

衛星VDES導入に対する国際動向等を踏まえた

技術的検討の必要性

1. VDES(衛星コンポーネント)の使用周波数
2. 周波数割当計画
3. VDES(衛星コンポーネント)による干渉検討
4. AIS及びASMの使用周波数
5. 干渉モデル

衛星を活用したVHF データ交換システム(VDES)の導入による

海上無線通信の高度化に向けた調査検討会

(第1回)

令和2年(2020年)11月13日

日本無線(株)マリンシステム事業部企画推進部事業企画グループ 宮寺

 **日本無線株式会社**

1. VDES(衛星コンポーネント)の使用周波数

VDESの衛星コンポーネント(衛星VDE:VDE-SAT)

衛星VDEは、船舶局と人工衛星局間でデータ通信を行うシステムで、衛星VDE(VDE-SAT)への周波数分配は2019年10月から11月に開催された2019年世界無線通信会議(WRC-19)で決定され、2021年1月よりVDESを衛星通信でも使用できることとなった。

衛星VDEでは低軌道周回衛星と船舶との間で通信を行うため、船舶側は海上VHF通信で用いる通常のVHFアンテナ(全長1 m程度のホイップアンテナ)を使用して衛星通信を行うことができる。

衛星VDEが使用する周波数は下図のとおり(世界共通)。

大部分の周波数はVDESの地上コンポーネント(地上VDE:VDE-TER)と共用する。

チャンネル番号	1024	1084	1025	1085	1026	1086	2024	2084	2025	2085	2026	2086
VDE-SAT (二次分配)	船舶から衛星 衛星から船舶 (157.1875-157.3375 MHz)						船舶から衛星 衛星から船舶 (161.7875-161.9375 MHz)					
VDE-TER (一次分配)	船舶から海岸 海岸から船舶 船舶から船舶 (157.1875-157.2875 MHz)						海岸から船舶 船舶から船舶 (161.7875-161.8875 MHz)					

WRC-19で定められたVDES(衛星VDE及び地上VDE)の使用チャンネルと用途

2. 周波数割当計画



周波数割当計画によるVDES用周波数の割当

WRC-19の結果を受け、我が国の周波数割当計画が下記抜粋のように改正された。

別表3-4 156.025-162.025MHz帯海上移動無線通信業務の周波数表

チャンネル番号	注	送信周波数 (MHz)		船舶 相互間	港務通信及び 船舶通航		公衆通信
		船舶局	海岸局		1周波数	2周波数	
80	wa), y)	157.025	161.625		○	○	○
21	wa), y)	157.050	161.650		○	○	○
81	wa), y)	157.075	161.675		○	○	○
22	wa), y)	157.100	161.700		○	○	○
82	wa), x), y)	157.125	161.725		○	○	○
23	wa), x), y)	157.150	161.750		○	○	○
83	wa), x), y)	157.175	161.775		○	○	○
24	w), x)	157.200	161.800		○	○	○
1024	w)	157.200	157.200	○*	○*		
2024	w)	161.800	161.800	○*	○*		
84	w), x)	157.225	161.825		○	○	○
1084	w)	157.225	157.225	○*	○*		
2084	w)	161.825	161.825	○*	○*		
25	w), x)	157.250	161.850		○	○	○
1025	w)	157.250	157.250	○*	○*		
2025	w)	161.850	161.850	○*	○*		
85	w), x)	157.275	161.875		○	○	○
1085	w)	157.275	157.275	○*	○*		
2085	w)	161.875	161.875	○*	○*		
26	w), x)	157.300	161.900		○	○	○
1026	w)	157.300					
2026	w)		161.900				
86	w), x)	157.325	161.925		○	○	○
1086	w)	157.325					
2086	w)		161.925				
1027	zz)	157.350	157.350		○		
ASM 1	z)	161.950	161.950				
87	zz)	157.375	157.375		○		
1028	zz)	157.400	157.400		○		
ASM 2	z)	162.000	162.000				
88	zz)	157.425	157.425		○		
AIS 1	f), l), p)	161.975	161.975				
AIS 2	f), l), p)	162.025	162.025				

* このチャンネルの使用は、デジタル変調方式のものに限る。

- w) 157.1875-157.3375MHz及び161.7875-161.9375MHz(第24、第84、第25、第85、第26、第86、第1024、第1084、第1025、第1085、第1026、第1086、第2024、第2084、第2025、第2085、第2026及び第2086チャンネルに相当)の周波数帯は、VHFデータ交換システム(VDES)用として特定される。VDESの地上部分及び衛星部分は、最新版のITU-R勧告M.2092に規定される。これらのチャンネルは、フィーダリンクに使用してはならない。これらのチャンネルは、連続する複数の25kHzのチャンネルを結合して、50kHz幅、100kHz幅又は150kHz幅のチャンネルとして使用することができる。このチャンネルの使用は、以下のとおり。
- 第1024、第1084、第1025及び第1085チャンネルは、船舶から沿岸、沿岸から船舶及び船舶から船舶の通信に特定するほか、これらの通信に制約を課すことなく、船舶から衛星及び衛星から船舶の通信に使用することができる。
 - 第2024、第2084、第2025及び第2085チャンネルは、沿岸から船舶及び船舶から船舶の通信に特定するほか、これらの通信に制限を課すことなく、船舶から衛星及び衛星から船舶の通信に使用することができる。
 - 第1026、第1086、第2026及び第2086チャンネルは、船舶から衛星及び衛星から船舶の通信に特定し、VDESの地上部分に使用してはならない。
 - 第24、第84、第25及び第85チャンネルは、船舶から沿岸及び沿岸から船舶の通信に特定する。

VDES(地球から宇宙)の使用は、同じ周波数帯で運用される地上システムに対して有害な混信を生じさせ、保護を要求し、また、将来の発達を妨げてはならない。

2029年12月31日まで、第24、第84、第25、第85、第26及び第86チャンネルは、デジタル変調を使用する他の海上移動業務の局に対して有害な混信を生じさせ、又は保護を求めないこと及び影響を受ける他の主管庁と調整することを条件として、最新版のITU-R勧告M.1084に規定されるアナログ変調でも使用することができる。

- wa) 第一地域及び第三地域では、以下のとおりとする。
- 157.0125-157.1125MHz及び161.6125-161.7125MHz(第80、第21、第81及び第22チャンネルに相当)の周波数帯は、最新版のITU-R勧告M.1842に規定される連続する複数の25kHzのチャンネルを使用するデジタルシステムの利用に特定する。
 - 157.1375-157.1875MHz及び161.7375-161.7875MHz(第23及び第83チャンネルに相当)の周波数帯は、最新版のITU-R勧告M.1842に規定される連続する2つの25kHzのチャンネルを使用するデジタルシステムの利用に特定する。157.125MHz及び161.725MHz(第82チャンネル)の周波数は、最新版のITU-R勧告M.1842に規定されるデジタルシステムの利用に特定する。(以下略)
 - z) ASM 1及びASM 2チャンネルは、最新版のITU-R勧告M.2092に規定されるアプリケーション特定メッセージ(ASM)に使用される。
 - zz) 第1027、第1028、第87及び第88チャンネルは、港務通信及び船舶通航のための単一周波数アナログチャンネルとして使用される。

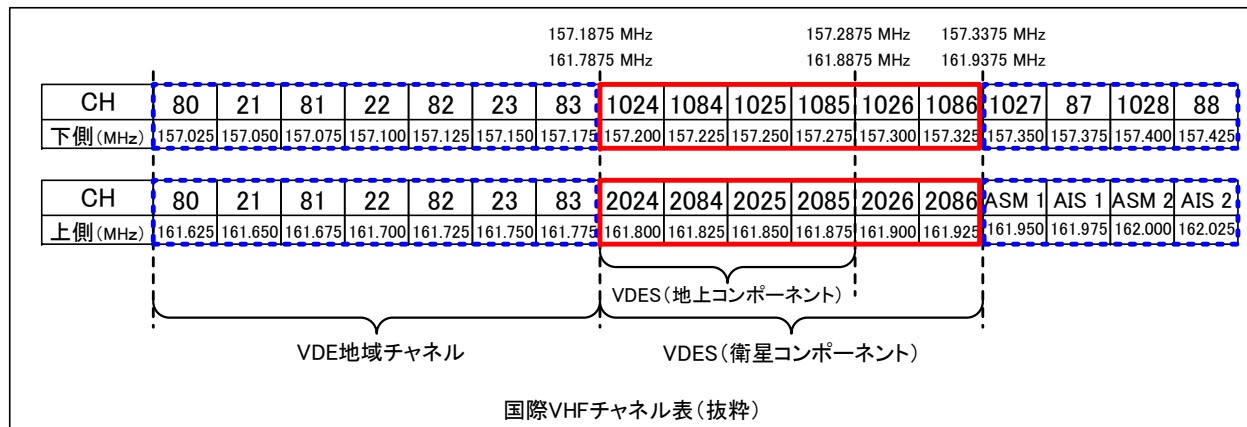
【周波数割当計画】別表3-4 156.025-162.025MHz帯海上移動無線通信業務の周波数表(抜粋)

3. VDES(衛星コンポーネント)による干渉検討

新たな業務を導入する際には、周波数割当計画により、同一周波数及び隣接周波数を使用している既存業務との共用(干渉)検討を行い、干渉を生じさせない又は生じさせたとしても許容できる範囲内である必要がある。

技術的検討(干渉検討)に必要な周波数配列の組合せ(干渉モデル)

VDES(衛星コンポーネント)と同一周波数及び隣接周波数を整理すると下図のような配列になる。



- 同一周波数利用システムへの干渉

- VDES(地上コンポーネント): VDES(衛星コンポーネント)からの被干渉検討要

- 隣接周波数利用システムへの干渉

- VDE地域チャンネル(CH 21-23及び80-83): VDE地域チャンネルはVDESと同様のVHFデータ交換(VDE)であるため、VDES(衛星コンポーネント)と一体のシステムと考えられるため、干渉検討は不要と考える

- アナログ音声チャンネル(CH 1027、87、1028及び88): VDES(地上コンポーネント)及びVDE地域チャンネル導入の際に検討済みのため、今回の干渉検討の評価対象から外せると考える

- ※ 平成28年度「海上通信システムの新たな利用における周波数共用のための調査検討」

- ASM及びAISチャンネル(ASM 1/2及びAIS 1/2): VDES(衛星コンポーネント)からの被干渉検討要

AIS及びASM(ご参考)

➤ 船舶自動識別装置(AIS)

船舶自動識別装置(AIS: Automatic Identification System)は、船舶の位置情報や針路、船速などの航海情報、船名や貨物の情報を定期的に放送し、他船から放送されたこれらの情報を常時受信し表示するシステムであり、船舶の識別のために用いられている。周波数は海上VHFのAIS 1(161.975 MHz)及びAIS 2(162.025 MHz)チャンネルが用いられる。その他に、長距離用(衛星での受信用)として、CH75(156.775MHz)及びCH76(156.825 MHz)が用いられている。

AISでは、船舶の動向に関する情報だけでなく、アプリケーション毎に定義されたメッセージを交換できるアプリケーション特定メッセージ(ASM: Application Specific Message)を利用することにより、安全航行に関する情報や任意のメッセージ交換も可能である。通信文の交換が簡易に行える利便性のために、近年、ASMが少しずつ利用されるようになってきている。

➤ ASM専用チャンネル

AIS搭載船舶の増加に加え、AISを利用したASMの使用頻度が高くなってきたことから、徐々にAISチャンネルが逼迫してきたため、ASMのようなメッセージ交換はAISとは別のチャンネルで運用させるべき検討がITU-R(国際電気通信連合無線通信部門)で行われた。2015年世界無線通信会議(WRC-15)において、ASM専用チャンネルの導入が全世界的に認められ、2019年1月よりASM 1(161.950 MHz)及びASM 2(162.000 MHz)チャンネルが使用できることとなった。

VDESによるASMは、(AISによるASMでなく)ASM専用チャンネル(ASM 1及びASM 2)を用いたASMの通信を示す。

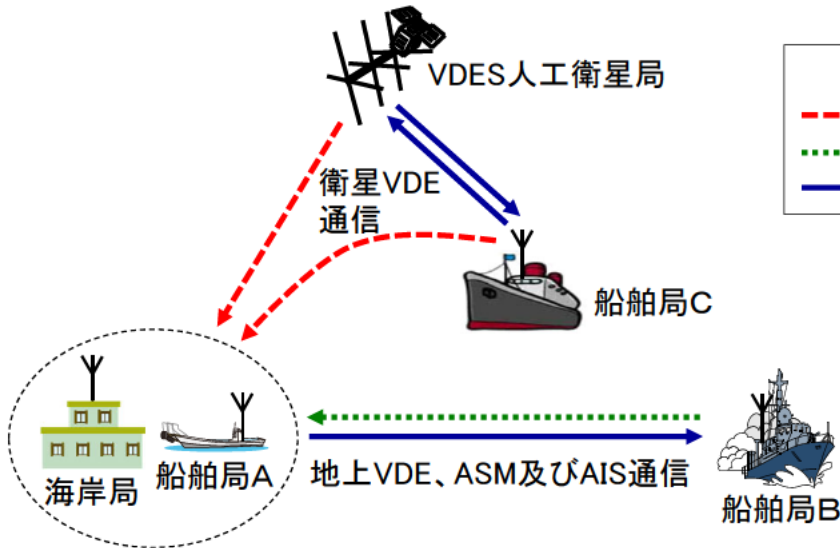
5. 干渉モデル

技術的検討が必要な干渉について、周波数関係を整理すると次のような組み合わせ(干渉モデル)になる。

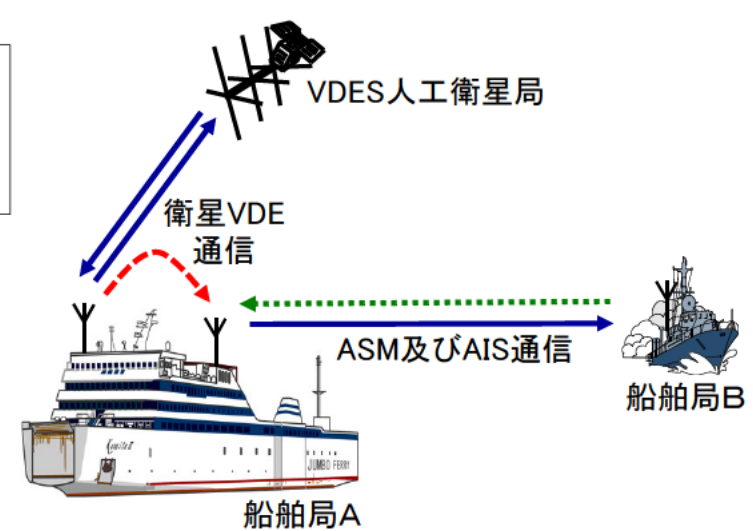
- **与干渉:衛星VDE** 周波数 157.200-157.275 MHz (CH1024,1084,1025,1085: 地上VDEへの干渉)
周波数 161.800-161.875 MHz (CH2024,2084,2025,2085: 地上VDEへの干渉)
周波数 161.800-161.925 MHz (CH2024,2084,2025,2085,2026,2086: ASM及びAISへの干渉)
- ◆ **被干渉:地上VDE** 周波数 157.200-157.275 MHz (CH1024,1084,1025,1085: 衛星VDEからの同一周波数干渉)
周波数 161.800-161.875 MHz (CH2024,2084,2025,2085: 衛星VDEからの同一周波数干渉)
- ◆ **被干渉:ASM** 周波数 161.950、162.000 MHz (ASM 1/2: 衛星VDEからの隣接チャネル漏洩電力等による干渉)
- ◆ **被干渉:AIS** 周波数 161.975、162.025 MHz (AIS 1/2: 衛星VDEからの隣接チャネル漏洩電力等による干渉)

実際の運用形態は下図が想定できる。

これらを考慮した机上計算及び必要に応じてこれらを模した測定系を用いて、技術的検討を行う必要があると考える。



船舶間及び船陸間通信中(地上VDE、ASM及びAIS)の、他船及び衛星からの衛星VDEによる干渉



ASM及びAIS通信の衛星VDEによる干渉(同一船舶内における干渉)