of PFAS in the Arctic (both in terms of levels of PFAS in Arctic populations and the health impacts of exposure to PFAS), and for the first time provides a detailed discussion of dietary transitions in the Arctic and their implications for health. In addition, this report examines different approaches to estimating health risks associated with exposure to contaminants and presents new information on the effectiveness of risk communication. Information contained in this report is fully referenced and based first and foremost on peer-reviewed and published results. Furthermore, this AMAP assessment itself was subject to a rigorous peer-review process. Findings of health outcomes associated with exposure to contaminants do not necessarily indicate that contaminants are the sole causes of those outcomes.

WHY THIS IS IMPORTANT

This AMAP assessment's findings provide policy-relevant information on trends in contaminant exposure among arctic populations, health outcomes related to exposure to contaminants, impacts of dietary transitions, risk assessment and communication, and research priorities. This information is important for informing and validating past and future actions under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, the Minamata Convention on Mercury, and other regulatory efforts. It is also important for informing public health practitioners and will be of relevance and interest to all Arctic peoples.

COVID-19 AND ARCTIC INDIGENOUS COMMUNITIES

The COVID-19 pandemic emerged while this AMAP Human Health assessment was being prepared. The pandemic has highlighted many similarities among Arctic Indigenous regions and communities, including rapid responses by Indigenous institutions that demonstrated the importance of Indigenous Knowledge and self-determination. At the same time, the pandemic represented an additional health stressor on top of those already faced by these communities, and revealed regional inequities in health care, infrastructure, and other services.

Recovering from the pandemic and preparing for others in the future provides governments an opportunity to work with Indigenous Peoples to remedy the profound infrastructure deficits that contribute to vulnerability and underscore the health challenges experienced throughout the Arctic.

概要

海流、河川、および大気は、産業および農業の汚染物質をより低い緯度から北極へ運び、そこで植物や動物に蓄積する。生物濃縮として知られている過程を通じて、これらの汚染物質は食物網を上へ行くにつれて次第に濃縮され、北極の広い地域で伝統的な田舎と地元の食物の重要な素材である海洋哺乳類および捕食性魚類で最高の濃縮レベルに達する。これらの化学物質の多くは、人々の健康への悪影響に関連する。これらの汚染物質の影響は相互に作用し、特定の栄養素の有無によってそれがさらに変化する可能性がある。曝露状況、食事、生活様式、およびその他の状況が北極全体では大きく異なり、地域ごとにリスクと健康への影響に差が生じる。

北極で懸念されている汚染物質は、次の3つの主要なグループに分類される。

- **残留性有機汚染物質 (POPs) :** 環境中での残留性、生物蓄積性、長距離移動性、および毒性に基づいてストックホルム条約の下にリストされている化学物質である。北極でのそれらの存在は、主に長距離移動性に由来する。例としては、農薬 (DDTなど) や難燃剤 (例: PBDE) または表面保護剤 (PFOS、PFOA) などの工業用化学薬品がある。
- **金属 :** 例としては、鉛、水銀、カドミウムなどがある。
- **北極で新たに懸念されている化学物質 :** 現在 (2020年時点) はストックホルム条約に登録されていないが、懸念物質となる恐れがあるとして北極の生態系での存在が学術的に認識されている化学物質の大きなグループを指す。ほとんどは現在使用されているが規制されていない化学物質であり、一部は禁止されている化学物質の代替品である。北極でのそれらの存在の一部は消費者向けの製品に含まれていて、長距離輸送と北極内の地元の発生源の両方に起因している可能性がある。例としては、ストックホルム条約にまだ登録されていない PFAS、現在使用されている農薬 (CUP)、有機リン酸エステル (OPE) などがある。

本「政策決定者向けの要約」は、1998年以来AMAPによって発行された健康に関する5番目の評価報告書であるAMAP Assessment 2021: Human Health in the Arctic (AMAP評価2021: 北極の人々の健康) の主要な研究結果の概要を提供する。完全版報告書は、北極全域からの科学的データを使用し、いくつかの先住民の視点を含めて、北極の汚染物質と人々の健康の問題に関する知識の現状の概要をまとめている。本報告書には、過去の報告書で特定された不足情報に関する最新

情報が含まれていて、北極におけるPFASのこれまでで最も総合的な状況 (北極の人々におけるPFASのレベルとPFASへの曝露による健康への影響の両方)、および北極の食事の変化とそれが健康へ及ぼす影響についての詳細な議論を初めて提供している。さらに、本報告書は、汚染物質への曝露に関連する健康リスクを推定するためのさまざまな取り組み方法を精査し、リスクコミュニケーションの有効性に関する新しい情報を提供している。本報告書に含まれる情報は全て引用文献を参照し査読を経て公開された結果に基づいている。さらに、本評価報告書自体も厳格な査読の対象であった。汚染物質への曝露に関係した健康上のアウトカムの研究結果は、汚染物質が健康上のアウトカムの唯一の原因であることを必ずしも意味しているわけではない。

本報告書が重要な理由

AMAP評価の結果は、北極の人々の汚染物質曝露の傾向、汚染物質への曝露に関係した健康上のアウトカム、食事の変化の影響、リスク評価とコミュニケーション、および研究の優先順位に関する政策関連の情報を提供している。この情報は、残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約、水銀に関する水俣条約、およびその他の規制努力に関する過去および将来の活動を伝達し、検証するために重要である。また、公衆衛生の専門家に情報を提供するためにも重要であり、そして、すべての北極の人々に関連があり、重要性があるものである。

COVID-19および北極の先住民社会

COVID-19によるパンデミックは、本評価報告書の準備中に発生した。パンデミックの発生によって、先住民組織による先住民の知識と自己決定の重要性を示した迅速な対応など、北極先住民の地域とコミュニティ間で、多くの類似点があることを浮き彫りにした。同時に、パンデミックは、これらのコミュニティがすでに直面していた課題の上に、追加の健康ストレス要因をもたらし、医療、インフラ、およびその他のサービスにおける地域間格差を露呈させた。パンデミックから回復し、将来起こりうる他の出来事に備えることは、諸政府にとって、先住民と協力して、脆弱性の原因となった深刻なインフラの欠陥を是正し、北極全体で経験した健康上の課題を強調する良い機会を提供している。

ROUTES OF EXPOSURE



The food that people eat is often the main route of their exposure to contaminants. This is of particular relevance to Arctic peoples whose diets are rich in traditional/country and local foods. The blubber of marine mammals, particularly toothed whales that are higher on the food chain, often has elevated levels of POPs. The meat and organs of some marine mammals—as well as those of predatory fish—often contain high levels of mercury and PFASs. Based on data from Russia, wild plants, seafood, and seaweed can contain high concentrations of heavy metals such as arsenic, cadmium, and aluminum. For people in the Arctic, all of these sources represent significant pathways for exposure to contaminants. This creates a dilemma, because traditional/country and local foods are central to wellbeing and local culture, and are an important source of nutrients for many Arctic populations.

Exposure also occurs through other routes. For example, pregnant and nursing mothers may pass contaminants to their children via the placenta and/or breast milk (although this risk must be placed into perspective considering the many important benefits of breastfeeding). Some contaminants, such as PFASs, are also found in consumer products. The main source of human exposure to lead in some regions of the Arctic is believed to be from the use of lead shot for ammunition.

Still, for Arctic peoples, diet is an important source of exposure to contaminants. Traditional/country and local diets vary across the eight Arctic nations. Marine mammals are an important part of the diet of Inuit populations in Canada, Alaska, and the far east of Russia. They have also been traditionally important in Greenland, although there has been a recent shift toward more intake of terrestrial animals. Terrestrial mammals are a staple food for Indigenous peoples in Finland, Sweden, Norway, parts of Canada, and western central Arctic Russia. Fish consumption is especially high in Iceland, but is also high among both Indigenous and non-Indigenous populations in other Arctic countries.

THE IMPACT OF CHANGING DIETS ON IODINE AND VITAMIN D IN ARCTIC PEOPLES

Fish and dairy have been major sources of iodine in Arctic diets, especially in Nordic countries. Iodized salt is not widely available in Iceland or Norway, and iodine intake—particularly among young women—has declined in both countries due to dietary shifts away from fish and dairy. A study in Norway found associations between low iodine intake in pregnant women and poorer performance of their children at school, language delays, impacts on behavior skills, and increased attention-deficit symptom scores.

Studies in Alaska have documented significant declines in vitamin D levels among women, infants, and children since the 1960s, in parallel with decreasing fish consumption. Among other concerns such as bone deformities and dental diseases, vitamin D deficiency has been proposed as a possible risk factor for developing autism spectrum disorder.

Finland succeeded in reversing declines in vitamin D consumption through a food fortification program and the issuance of new dietary supplement guidelines, doubling the intake of vitamin D between 2007 and 2017.

A lack of sun in the Arctic, especially in wintertime, has been linked to vitamin D deficiency. Recent evidence indicates that environmental toxins may further trigger vitamin D deficiency.

曝露の諸経路

一般的に汚染物質への曝露の主な経路は人々が摂取する食物である。これは、伝統的な田舎や地元の食物を豊富に摂取する北極の人々にとって特に関係がある。海洋哺乳類、特に食物連鎖の上位にいるハクジラの脂身は、POPsのレベルが高いことがよくある。一部の海洋哺乳類の肉や臓器、および捕食性魚類の肉や臓器には、高レベルの水銀やPFASが含まれている。ロシアからのデータに基づくと、野生植物、魚介類、海藻には、ヒ素、カドミウム、アルミニウムなどの重金属が高濃度で含有する可能性がある。北極の人々にとって、これらの食料源はすべて、汚染物質への曝露の重要な経路であることを表している。伝統的な田舎や地元の食物は地元の文化とウェルビーイングの中心であり、多くの北極の人々にとっての重要な栄養源でもあるため、ジレンマを生み出している。

曝露は他の経路でも起こる。たとえば、妊娠中および授乳中の母親は、胎盤ないし母乳、あるいは両方を介して子供に汚染物質が渡る可能性がある（ただし、このリスクは、母乳育児の多くの重要な利点を考慮して検討する必要がある）。PFASなどの一部の汚染物質は、消費生活用製品にも含まれている。北極の一部の地域における人々の鉛への主な曝露源は、銃用の鉛弾の使用であると考えられている。

北極の人々にとって、食事は汚染物質への重要な曝露源であり、伝統的な田舎や地元の食物は、北極の8か国で異なる。海洋哺乳類は、カナダ、アラスカ、およびロシア極東のイヌイットの人々の食事の重要な部分である。グリーンランドでも伝統的に重要であったが、最近では陸生動物の摂取量を増やす方向に移行している。陸生哺乳類は、フィンランド、スウェーデン、ノルウェー、カナダの一部、および北極ロシア西部の先住民の主食である。アイスランドでは魚の消費量が特に多いが、他の北極諸国の先住民と非先住民の両方においても魚の消費量が多い。

北極の人々の食事の変化がヨウ素とビタミンD摂取量に及ぼす影響

特に北欧諸国の北極圏では、魚と乳製品が、食事における主要なヨウ素源であった。ヨウ素添加塩はアイスランドやノルウェーで広くは入手できないため、魚と乳製品の摂取減少という食生活の移行により、両国では、特に若い女性の間で、ヨウ素摂取量が減少している。ノルウェーでの研究では、妊婦のヨウ素摂取量の低下と学校での子供の成績の低下、言語発達遅滞、行動スキルへの影響、注意力欠如症状スコアの増加との間に関連性があることがわかった。

アラスカでの研究では、魚の消費量の減少と並行して、1960年代以降、女性、乳児、子供の間でビタミンDのレベルが大幅に低下していることが報告されている。骨変形や歯科疾患などの他の懸念に加え、ビタミンD欠乏症は自閉症スペクトラム障害を発症する可能性のある危険因子としても提案されている。

フィンランドは、栄養強化プログラムと新しい栄養補助食品ガイドラインの発行を通じて、ビタミンD消費量減少を逆転させることに成功し、2007年から2017年の間にビタミンDの摂取量を倍増させた。

北極、特に冬季の日照時間不足は、ビタミンD欠乏症に関係している。最近エビデンスでは、環境有害物質がさらにビタミンD欠乏症を引き起こす可能性があることを示唆する。

THE DIETS OF ARCTIC PEOPLES ARE CHANGING

Harvesting and consuming traditional/country and local foods contributes fundamentally to spiritual, cultural, physical, and mental health and wellbeing for northern Indigenous populations, as it fosters a connection to the land and promotes the cultural benefits of sharing the harvest.

“Our traditional foods are much more than calories or nutrients; they are a lifeline throughout our culture and reflect the health of an entire ecosystem.”

Inuit Circumpolar Council - Alaska (2015). Alaskan Inuit Food Security Conceptual Framework: How to Assess the Arctic from an Inuit Perspective.

However, Arctic populations have been moving toward store-bought Western foods in recent decades due to greater accessibility (e.g., through development of transportation infrastructure) and to concerns about health impacts from contaminants in traditional/country and local foods, among other reasons.

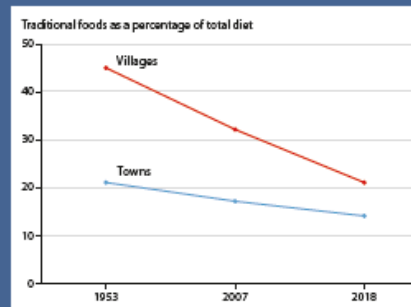


Figure 1. Consumption of traditional foods in Greenland towns and villages, 1953–2018.

Whether a dietary transition is negative or positive for health depends on the specific Westernized foods that are adopted, the specific elements of the traditional diet, and the extent to which the traditional diet is maintained. Communication about dietary risks and benefits is essential.

The details and pace of these transitions vary across and even within Arctic countries, but in general the shifts have been greatest in urban areas and towns, with traditional/country and local foods remaining a larger part of the diet in villages and remote communities (see Figure 1).

The health impacts of dietary transitions in the Arctic are mixed. The benefits of reduced consumption of traditional/country and local foods include significant reductions of contaminants measured in the blood of pregnant women and increases in the consumption of vegetables and fruit in some cases. At the same time, studies have noted troubling trends such as increases in obesity, diabetes, and other metabolic diseases related at least in part to higher consumption of processed foods; declines in dental health related to higher consumption of sugary drinks; and reductions in omega-3 fatty acids, vitamin D, and iodine intake related to reduced consumption of fish and other traditional foods. The greater reliance on store-bought foods has also raised concerns about food insecurity.

FOOD INSECURITY IS A CONCERN IN SOME AREAS

Food insecurity occurs when people lack physical and/or economic access to enough food to meet their dietary needs and satisfy their food preferences. A study of households in Nunavut (Canada) found that those reporting food insecurity increased between 2010 and 2014, rising from a third to nearly half of all households. Store-bought food can be expensive, and does not contribute to community goals of self-sufficiency, sustainable livelihoods, or food sovereignty. In Russia, families are frequently unable to afford store-bought food for periods of time. Climate change also contributes to food insecurity in some regions as increasingly unreliable sea ice conditions make it more difficult to hunt for traditional/country and local foods. National, regional, and local initiatives are underway in some Arctic countries to improve food security and food sovereignty (described in case studies in the full *AMAP Assessment 2021: Human Health in the Arctic*), including some innovative approaches that could serve as models for other jurisdictions to follow. In Canada, for example, a training facility for processing country foods has been established in the Inuvialuit Settlement Region (northern Northwest Territories), along with a 10-day course in processing techniques that gives community members knowledge and skills to create nutritious and affordable products with extended storage lives that can be eaten year-round.

北極の人々の食事は変化している

伝統的な田舎や地元の食物を収穫して消費することは、土地とのつながりを育み、収穫を分かち合うことの文化的恩恵を受けるため、北部の先住民の精神的、文化的、肉体的、精神的な健康とウエルビーングに基本的に貢献する。

「私たちの伝統的な食物は、カロリーや栄養素以上のものである。それらは私たちの文化全体の生命線であり、生態系全体の健康を反映している。」

Inuit Circumpolar Council-Alaska (2015) : Alaskan Inuit Food Security Conceptual Framework: How to Assess the Arctic from an Inuit Perspective. (アラスカのイヌイットの食料安全保障に関する概念的枠組み：イヌイットの観点から北極をどのように評価するか)

しかし、北極の人々は、入手のしやすさ（交通インフラの開発など）や、伝統的な田舎や地元の食物中の汚染物質による健康への影響への懸念などの理由から、ここ数十年で店頭で購入する西洋食品に向かっている。

全体の食事に占める伝統的な食物の割合

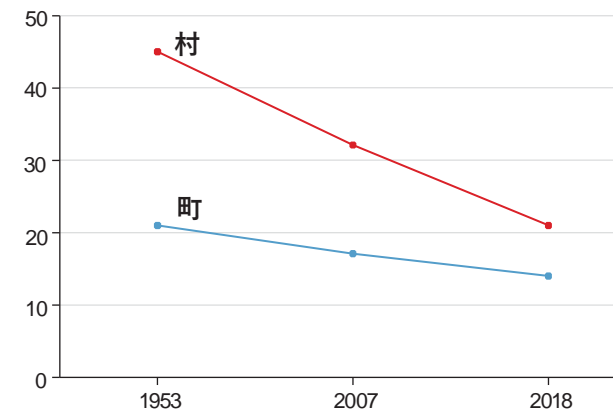


図1. 1953～2018年のグリーンランドの町および村での伝統的な食物の消費量。

食事の変化が健康にマイナスかプラスかは、摂取している西洋化した食品の種類、伝統的な食事に含まれている特定の要素、および伝統的な食事が維持されている程度によって異なる。食事のリスクと利益についてのコミュニケーションは不可欠である。

これらの変化の詳細と早さは北極の各国間で、また各国内で異なるが、一般的に、この変化は都市部と町で最も大きく、村や遠隔地のコミュニティでは伝統的な田舎や地元の食物が食事の大部分を占めている（図1を参照）。

北極での食事の変化による健康への影響はまちまちである。伝統的な田舎や地元の食物の消費量を減らすことの利点としては、妊婦の血中汚染物質の大幅な減少や、場合によっては野菜や果物の摂取増加が含まれる。同時に、肥満、糖尿病、および加工食品の消費量の増加に少なくとも部分的に関連するその他の代謝性疾患の増加、甘い飲み物の消費量の増加に関連する歯の健康の低下、魚や他の伝統的な食物の消費量の減少に関連するオメガ3脂肪酸、ビタミンD、およびヨウ素の摂取量の減少などの悩ましい傾向が研究により報告されている。店頭で購入した食品への依存度が高まったことも、食料不足に対する不安を引き起こしている。

食料不足が一部の地域で懸念されている

食料不足に対する不安は、人々が胃袋を満たし、食事の好みを満たすのに十分な食物への物理的およびまたは経済的に困難な場合に発生する。ヌナブト準州（カナダ）の世帯の調査によると、食料不足を報告している世帯は2010年から2014年の間に増加し、全世帯の3分の1からほぼ半分に増加した。店頭で購入した食品は高価である可能性があるし、自給自足、持続可能な生計、食料主権というコミュニティの目標には貢献しない。ロシアでは、長い期間、家族が店頭で食物を買う余裕がないことがよくある。海氷の状態を予測できなくなることが増えることにより、伝統的な田舎や地元の食物を確保することがより困難になるなど、気候変化はまた一部の地域では食料不足の一因となっている。北極の一部の国では、国、地域、地元のイニシアチブが食料安全保障と食料主権（「AMAP評価2021：北極の人々の健康」の完全版の事例研究で説明）を改善する作業に着手している。これには、他の管轄区域も従うべきモデルとして役立つ可能性のあるいくつかの革新的な取り組みが含まれている。たとえばカナダでは、イヌヴィアールイト居住地（ノースウェスト準州北部）に伝統的な食物の処理のためのトレーニング施設が設立され、そこには栄養価の高い長期間保存のきく一年中食べられる商品を作るための伝統食処理技術に関する知識とスキルを住民に提供する10日間のコースが設置された。

LEVELS OF CONTAMINANTS IN ARCTIC RESIDENTS

Levels of many POPs measured in the blood of Arctic residents have declined since the 1990s (see Figure 2), although the changes vary by region. However, levels of POPs remain several times higher in some areas of the Arctic compared with non-Arctic nations or non-Arctic regions of Arctic countries. The highest concentrations of most POPs in Arctic residents have been measured in Greenland and the Faroe Islands, Nunavik (northern Quebec, Canada), and the coastal Chukotka district (northeastern Russia).

Blood mercury levels measured in pregnant women in the Arctic have also declined steeply since the 1990s, but levels in Nunavik and Greenland remain 4 to 5 times higher than those in other Arctic regions. Blood lead levels have also generally declined, although levels appear to be highest in some regions of the Canadian Arctic and Russian Arctic. In specific cases, exposure to metals can be higher near point sources of pollution;

Despite being regulated widely across the globe, levels of POPs are still elevated in some Arctic populations—such as those in Greenland, the Faroe Islands, and Nunavik—compared with many other regions outside of the Arctic.

for example, residents living near mines and other point sources in the Pechenga district of Murmansk Oblast in Russia have elevated levels of manganese, cobalt, nickel, copper, zinc, arsenic, and lead.

Available measurements of PBDEs show generally low levels across much of the Arctic, with concentrations of many PBDE congeners falling below the limit of detection in several regions; the only exception to this is Alaska.

北極居住者の汚染物質のレベル

北極の多くの住民の血中POPのレベルは、地域によって異なるが、1990年代以降低下している（図2を参照）。ただし、北極の一部地域では、POPのレベルは非北極国や北極以外の地域と比較して、数倍高いままである。ほとんどのPOPに関する北極住民の最高の濃度は、グリーンランドとフェロー諸島、ヌナビク（カナダ、ケベック州北部）、および沿岸のチュクチ地区（ロシア北東部）で測定されている。

北極の妊婦の血中水銀レベルの測定値も1990年代以降急激に低下しているが、ヌナビクとグリーンランドのレベルは他の北極地域のレベルの4～5倍のままである。北極カナダと北極ロシアの一部の地域で最も高いようであるが、血中鉛レベルも一般的に低下している。特定のケースであるが、金属への曝露は点汚染源の近くでより高くなる可能性がある。たとえば、ロシアのムルマンスク州のペチェンガ地区にある鉱山やその他の点汚染源の近くに住む住民は、マンガン、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、ヒ素、鉛のレベルが高い。

入手可能なPBDE（ハロゲン置換ジフェニルエーテル）の測定値は、北極の大部分で一般的に低レベルを示している、多くのPBDE同族体の濃度がいくつかの地域で検出限界を下回っている。これに関する唯一の例外はアラスカである。

世界中で広く規制されているにもかかわらず、POPのレベルは、北極以外の他の多くの地域と比較して、グリーンランド、フェロー諸島、ヌナビクなどの一部の北極の人々の間では依然として高いままである。





Data on PFASs, such as perfluorooctane sulfonic acid (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA), perfluorononanoic acid (PFNA), and perfluorodecanoic acid (PFDA) show mixed trends: levels of the two regulated POPs, PFOS and PFOA, are declining in regions where data are available, but the long-chain PFASs (PFNA, PFDA, and PFUDA) appear to have increased in Greenland, Nunavik, and Sweden (see Figure 3). Available data indicate that the highest levels of PFNA are in Nunavik and Greenland. Moreover, despite its decline in most of the Arctic, PFOS remains the most predominant PFAS measured in populations (see Figure 4). Traditional/ country and local foods (especially marine mammals) are known to be key sources of exposure to POPs and heavy metals; however, more information is needed on multiple sources of exposure (including consumer products) for PBDEs and PFASs.

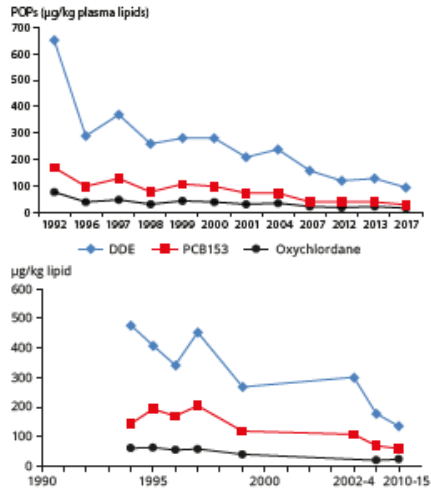


Figure 2. Geometric mean concentrations of POPs in Inuit pregnant women from Nunavik, Canada (above) and Disko Bay, Greenland (below).

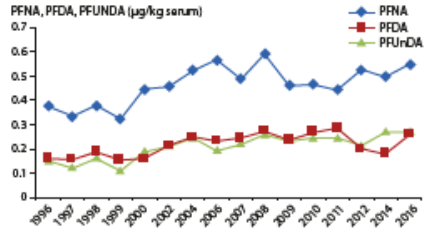


Figure 3. Geometric mean concentrations of PFASs in Swedish first-time mothers from Uppsala; samples collected three weeks after delivery.

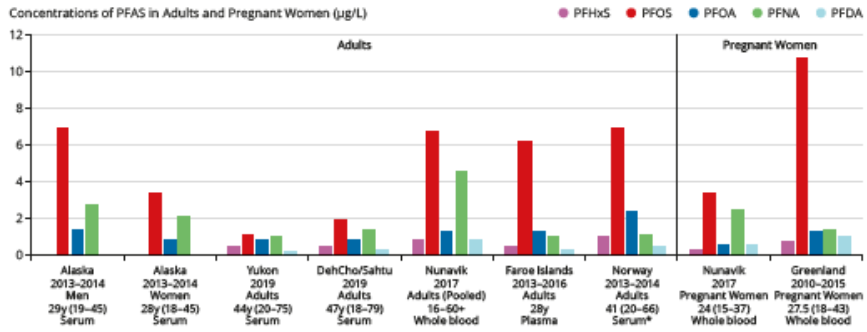


Figure 4. Blood concentrations of PFASs across Arctic countries. Data presented as geometric and arithmetic means in adults and pregnant women. Data presented as arithmetic means are flagged with an asterisk (*).

パーフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS)、パーフルオロオクタン酸 (PFOA)、パーフルオロノナン酸 (PFNA)、およびパーフルオロデカン酸 (PFDA) などのPFAS (パーフルオロアルキル化合物およびポリフルオロアルキル化合物) に関するデータは、さまざまな傾向を示している。データが入手可能な地域について、規制対象になっている2つのPOP、すなわちPFOSとPFOAは減少しているが、長鎖PFAS (PFNA、PFDA、およびPFUDA) は、グリーンランド、ヌナビク、およびスウェーデンで増加しているようである (図3を参照)。入手可能なデータは、PFNAの最高レベルがヌナビクとグリーンランドにあることを示している。さらに、PFOSは、北極のほとんどで減少しているにもかかわらず、依然として最も目立つ測定されたPFASである (図4を参照)。伝統的な田舎や地元の食物 (特に海洋哺乳類) は、POPおよび重金属への主要な曝露源であることが知られている。ただし、PBDEおよびPFASに関する消費生活用製品を含む複数の曝露源については、より多くの情報が必要である。

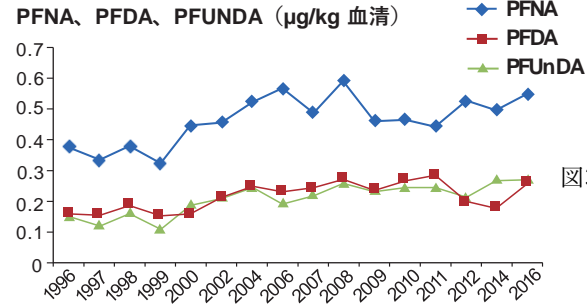


図3. ユプサラのスウェーデン人の初産婦におけるPFASの幾何平均濃度。産後3週間で採取したサンプル。

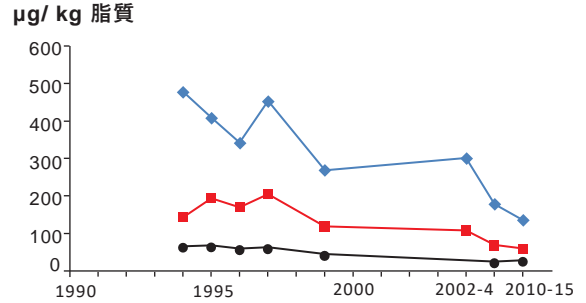
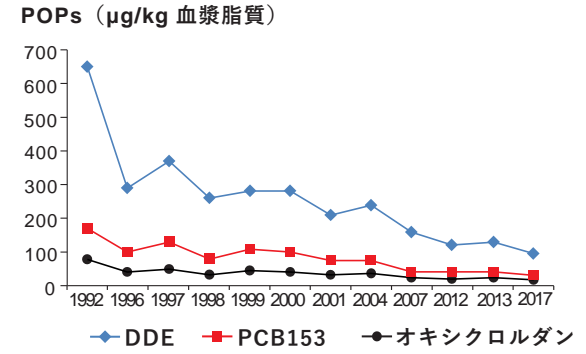


図2. カナダのヌナビク (上) とグリーンランドのディスコ湾 (下) におけるイヌイット妊婦のPOP濃度の幾何平均値。

成人および妊婦におけるPFASの濃度 (μg/L)

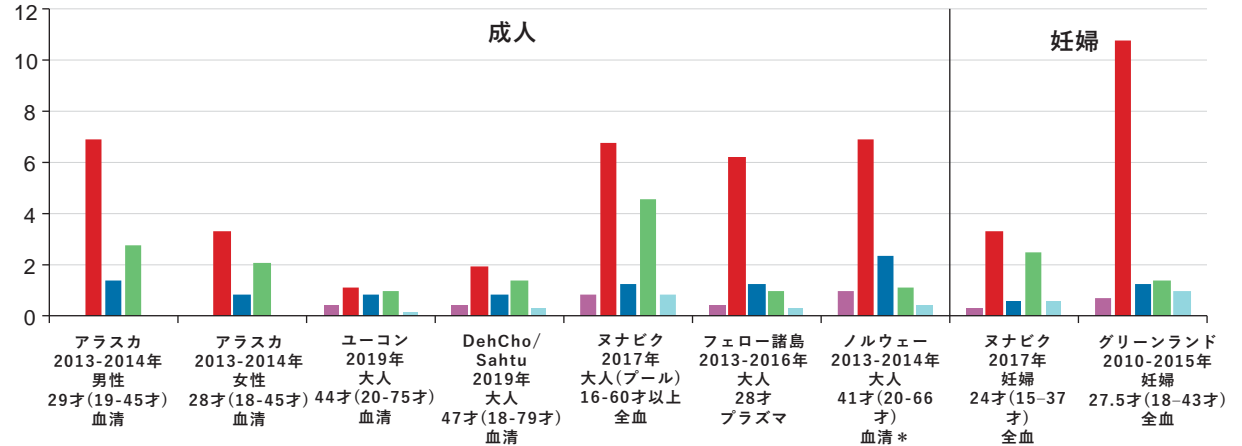


図4. 北極国におけるPFASの血中濃度。成人および妊婦の幾何学平均および算術平均として得られたデータ。算術平均として表示されるデータには、アスタリスク (*) が付いている。

HUMAN HEALTH IMPACTS FROM CONTAMINANTS

Contaminants found in the Arctic, such as mercury, lead, PCBs, and PFASs, have known or suspected adverse health impacts on humans—especially on developing fetuses and children. Lifestyle, diet and nutrition, and genetics can influence the risk of these impacts.

NEUROBEHAVIORAL EFFECTS

Elevated exposure to mercury during pregnancy has been associated with several neurological outcomes later in childhood, including decreased motor function, attention span, verbal abilities, and memory; lower IQ; and increased risk of attention problems and attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). Follow-up studies suggest that these effects may be permanent. There is inconclusive evidence that exposure to methylmercury after birth may also be associated with adverse neurological outcomes.

The neurobehavioral effects of mercury toxicity may be underestimated in studies that fail to account for the beneficial effects of omega-3 fatty acids.

Exposure to POPs in the Arctic may affect behavior and neurodevelopment, but the evidence is not as strong. Contaminants, along with the dietary transition underway in much of the Arctic, can also contribute to deficiencies in vitamin D and iodine, which have been associated with neurobehavioral disorders.

IMMUNOLOGICAL EFFECTS

Exposure to POPs appears to be linked to negative impacts on the immune system, including increased risk of asthma, allergies, and chronic illnesses related to inflammation such as inflammatory bowel disease. Exposure to some of these chemicals is also associated

with reduced white cell counts in the blood of children, while exposure to PFASs can reduce the effectiveness of tetanus and diphtheria vaccines, indicating a general weakening of the immune system.

Vaccinating children against measles, mumps, and rubella seems to reduce the risk of asthma and allergies from exposure to contaminants.

REPRODUCTIVE EFFECTS

Studies in the Arctic suggest that contaminants have negative impacts on reproductive health, including infertility or reduced fertility in both sexes. Exposure to POPs and metals before and during pregnancy can affect fetal development and growth (e.g., PFOA, see Figure 5), posing health risks to children over the course

of their lives. Exposure to POPs and mercury can also increase the ratio of male to female live births. Smoking during pregnancy is still relatively high in the Arctic and can affect fetal growth and increases exposure of the fetus to metals such as cadmium. In addition, exposure to POPs via breastfeeding may affect neonatal growth.

CARDIOVASCULAR EFFECTS

Exposure to mercury appears to be related to cardiovascular diseases, including high blood pressure and a greater risk of heart attacks. Fish are a major source of exposure to mercury, but they are also a source of beneficial omega-3 fatty acids that promote cardiovascular health. Promoting higher consumption of fish species with high levels

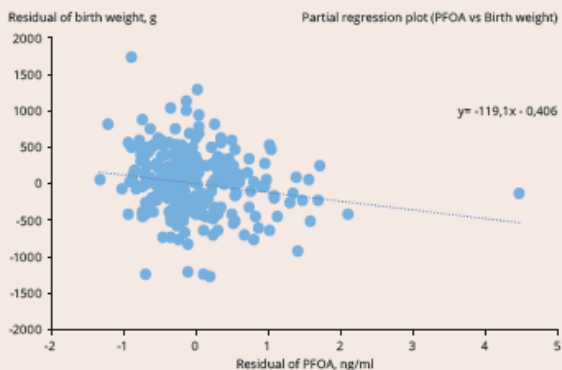


Figure 5. Mothers' exposure to PFOA during pregnancy (in nanograms per milliliter) and birth weight (in grams) in Greenland from 2010–2015. The 0 coordinate represents the adjusted mean residual (the distance between the observed value and the predicted regression line) for birth weight (y axis) and PFOA (x axis).

汚染物質によって生じる人々の健康への影響

北極で見つかった水銀、鉛、PCB、PFASなどの汚染物質は、人間、特に胎児や子供の発育中の健康への悪影響が知られ疑われている。生活様式、食事と栄養、および遺伝が、これらのリスクに影響する。

神経行動学的影響

妊婦の水銀曝露の増加は、運動機能、注意力、言語能力、および記憶力の低下を含む、小児期後期のいくつかの神経学的アウトカムや、より低いIQ、注意力の課題と注意欠陥多動性障害（ADHD）のリスクの増加と関連している。追跡調査は、これらの影響が恒久的である可能性があることを示唆している。また、出生後のメチル水銀への曝露が、神経学的有害アウトカムと関連しているかもしれないという議論は続いている。

水銀毒性の神経行動学的影響は、オメガ-3脂肪酸の有益な影響を説明できていない研究では過小評価されている可能性がある。

北極でのPOPsへの曝露は、行動や神経発達に影響を与える可能性があるが、強力な証拠は得られていない。北極の多くの地域で進行中の食事の変化の影響とともに、汚染物質が、神経行動障害に関連しているビタミンDとヨウ素の欠乏の一因となる可能性もある。

免疫学的影響

POPsへの曝露は、喘息、アレルギー、炎症性腸疾患などの炎症に関連する慢性疾患のリスクの増加など、免疫系への悪影響に関連しているようである。これらのいくつかの化学物質への曝露は、PFASへの曝露は、破傷風およびジフテリアワクチンの有効性を低下させる可能性がある一方で子供の血液中の白血球数の減少にも関係しており、これらは免疫系の一般的な弱体化を意味している。

はしか、おたふく風邪、風疹の予防接種は、汚染物質への曝露による喘息やアレルギーのリスクを軽減するようである。

生殖への影響

北極での研究によると、汚染物質は、男女両方の不妊症や生殖能力の低下など、生殖の健康に悪影響を及ぼす。妊娠前および妊娠中のPOPsおよび金属への曝露は、胎児の発育および成長に影響を及ぼし（PFOA、図5を参照）、生涯にわたって子供に健康上のリスクをもたらす可能性がある。POPsと水銀への曝露は、男性の出生比率を高める可能性もある。北極では妊娠中の喫煙は依然として比較的多く、胎児の成

長に影響を及ぼし、胎児のカドミウムなどの金属への曝露を増加させる可能性がある。さらに、母乳育児を介してのPOPs曝露は、新生児の成長に影響を与える可能性がある。

心血管系への影響

水銀への曝露は、高血圧や心臓発作のリスクの増大を含む心血管疾患に関連しているようである。魚は主要な水銀の曝露源であるが、心血管の健康を促進する有益なオメガ-3脂肪酸の源でもある。高レベルのオメガ3脂肪酸と低レベルの水銀を含む魚種のより多くの消費を促すことは、北極の人々の心血管疾患の予防に役立つ可能性がある。

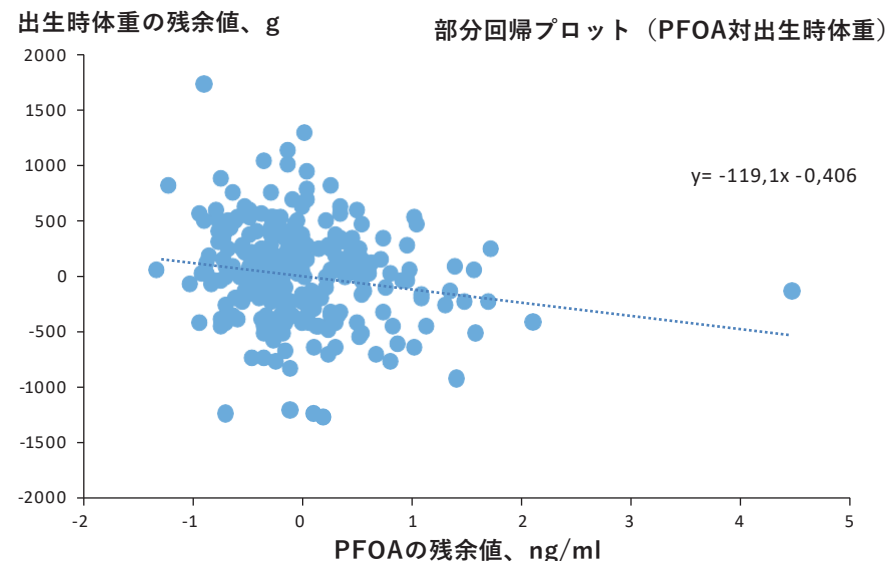


図5. 2010年から2015年までのグリーンランドの妊婦のPFOAへの曝露（ミリリットルあたりのナノグラム）と出生時体重（グラム）。図の各点は、出生時体重（y軸）とPFOA（x軸）の調整済み平均残余値（観測値と予測回帰直線の間の距離）による表示である。



One day old baby in Puvirnituq hospital, Hudson Bay, Northern Quebec, Canada



One day old baby's footprints are taken by a trainee midwife in Puvirnituq hospital, Hudson Bay, Northern Quebec, Canada

of omega-3 fatty acids but low levels of mercury may help prevent cardiovascular diseases in Arctic populations.

ENDOCRINE EFFECTS

Several types of POPs, including PCBs, organochlorine pesticides, and PFASs, are potential endocrine disruptors; exposure to these chemicals can lead to adverse developmental, reproductive, neurological, cardiovascular, and immune effects in humans. Studies have shown that POPs, PFASs and PBDEs can affect thyroid hormone concentrations in Arctic populations, as can iodine deficiency. Some studies suggest a relationship between exposure to POPs and obesity, and prenatal exposure to POPs may play a role in metabolic diseases such as type 2 diabetes by affecting insulin levels. The risk of developing diabetes also appears to be increased by exposure to zinc as well as harmful metals such as mercury and cadmium, and decreased by consumption of omega-3 fatty acids.

A significant increase in western lifestyle-related cancers is being observed, such as breast cancer. POPs and heavy metals are potential carcinogens and can play a role in the increased incidence of cancer in the Arctic.

CARCINOGENIC EFFECTS

Cancer among certain Indigenous peoples in the Arctic is an increasing public health concern. Studies show that exposure to POPs, heavy metals, PFASs, and phthalates increases the risk of breast and other cancers in the Arctic. The interaction between POPs such as dioxins and Hepatitis B virus may play a role in the high incidence of liver cancer in Arctic populations.

FACTORS THAT MODIFY HEALTH RISKS

Genetic variations can influence health risks caused by exposure to contaminants, as well as health risks related to the dietary and lifestyle transitions underway in the Arctic. Some individuals may

face greater risks from chemical exposures than others due to their genetic makeup (and in some cases their sex), including risks of cancer, Parkinson's disease, metabolic disorders, reduced fertility, and other illnesses and disorders.

Some studies suggest that Indigenous populations in the Arctic have evolved over time for genetic adaption to cold climates and traditional/country and local diets, and their resulting genetic makeup may increase their susceptibility to diabetes and cancers later in life.

In addition to genetics, infections as well as lifestyle and dietary factors such as smoking habits and nutrition can affect health risks. Furthermore, the mixtures of chemicals to which people are exposed can affect health risks.

カナダ・ケベック州北部・ハドソン湾のピュヴィニテュク病院
にいる生後1日目の赤ちゃん

カナダ・ケベック州北部・ハドソン湾のピュヴィニテュク病院
の研修生助産師による、生後1日目の赤ちゃんの足跡の撮影

乳がんなど、西洋の生活習慣に関連するがんの大幅な増加が観察されている。POPと重金属は潜在的な発がん性物質であり、北極でのがんの発生率の増加に役割を果たす可能性がある。

内分泌系への影響

PCB、有機塩素系農薬、PFASなど、いくつかの種類のPOPは、内分泌かく乱物質となりうる。これらの化学物質への曝露は、人間の成長、生殖、神経、心臓血管、および免疫への悪影響につながる可能性がある。研究によると、POP、PFAS、PBDEは、ヨウ素欠乏症と同様に、北極の甲状腺ホルモン濃度に影響を与える可能性がある。いくつかの研究は、POPへの曝露と肥満との関係を示唆していて、POPへの出生前曝露はインスリンレベルに影響を与えることによって2型糖尿病などの代謝性疾患に役割を果たす可能性がある。糖尿病を発症するリスクは、亜鉛や水銀やカドミウムなどの有害金属への曝露によっても増加し、オメガ-3脂肪酸の摂取によって減少するとみられる。

発がん性物質の影響

北極における特定の先住民の癌は、ますます公衆衛生上の懸念となっている。研究によると、POP、重金属、PFAS、およびフタル酸エステル類への曝露は、北極の乳がんやその他のがんのリスクを高めることが示されている。ダイオキシンなどのPOPとB型肝炎ウイルスとの相互作用が、北極の人々の肝臓がんの高発生率に関係しているとみられる。

健康リスクに影響する要因

遺伝的変異は、汚染物質への曝露によって引き起こされる健康リスク、および北極で進行中の食事と生活様式の変化に関連する健康リスクに影響を与える可能性がある。一部の人は、癌、パーキンソン病、代謝障害、生殖能力の低下、その他の病気や障害などを

む遺伝子構成（場合によっては性別）によって化学物質への曝露によるリスクが他の人よりも大きくなる可能性がある。

いくつかの研究は、北極の先住民が寒冷気候や伝統的な田舎や地元のお店の食物への遺伝的適応によって時間とともに進化し、その結果として生じる遺伝的構成が後年における糖尿病や癌の発症を高める可能性があることを示唆している。

遺伝や感染だけでなく、喫煙習慣や栄養などの生活様式や食事の要因が健康上のリスクに影響を与える可能性がある。さらに、人々がさらされる化学物質の混合物が健康上のリスクに影響を与える可能性がある。

HEALTH RISK ASSESSMENT

People are exposed to mixtures of contaminants whose effects on the body may interact with each other. Other factors—such as nutrition, lifestyle, underlying health conditions, and genetics—also influence the effects of contaminants on health. These realities make it challenging to assess the health risks of exposure to contaminants, especially in the Arctic where consumption patterns may be very different from those in other parts of the world. Arctic cohort studies can play an important role in documenting relationships between exposures and health outcomes in these populations.

National and international authorities have established maximum allowable limits for some heavy metals and POPs in food items; Russia is the only country to have set limits for contaminants in marine mammal tissues. Values for maximum allowable limits and related guidance levels range widely across jurisdictions in the Arctic due to differences in the dates of assessment, estimated exposures, analytical measurements, sampling and other methods, and approaches to uncertainty. They also vary in their fundamental nature: some jurisdictions establish maximum levels of contaminants in food items, others set recommended maximum dietary intakes, and others set reference levels in blood.



Hunter from the Yupik village of New Chaplino, cutting a section of whale blubber and mukluk (skin) into manageable size pieces, while butchering a grey whale that will provide food for the whole community. Checheykyum Strait, Beringia National Park, Providensky Region, Chukotka, Russian Far East

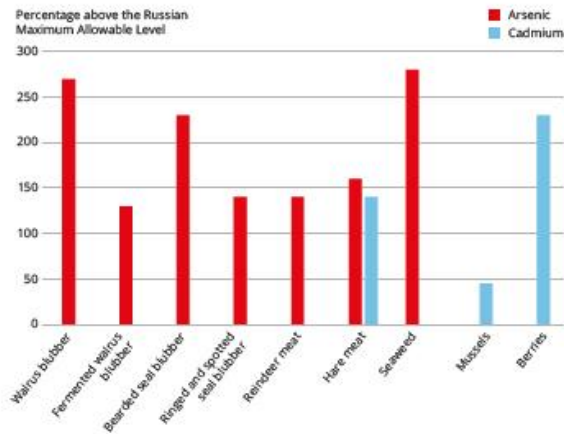


Figure 6. Exceedances above Russian Maximum Allowable Levels (MAL) for highest concentrations of arsenic and cadmium measured in food samples from coastal Chukotka, Russia. The 0% line represents the MAL.

健康リスク評価

人々は、身体への影響という点で相互に作用する可能性のある汚染物質の混合物にさらされている。栄養、生活様式、基礎となる健康状態、遺伝などの他の要因も、健康に対する汚染物質の影響に関係する。このような現状が、特に食物の消費パターンが世界の他の地域とは大きく異なる可能性がある北極で、汚染物質への曝露による健康リスクを評価することを困難にしている。北極を対象としたコホート研究が、これらの集団における曝露と健康アウトカムとの関係を記述する上で重要な役割を果たす可能性がある。

各国および国際的な関連機関は、食品中の一部の重金属およびPOPsの最大許容限度を設定している。ロシアは、海洋哺乳類組織の汚染物質に制限を設けている唯一の国である。最大許容限度および関連する指針レベルの値は、評価日、推定曝露量、分析測定、サンプリングおよびその他の方法、および不確実性の扱いの違いにより、北極の管轄地区全体で様々である。また、その数値の基本的な性格も異なっている。たとえば、一部の管轄地区では食品中の汚染物質の最大濃度を設定し、その他の地区では推奨される最大食事摂取量を設定し、血中の基準濃度を設定している。

ニューチャプリノのユピク村の猟師。コククジラを屠殺して、脂身とマクタック（皮）の一部を扱いやすい大きさに切り、コミュニティ全体に食料として提供している。

Checheykyum海峡

ベリングア国立公園、プロヴィデンスキー地区、チュクチ自治管区、極東ロシア

ロシアの最大許容濃度 (MAL) の超過パーセンテージ

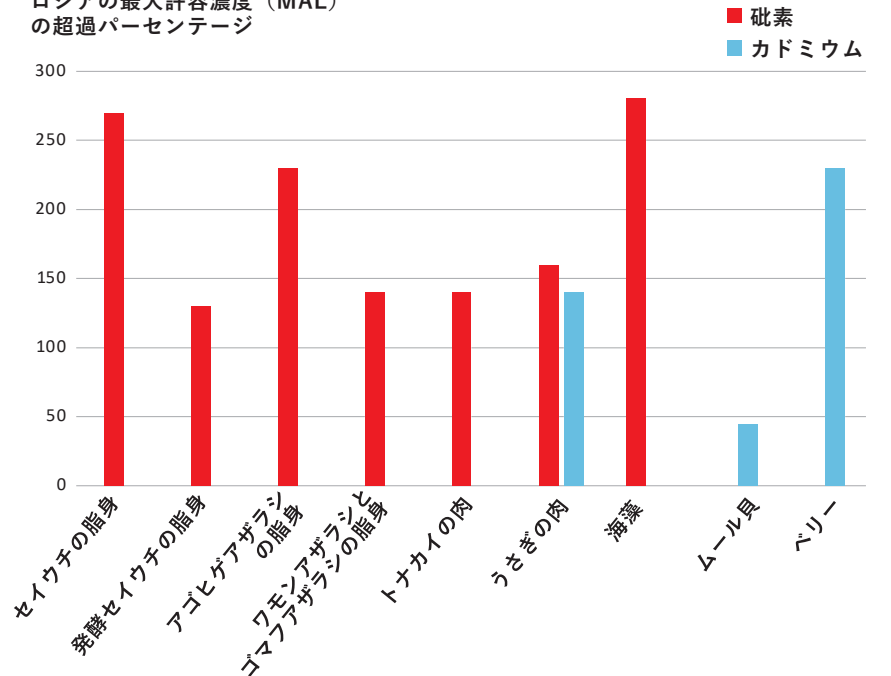


図6. ロシアのチュクチ沿岸の各種食物サンプル中のヒ素とカドミウムの量（最高濃度値）のロシアの最大許容濃度 (MAL) に対する超過量。0%の線はMALを表している。

ACTIONS UNDER WAY TO REDUCE HEALTH RISKS

Governments in Arctic nations use public health advisories and other forms of communication to inform Arctic peoples about contaminant risks as well as the benefits of traditional/country and local diets—especially the benefits of eating foods low on the marine food chain and consuming land-based foods. Most of the risk communication in Arctic countries focuses on mercury levels in fish and other marine foods due to the risks posed by mercury exposure to fetal development and the health of young children. Some countries, such as Finland, Iceland, and Sweden distribute consumption guidelines based on other contaminants.

Successful risk communication requires partnerships to build trusted relationships between communicators and their intended audiences. To be effective in raising and maintaining awareness, messaging should be clear, timely, consistent, repeated, regionally and culturally appropriate, balanced, and customized to target populations. Risk messaging should be developed and tested with members of the intended audiences, and should be provided in an open, transparent, and non-technical manner. Messages and communications channels should be objectively evaluated through surveys or other means to gauge their effectiveness and fine-tune as necessary.

Risk communication initiatives on controversial topics such as health risks from traditional/country and local foods should build strong, evidence-based justifications.

If not, target audiences may increase their skepticism and resistance to change.

Social media may be a useful tool in risk communication, enabling informal two-way communication and helping to build relationships with target audiences. Although risk communication can be undermined by misleading, sensationalized, and alarmist messages on social media and other channels, social media—if monitored properly—could be an effective tool for quickly clarifying rumors and quelling false medical advice.

Few studies have evaluated the effectiveness of health risk communication efforts in Arctic countries. Studies in Denmark and the United States found that targeted and personalized messaging was effective in reducing mercury exposure among pregnant women. Experience in Canada suggests that public health messaging that is developed in partnership with Indigenous peoples and strikes a balance between the risks and benefits of consuming traditional/country and local foods is most effective.

Communication alone cannot ensure reductions in the levels of contaminants in Arctic populations. International agreements and national regulations to reduce releases of contaminants to the environment are more effective and sustainable over the long term.

健康リスクを軽減するため行われている活動

北極諸国の政府は、公衆衛生勧告やその他の形式のコミュニケーションを使用して、汚染物質のリスクだけでなく、伝統的な田舎や地元の食物の利点、特に海洋食物連鎖の低位の食物および、陸上の食物を消費することの利点について北極の人々に通知している。北極諸国におけるリスクコミュニケーションのほとんどは、胎児の発育への水銀曝露と幼児の健康によってもたらされるリスクを対象としているため、魚や他の海産物の水銀レベルに焦点をあてている。フィンランド、アイスランド、スウェーデンなどの一部の国では、他の汚染物質に関する消費指針を配布している。

リスクコミュニケーションを成功させるには、発信者とその対象読者との間に信頼関係を構築できるパートナー関係が必要である。意識の向上と維持を効果的にするためには、メッセージは明確で、タイムリーで、一貫性があり、繰り返され、地域的および文化的に適切であり、バランスが取れていて、対象集団に合わせてカスタマイズされている必要がある。リスクメッセージの発信については、対象読者のメンバーと一緒に開発・試行するべきであり、オープンで透明性があり、一般的な形で提供される必要がある。メッセージとコミュニケーションの方法は、それらの有効性を知るため、調査またはその他の手段を通じて客観的に評価し、必要に応じて微調整する必要がある。

伝統的な田舎や地元の食物からの健康リスクなど、議論が続

くトピックに関するリスクコミュニケーション活動は、強力な証拠に基づく理由を備えておく必要がある。そうでない場合、対象読者は変化に対して懐疑と抵抗を高める可能性がある。

ソーシャルメディアは、リスクコミュニケーションにおいて有用なツールであり、非公式の双方向コミュニケーションを可能にし、対象読者との関係を構築するのに役立つ。リスクコミュニケーションが、誤解を招き、センセーショナルになり、ソーシャルメディアやその他の媒体で傷つけることにもあるが、ソーシャルメディアは、適切に監視されていけば、悪い噂をすばやく明らかにし、誤った医療アドバイスを鎮めるための効果的なツールになる可能性がある。

北極諸国における健康リスクコミュニケーションの取り組みの有効性を評価した研究はほとんどない。デンマークと米国での研究では、対象を絞り個別化されたメッセージ発信が妊婦の水銀曝露を減らすのに効果的であることがわかった。カナダでの経験は、先住民と協力して開発すること、そして伝統的な田舎や地元の食物の消費に関するリスクと利益のバランスのとれた公衆衛生メッセージを発信することが最も効果的であることを示唆している。コミュニケーションだけでは、北極の人々の汚染物質のレベルを確実に下げることができない。環境への汚染物質の放出を減らすための国際協定と国内規制が、長期的に見るとより効果的であり持続可能である。

ONE ARCTIC, ONE HEALTH

The One Health concept, which recognizes that human health, animal health, and environmental health are interrelated and interdependent, has become a useful holistic approach to addressing multiple challenges related to environmental change in the Arctic.

The Arctic Council's One Arctic, One Health project, launched in 2015, is designed to strengthen regional knowledge-sharing and coordination across a variety of Arctic One Health concerns with a goal of advancing Arctic regional resilience and reducing health risks. To date, the project has developed a research network, joint scientific projects, and a series of workshops, tabletop exercises, and conferences. Traditional ecological knowledge and local observations are essential components of the One Health approach, and the One Arctic, One Health project includes a focus on participatory community-based approaches.



Figure 7. The One Health paradigm. Source: University of Alaska, Fairbanks

One Arctic, One Health

人間の健康、動物の健康、環境の健康が相互に関連し、相互に依存していることを認識する「One Health」の概念は、北極の環境変化に関連する多数の課題に対処するための有用な全体論的取り組みになっている。

2015年に開始された北極評議会の「One Arctic, One Health プロジェクト」は、北極地域の強靱性を向上させ、健康リスクを軽減することを目標として、さまざまな北極の「One Health」の懸念事項にわたる地域の知識の共有と調整を強化するために計画されている。これまで、このプロジェクトは、研究ネットワーク、共同科学プロジェクト、および一連のワークショップ、机上演習、および会議などを推進し実施してきた。伝統的な生態学的知識と地域の観測は、「One Health」取り組みの不可欠な要素であり、「One Arctic, One Health プロジェクト」では、参加型のコミュニティベースの取り組みに焦点があてられている。



図7. 「One Health」の枠組み。出典：アラスカ大学フェアバンクス校

KNOWLEDGE GAPS AND RESEARCH PRIORITIES

The AMAP Assessment 2021: Human Health in the Arctic identified a number of key gaps in knowledge and areas that should be priorities for further research.

ROUTES OF EXPOSURE

- Conduct risk-benefit analyses to compare traditional foods with store-bought Western foods while considering health, economics, local contexts, cultural resilience, and sustainability.
- Conduct more studies on the impacts of dietary transitions among specific demographic, geographic, and social subgroups. The need to expand monitoring and research is especially evident in Russia, where only a few dietary studies have evaluated Arctic Indigenous populations.
- Develop priorities for dietary research in partnership among academics and Arctic Indigenous communities and organizations, and an approach based on co-production of knowledge should be used in this research. There is also a need to examine the overall food system, including both traditional and market-food components.
- Harmonize methods for assessing dietary intake, food security, health outcomes, and northern food environments to enable comparisons that are more accurate across populations and over time; they also need to consider gender- and age-based differences in consumption.
- Monitor vitamin D and iodine levels in Arctic populations and evaluate the need for supplements and fortification.
- Improve understanding on sources of exposure (including consumer products) for PBDEs and PFASs.

BIOMONITORING

- Continue and expand biomonitoring efforts, including in pregnant women, to establish time trends for POPs, metals, and chemicals of emerging Arctic concern.
- Take seasonality into account when determining the timing of sampling in biomonitoring efforts, as traditional foods with elevated levels of contaminants are often consumed in greater quantities during certain seasons.
- Expand biomonitoring studies to include new chemicals of Arctic concern.



HEALTH IMPACTS

- Support and expand the use of cohort studies, which are important for making links between exposures and health outcomes in Arctic populations.
- Conduct more studies to identify the mechanisms through which exposure can lead to health impacts. Many studies show associations between exposure to contaminants and adverse health outcomes, but associations do not necessarily indicate sole causation.
- Identify prenatal and postnatal windows of vulnerability—the periods in which the fetus and infant are most vulnerable to impacts from exposure. Research should continue to focus on the effects of contaminants on pregnant women and women of childbearing age whose diets involve significant consumption of marine mammals.
- Increase the focus of research on mixtures of POPs and their effects on reproductive health and the immune system.

知識のギャップと優先すべき研究

AMAP評価2021：北極の人々の健康は、将来の研究において優先すべきいくつかの重要な知識と分野のギャップを特定した。

曝露の諸経路

- 健康、経済、地域の状況、文化的レジリエンス、持続可能性を考慮しながら、伝統的な食物と店で購入した西洋食品を比較してリスクベネフィット分析を実施する。
- 特定の間人集団、地理的、および社会的サブグループ間の食事の変化の影響について、より多くの研究を実施する。モニタリングと研究を拡大する必要性は、わずかな北極の先住民しか評価していないロシアについては特に明白である。
- 学者と北極の先住民の社会および組織の間で協力して食事に関する研究の優先事項を特定し、その研究で使用する知識の共同生産に基づく取り組み方法を開発する必要がある。伝統的な食物と市場の食品の両方の種類を含む、全体的な食料システムを調査する必要がある。
- 様々な人々の集団およびいかなる時点においても、より正確な比較を可能にするために、食事摂取量、食品の安全性、健康上のアウトカム、および北部の食料環境などの評価方法を調整する。また、性別や年齢別の消費方法の違いも考慮する必要がある。
- 北極の人々のビタミンDとヨウ素のレベルを監視し、サプリメントと摂取強化の必要性を評価する。
- PBDEおよびPFASの曝露源（消費生活用製品を含む）に関する理解を深める。

生体監視

- POPs、金属、および北極で新たに懸念されている化学物質の変化傾向を明確にするために、妊娠中の女性を含む生体監視の取り組みを継続および拡大する。
- 汚染物質のレベルが高い従来の食料は特定の季節に大量に消費されることが多いため、生体監視の取り組みではサンプル採取の時期を決定する際には季節性を考慮に入れる。
- 北極で懸念されている新たな化学物質を含める形で、生体監視の研究を拡張する。

健康への影響

- コホート研究の活用を支援し拡大する。コホート研究は、北極の間人集団における曝露と健康アウトカムを関連付けるために重要である。
- 汚染物質への曝露が健康への影響に及ぼすメカニズムを特定するための研究をさらに多く実施する。多くの研究は、汚染物質への曝露と健康への悪影響との関連を示しているが、必ずしも唯一の原因であるわけではないことに留意する。
- 出生前後（胎児と乳児が曝露による影響に対して最も脆弱な期間）の特に脆弱である期間を見極める。研究は、海洋哺乳類の大量消費を伴う食事をしている妊婦、および出産可能年齢の女性に対する汚染物質の影響に引き続き焦点をあてるべきである。
- POPsの混合物と、それらが生殖の健康と免疫系に及ぼす影響に関する中心課題となる研究を増やす。

RISK ASSESSMENT

- Conduct more studies to reduce uncertainties in the estimates of health risks from exposure to contaminants, including studies to better identify the sources of contaminations and improve the overall process of risk assessment.
- Develop new risk assessment methods and models, and improve the harmonization of study protocols for estimating the links between health effects and exposure.

INTERDISCIPLINARY RESEARCH

- The One Health concept has emerged as a useful approach to addressing multiple challenges related to environmental change in the Arctic. Human, animal, and environmental health are interrelated and interdependent, and the One Health concept brings together knowledge on these interrelated health issues and how they are affected by stressors such as climate change.
- Conduct new, collaborative studies to investigate levels of chemicals of emerging Arctic concern, routes of exposure, health effects, lifestyle implications, and interactions with other stressors outside the field of contaminants (such as climate change).

- Improve understanding of the health impacts of contaminants on wildlife, including possible immunosuppressive effects that could lead to increase of active zoonotic infections in exposed wildlife and increased risk to human consumers. The warming Arctic climate and permafrost thaw may influence contaminant exposure as well as an increase in spread of zoonotic infectious diseases in the Arctic.
- Conduct multidisciplinary research on critical questions related to lifetime contaminant accumulation, lifetime exposure to zoonotic pathogens, and the health consequences to wildlife and human consumers.

ACTIONS TO REDUCE HEALTH RISKS

- Evaluate the impact of combinations of medium and messenger for a variety of health messages to improve understanding of optimal communication strategies for different types of communities. Studies on the effectiveness of social media in risk communication would be useful.
- Gather more data on health communication and risk perception to compare results to those from other regions and across Arctic countries. Data from multiple regions would help identify best practices, including cultural appropriateness, that could be used and adapted to specific regional and community needs.

Calf marking in a mountain herding district on the Swedish side of Sápmi. This is the highlight of the annual reindeer herding cycle and is done during cold summer nights.

リスク評価

- 汚染源をより適切に特定することや、リスク評価の全体的な過程を改善するための研究を含め、汚染物質への曝露による健康リスクの推定の不確実性を減らすために、より多くの研究を実施する。
- 新しいリスク評価の方法とモデルを開発し、健康への影響と曝露の間の関連を推定する諸研究計画間の調整を改善する。

学際的研究

- One Healthの概念は、北極の環境変化に関連する複数の課題に対処するための有用なアプローチとして発展した。人間、動物、環境の健康は相互に関連し、相互に依存しているため、One Healthの概念は、これらの相互に関連する健康に関する諸課題、それらが気候変化のようなストレス要因からどのような影響を受けるかについての知識の統合を目指している。
- 北極で新たに懸念されている化学物質のレベル、曝露の諸経路、健康への影響、生活様式への影響、汚染物質以外の他のストレス要因（気候変化など）との相互作用などを調査する新たな共同研究を実施する。
- 汚染物質の野生生物の健康への影響についての理解を深める。これには、曝露された野生生物の人獣共通感染症の増加や、人間の消費者へのリスクの増加につながる可能性のある免疫抑制効果が含まれる。北極の温暖化と永久凍土層の融解は、汚染物質への曝露と、北極における人獣共通感染症の蔓延の増加に影響を与える可能性がある。
- 生涯にわたる汚染物質の蓄積や人獣共通感染症の病原体への曝露、および野生生物とそれらを消費する人間の健康への影響などの重要な問題について、学際的な研究を実施する。

健康リスクを軽減するための行動

- さまざまなタイプのコミュニティに対する最適なコミュニケーション戦略の理解を深めるために、さまざまな健康メッセージに関する伝達媒体と発信者との組み合わせの影響を評価する。リスクコミュニケーションにおけるソーシャルメディアの有効性に関する研究も役立つであろう。
- 健康についてのコミュニケーションとリスクの認識に関するより多くのデータを収集して、他の地域の結果や北極諸国内での結果と比較する。複数の地域からのデータは、文化的妥当性を含むベストプラクティスを特定するのに役立ち、それによって特定の地域コミュニティのニーズに適合させて使用できる。

サブミのスウェーデン側山岳地帯での子牛のマーキング。これはトナカイの年間放牧サイクルの恒例の行事であり、寒い夏の夜に行われる。

RECOMMENDATIONS

Based on the findings of the *AMAP Assessment 2021: Human Health in the Arctic*, and building on earlier AMAP assessments of human health impacts in the Arctic, AMAP recommends the following:

1 REDUCE OR ELIMINATE CONTAMINANTS AT THE SOURCE

- Arctic States and all parties to the Stockholm and Minamata Conventions should strengthen and accelerate measures to eliminate POPs and human-made mercury emissions globally.
- Arctic States should take steps to reduce or eliminate chemicals of emerging Arctic concern such as PFASs through national policies and international agreements.

2 PROMOTE HEALTHY FOOD CHOICES

- To get the best out of traditional/country and local and store-bought Western diets, governments can, for example, promote consumption of foods low in contaminants. Effective communication can increase the use of healthy traditional/country and local foods (e.g., fish and terrestrial animals such as reindeer/caribou, musk ox, and sheep) and reduce intake of foods that are likely to have high levels of contaminants or that are otherwise unhealthy.
- Vitamin D and iodine levels should be monitored in Arctic populations and the need for supplements and fortification should be evaluated.

3 MONITOR AND ADDRESS FOOD INSECURITY IN ARCTIC COMMUNITIES

- Food insecurity is a growing problem in some Arctic Indigenous populations as diets transition toward expensive store-bought food and environmental factors such as climate change affect the availability of traditional/country and local foods. Governments and non-governmental organizations should take an active role in monitoring food insecurity in Arctic communities and collaboratively develop proactive approaches to address it, building on and learning from existing best practices and models.

4 EXPAND EFFORTS TO COLLECT DATA ON EXPOSURE, DIETARY TRANSITIONS, AND HEALTH IMPACTS

- Arctic States and research funding bodies should work to fill information gaps, such as the need for more data on lifelong human health impacts in the Arctic related to exposure to contaminants, dietary transitions, and nutrition. There are also geographical gaps in Arctic data on contaminant levels and trends in humans: the need to expand monitoring and research is especially evident in Russia, where only a few dietary studies have evaluated Arctic Indigenous populations.
- Research should continue to focus on the effects of contaminants on pregnant women and women of childbearing age whose diets involve significant consumption of marine mammals. New, collaborative studies are required to study levels of chemicals of emerging Arctic concern, routes of exposure, health effects, lifestyle implications, and interactions with influences outside the field of contaminants for these specific groups. There should be more focus on mixtures of POPs to which people are exposed and their effects on reproductive health and the immune system.



ADDRESSING
NEW
FINDING



REINFORCING
MESSAGE



ADDRESSING
KNOWLEDGE
GAPS

推奨事項

北極の人々の健康への影響に関する AMAP Assessment 2021: Human Health in the Arctic (AMAP評価2021: 北極の人々の健康)の研究結果、そしてそれ以前のAMAP評価に基づいて、AMAPは以下を推奨する。

1 発生源での汚染物質の削減または除去

- 北極諸国およびストックホルムと水俣条約のすべての締約国は、POPsと人為的な水銀排出を世界的に除去するための措置を強化および加速する必要がある。
- 北極諸国は、国内政策および国際協定を通じて、PFASなどの新たな北極の懸念のある化学物質を削減または除去するための措置を講じる必要がある。

2 健康的な食品の選択を促進する

- 伝統的な田舎や地元の食物および店頭で購入する西洋型食品を最大限に活かすために、政府は、たとえば、汚染物質の少ない食品の消費を推奨することができる。効果的なコミュニケーションにより、健康的な伝統的な田舎や地元の食物（例えば、トナカイ/カリブー、ジャコウウシ、羊などの魚や陸生動物）の使用を増やし、高レベルの汚染物質を含むと考えられる食物や不健康な食物の摂取を減らすことができる。
- 北極の人々のビタミンDとヨウ素のレベルを監視し、サプリメントと栄養強化の必要性を評価する必要がある。

3 北極社会における食料不安に関する監視と取り組みを行う

- 食事が高価な店頭で購入した食品に移行し、気候変化などの環境要因が伝統的な田舎や地元の食物の入手可能性に影響を与えるため、一部の北極先住民において食料不安が深刻化している。政府と非政府組織は、北極社会における食料不安の監視に積極的な役割を果たし、既存のベストプラクティスとモデルを習得した上で構築した積極的な取り組みを共同で開発する必要がある。

4 汚染物質への曝露、食事の変化、および健康への影響に関するデータを収集するための取り組みを拡大する

- 北極諸国と研究助成団体は、汚染物質への曝露、食事の変化、栄養に関連する北極での生涯にわたる人間の健康への影響について、より多くのデータの取得など、情報のギャップを埋めるために取り組む必要がある。北極の人間の汚染物質レベルと変化傾向に関するデータにも地理的なギャップがある。監視と研究を拡大する必要性は、食事に関して北極の先住民を評価した研究がわずかしかないロシアで特に顕著である。
- 研究は、海洋哺乳類の大量消費を伴う食事をしている妊婦、および出産可能年齢の女性に対する汚染物質の影響に引き続き焦点をあてるべきである。北極で新たに懸念されている化学物質のレベル、曝露の経路、健康への影響、生活様式への影響、およびこれらの汚染物質と外部要因との相互作用を研究するには、新たな共同研究が必要である。人々がさらされているPOPsの混合物と、それらが生殖の健康と免疫系へ及ぼす影響にもっと焦点をあてるべきである。



新たな研究に
関する取り組み



強化に関する
メッセージ



知識のギャップに
関する取り組み

AMAP, established in 1991 under the eight-country Arctic Environmental Protection Strategy, monitors and assesses the status of the Arctic region with respect to pollution and climate change. AMAP produces science-based policy-relevant assessments and public outreach products to inform policy and decision-making processes. Since 1996, AMAP has served as one of the Arctic Council's six working groups.

This document was prepared by the Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP) and does not necessarily represent the views of the Arctic Council, its members or its observers.

The AMAP Assessment 2021: Human Health in the Arctic is one of several reports and assessments published by AMAP in 2021. Readers are encouraged to review this, and the reports below, for more in-depth information on climate and pollution issues:

- AMAP Assessment 2020: POPs and Chemicals of Emerging Arctic Concern: Influence of Climate Change
- AMAP Assessment 2021: Mercury in the Arctic
- AMAP Assessment 2021: Impacts of Short-lived Climate Forcers on Arctic Climate, Air Quality, and Human Health
- AMAP Arctic Climate Change Update 2021: Key Trends and Impacts

AMAP Secretariat

The Fram Centre,
Box 6606 Langnes,
9296 Tromsø, Norway

Tel. +47 21 08 04 80
Fax +47 21 08 04 85

amap@amap.no
www.amap.no

AMAP
Arctic Monitoring and
Assessment Programme

Cover image: Bryan & Cherry Associates. Photograph: A herd of wild reindeers collected near a village camp in the forest. They will be dried & stored for the winter. Karsvasselg, Sima, Western Svalbard, Arctic.

AMAPは、1991年に8カ国の北極環境保護戦略に基づいて設立され、汚染と気候変化に関する北極地域の状況について監視し評価を行っている。AMAPは、政策と意思決定プロセスに情報を提供するために、科学に基づいた政策関連の評価文書と一般向けのアウトリーチ成果物を作成している。1996年以来、AMAPは北極評議会の6つのワーキンググループのひとつとして活動している。

この文書は、北極監視評価プログラム（AMAP）によって作成されたものであり、必ずしも北極評議会のメンバーやオブザーバー諸国の見解を表すものではない。

AMAP Assessment 2021: Human Health in the Arctic (AMAP評価2021：北極の人々の健康)は、2021年にAMAPによって発行された数種の報告書や評価書のひとつである。気候と汚染の問題に関する詳細情報については、これと以下のレポートを参照することを勧める。

- AMAP Assessment 2020: POPs and Chemicals of Emerging Arctic Concern: Influence of Climate Change
(AMAP評価2020：POPsと北極で新たに懸念されている化学物質：気候変化の影響)
- AMAP Assessment 2021: Mercury in the Arctic
(AMAP評価2021：北極の水銀)
- AMAP Assessment 2021: Impacts of Short-lived Climate Forcers on Arctic Climate, Air Quality, and Human Health
(AMAP評価2021：短寿命気候強制力因子が北極の気候、大気質、および人間の健康に及ぼす影響)
- AMAP Arctic Climate Change Update 2021: Key Trends and Impacts
(AMAP北極気候変化のアップデート2021：主な変化傾向と影響)

AMAP事務局

フラムセンター、
ボックス6606ラングネス、
9296トロムソ、ノルウェー
電話 +47 21 08 04 80
ファックス+4721 08 04 85
amap@amap.no
www.amap.no

日本語訳：ArCS II事務局

国立極地研究所 国際北極環境研究センター内
arcs2_nipr@nipr.ac.jp

2021年9月作成