

【基盤研究(S)】 大区分K



研究課題名 海氷が導く熱・塩・物質のグローバル輸送

北海道大学・低温科学研究所・教授

おおしま けいいちろう

大島 慶一郎

研究課題番号： 20H05707 研究者番号：30185251

キーワード： 海氷生産量、海氷融解量、マイクロ波放射計、バイオリギング、熱塩循環

【研究の背景・目的】

海氷(海水が凍った氷)は、生成・融解時に大きな潜熱輸送を伴うとともに、結氷時に高塩分水を排出し、融解時に淡水を供給するので、その移動によって熱と塩(淡水)の再配分を行う(図1)。結氷域では、高塩分水により重い水が生成され、それが中深層水を作り密度差による(熱塩)循環を駆動する。高海氷生産域である南大洋で生成される南極底層水は、全海水の30-40%をも占めるが、この底層水生成量が顕著に減じていることが示唆されている(IPCC第5次評価報告書)。現在進行する温暖化のもとで生じているこのような中深層水の変化は、将来、熱塩循環が変わり、地球気候が激変しうる可能性を示唆するものである。中深層水の変化は数十年スケールで生じており、海氷の生成・融解量の変動が引き金になっている可能性が高いが、長期の海氷生成・融解量の変動に関しては全くわかっていない。特に海氷融解に関しては量的に見積る研究はほとんど行われておらず、全球視点での海氷による熱塩輸送量はわかっていない。本研究の目的は、今まで作成されたことのない、海氷生産・融解量の全球データセットを過去45年間分作成し、現在起こりつつある底層水や中層水の変化と海氷による熱塩輸送の関係を明らかにすることである。さらに、海氷生成時に鉄(Fe)を含む堆積物が取り込まれ、海氷融解時に放出され植物プランクトン大増殖を誘起する(図1)、といった海氷を介しての物質循環のプロセスを明らかにすることも目的である。

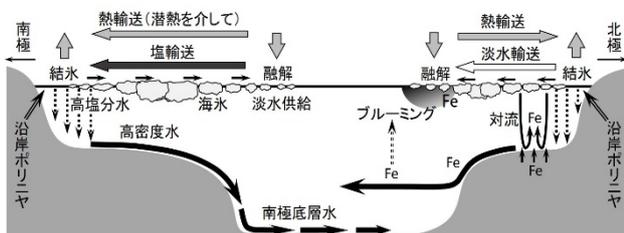


図1: 海氷を介した熱・塩・物質(鉄等)のグローバル輸送

【研究の方法】

海氷生産量に関しては、代表者らは衛星マイクロ波放射計データを駆使して高海氷生産域である沿岸薄氷域(沿岸ポリニヤ)を検知し海氷生産量を見積るという手法を世界に先駆けて開発した。しかし、全球を対象としたものではなく、期間もマイクロ波AMSRセンサーのある2003年以降が中心となっている。本研究では、過去4代にわたるマイクロ波センサーによって1978年から取得されている衛星データ

に対して、全球に汎用性のある海氷生産量のアルゴリズムを開発し、45年間のデータセットを作成する。アルゴリズムの比較・検証データには、代表者らが蓄積してきた南大洋・北極海・オホーツク海の沿岸ポリニヤでの係留系データを用いる。一方、今まで行われていなかった海氷融解量の全球規模の見積もりは、衛星マイクロ波放射計データを中心に、熱収支計算、高精度海氷漂流ベクトルデータ等を組み合わせて行う。鍵を握る比較・検証データには、フロート観測やバイオリギング(アザラシ・トドに測器を付ける手法)観測による海氷融解直後のデータを用いる。また、オホーツク海南部をターゲット海域として、砕氷船や漁船チャーターによる集中観測や生物地球化学フロート観測から、春の植物プランクトン大増殖の詳細を明らかにし、海氷融解と物質循環・生物生産の関係の解明をめざす。

【期待される成果と意義】

作成する海氷生産量データセットからは、①南極底層水の生成量の減少、②オホーツク海及び北太平洋の中層水の潜り込み弱体化、③ベーリング海における深層水形成、との関係、海氷融解量データセットからは、④南極中層水の低塩・低密度化との関係等、全球規模の熱塩循環に関わる中深層水の変動と海氷生産・融解の関係が明らかになることが期待される。また、世界初となるこれら全球データセットは、公開することで、様々なモデルの比較・検証・境界条件データに利用されることが想定される。これらにより、わかっていなかった海氷生成・融解の変動による気候変動プロセスの理解が一気に深まると考える。一方、海氷の結氷・融解に伴って生ずる物質(鉄)輸送プロセスの解明が進み、将来的にその知見が海氷生産・融解量データセットに関係づけられると、海氷による物質のグローバル輸送の理解へ繋がる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・ Ohshima, K. I., S. Nihashi, and K. Iwamoto, Global view of sea-ice production in polynyas and its linkage to dense/bottom water formation. *Geoscience Letters*, **3**:13, doi:10.1186/s40562-016-0045-4, (2016).

【研究期間と研究経費】

令和2年度-6年度 151,700千円

【ホームページ等】

<http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/wwwod/~ohshima/>
ohshima@lowtem.hokudai.ac.jp

【基盤研究(S)】
大区分K

研究課題名 環境インパクト低減に向けたハロゲン制御技術の体系化



東北大学・大学院環境科学研究科・教授
よしおか としあき
吉岡 敏明

研究課題番号： 20H05708 研究者番号：30241532

キーワード： ハロゲン、塩素循環、プラスチックリサイクル、演繹的LCA、環境影響評価

【研究の背景・目的】

プラスチックの生産量・使用量・廃棄量は世界的に増加傾向にあり、今後もさらなる増大が見込まれる。そうした中でプラスチックリサイクルを如何に進めていくかは重要な課題の一つであるが、プラスチックリサイクルにおいては、技術手法によらずハロゲン対策が共通のボトルネックとなる。

本研究課題の目的は、プラスチックリサイクルにおいて忌避物質となるハロゲンを「循環資源」と捉え、脱ハロゲン技術を基軸としてその技術展開の可能性を学術的に問うことにある。脱ハロゲン技術は「乾式法」「湿式法」に大別されるが、それぞれの手法の利点を最大化し、使用済みプラスチックが二次原料(再生材)・化学原料・高品質燃料となるためのハロゲン除去・回収・有効利用技術開発を行う。さらに本研究では、技術開発と同時並行で演繹的LCA、国際的技術・政策の最新動向分析を行い、技術導入速度や社会システムとの適合性に関して最適化を目指す学際的研究を行う。

【研究の方法】

本研究では脱ハロゲン技術を基軸とし、そこから展開できる技術手法を探索、要素技術の体系化を試みる。これによりハロゲン循環、プラ有効利用のための技術開発基盤を目指す。この「プロセス開発」研究に加えて、図1の通り、「MFA、LCA」で「プロセス開発」で得られた実測データをもとに物質フロー解析、環境影響評価分析を行う。さらに、「技術・政策国際動向研究」により国内外の法規制、産業界のプラ二次原料利用可能性に関する評価解析を行う。これら三つの専門を異にする研究分野が融合した技術・環境・社会等複眼的アプローチを目指す。

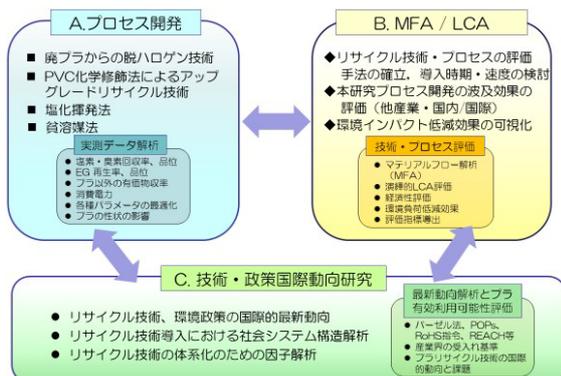


図1 本研究の構成

【期待される成果と意義】

プラスチックの高機能化・複合化が進み、リサイクル時の分離・分別の困難性が高まっている。図2に示す通り、リサイクル工程で忌避物質となる塩素・臭素等のハロゲンを高効率に除去・回収することにより、金属等有用物質の選別純度も上がり、再生資源価値の向上が可能となる。本研究ではプラ循環利用の阻害要因となるハロゲンを循環資源と捉え、脱ハロゲンの最大化の視座のみならずプラ二次資源を産業界で受入れ可能な基準にコントロールする「制御」の視点も加えて脱ハロゲンの最適化を目指す。

さらに、本研究の要素技術の深堀と体系化を通して、環境インパクト低減に寄与するリサイクル技術プロセスの基盤構築に挑む。

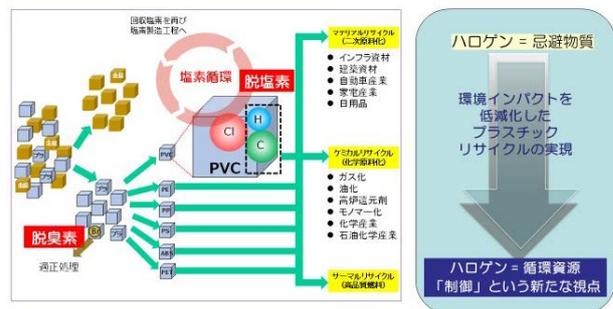


図2 本研究の概要と意義

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Shogo Kumagai, Jiaqi Lu, Yasuhiro Fukushima, Hajime Ohno, Tomohito Kameda, Toshiaki Yoshioka, Diagnosing chlorine industrial metabolism by evaluating the potential of chlorine recovery from polyvinyl chloride wastes-A case study in Japan, Resources, Conservation & Recycling, 133, 354-361, (2018)
- Jiaqi Lu, Siqingaowa Borjigin, Shogo Kumagai, Tomohito Kameda, Yuko Saito, Toshiaki Yoshioka, Practical dechlorination of polyvinyl chloride wastes in NaOH/ethylene glycol using an up-scale ball mill reactor and validation by discrete element method simulations, Waste Management, 99, 31-41 (2019)

【研究期間と研究経費】

令和2年度～6年度 153,700千円

【ホームページ等】

<http://www.che.tohoku.ac.jp/~env/index.html>