

## 第 20 回西海防セミナー

### ポッド推進システムと大型クルーズ客船の操船

日 時：平成 30 年 3 月 8 日（木）  
場 所：ハイアットリージェンシー福岡  
講 師：国立大学法人 東京海洋大学  
名誉教授 矢吹 英雄 氏



略歴 昭和 46 年 9 月 神戸商船大学商船学部航海学科卒業。 同年 10 月から平成 14 年 3 月までの間、旧運輸省航海訓練所練習船の航海士、船長として航海実務を教育指導。平成 15 年 10 月 東京商船大学と東京水産大学が統合された東京海洋大学の海洋工学部教授に就任。平成 24 年 3 月同大学退官。現在、同大学の名誉教授として、日本海難防止協会をはじめとする海難防止団体の各種専門委員会の委員長に就任。

#### 1 はじめに

東京海洋大学の矢吹です。最近、10 万総トンを超える大型クルーズ客船が多数寄港していますが、これらの大型クルーズ客船には、従来の主機直結のプロペラと舵で構成される推進装置とは異なり、舵兼用の推進装置であるポッド推進器を装備しているものが増えてきています。本日は、我が国に多く入港している外国船社が運航するクルーズ客船に取り入れられているポッド推進装置についてご紹介します。

次の表は、平成 30 年 1 月に国土交通省が広報した資料で、外国船社が運航するクルーズ客船の我が国への寄港の回数です。29 年は、速報値ではありますが、2,014 回という数字が出ております。これらの船がどの港に入港してい

るかについて港別に見てみますと、一番多いのは博多港で、次いで、長崎、那覇、石垣、平良、鹿児島、佐世保、八代と見て頂くと分かるように、上位は全て九州から西の港です。

その次に、横浜の 57 回、境港の 56 回となっており、それ以外のその他の港に 610 回入港している状況が分かります。

皆様の中には、このような外国クルーズ客船の入出港の安全対策を策定する委員会等で行われるシミュレーター実験等に参加され、このポッド船のシミュレーションを経験されたり、ご覧になった方も多いかと思いますが、現在はこのような寄港結果となっています。

表 1 2010 年～2017 年 外国船社が運航するクルーズ船の寄港回数

順位	2010年		2011年		2012年		2013年		2014年		2015年		2016年		2017年(速報値)	
	港湾名	回数	港湾名	回数	港湾名	回数	港湾名	回数	港湾名	回数	港湾名	回数	港湾名	回数	港湾名	回数
1	博多	61	石垣	42	博多	85	石垣	59	博多	99	博多	245	博多	312	博多	309
2	那覇	46	那覇	37	長崎	72	那覇	41	長崎	70	長崎	128	長崎	190	長崎	262
3	鹿児島	45	博多	26	那覇	47	長崎	35	石垣	69	那覇	105	那覇	183	那覇	217
4	石垣	45	長崎	17	石垣	46	横浜	32	那覇	68	石垣	79	石垣	91	石垣	129
															平良	129
5	長崎	39	横浜	9	鹿児島	27	博多	19	横浜	48	鹿児島	51	平良	84	—	—
6	神戸	22	鹿児島	8	横浜	26	神戸	18	神戸	32	神戸	42	鹿児島	80	鹿児島	98
7	横浜	18	広島	6	別府 【大分県】	25	広島	16	小樽	31	横浜	37	佐世保	62	佐世保	82
8	広島	8	神戸	6	神戸	22	鹿児島	16	鹿児島	29	佐世保	34	横浜	40	八代	65
9	大阪	6	大阪	5	大阪	22	大阪	12	函館	27	広島	25	広島	34	横浜	57
10	函館	4	別府 【大分県】	4	広島	14	境	12	釧路	21	大阪	18	神戸	32	境	56
	その他	44	その他	17	その他	90	その他	113	その他	159	その他	201	その他	335	その他	610
	合計	338	合計	177	合計	476	合計	373	合計	653	合計	965	合計	1443	合計	2014

## 2 大型クルーズ客船の特徴

本題に入ります前に、ポッド推進装置を採用している大型クルーズ客船の特徴について触れてみます。

大型クルーズ客船の操船についての第一の特徴は、基本的に自分の力で入出港をするということです。

次に、風の影響を非常に大きく受けるということです。どういうことかと言いますと、船体の大きさに比較して喫水が浅く、水面上の風圧面積が非常に大きくなり、このために風の影響を非常によく受けることとなります。これを 16 万総トンクルーズ客船の例で説明しますと、水線上の側面積 1 万 4620 m<sup>2</sup>に対して、水線下の側面積は 2810 m<sup>2</sup>となっています。

従って、旅客船は高速力が要求されますので強力な推進装置を持っていますが、合せてスラストすなわち船に横方向の力を与える装置も持っていることが

必要となります。

推進装置について、ほぼ同じ総トン数の船、一つはポッド推進装置を装備した排水量 6 万 4000 トンのクルーズ客船、もう一つは 2 軸 2 舵の排水量 6 万 7000 トンのクルーズ客船、そして一軸一舵の載貨重量 32 万トンという非常に大きなバルカーで比較してみますと、それぞれの主機の出力は、ポッド推進のクルーズ客船が 1 万 4000kW を 3 基、2 軸 2 舵のクルーズ客船が 2 万 200kW を 2 基、これに対してこのバルカー（排水量 36 万トン）は、2 万 kW が 1 基となり、クルーズ客船の推進装置が非常に強力であることが分かります。

スラストについても、クルーズ客船は非常に強力なものを持っています。載貨重量 32 万トンのバルカーは基本的に満載状態ではタグボート 5 隻ぐらいの支援が必要になります。これに対してクルーズ客船は、3000kW のバウスラスタを 4 基あるいは 3 基装備しています。さらに船尾に 3000kW のスターンスラスタを 2 基装備しているものもあります。ポッド船では、ポッド推進装置を横方向にスターンスラスタとして使うこととなります。

このように、クルーズ客船は、非常に大きな出力の推進装置とスラストを持っていることが分かります。

客船の推進方式については、大きく分けて、ポッド推進装置と 2 軸 2 舵との二通りがあるようで、ポッド船としては、ポッド推進装置を 3 基装備している Voyager of the Seas、ポッド船の代表船である 22 万総トンの非常に大きな船の Oasis of the Seas、そして Quantum of the Seas、Queen Mary II 等の船があります。

2 軸 2 舵船としては、MSC Splendida、Royal Princess、Diamond Princess、Costa Victoria 等の船があります。

Oasis of the Seas や Quantum of the Seas を保有しているのは、ロイヤル・カリビアン・インターナショナルという会社ですが、このように会社によって推進方式が選定され、系統的に船を作っているというような印象です。

### 3 ポッド推進システムの概要

#### (1) ポッド推進器

本題に入ります。まず、ポッド推進のシステムとはどういうものか。専門の方はアジマススラスタという言葉を知ったことがあるかと思いますが、水平方向に 360 度回転するポッドにプロペラを取り付けた推進装置をアジマススラスタ (Azimuth Thruster) といいます。

このアジマススラスタには、船内に設置した原動機に直結した動力軸を用いて、動力を機械的にプロペラに伝達する Z ドライブと、船内の発電機による電力をポッド内に設置した電動機に供給し、プロペラを回転させる電気

推進方式の二通りのものがあります。

Zドライブはタグボートの推進装置として広く使用されており、ゼットペラ (Z-peller; 商品名、新潟原動機製造)、レックスペラ (Rex-peller; 商品名、川崎重工製造) 等があります。

タグボートは非常に操縦性が良く、本船の動きに合わせて横に並行して動くとか、その場回頭できるなどの性能を持っており、日本のタグボートはこのどちらかを使っているのではないかと思います。いずれも推力を向上させる目的で、プロペラの周りにコルトノズルが取り付けられています。



図1 Z-peller

ポッド推進器は、繭型回転楕円体形状のポッドに内蔵した電動機によりプロペラを回転させ、ポッド自体を船内に設けた旋回装置で旋回させる推進装置の総称です。

ポッド推進器には、ポッドの一方の端にプロペラを装備したシングルプロペラ型、ポッドの両端にプロペラを装備したタンディム型、CRP (Contrarotating Propeller、二重反転プロペラ) 型の三種類があります。

一般にシングルプロペラ型のポッドを採用する例が多く、この形式のポッドとしてフィンランドのABB (Asea Brown Boveri) 社のAZIPOD (Azimuthing Electric Propulsion Drive、商品名)、Roles Royce 社のMermaid (商品名、Queen Mary II等で採用) 等があり、中でもAZIPOD (アジポッド) はポッド推進器市場の9割以上を占めており、ポッドと言えばAZIPODと言われていることから、非常によく使われています。

一基が2万kWもあるような装置がなぜ出来るようになったかと言いますと、ひとえに冷却技術の発達による電動機の技術革新、つまり電動機の小型化と大出力化が可能となってこれらの装置が出現してきました。少し専門的な話になりますが、ポッド推進器には次のような利点があります。

- イ 舵が不要である。
- ロ 主機関からプロペラまでの推進軸が不要で機関室配置の自由度が増す。
- ハ 電気推進方式とすることにより逆転操作を含めプロペラ回転数の制御が容易で、低速航行時のトルクが強い。
- ニ 旋回性能等操縦性が向上する。
- ホ プロペラ起振力が小さく、船尾振動、騒音が減少する。

これらの利点から、ポッド推進器が客船に向いていると言われているように思います。

また、ポッド推進器は、プロペラの装備位置により、プロペラをポッドの

上流側（本船を前進させる状態でポッドの前方）に装備したトラクタタイプと下流側に装備したプッシャータイプに分類されます。

## (2) ポッド推進システムの装備例

歴史的な話をしますと、ポッド船が出て来たのは1980年代の北海油田開発です。その頃、運航中に氷を割りながら走るため、プロペラの負荷が大きく変動する砕氷船やリグへのサプライボート向けに開発されたというのが始まりで、その後、クルーズ客船やアイスクラスのタンカー、調査船等に使われています。現在、大部分はクルーズ客船で、あとは砕氷船、商船にも一部使われているようです。

我国で建造されたポッド推進船としては、住友重機械が建造した通常は推進効率の良い船首を前にして航行するが、氷海では砕氷に適した形状をしている船尾を前にして砕氷を行いながら進む10万DWT型氷海タンカー（ダブルアクティングタンカー（DAT: Double Acting Tanker）と呼ぶ。）、内航の高速フェリー、スーパーエコシップ等があります。DATタンカーにおけるAZIPODの装備状況は図2のとおりです。このタンカーは日本では2隻しか建造されませんでした。これは塗装が非常に難しいようで、採算に合わないということで、2隻で止めた様です。



図2 ポッド推進器

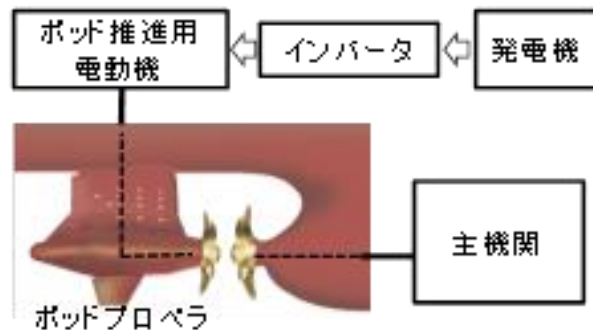


図3 ハイブリッドCRP

省エネを目的に開発されたスーパーエコシップ、内航高速フェリーでは、図3に示すハイブリッドCRPと呼ばれるポッドプロペラと従来のディーゼル主機直結のプロペラにより二重反転プロペラを構成する特殊な推進システムを採用しています。このハイブリッドCRP船の新日本海フェリーのはまなすの例では、従来の2軸船に比較して13%の省エネが図られたということです。2、3%省エネができればもう大成功という中で13%という非常に大きな省エネ効果が得られていることから、この推進システムを装備した内航船が次第に増加すると考えられます。

次に、ロイヤル・カリビアン・インターナショナルの Freedom of the Seas で三軸装備例を説明しますと、左右の二つのポッドがアジポッドを使用しており、これが 360 度回り、前後進の推力プラス横方向の力を出します。それから真ん中にあるのが固定ポッドで、これをユニポッドと呼んでいますが、これは船体に固定してあり、前後進の推力を出します。

### (3) ポッド推進船の操縦性能

次に少し専門的な話になりますが、操縦性についてお話をします。

ポッド推進器は、先程から説明していますように、360 度全方向にほぼ均等に推力を発生することができます。従って、どういうことが可能になるかと言いますと、まず、バウスラスターと一緒に使って右にそのまま平行移動させることができます。また、その場で 1 点回頭させる操船もできます。これが出来ると何が良いかと言いますと、自力での離着棧の操船が簡単にできることになる訳で、在来型の推進システムと比べた場合、操縦性能の特性としては、まず旋回性能が良いことが言えます。

しかしながら、ポッド推進器については、特にポッド 1 基の船型について進路安定性に劣る傾向があると言われ、このために付加物による色々な対策がとられています。

ダブルアクティングタンカーの例ですが、設計者に話を聞くと、最初は進路安定性の情報が何もなくて、試験をやってみたらこれは船として成立しないということが分かったと言うことです。そのため、色々な工夫をしていますが、一つはボトムフィンを付けること、もう一つは、船尾に小さいバルブを付けることで、この二つで進路安定性をクリアしたということです。

それから、ハイブリッド CRP を持っている内航船の例では、揚力フィン、舵のような物を両舷につけて進路安定性対策をとっているということです。

## 4 ポッド推進船の操縦モードと用語

### (1) 操縦モード

ここまでの内容を頭の隅に置いて頂き、操縦法の話に移っていきます。

ポッド推進船では、航行の状況に応じて操縦モードを変更して操船が行われます。以下にポッド 2 基を装備した船を例としてその概要を説明します。

基本となる操縦モードは表 2 のとおりで、クルーズモード (Cruise maneuvering mode) とマニューバリングモードの二つがありますが、マニューバリングモードには SOFT maneuvering mode と STRONG maneuvering mode の二つがありますので、大きく分けて三つに区分されます。



表 2 ポッド推進船の基本操縦モード

モード	ポッド旋回角度	ポッド出力
Cruise maneuvering mode	小角度に制限される(35度以下) 2基のポッドを同期させて制御	100%
SOFT maneuvering mode	35度以下 個別制御とし、ポッド1基を使用	50~60%
STRONG maneuvering mode	360度 個別制御とし、ポッド2基を使用	50~60%

Cruise maneuvering mode では、ポッドは100%の出力で運転され、2基のポッドの回転数、旋回角度を同期させて制御しますが、ポッドの損傷を防ぐ見地から旋回角度は小角度に制限されます。このモードでは舵輪、オートパイロットでの操縦が可能です。

SOFT maneuvering mode では、出力を50~60%に下げ個別制御として、ポッド1基を使用し、旋回角度は35度以下とします。STRONG maneuvering mode では、出力50~60%、個別制御とし、2基のポッドを使用します。このモードでは、ポッドは360度旋回が可能です。

これに加えてややこしいのは、モードの呼び方で、造船所や船社によって色々な呼び方があり、用語が統一されていません。これがまた操縦を複雑にしている要因にもなっています。このため、先程のロイヤル・カリビアン・インターナショナルでは、非常に大きなトレーニングセンターを持っており、トレーニングコースを修了した者を船員として採用するといった対応をとっているようです。操縦モードの呼び方の例を表3に示します。

表 3 操縦モードの呼び方の例

モード	モードの呼び方の例
Cruise mode	
Sea speed	Open sea Combined(Combi), Cruise
Maneuvering speed	Maneuver direct, Maneuvering high(Man,Hi), Separate PRM
Maneuvering mode	AZIMAN, Maneuvering low(Man,Lo), Fast mode Azimuth mode, Maneuvering mode
Joystick mode	Joystick cruise mode, Joystick maneuvering mode, Joystick Dynamic Positioning mode(Joystick DP)

もう少しモードについて話をしますと、Cruise mode には Sea speed で航

行中のモードと Maneuvering speed で航行中のモードがあり、Sea speed では出力 100%、2 基のポッドの回転数と旋回角度は同期させて制御します。

AZIPOD ではポッドの旋回角度を 10 度以下とすることを推奨していますが、状況によっては 35 度とすることも可能です。Maneuvering speed では、出力を 70～75%に落とし、回転数と旋回角度を同期させて制御し、旋回角度は 35 度以下に制限されます。

Maneuvering mode では、出力を 50～60%、ポッドは個別制御とし、360 度旋回可能です。バウスラスタはこのモードで使用し、これで離着棧の操船ができます。

それからもう一つ、Joystick mode というのがあります。Joystick mode には、cruise mode、maneuvering mode 等の多数のモードがありますが、Joystick Dynamic Positioning mode (JS DP mode) は GPS 信号を利用した船位保持機能を持っています。

ロイヤル・カリビアン・インターナショナルの船長へのヒアリング等によれば、JS DP mode は、航路航行中の船位保持、投錨操船等限られた操船局面でのみ使用されることが多いようで、離着棧には基本的使わないと聞いています。

## (2) ポッドの操作に関する用語

次は用語です。ポッドの操作に関する用語については、パイロットと船橋チームのコミュニケーションを確実なものにするため一部に用語を統一しようとする動きもありますが、現時点では標準用語的なものはありません。ここではトラクタタイプのポッドを例として、ポッドの操作で使用される基本的な用語の一例を表 4 に示します。

表 4 ポッド操作で使用される用語の例

ポッドの操作		用語
ポッド	右舷ポッド/左舷ポッド	Starb'd pod / Port pod
	両舷ポッド	Both pods
旋回方向	内回り / 外回り	inboard / outboard
		(inward / outward)
旋回角度	0～180° (内回り/外回り)	(inboard / outboard) 40 degrees
プロペラの回転方向	(プ <sup>ラ</sup> ペ <sup>ラ</sup> )pulling(Ahead)で使用	Positive
	(プ <sup>ラ</sup> ペ <sup>ラ</sup> )pushing(Astern)で使用	Negative
出力	回転数での指示	30 RPM's
	ピッチでの指示 (整数又は%)	Pitch-3 / pitch 30%



なお、2基のポッドの回転数、回転角度を同期させて制御する Cruise mode では、在来型推進システム装備船と同じ操舵号令、テレグラフオーダーでの操船が可能です。

ポッドを回転させる方向については、ポッドの船首尾線方向を基準として、船体中心線へ向けての回転を inward (又は inboard)、これと反対方向への回転を outward (又は outboard) と呼びます。

回転角度は図4のとおり、船首方向を基準として0~180度の数字で表現します。例えば、右舷ポッドを外回りに45度回転させる場合には、“Starboard pod outward 45 degrees.”の要領で指示します。プロペラの回転方向については、pulling (すなわち ahead) での使用を positive、pushing (astern、reverse) での使用を negative と表現します。例えば、両舷のポッドを pulling、30回転で使用する場合には、“Both pods positive 30 RPMs.”の要領で指示します。

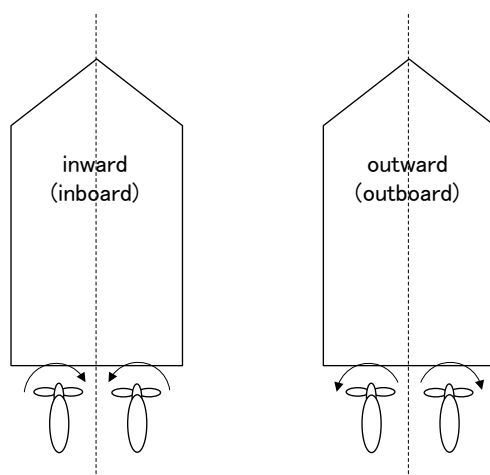


図4 ポッドの回転方向の定義

これらの号令を見てもトレーニングを受けないと、とても対応できないと  
言うことになる訳です。用語について詳しく解説したものがありますので、  
参考資料で確認して頂きたいと思います。

## 5 ポッド推進船の操縦方法 (AZIPOD の例)

ここでは、一番よく使われているアジポッド (AZIPOD) 2基を装備した船を  
例としてお話をします。

### (1) ポッドの操作の制限

振動や応力等によるポッドの故障を防ぐ見地から、ポッドの操作には次の  
ようないくつかの制限が設けられています。

イ ポッドは可能な限りゆっくりと操作する。

- ロ 回転数については最小回転数が指示されており、所定の最小回転数以上に維持し、正回転 (Positive RPM) での使用を心掛けること。逆回転 (Negative RPM) は、離着岸など 2~4 ノットの低速力で航行中および錨泊、DP等の船位保持には使用してよいが、航海速力で航行中の使用は避けることとされている。また、パイロットステーションへのアプローチ時に、時々使用するのであれば逆回転を使用して差支えないとしている。
- ハ 他のポッド、特に推力を発生していない状態のポッドに放出流を当てる操作は避ける。
- ニ 低速時に推力を発生していない状態のポッドを旋回させる操作は避ける。
- ホ 高速で航行中、ポッドを大角度で旋回させると船体が大きく傾斜し、ポッドに強い力が加わるので避ける。
- ヘ 船速とポッドの回転数に大きな差が生じるような操作は避ける。
- ト 緊急停止は避ける。ただし、この機能がないといけないので、緊急停止方法について、メーカーから推奨される方法がある。

## (2) ポッドの操縦方法

回頭、バウスラスターを併用した横移動操船、緊急停止操船におけるポッドの操作方法を解説します。

表 2 に示した各基本操縦モードにおけるポッドの配置例を図 5 に示します。

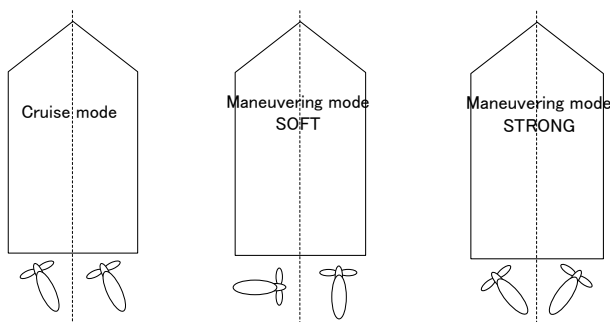


図 5 基本操縦モード

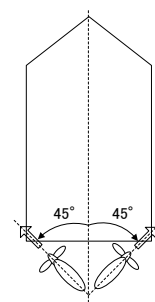


図 6 低速航行時のポッドの旋回角度

STRONG maneuvering mode により低速力で航行する場合、図 6 に示すように両舷のポッドを outward 45 度とすれば、片舷のポッドの出力を調整することにより回頭操船が可能で有利です。この outward 45 度とするのが基本形のようにです。

左右のポッドのプロペラの回転数を変えることによって、この形のまま舵をとったのと同じように、船尾をスラスターで押す、つまりタグで船尾を押すのと同じような効果がある訳で、これにより舵をとると同じ効果をこれで

もできることとなります。

右回頭を例として、船体の前進状態及び後進状態における回頭操船でのポッドの操作方法を示すと、図7、8のとおりです。

Maneuvering mode でのゆっくりとした角速度の回頭操船は前進時、後進時ともポッド1基で行いますが、急速な角速度で回頭する場合にはポッド2基を使用し、かつ一方のポッドに強い推力を発生させて行います。

なお、図面の矢印は、力の方向スラスト側の方向を示しており、水の流れる方向ではありません。また、図面の矢印の大きさの違いが、力の強さの違いを表わしており、強い力を出すように使っているときは矢印が大きくなっています。

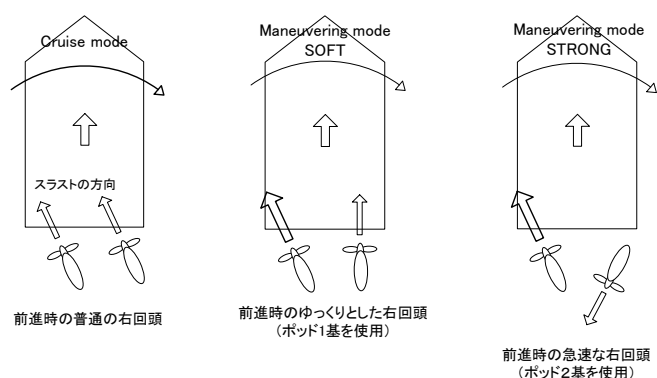


図7 回頭方法（前進時）

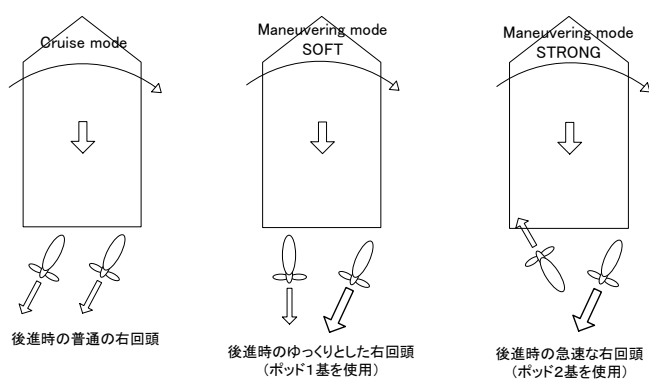


図8 回頭方法（後進時）

船体停止時の右回頭は図9の要領で行います。すなわち、ゆっくりとした角速度での回頭および普通の角速度での回頭はポッド1基を使用して行い、急速な角速度で回頭する場合にはポッド2基を使用して行います。

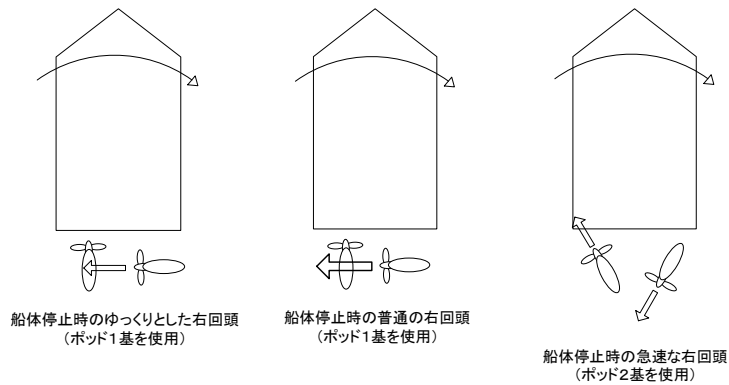


図9 船体停止時の回答方法

Crabbing と呼ばれる ABB 社推奨の横移動操船法を図 10 に示します。この操船は、移動方向の舷のポッドを outward 90~120 度に、反対舷のポッドを inward 75~90 度に旋回させて行います。

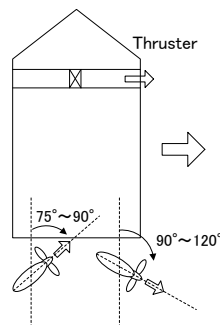


図10 右横移動操船法

緊急停止操船におけるポッドの操作にはいくつかの方法がありますが、その一例として、前記(1)に記載のメーカー推奨方法として ABB 社によるプロペラ pulling での“POD WAY”と呼ばれる緊急停止操船法を図 11 に示します。

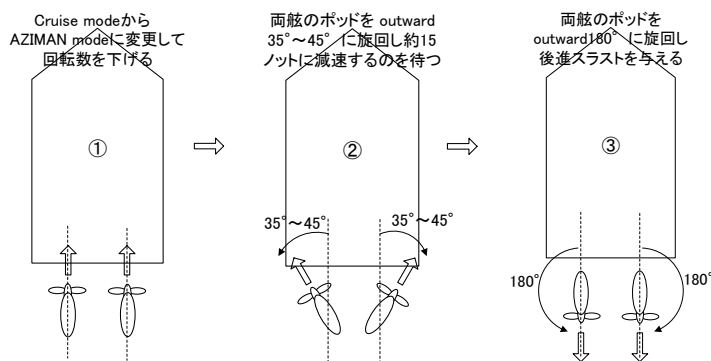


図11 緊急停止操船法

同社の指示書では、

イ まずモードを Cruise mode から AZIMAN (STRONG maneuvering mode) に変更する。このモードでの出力に制限が設けられていれば出力は自動的に減少するが、制限が設けられていない場合にはポッドの回転数を下げる。  
ロ 次に両舷のポッドを outward 35~45 度に旋回して約 15 ノットに減速するのを待ち、2 基のポッドを同時に 180 度に旋回して後進推力を与える。という手順をとることとしています。

いろんなクラッシュアスターンの方法があるようですが、これはその一つです。私は実際経験したことはないのですが、すぐ止まるといことです。もちろんこのポッドの力が非常に強いということもあるとおもいます。

### (3) 旅客船の入港操船例

これまでの話をベースに、実際の客船がどうなっているのかということについて、博多水先区水先人会の会長からいろいろと情報を頂きましたので、実船例として 16 万総トンの Quantum of the Seas と 13 万総トンの Voyager of the Seas の操船機器と博多港への入港操船状況について少し紹介します。

まず 16 万総トンの Quantum of the Seas の例です。  
横と船尾から見た写真ですが、この船は、168,000 総トンで、長さが 348m、幅が 41m、喫水は 8.8 m で、AZIPOD 2 基搭載船です。20,500kW のアジポッド 2 基をスタンスラスター代わりに使うときは出力を半分に落としますから、1万 kW のスタンスラスターが 2 つあるということになります。さらに 3,500kW のバウスラスターを 4 基搭載しています。

GT; 168,666 t  
Loa; 348.00 m  
Lpp; 320.10 m  
B ; 41.40 m  
Draft; 8.80 m



推進システム  
AZIPOD; 2× 20,500 kW



図 12 Quantum of the Seas の要目

これが船体中央部にあるコンソールで、2 軸ですから、左右二つのハンドルがポッドの操作用ハンドルです。マルチファンクションディスプレイを使っているようですが、これが博多中央ふ頭に左回頭で入り着岸しようとしているときの ECDIS の画面で、丸い円は避険線、この円の中で回頭する。予め回頭できる範囲を決めておいて、常にその中に船があるように制御して操船しています。



図 13 中央部コンソール



図 14 右舷側コンソール

次は 13 万総トンの Voyager ですが、全長 311m、幅 38m の 3 軸船です。推進システムは、AZIPOD 2 基、UNIPOD 1 基、3000kW のスラストが 4 基です。



GT; 137,276                    推進システム  
 Loa; 311.12 m    AZIPOD; 2×14,000 kW  
 Lpp; 274.73 m    UNIPOD; 14,000 kW  
 B ; 38.60 m        バウスラスト; 3,000 kW×4  
 Draft; 8.80 m

図 15 Voyager of the Seas の要目



図 16 AZIPOD の装備状況

これが左右のポッドで、中央が固定ポッドのコンソールです。ハンドルを捻るとポッドが旋回し、さらにこれを倒すと出力回転数が変わる構造になっていて、そのときのポッドの状態はここに表示されます。



図 17 Docking Mode コンソール

船長にヒアリングしたところ、この船の横移動のやり方は、風速 15m で inward 90 度とし、スラストで横移動します。風が強くなれば 115 度と 65 度として横移動するということでした。右回頭のその場回頭では、風が強くなると左のポッドを outward 90 度を開いて、回頭しているようです。博多港に入港する場合、博多湾の入口でパイロットが乗って長い中央水路を通過してバースに向う訳ですが、パイロットステーションの 2 マイル手前あたりで、Combi mode on pod にします。ハンドステアリング最大 35 度で、強い風や波浪がある場合は、AZIMAN という強い Maneuvering mode として、パイロットステーションにアプローチします。

次に航路航行ですが、この船の幅、長さで言いますと、1.5L から 0.7L の非常に狭い所を航行する訳ですけれども、この時もコンビモードの推力同期で、固定ポッドのレバーで速力を制御して、ハンドステアリングで進みます。次に防波堤の 0.5 マイルぐらい前で、回転数を個別に制御するようにします。

ただし、ハンドステアリングですから、旋回角は同期させて制御します。この状態から出力を半分の 1 万 kW に落とすと 360 度旋回できる状態になります。この時、固定ポッドはスタンバイ状態、すなわち止めてしまう状態にするそうです。この状態で、バースの直ぐ手前 5 ケーブルあたりで AZIMAN mode という強い Maneuvering mode に変更します。この状態は、先程言いましたように出力半分、旋回角 360 度で係留するという操船となります。

次に離棧についての動画がありますので紹介します。(動画省略)

左舷係留していた船を、横に平行移動して、そこから後進しこの狭いところで回頭して出港するというものです。防波堤に相当近づいていますが、それだけ制御する力に自信があるのだと思います。

## 6. おわりに

これで私の話を終わらせていただきますが、ポッド推進システムや操縦性能等について、更に詳しい情報を入手されたい方は、次の文献等を参照して下さい。ご清聴ありがとうございました。

### 参考文献

#### (1) ポッド推進システム全般

- ・ MacELREVEY D.H.; Shiphandling for the Mariner, 4<sup>th</sup> Edition, Cornell Maritime Press



(2) 操縦性能

- 榎野純他 ; 推進方式の異なるポッド船の操縦性能試験結果について、  
日本船舶海洋工学会講演会論文集、第 1 号
- 佐々木紀幸 ; ポッド推進システム船の操縦性、  
日本造船学会誌 TECHNO MARINE、第 869 号、平成 14 年 9 月

(3) 用語

- Capt. Jeff Baken 他 ; Azipod Maneuvering Terminology, APA West Coast  
Pilots Conference 資料, Maritime Pilots Institute

(以上講演要旨)