Class B AISの実用性と普及に関する考察

山下 和雄*・若林 伸和*・渡邊 貴幸**

A Study of Availability and Popularisation of Class B AIS

Kazuo YAMASHITA, Nobukazu WAKABAYASHI

and Takayuki WATANABE

Abstract

AIS has not spread through almost all small vessels now. Since a small vessel hides in the shadow of a breakwater or a wave easily and it is hard to catch it by a radar, the spread of AIS is desired. In this paper, the analysis and the questionnaire of data perform consideration about the practicality of Class B AIS and spread which are AIS for vessels without duty.

Our investigation showed that the degree and notability of the spread of AIS in a small vessel were very low. In a small vessel, they are common knowledge and low-pricing about AIS spread. It is important to advertize the validity of AIS in each organization concerned. Moreover, it is necessary to advance popularisation by holding down a price.

Keywords : AIS, Automatic identification system, Class B, Pleasure boat

キーワード : AIS, 船舶自動識別装置, クラス B, 小型船舶

1. はじめに

AIS (Automatic Identification System=船舶自動識別装置)は 2002 年から 2008 年まで既存船も含め順次、船舶への搭載が義務化され、現在はその移行期間も終了している。国内では船舶設備規程により国際航海に従事する旅客船、国際航海に従事する 300 総トン以上の全ての船舶および国際航海に従事しない 500 総トン以上の全ての船舶に搭載が義務付けられている⁽¹⁾。AIS は VTS (Vessel Traffic Service) での利用や海上交通解析のデータ収集⁽²⁾などの他、船舶運航において、TT (Target Tracking) レーダーと同様の種類の情報であるターゲットの針路、速力、CPA (Closest Point of Approach : 最接近距離)、TCPA (Time to CPA : 最接近時間) などに加え、船名、IMO 番号、船の長さ・幅、船の種類、喫水、仕向港、ETA (Estimated Time of Arrival : 到着予定時刻)、航海状態など操船判断の材料となる

様々な情報を得る手段として用いられている⁽³⁾。

航行するすべての船舶に AIS が搭載されていれば、小型船舶も含めてレーダーでの情報が得にくいような場合でも、AIS によって船舶の存在や動静を確認できる可能性があり、安全性は向上すると考えられる。しかし、現状では装置が高価なことなどから、義務のない小型船や漁船、プレジャーボートなどで任意に搭載している船舶は非常に少ない。搭載義務のある船舶向けの装置を Class A と呼ぶのに対して、義務の無い小型の船舶に対しても任意での搭載を容易にするため、機能を簡略化した Class B という種類の簡易型 AIS が規定された⁽⁴⁾。Class B AIS は具体的な製品が利用可能となり、日本でも入手可能となり船舶所有者がその有効性を認識して費用をかければ搭載することができる。

Class B AIS を利用する船舶を主にその用途から大まかに分類すれば 500 トン以下の内航や外航でも

* 正会員 神戸大学大学院海事科学研究科 (〒658-002 神戸市東灘区深江南町 5-1-1)

** 非会員 神戸大学海事科学部

300 トン以下の小型貨物船など、同じく小型の漁船、そして搭載義務に達しない規模のヨット、モーターボートなどのプレジャーボートの3つになろう。本稿では、おもにプレジャーボートを対象として Class B AIS の普及に向けた実用性を考えるとともに、小型船舶が多く集まるヨットハーバーに出向いて小型船舶における AIS の普及度合や小型船舶を操船する者の AIS に関する知識や意識などについて調査を行った結果を考察する。

2. AIS について

2.1 AIS の概要

AIS は船舶の識別符号、種類、位置、針路、速力、航行状態及びその他の安全に関する情報を自動的に VHF 帯電波で送受信し、船舶局相互間及び船舶局と陸上局の航行援助施設等との間で情報の交換を行うシステムである。船舶に搭載された AIS は自動的に自船の情報（動的情報、静的情報、航海関連情報）を定期的に放送する形で送信し、また周囲の船舶に搭載された AIS が送信した情報を受信している。船舶では一般に AIS で得た情報をレーダーや ECDIS の画面上に表示することで操船判断に利用している。陸上施設の AIS は受信のみが一般的で AIS 搭載船舶の情報をリアルタイムに把握し、東京湾、伊勢湾、瀬戸内海など航路等が設定され船舶交通が輻輳する海域においては、海上交通センターが主として航路及びその付近を航行する船舶に対する円滑な航行管制と効果的な情報提供を行い、また、沿岸海域においては乗揚げの恐れのある船舶や荒天時に走錨の恐れのある船舶に対し注意喚起するとともに、AIS 搭載船舶に海難情報や気象海象情報等の各種航行安全情報を提供することにより、海難の未然防止を図ることを目的として利用されている。

近年では、インターネットを用いて、誰でもどこでも AIS の情報を手軽に閲覧することができる。インターネットが接続される場所であれば、どこからでも AIS を搭載する船の動静を確認することができる。海上交通センターによる海上交通の把握だけではなく、小型船舶を対象としたヨットハーバーや漁船を対象とした漁業組合によって所属する船の動静把握や安全確認を陸側で行うことも今後は検討されるであろう。

2.2 Class B AIS

現在、AIS には Class A と Class B の2種類がある。Class A は SOLAS 条約により 2002 年 7 月 1 日から一定の船舶に搭載することが義務付けられた

Fig.1 System configuration of Class A and Class B AIS

Table 1 Specification of AIS

	Class A	Class B(CS)
TX Power	12.5W / 2W	2W
Frequency	156.125～ 162.025MHz	156.125～ 162.025MHz
Band width	25kHz / 12.5kHz	25kHz
Modulation	GMSK	GMSK
Baud rate	9600bps	9600bps
DSC	Necessary	Optional/Time Sharing

Table 2 Reporting Interval

	Class A	Class B(CS)
Reporting Interval	[Underway]	[Always]
	10 sec (0 - 14kt)	3 min (0 - 2kt)
	6 sec (14kt - 23kt)	30 sec (2kt -)
	2 sec (23kt -)	
	[Changing Course]	
	3.33 sec (0 - 14kt)	
	2 sec (14kt -)	
	[Anchor/Moore/Agro und]	
	3 min (0 - 3kt)	
	10 sec (3kt -)	

無線設備である。Class B は搭載義務の無い船舶への設置を対象とした AIS で、Class A に対して伝送情報量の縮小、空中線電力の低減など AIS の機能を簡略化・小型化したものであり、主に小型船舶を対象にしている。AIS 本体と取り付け作業工賃の合計額は機種により差があるが、現在入手可能なものでは Class A で概略 100 万円、Class B は概略 10 万円～60 万円程度である。

Class B AIS には SOTDMA 方式と CSTDMA 方

式の 2 種類の規格があるが、現在一般的に流通している機器の CSTDMA 方式 Class B AIS について Class A との比較を、システム構成について Fig.1 に、電気的特性の概要について Table 1 に、AIS の技術基準を規定する文書⁽⁵⁾による通報の送信間隔について Table 2 に示す。

3. 小型船舶における Class B AIS

3.1 クルーズヨットへの装備

2011 年夏、神戸大学大学院海事科学研究科のヨット (44.2ft、船名: クライナーベルク) に Class B AIS を搭載した。AIS の本体価格は 15 万円でアンテナ、ケーブル、作業工賃、無線局免許申請諸費用など含めて約 30 万円であった。Fig.2(a)にクライナーベルクのキャビン内に取り付けられた AIS 本体の写真を示す。この機種では画面およびボタンの表示はほとんどが日本語であり、操作は容易である。Fig.2(b)は船尾部に必要な GPS アンテナと VHF ホイップアンテナが取り付けられている様子である。

(a) Class B AIS Controller

(b) Antenna for Class B AIS

Fig.2 Installation of Class B AIS onto Cruiser Yacht

3.2 AIS データ受信実験

クライナーベルクの Class B AIS を用いて送信状況を確認するため、神戸大学深江地区に設置した AIS 受信システムによる記録データを用いて検討した。Fig.3 に 2012 年 1 月 11 日、実習で出動した際の航跡を示す。Fig.4 は受信した AIS データの中から同艇の時刻、位置 (緯度経度)、COG (Course Over the Ground: 対地針路) の 3 項目の情報を抜き出し、プロットしたものである。なお、船体の向きを表示するには COG ではなく船首方位を用いるのが一般的であるが、規定により Class B AIS では船首方位データの送信は必須ではないため、搭載した機種で

Fig.3 Track by received AIS data

Fig.4 Position and COG plot (Magnified)

は船首方位を送信しない仕様となっておりデータとして用いることができないためである。そのため、COG で船首方位を代用して船体の向きを表現した。

Fig.4 から分かるように、ヨット特有のタッキングによる急激なコースの変化が起きる箇所がある。コースがほぼ一定である部分では、このときの船速が約 5 ノットであり送信間隔である 30 秒間で進む位置の間隔は約 70m である。COG がほぼ一定である場合においてはプロットの間隔が一定に近く、最新の AIS による位置情報を元に、次の動きを予測することは容易であると言える。一方、Fig.4 に示すように、タッキングすることによって、その直前のプロットから予測した 30 秒後の船位と、実際の船位は大きく異なる。Class A AIS においては回頭中であれば、少なくとも 3.33 秒に一度は AIS 情報が発信されるため、AIS のデータからその船舶の細かな動きを把握することが可能だが、Class B AIS においては、通報レートが 30 秒であるゆえ、動きを正確に把握することが難しい場面もあり、操船判断に Class B の AIS データを用いる際には注意が必要である。一般に小型船舶は旋回能力が高く、急激な速力の増減も可能であるため問題となる場合も考えておかなければならない。

なお、この日のデータは約 1 時間 15 分が航行中であり 30 秒ごとに送信しているはずであるが、その間 1 度だけデータの間隔が 60 秒となっていたもののそれ以外はすべて 30 秒ごとにデータが受信できていた。

Fig.5 は栈橋付近で離着棧を行っている際のデータを船体の表示にクライナーベルクの船体要目をもとにポリゴンを作成したものをを用いている。係留場所付近ではポリゴンの船首が北 (000°) を向いている。これは速力がほぼ 0 であったため、GPS から出力される COG のデータが (000°) となっているた

Fig.5 Plot with polygon around the pontoon

めである。係留部付近では船速が 2 ノット以下であるため、AIS の情報発信間隔は 3 分であるが、出港後 2 ノット以上になると 30 秒に一度のプロットとなっている。この図から分かるように、周囲の防波堤や栈橋、他の係留船の位置などから AIS 情報による位置の情報は十分に正確であることがわかる。位置情報の送信フォーマットは Class A と同じであるため、位置情報の精度は GPS に依存し、GPS 測位精度が同等であればクラスによる違いはない。しかし、船首方位の情報がなく COG でポリゴンを描いているため栈橋に接触しているように見える部分もある。実際には衝突はしていないが、離棧の場面で船体の向きと COG が大きく異なるためこのような表示になってしまっている。30 秒ごとの情報送信間隔であるため、船体の向きも含め防波堤内での詳細な動きを把握するには不十分であるが、他の船舶に存在を知らせるという点で、有効であるといえる。

以上のことから、Class B AIS データの特徴を考察するとつぎのようになる。

①船舶の存在を把握するために使用するならば実用性は十分であると言える。また、受信したデータによる船舶位置は正確である。

②AIS データを用いて Class B の AIS 搭載船の動静を判断する場合、送信間隔が Class A より長い 30 秒間隔なので、当該船舶の詳細な動静の確認には不十分で、特にヨットなどは針路を急に変更することがある、モーターボートは急に停船することがある等を考慮に入れて用いなければならない。

3.3 実船における AIS データ受信状況

プレジャーボート以外にも AIS 搭載義務のない船舶で Class B AIS を搭載した全長 50m を超えるような内航貨物船などが少しずつ増加している。そこで、日本沿岸における実船での AIS 受信状況の一例を示す。2012 年 3 月 13 日～15 日の神戸～仙台塩釜および 3 月 19 日～21 日の仙台塩釜～神戸の往復航海を神戸大学大学院海事科学研究科附属練習船深江丸 (全長 50m、AIS 空中線はマスト上部の海面上約 18m に設置) が行った際に、その航行中に受信した AIS の VHF データリンクメッセージをすべて記録し、その中から Class A および Class B の AIS メッセージについて集計を行った。大阪湾、本州南岸・東岸でのデータが収集できている。

総航海時間は約 96 時間で、操船判断への AIS データの利用可能性を考察するため、自船および他船とも SOG が 3 ノット以上、自船からの距離 10 海里

Table 3 Summary (Number of AIS ships)

Class A AIS ship	664 (94.2%)
Class B AIS ship	41 (5.8%)
Total	705

(a) Class A AIS ship

(b) Class B AIS ship

Fig.6 Analysis for Receiving Interval

以内のデータを抽出した。その船舶数は Table 3 のとおりである。10 海里以内の航行中の AIS 搭載船舶数は全部で 705 隻、そのうち 41 隻(5.8%)が Class B AIS である。そのほとんどが全長 50m~75m というデータを送信しており、500 総トンに満たない内航貨物船などの船舶であると考えられる。

この航海において AIS 船舶からのデータがどの程度の間隔で受信できているかを統計的に示したのが Fig.6 である。船舶数の積算とともに各船ごとの平均データ受信間隔 [秒単位] が長くなる状況をグラフにしたものである。平均というのは、個々の船舶に対してデータの受信に失敗して規定どおりの間隔でデータが受信できていない場合を含めて、受信

間隔の総計を受信回数で割ったものである。したがって、平均受信間隔が長くなるのは規定の間隔でデータを受信できずその船に関してデータを受信した時間に対して受信回数が少ないことを意味しており、この平均受信間隔が長いほどその船からのデータ受信状況が悪いことになる。Class A の場合は、通常の航行中は 10 秒ごとに受信されるはずのところ、約 80%の船舶は平均 12 秒以内の間隔でデータが受信できている。95%の船舶は送信 2 回に受信 1 回の割合となる平均 20 秒以下となっている。ただし、回頭中や 14 ノット以上の高速の船舶については、データ送信間隔が自動的に 10 秒より短く変化するため、平均を短くする影響が含まれているものの、(a)図の結果は Class A AIS データの有効性を示している。一方(b)図の Class B については、通常航行中はどのような場合でも 30 秒ごとに受信されるはずのところ、約 50%の船舶が平均 36 秒以内で受信できている。約 80%の船舶は 2 回に 1 回の割合に相当する平均 60 秒以内であった。

Class B AIS は送信電力が低い、小型船のため送信空中線の高さが比較的低い、など無線通信の条件は悪いため Class A に比べればデータ受信確率は下がるが、Fig.6(b)の結果から船舶の存在を把握する目的での使用には十分であると言えよう。ただし、1 回受信を失敗すれば、すなわち 2 回に 1 回の受信では 60 秒間データが更新されないの、操船判断に利用する場合には、このことを認識しておく必要がある。

4. 小型船舶所有者等の意識調査

4.1 調査の概要

プレジャーボート等の小型船舶における AIS の普及状況および、それらを操船する者の AIS に対する知識と意識を把握する事を目標に調査を行った。調査の方法は、直接ヨットハーバーに出向き、小型船舶の所有者やその関係者を対象に聞き取り調査を行い、作成した AIS に関する資料を提示して購買意欲等を尋ねるという方法である。調査場所は、新西宮ヨットハーバー、芦屋マリーナ、神戸マリーナ、須磨ヨットハーバーで、調査期間は 2011 年 11 月 13 日~2012 年 2 月 10 日のおもに週末である。

4.2 集計結果

ヨットハーバーにおける調査の回答数は 35 件で、内訳はヨット 22 件、モーターボート 13 件である。回答者は男性 30 人、女性 5 人であった。

Fig.7 に示すとおり 35 人中、AIS という言葉を聞

Fig. 7 Do you know AIS?

Fig. 8 Motivation by price to install the AIS

いたことはあるが内容は知らないという者が 1 人 (3%)、システムについてある程度は知っていると答えたのは 6 人 (17%) で、28 人 (80%) はまったくしらなかった。ある程度知識のある 6 人の内、AIS を実際に搭載しているのは 3 人であり、この 3 人は AIS について理解があった。

AIS を搭載している 3 人について、搭載した経緯を尋ねた。1 件目はクルーザーで年間の稼働日数は 80 日程度、多くは大阪湾を航行するが、年に何度か明石海峡を超えて瀬戸内海も航行することがある。調査項目の選択肢中①AIS を搭載することによって、周囲の AIS 搭載船の情報を手軽に得られる。これによって航海の安全につながると考えるため。および②AIS を搭載することによって、自船の情報を周囲の AIS 搭載船に知らせる事ができ、自船の存在がより簡単に認知されやすくなり、安全性の向上に繋がると考えるため。の 2 点を挙げて回答した。また、費用については、安全性向上のためなら 50 万円以

上の費用でも、安価と感じると答えた。

2 件目はたまたま寄港中の青森県のヨットで、年間の稼働日数は約 100 日、陸奥湾を中心に、年に数ヶ月程度は日本国内クルージングの為に航出するという。搭載した理由は、上記と同じく選択肢①、②を挙げた。費用について高いと思うが、長期航海と使用頻度を考えたら、安全性向上のため搭載することを決めたということであった。このヨットの定係港である青森は国際海峡である津軽海峡の近くに位置し、日常的に外国籍の大型船との出会う頻度も高く、また 6 月から 8 月にかけて濃霧も発生しやすいため、大型船舶に対して自船の存在を知らせるという点が必要であると答えた。

3 件目は、広島県を定係港とするヨットである。2 件目と同様、年に数回、遠距離の国内航海に出る船である。搭載理由は同じく①、②であった。また搭載した理由は 2 件目と同じく、瀬戸内海も霧の頻発する海域であるためとしている。実際に航行する際、他船の情報を AIS にて確認することは少なく、大型船舶に自船の存在を容易に知らせる為に電源を入れているとの回答を得た。

次に、AIS についての知識がありながら、搭載しなかった残りの 3 人にその理由を尋ねた。回答数が多い順にまとめると、「操船判断に用いる情報は目視で十分である」、「AIS の安全性向上に関しては有効だと思うが、AIS は高価な装置であり、利用頻度が少ないから搭載しない」、「航行する海域がヨットハーバーの付近のみであり天候が良く波の低い時しか航行しないため」、となった。搭載しない理由としては、必要性が無いとする意見と、使用頻度に見合った投資でないことが関係している。

調査結果のうち 80%に相当する 28 人は AIS という単語も知らなかった。この 28 人に作成した AIS に関する資料を提示して説明した後、搭載を検討するかどうかについて回答してもらった。

クライナーベルクの例も説明した上で、同様に 30 万円かけても搭載したいと答えた人は 0 人であった。資料を見て AIS の機能に魅力を感じたが、搭載するつもりは無いと答えた人は 15 人。AIS の機能に魅力を感じず、今後も AIS を搭載するつもりが無いと答えた人が 13 人であった。AIS にかかる費用と購買意欲の関係を Fig.8 に示す。3 万円なら 7 割近くの人が設置を考えるが、10 万円なら 3 割程度に減り、25 万円を超えると搭載を考える人は 0 となった。

AIS の機能に魅力を感じないと答えた人の意見としては、「船の稼働日数と利用形態を考えた場合、目視で十分」という意見が最も多かった。

4.3 考察

大阪湾における AIS データ受信結果⁽⁶⁾などから、Class B AIS を搭載するプレジャーボート以外すなわち内航船などの商船はここ 1~2 年で増加しており、船主にも AIS とその有効性が徐々に浸透し始めていることがうかがえる。これに対して今回の調査ではプレジャーボートでの状況として小型船舶の所有者の意識を示す結果が得られた。

Fig.7 の AIS について知っているかという質問に対する結果から、現状では AIS の普及度は低く、また知名度も低いことが分かった。このうち、AIS を実際に装備している人は、すべて「周囲の情報を得る」、「自船の存在を周囲に知らせる」ことが目的であると答え、AIS の有効性を正しく理解した上で装備しており、また、費用は 50 万円以上かかっても十分に価値があると答えており、安全への意識が高いことがうかがえる。

これに対して、4 分の 3 以上の AIS を知らない人は、簡単な説明を受けた後でも、すぐには有効性を認識せず、Fig.8 の費用に対する AIS 搭載の意識から、半数以上は 10 万円以上出費してまで装備する気はないという結果になった。AIS の機能に魅力を感じた人でも「価格的な問題で搭載するつもりはない」という意見が多いことから、AIS 普及の妨げの一つには機器購入と設置のための費用が大きく関係している。このように 50 万円以上出してもよいと考える人と 10 万円以上は出せないという人に二極化しており、これは、AIS 自体をどれだけ理解した上で安全性に対する意識をもっているかという点に大きく依拠していることがうかがえる。小型船舶の所有者の間ではまだ AIS 自体がほとんど知られていないことから、安全に対してどれほど効果のあるものかという認識を広めていくことがなにより重要であるという結果を示している。

5. まとめ

Class B の AIS 情報は、ターゲットの詳細な動きを把握するには不十分な点もあるが、実際にヨットに設置して受信を行った結果および練習船の航海時に周囲の AIS 船舶のデータを記録して処理した結果から、小型船の存在を知らせるという点では実用的であると言える。

小型船舶における Class B AIS の普及の度合は、今回の調査をとおして、現時点ではほとんど普及していないことが分かった。そのもっとも大きな要因として装備にかかる費用があげられる。また、それ以前に小型船舶に乗る多くの者が AIS という装

置・システムを知らないという事実がある。

AIS 搭載義務のない小型船だけでなく、プレジャーボート等の小型船舶にも AIS を普及させるためには、関係官庁等がより積極的に周知広報を行うとともに、操縦者免許に関わる教習所等でも AIS の有効性を積極的に宣伝していかなければならない。また、メーカーにあつては、AIS の搭載に関して、より安価で親しみやすい存在にしていけることも必要である。

AIS を搭載している大型船舶から見た Class B AIS 船舶の認識を容易にするような方法の開発と、Class B AIS 搭載の小型船舶側からの見張りの支援を手軽に可能とするようなナビゲーションシステムの開発などの検討を継続し、AIS を活用した安全性向上の一助となることを願って研究を発展させる予定である。

謝辞

調査を行うにあたり、新西宮ヨットハーバー、芦屋マリーナ、神戸マリーナ、須磨ヨットハーバーの関係者の方々にご協力いただきました。また調査に答えていただいた方々には貴重な御意見をいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 船舶設備規定：船舶自動識別装置，昭和 9 年 2 月 1 日通信省令第 6 号，第 146 条の 29，2011.
- (2) 小葉武史，韓 成一，若林伸和：AIS データを用いた船舶沖待ち行動の分析 一阪神港入港船舶を対象として一，日本船舶海洋工学会論文集第 11 巻，pp.165-171，2010.6.
- (3) IEC：Maritime navigation and radio communication equipment and systems – Automatic identification systems (AIS) – Part 2: Class A shipborne equipment of the universal automatic identification system (AIS) – Operational and performance requirements, methods of test and required test results, IEC 61993-2.
- (4) IEC：Maritime navigation and radio communication equipment and systems – Class B shipborne equipment of the automatic identification system (AIS) – Part 1: Carrier-sense time division multiple access (CSTDMA) techniques, IEC 62287-1.
- (5) ITU-R：Technical characteristics for an automatic identification system using time

division multiple access in the VHF maritime mobile band, RECOMMENDATION ITU-R M.1371-3, 2007.

- (6) 若林伸和 他：AIS を用いた大阪湾海上交通流データベースシステムの開発，日本航海学会論文集第 117 号，pp.19-26，2007.9.
- (7) 若林伸和 他：AIS データを用いた簡易ナビゲーションシステムの設計，日本航海学会論文集第 124 号，pp.79-86，2011.3.
- (8) 若林伸和 他：AIS 記録データを他船データに利用するレーダ ARPA シミュレータソフトウェアの開発，日本航海学会論文集第 124 号，pp.87-93，2011.3.

質疑応答

新井康夫（元 海技大学校）：

Class B、Class A を含め到達距離についての評価も行われています。アンテナの高さに依存するのは自明の理で、これが性能を左右するものです。航行安全の為にどれだけの到達範囲が必要かと価格との（cost-performance）問題です。（島影でも受信できる→間違いです。修正されることと、上記の問題を真摯に対応してください。

山下和雄：

私自信がヨットに乗っている経験からしましても、たしかに受信できていない場合もありますが、多くの場合、とくに航海機器の少ない小型船舶では周囲の状況を知るため、および周囲船舶に存在を知らせるために有効な手段であると考えています。

若林伸和：

ご指摘の事項はもっともな部分もありますが、本研究は、アンテナ高さ等の設置条件等を含め AIS の電波伝搬等を中心とした電気的特性の評価を対象としているわけではありません。Class B を含めて AIS 普及のためにはそのデータを手軽に利用できるようなシステムと併せて普及を図る必要があると考えます。今後そのようなシステムの検討とともに AIS 送受信データの状況などについても含めた有効性を検討していきたいと思っており、今後の研究で対応したいと考えています。なお、島影で受信できるのが間違いと断言されておりますが、データを示す必要があり、ここでは議論を避けますが、実際に練習船で AIS を運用し操船に利用している経験から、レーダーでは発見できない島影や防波堤の向こう側のターゲットが AIS で認識できることも多くあり、AIS そのものの有効性を否定するものではないと考えています。