

# PS-18 AIS 情報を用いた大気汚染物質排出インベントリの作成

環境影響評価研究グループ \*城田 英之、横井 威

## 1 はじめに

船舶由来の排ガスによる大気汚染防止に関しては、国際海事機関 (IMO) により採択された船舶による汚染防止のための国際条約 (MALPOL 条約) の 1997 年改正議定書 (2005 年 5 月 19 日発効) の附属書 VI に基づき、現在国際的な規制が実施されている。規制対象となる大気汚染物質のうち、窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>)、硫黄酸化物 (SO<sub>x</sub>) については、各国の判断で自国周辺海域を放出規制海域 (ECA; Emission Control Area) に指定することによりその海域内を航行する船舶に対してより厳しい規制 (3 次規制) を課すことが認められている。現在、これらの物質について段階的に規制が強化されているところである。

当所は、2010 年より開催された国土交通省による「船舶からの大気汚染物質放出規制海域に関する技術検討委員会」への対応として、船舶動静データを用いた現況・将来大気汚染物質排出インベントリの作成・提供を行ってきた。当該委員会は 2013 年 3 月に終了し、我が国周辺に当面 ECA は導入せず従前の対策を引き続き実施するという結論となった。しかし、自動車をはじめ大気汚染物質の大規模発生源を対象とした規制は今後も強化される見通しであり、船舶についても、国の環境基準の改訂や燃料中硫黄分に関するグローバル規制の動向など、大気環境を取り巻く国内・国際情勢等の変化によっては今後再び ECA 導入の検討を行う可能性もあるという条件付きの内容となっている。

以上の背景に鑑み、当所はグローバル硫黄分規制導入時期の検討等、国による将来の大気規制導入検討に資することを想定し、AIS 情報を利用した最新の船舶由来大気汚染物質排出量データ解析システムを作成している。本稿ではその概要について報告する。

## 2 AIS 情報を利用した最新の船舶燃焼由来大気汚染物質排出量データ解析システムの概要

当所で以前に作成していた船舶大気汚染物質排出インベントリ<sup>1)</sup>は、その時点で入手可能なデータとしては最も信頼性の高い Lloyd's 船舶動静データ及び港湾統計等に基づくものであった。この手法では、全世界における外航船の燃料消費量を比較的高い精度で推定することが可能で、航路パターンの変化等の状況変化に対応することが容易である。その半面、

航行状態が急激に変化する沿岸域における船舶の実航路や実航行速度を正確に反映させることが難しい等の欠点があった。

2008 年 7 月 1 日より一定の要件を満たすすべての船舶に搭載が義務化されている自動船舶識別装置 (AIS) からの情報は、沿岸海域における船舶航行の実態 (航路及び航行速度等) を良好に反映していることが知られている。AIS 情報をうまく活用すれば前述した排出インベントリの欠点が解消されることから、今回新たに AIS 情報を利用して、外航船及び内航船に由来する大気汚染物質排出量を解析するシステムを作成した。

ただし現状では、①AIS 情報はおおむね沿岸 50 マイル以内しか網羅できない、②AIS 搭載船舶は比較的大きいものに限定される (国際航海に従事する 300 総トン以上の船舶及び国際航海に従事しない 500 総トン以上の船舶等) ため、AIS 情報を排出インベントリの作成に利用するに当たっては、適切な手法によってデータを補完してやる必要がある。

①については、当所の従来手法により作成した沿岸 50 マイル以遠の排出インベントリを、AIS 情報に基づく沿岸 50 マイル以内の排出インベントリと併用し、大気質シミュレーション計算の対象範囲に応じてデータを使い分けることで対応可能である。

②については、文献<sup>2)</sup>を参考に、500 総トン未満の AIS 非搭載船の航行隻数 ( $X'_A$ ) を以下の式によって推定・補完することとした。

$$X'_A = \alpha Y_A, \quad \alpha = \frac{X_B}{Y_B} - \frac{X_A}{Y_A}$$

ここに、

$X'_A$ : 500 総トン未満の AIS 搭載船の航行隻数

$Y_A$ : 500~1,000 総トンの AIS 搭載船の航行隻数

$X_B$ : 港湾統計に基づくインベントリ作成対象年度の 500 総トン未満の (船型別) 入港隻数

$Y_B$ : 港湾統計に基づくインベントリ作成対象年度の 500~1,000 総トンの (船型別) 入港隻数

本システムにおける解析の流れの概要は以下の通りである。

- (1) 「Lloyd's Register」及び「日本船舶・内航船舶明細書」等から作成した船舶データベースに基づき、AIS データの MMSI 番号等から機関定格出力と航海速度等を推定する (図 1 を参照のこと)。

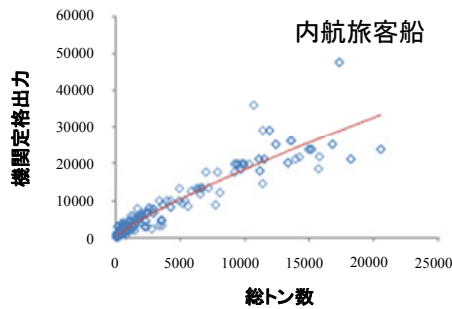


図1 AISデータに基づく機関定格出力の推定例  
(システムでは外航船・内航船の船種別に異なる総トン数-機関定格出力曲線から推定)

- (2) (1)で推定した航海速力とAISデータに含まれる航行速力から機関負荷率を計算し、燃料消費率、機関負荷率、機関定格出力及び3次メッシュ(1km×1km)ごとの航行時間から各船舶の活動量を算出する。
- (3) (2)で算出した船舶活動量に各大気汚染物質の排出係数を乗じて大気汚染物質排出量を算出し、3次地域区画別/曜日別/時間帯(24時間)別/各カテゴリ別に集計する。
- (4) AIS非搭載船舶の大気汚染物質排出量を、AIS搭載船舶の大気汚染物質排出量データから3次地域区画別に推定・補完する。また、内航船については、(3)で集計した航行・停泊中の内航船燃料消費量が、総合エネルギー統計の年間値と合致するように補正する。
- (5) 作成した船舶の大気汚染物質排出量を、任意の船種・船型/曜日/時間帯別にGIS上でマップ化・出力する。

### 3 解析システムによる解析結果

今回作成した解析システムを用いて、2013年12月における我が国周辺のAIS情報を解析することにより、船舶大気汚染物質排出インベントリ(2013年)の作成を試みた。

外航船/内航船別の燃料消費量の解析結果ならびにいくつかの大気汚染物質について航行船舶からの排出量の解析結果を表1に示す。また、排出インベントリマップの一例として、PM2.5や光化学オキシダント等の二次生成物質の主要因とされている非メタン炭化水素(NMVO)の結果を図2に示す。

### 4 まとめ

国による将来の大気規制導入検討に資することを想定し、AIS情報を利用した最新の船舶由来大気汚染物質排出量データ解析システムを作成した。なお、漁船についてはその大部分が500総トン未満の小型

船でありAIS搭載率が極めて低いこと、外航船及び内航船と異なり決まった航路を持たないこと等から、今後、異なる解析手法を本解析システムに別途追加する予定である。

表1 燃料消費量及び主な大気汚染物質排出量  
(2013年、我が国沿岸50マイル以内の総合計)

排出インベントリ (2013年) 我が国沿岸 50マイル以内	燃料消費量 [ton/year]	CO <sub>2</sub> [ton/year]	SO <sub>2</sub> [ton/year]	NMVO [ton/year]
外航船 (航行時のみ)	2.64×10 <sup>6</sup> [C重油のみ]	8.35×10 <sup>6</sup>	1.28×10 <sup>5</sup>	5.57×10 <sup>3</sup>
内航船 (航行時のみ)	2.77×10 <sup>6</sup> [A重油/C重油]	8.75×10 <sup>6</sup>	9.78×10 <sup>4</sup>	5.94×10 <sup>3</sup>

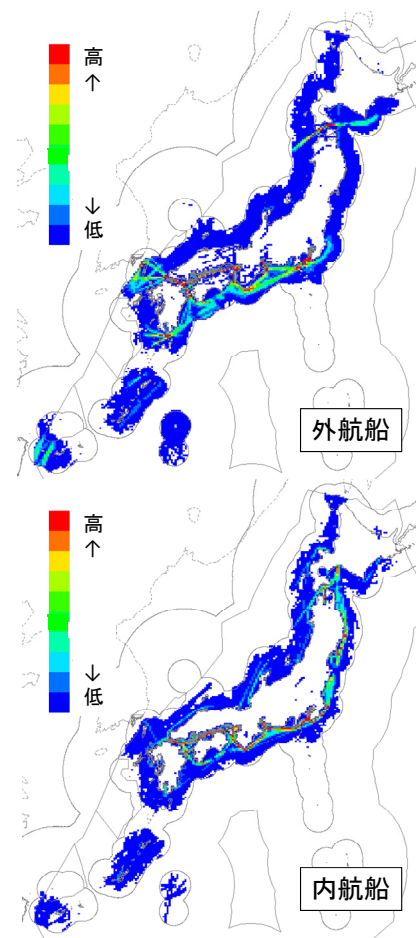


図2 航行船舶に由来する排出インベントリ  
マップの例(2013年、NMVO)

### 参考文献

- 1) 城田英之, 他: 船舶から排出される大気汚染物質の現況及び将来排出量データの作成, 海上技術安全研究所報告, 第13巻, 第3号, pp.383-416, (2013)
- 2) 排出規制海域設定による大気環境改善効果の算定事業 平成22年度報告書, 海洋政策研究財団, pp.74-82, (2011)