

②海上音波探査(チャープソナー)結果

小浜湾内で、

- ・後期更新世以降の断層活動による変形の可能性が否定できない反射面の
落差が更新世以降の地層に認められた(課題2②)
- ・完新統が変形する活断層の存在を示す構造を確認した(課題3)
- ・この活構造がガスの発生域を規定していると考えべきである(課題4)

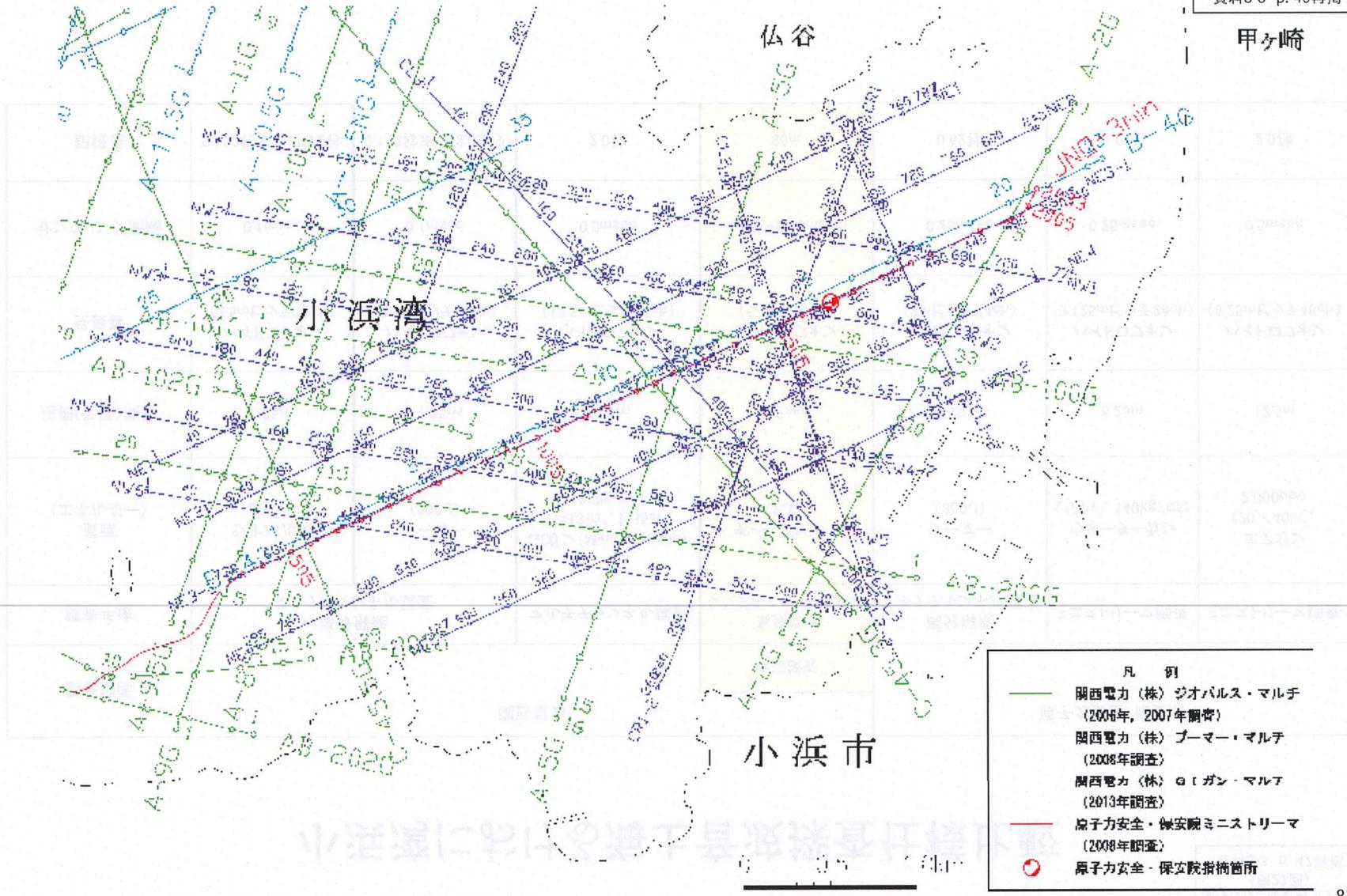
との指摘がなされており、これらに対応するべく、表層部付近に見られる反射面の曲がりの実態把握を目的として、中田・渡辺両氏が実施した「StarabaBox TM3510(原文のまま)」と同様の表層探査機であるチャープソナーによる海上音波探査及び柱状採泥によるガス分析を行った。

小浜湾における海上音波探査仕様比較

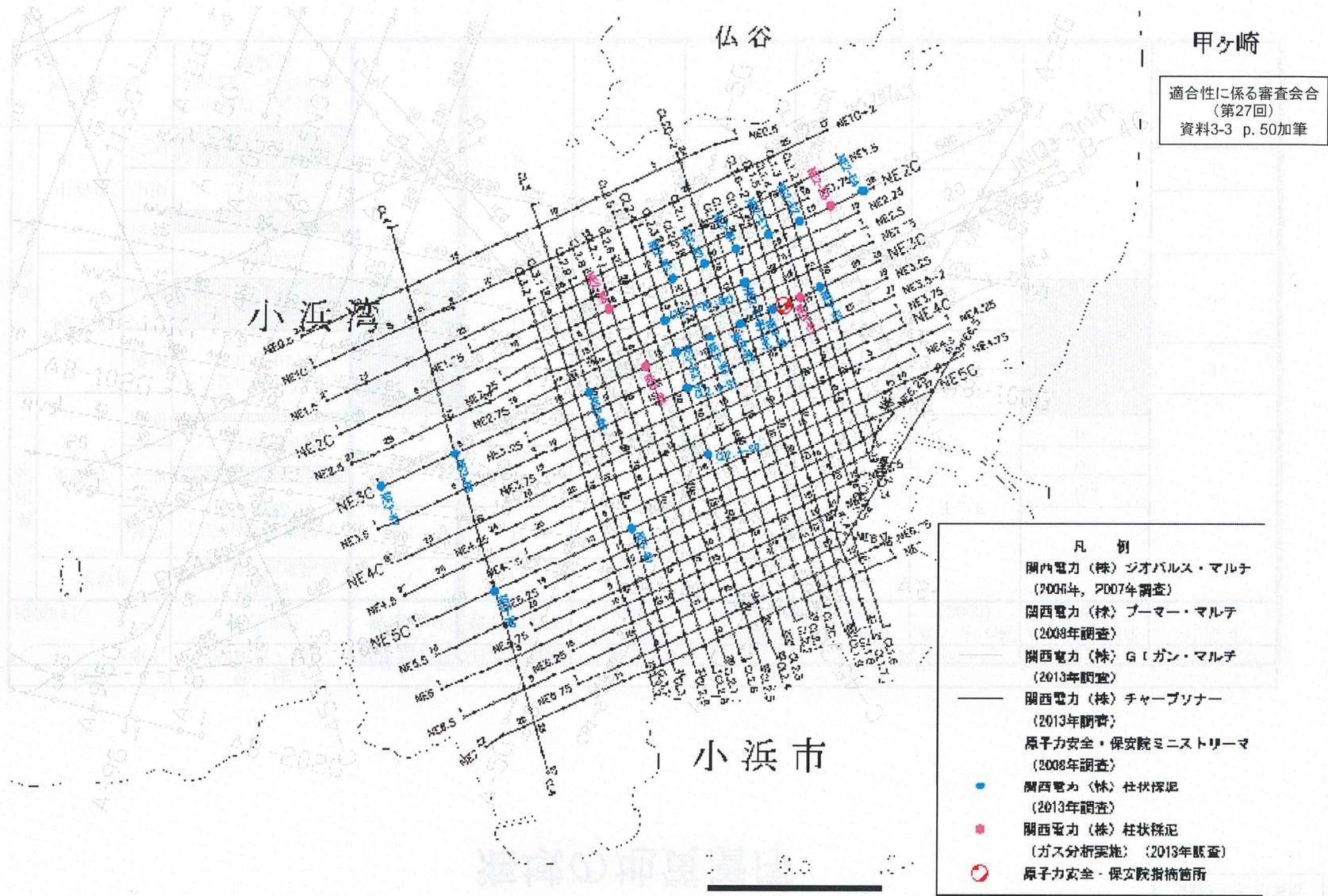
調査機関	関西電力				原子力安全・保安院		
	高分解能 マルチチャンネル調査		マルチチャンネル調査	今回調査 高分解能 シングルチャンネル調査	高分解能 マルチチャンネル調査	ミニストリーマ調査	ミニストリーマ調査
震源 (エネルギー)	ジオパルス (280J)	ブーマー (300J)	GIガン (MiniGI, sercel) (G=13in ³ 、I=35in ³ 、 130kg/cm ³)	チャープソナー (2kW)	ブーマー (300J)	ウォーターガン (10in ³ 、140kg/cm ³)	エアガン (20/40in ³ 、 2,000psi)
送振(発振)間隔	1.25m	1.25m	6.25m	0.2sec	平均2m	6.25m	12.5m
受振器	ハイドロフォン (2.5mピッチ12ch)	ハイドロフォン (2.5mピッチ12ch)	ハイドロフォン (12.5mピッチ24ch)	ハイドロフォン (シングルch)	ハイドロフォン (2mピッチ24ch)	ハイドロフォン (3.125mピッチ24ch)	ハイドロフォン (6.25mピッチ48ch)
サンプリング間隔	0.1msec	0.1msec	0.5msec	0.02~0.05msec	0.25msec	0.25msec	0.5msec
記録長	0.133秒または0.2秒	0.133秒または0.2秒	2.0秒	80m	0.62秒	1.0秒	2.0秒

小浜湾の指摘箇所付近における海上音波探査測線図(既実施分)

適合性に係る審査会合
(第27回)
資料3-3 p.49再掲



小浜湾の指摘箇所付近における海域調査位置図(今回実施分)

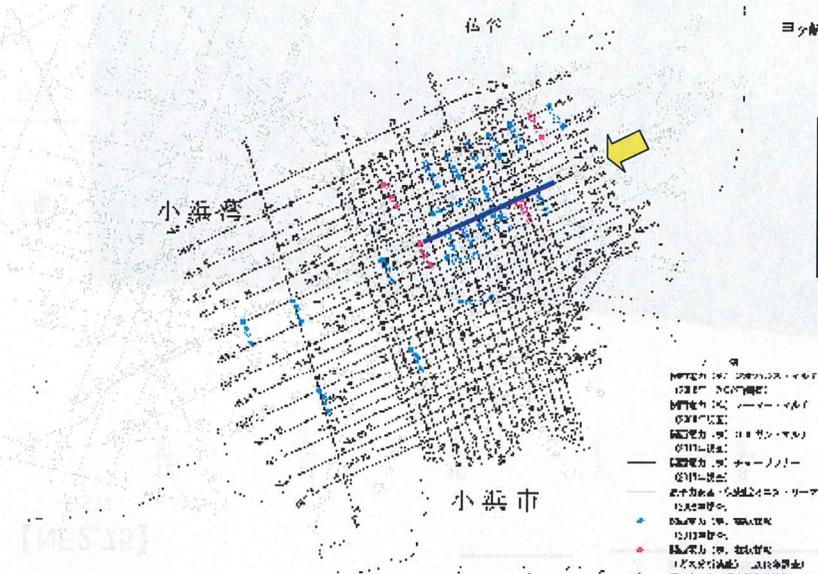


海域の地質層序

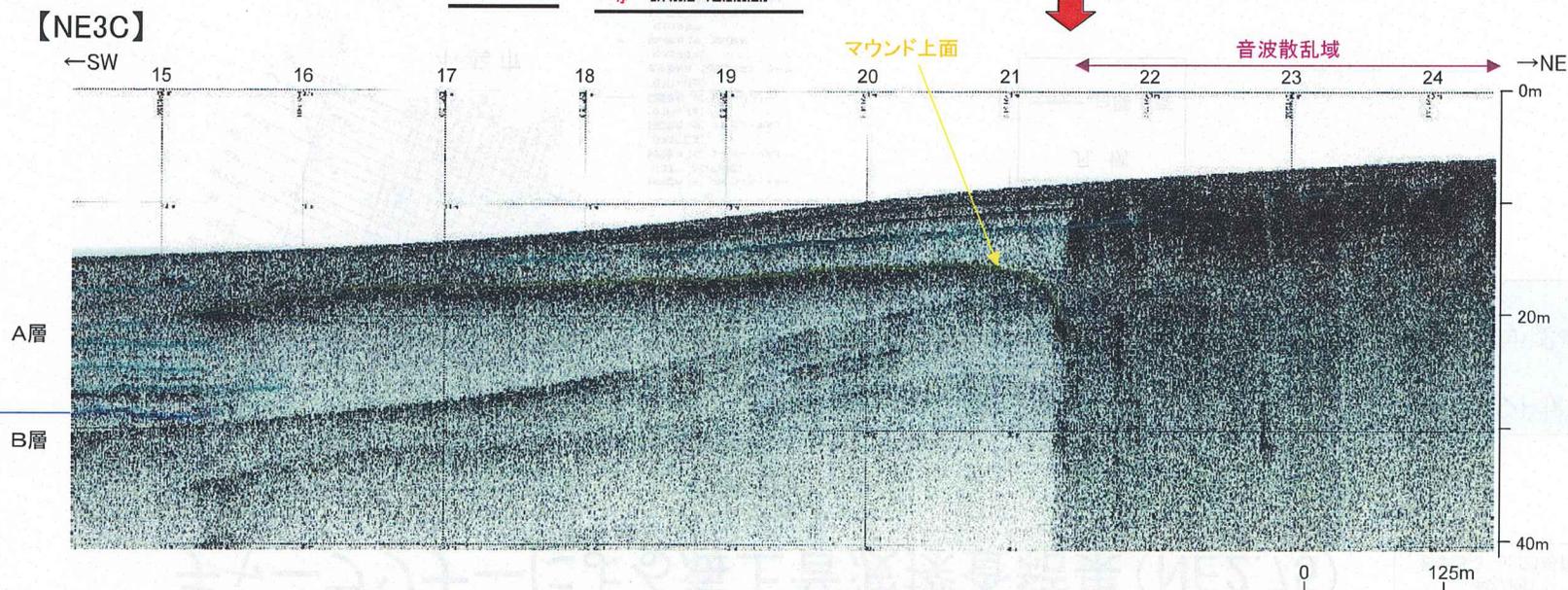
区分		陸 域	海 域								
文献名		関西電力㈱	関西電力㈱	日本原電㈱	海上保安庁水路部		地質調査所		福井県	田中・小草	
地質時代		敷地周辺	敷地前面	敦賀発電所	若狭湾西部 (1980)	若狭湾東部 (1980)	経ヶ岬沖 (1993)	ゲンタツ瀬 (2000)	柳ヶ瀬断層帯 (1997)	山陰沖 (1981)	
第四紀	完新世	沖積層 新时期状地堆積物	A	A	I _w	I _w			P ₁		
	更新世	後期	古期扇状地堆積物 段丘堆積物	B	B	II _w	II _w	T2 F.	T2 F.	P ₂	e
		中期		C ₁	C ₂					P ₃	
		前期	能登野層	C	C ₃	P ₄					
新第三紀	鮮新世	後期	青葉山安山岩類 大山安山岩	C ₄	III _w	III _w	T1 F.	T1 F.		d ₂	
		前期		D			II1 F.	HF.		II1 F.	d ₁
	中新世	後期	石英閃緑岩			IV _w	IV _w	K2 F.	K2 F.	B	c
		中期	内浦層群 北但層群	R	R						K1 F.
前期											
先新第三紀		花崗岩, 流紋岩 丹波帯, 超丹波帯 舞鶴帯			V _w	V _w				a	

チャープソナーによる海上音波探査結果 (NE3C)

適合性に係る審査会合
(第27回)
資料3-3 p. 52再掲



・チャープソナーによる海上音波探査の結果、指摘箇所付近のA層中にはマウンド状の形状を示す反射面が認められた。
・この反射面の下位(測点15.3付近)の完新統には変位・変形が認められない。

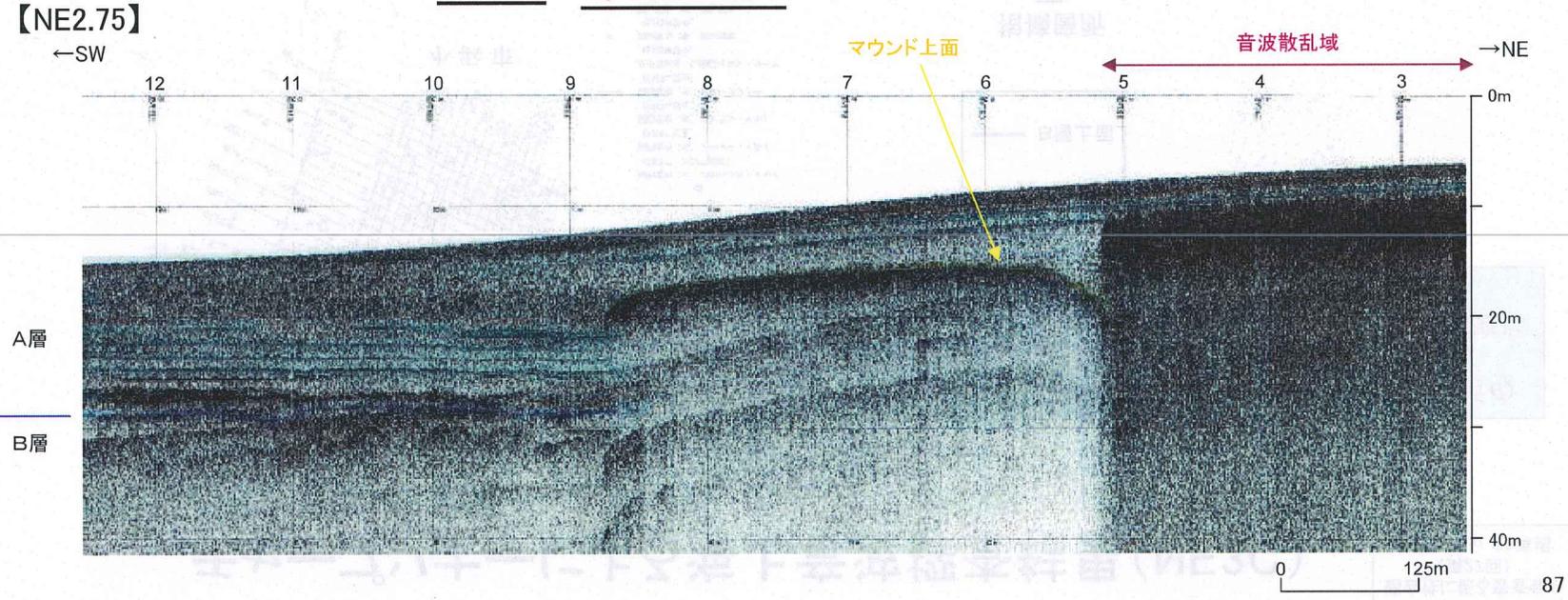


チャープソナーによる海上音波探査結果 (NE2.75)

適合性に係る審査会合
(第27回)
資料3-3 p.53再掲

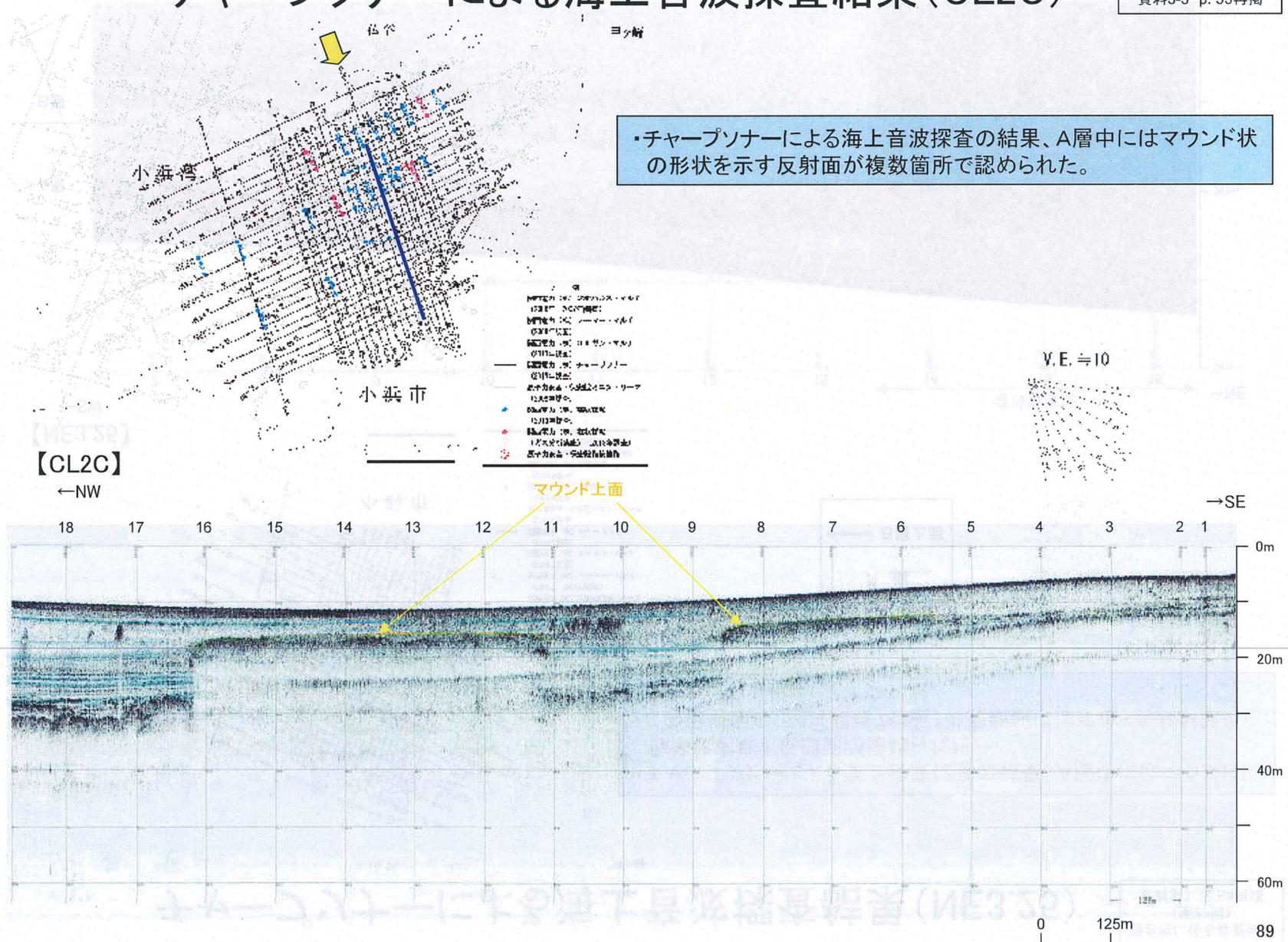


- ・チャープソナーによる海上音波探査の結果、A層中にはマウンド状の形状を示す反射面が認められた。
- ・この反射面の下位(測点8.7付近)の完新統には変位・変形が認められない。



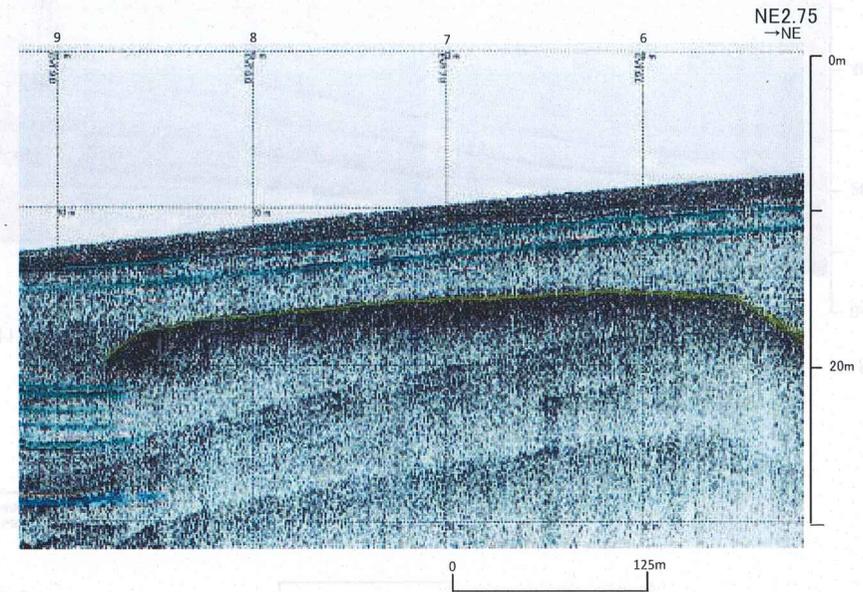
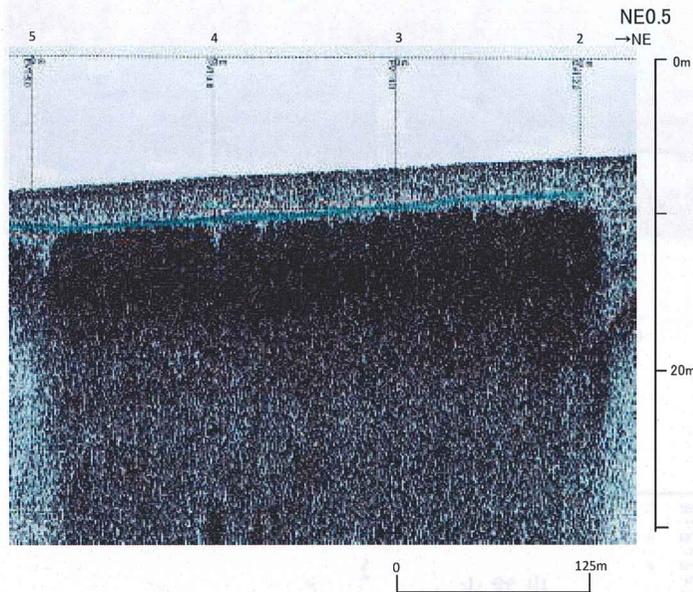
チャープソナーによる海上音波探査結果 (CL2C)

適合性に係る審査会合
(第27回)
資料3-3 p. 55再掲



・チャープソナーによる海上音波探査の結果、A層中にはマウンド状の形状を示す反射面が複数箇所で見られた。

チャープソナー記録で確認された音波散乱パターン(ガス層)と全反射パターン(マウンド状の砂礫)の特徴



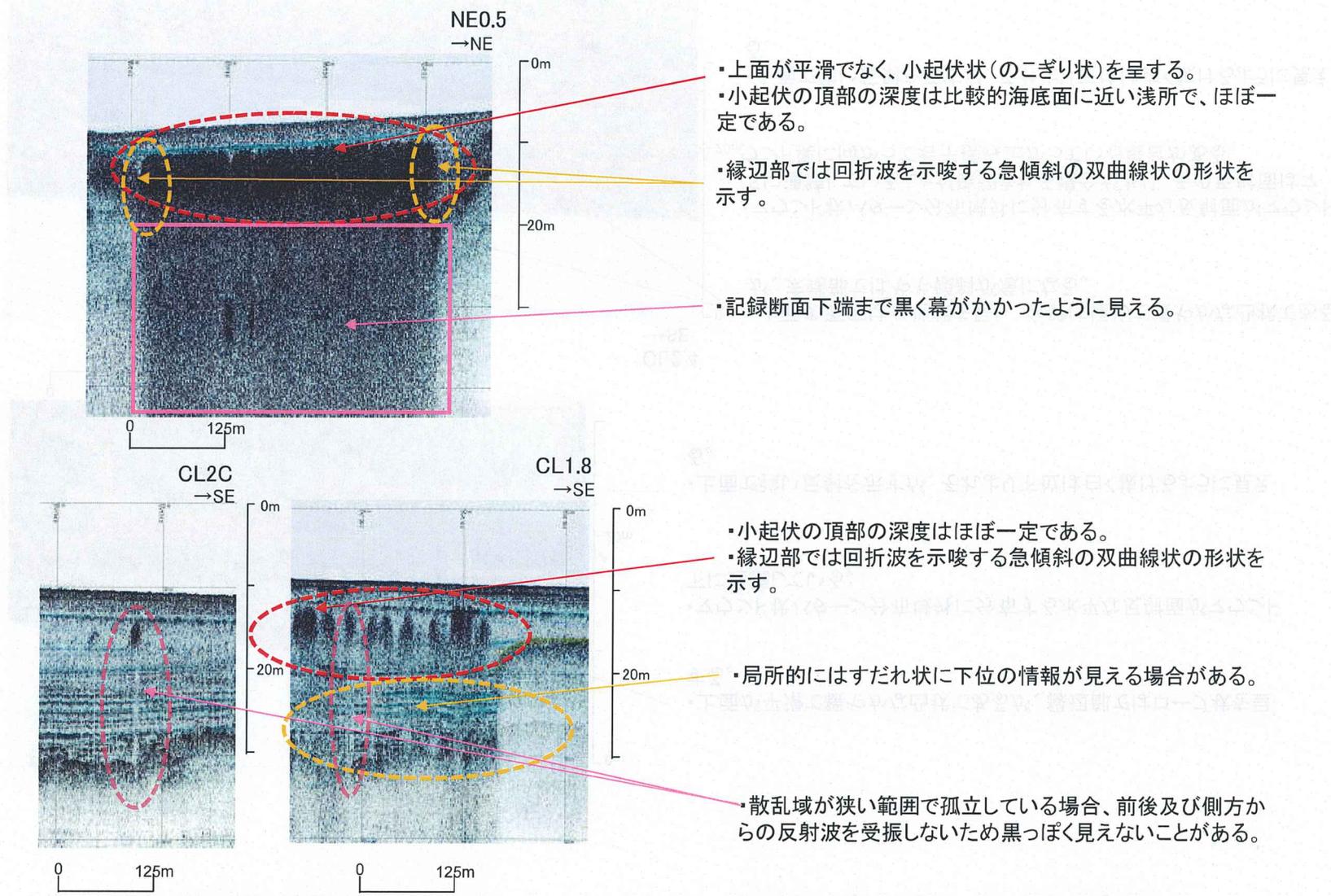
【音波散乱パターン(ガス層)の特徴】

- 上面が平滑でなく、小起伏状を呈する。
- 小起伏の頂部の深度はほぼ一定で、ある一定の層準下で揃っており、末端部では回折波を示唆する急傾斜の双曲線状の形状を示す。
- 記録断面下端まで黒く幕がかかったように見える。
- 局所的にはすだれ状に下位の情報が見える場合がある。

【全反射パターン(マウンド状の砂礫)の特徴】

- 上面が平滑である。
- 上面の深度は台地状を呈し、全般に極めて緩やかな凸状であるが、縁辺部ではやや傾斜が急になる。
- 上面で強い反射を示すが、それより下位は白く抜けるように見える。
- 特に末端部付近で、マウンド状パターン分布域外に分布する水平な反射面がマウンド下に連続していることが確認される場合があり、その反射面はマウンド奥に向かって若干撓み上がっている場合がある。

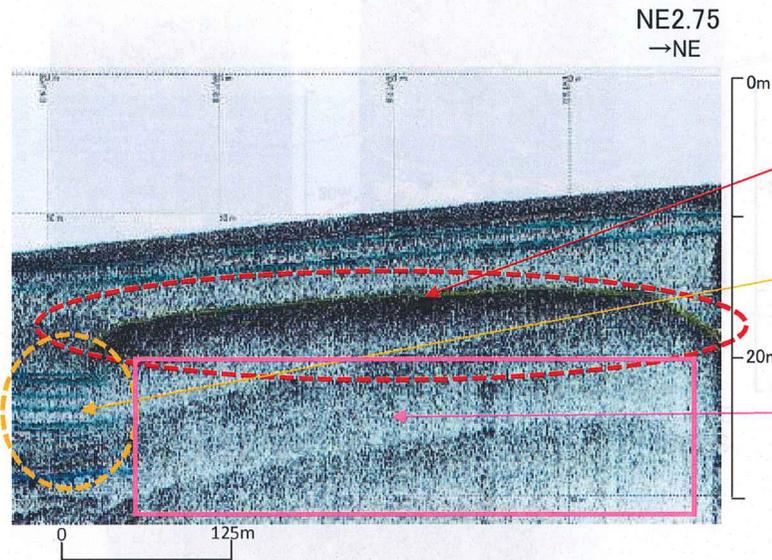
音波散乱パターン(ガス層)の記録例



- ・上面が平滑でなく、小起伏状(のこぎり状)を呈する。
- ・小起伏の頂部の深度は比較的海底面に近い浅所で、ほぼ一定である。
- ・縁辺部では回折波を示唆する急傾斜の双曲線状の形状を示す。
- ・記録断面下端まで黒く幕がかかったように見える。

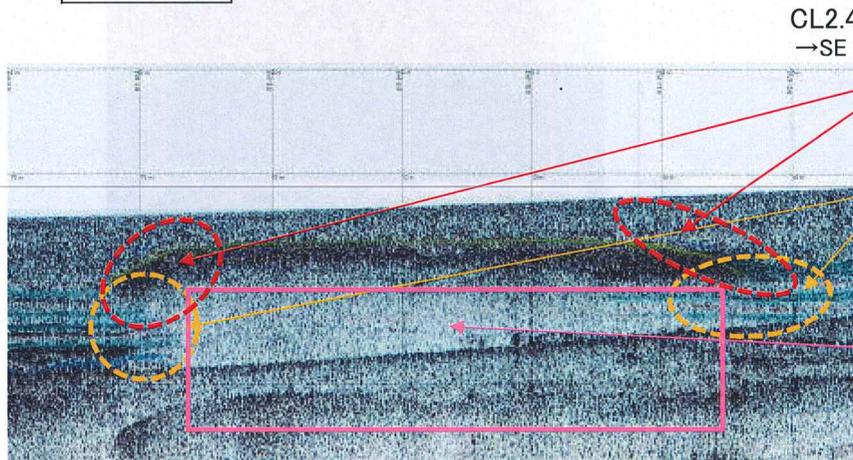
- ・小起伏の頂部の深度はほぼ一定である。
- ・縁辺部では回折波を示唆する急傾斜の双曲線状の形状を示す。
- ・局所的にはすだれ状に下位の情報が見える場合がある。
- ・散乱域が狭い範囲で孤立している場合、前後及び側方からの反射波を受振しないため黒っぽく見えないことがある。

全反射パターン(マウンド状の砂礫)の記録例



NE2.75
→NE

- ・上面が平滑で緩やかな凸状であるが、縁辺部ではローブ状を呈する。
- ・マウンド状パターン分布域外に分布する水平な反射面がマウンド下に連続している。
- ・上面で強い反射を示すが、それより下位は白く抜けるように見える。



CL2.4
→SE

- ・上面の深度は台地状を呈し、全般に極めて緩やかな凸状であるが、末端部ではやや傾斜が急になる。
- ・マウンド状パターン分布域外に分布する水平な反射面がマウンド下に連続していることが確認される場合があり、その反射面はマウンド奥に向かって若干撓み上がっている場合がある。
- ・上面で強い反射を示すが、それより下位は白く抜けるように見える。

0 125m

文献に示された音波散乱パターンの特徴

4. 2. 4 音波散乱系

音波散乱系は、流体中を伝播する音波が、界面で反射・屈折・回折・散乱してしまふ原因、を総称して用いられる。ここで言う音波散乱、音波散乱系は、流体力学的水中音波散乱系に限定して用いられる。音波散乱系を表現する上では、音波の伝播方向が重要である。

音波散乱系は、音波の伝播方向が、流体中の音波散乱系に依存する。図 3. 6. 4 に音波散乱系の音波散乱系を示す。図 3. 6. 4 に音波散乱系の音波散乱系を示す。図 3. 6. 4 に音波散乱系の音波散乱系を示す。図 3. 6. 4 に音波散乱系の音波散乱系を示す。

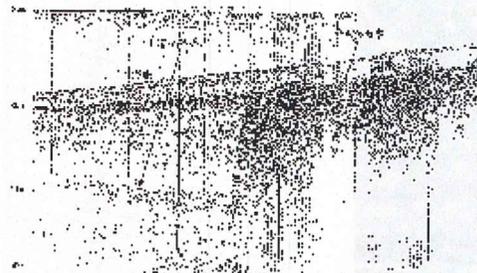


図 3. 6. 4 ソノノブの音波散乱系の記録例

図 3. 6. 4 は、同じ波数の音波 (100 ジョウ、記録をとり、同じ) に向かう音波では 0.0 m 付近まで、音波散乱系の記録が認められるが、右側の記録は音波の多次反折が認められる。

音波散乱系は、流体中を伝播する音波が、界面で反射・屈折・回折・散乱してしまふ原因、を総称して用いられる。ここで言う音波散乱、音波散乱系は、流体力学的水中音波散乱系に限定して用いられる。音波の伝播方向が重要である。図 3. 6. 4 に音波散乱系の音波散乱系を示す。図 3. 6. 4 に音波散乱系の音波散乱系を示す。

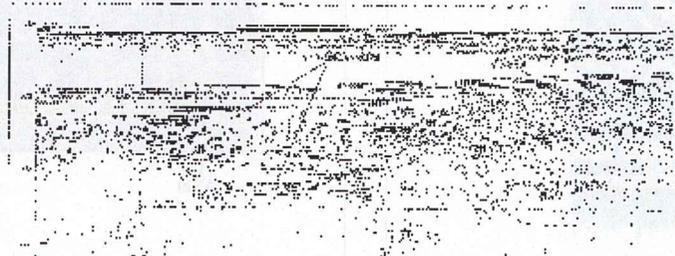
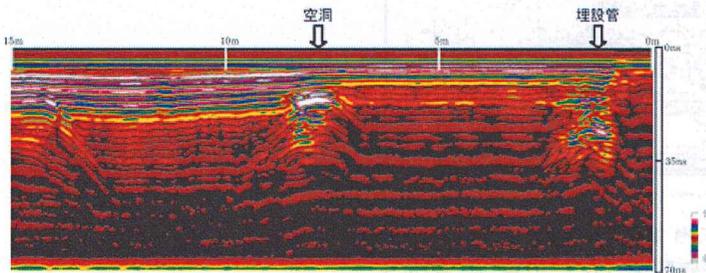
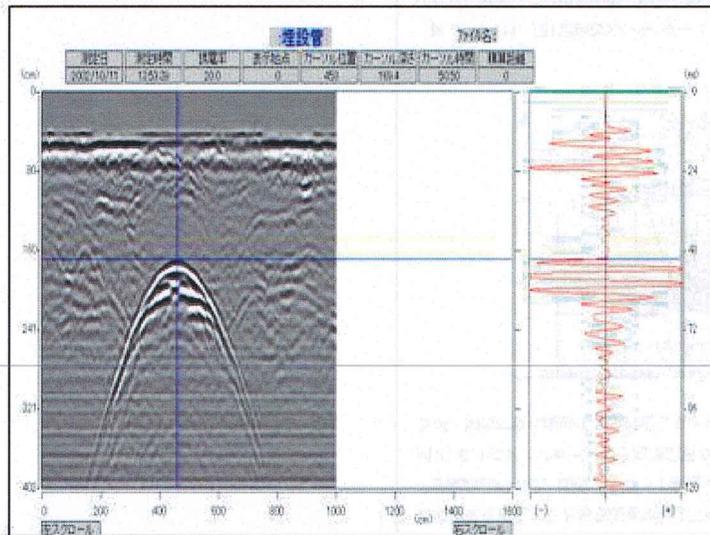


図 3. 6. 5 ストーンでの音波散乱系の記録例 (可聴音)

文献に示された電磁波反射(反射及び透過)パターンの特徴

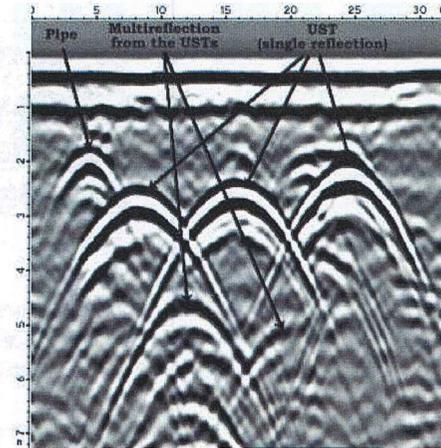


空洞調査記録例

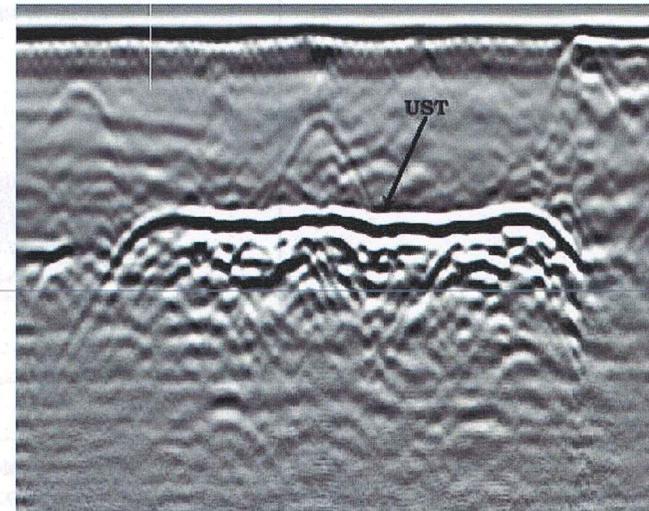


埋設管調査記録例

地下レーダーでの電磁波反射(反射及び透過)パターンの記録例



地下タンク及びパイプの横断画像



地下タンクの縦断画像

地下レーダーでの電磁波反射(反射及び透過)パターンの記録例

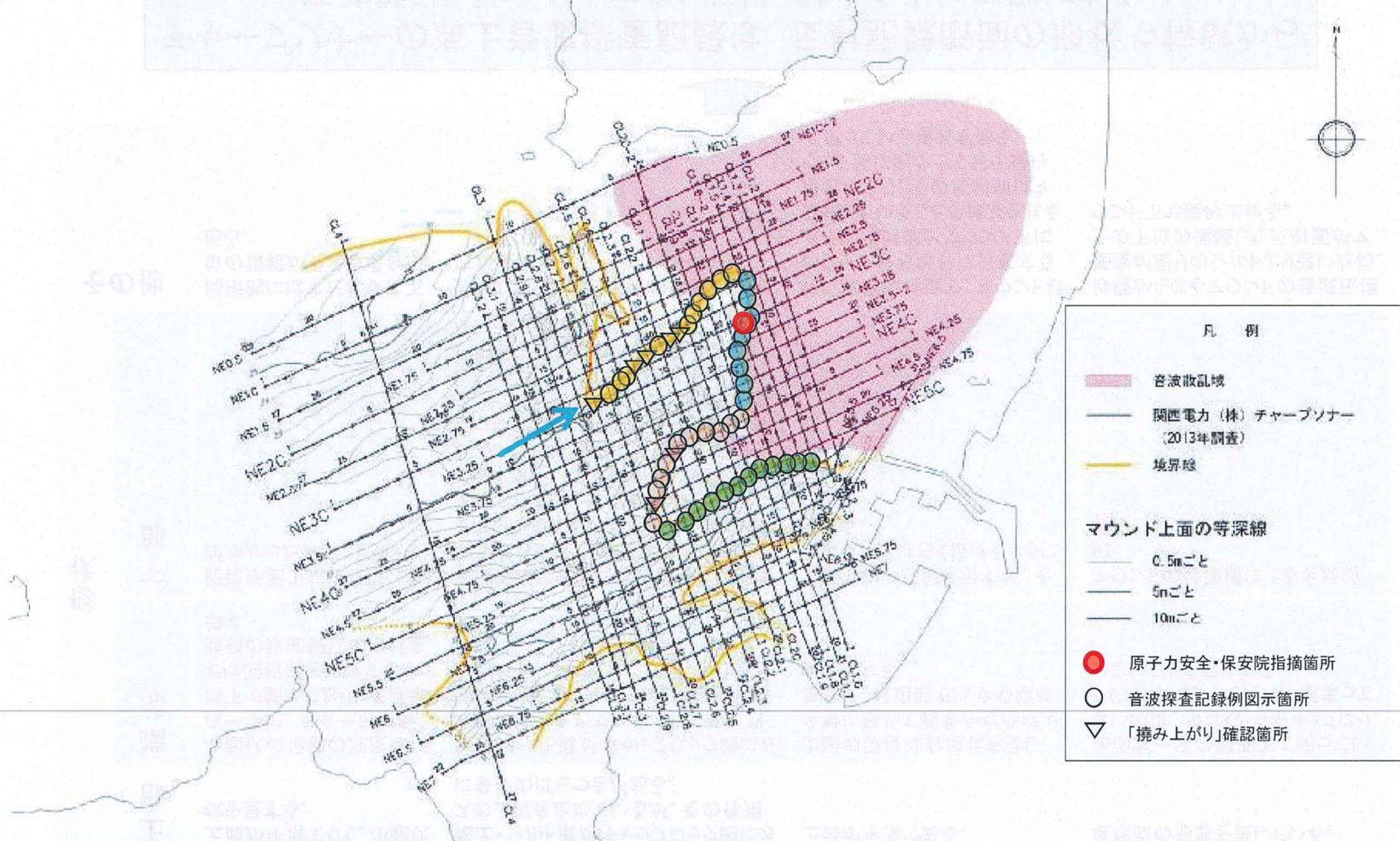
音波散乱パターン(ガス層)と全反射パターン(マウンド状の砂礫)の特徴の整理

		音波散乱パターン		マウンド状パターン	
項目		特徴	解釈	特徴	解釈
形状	上部	上面が平滑でなく、小起伏状を呈する。	粘土・シルト層がキャップロック的にガスの上昇を止めているが、その作用に多少のばらつきがある。	上面が平滑である。	堆積面の形態を表している。
	端部	小起伏の頂部の深度はほぼ一定で、ある一定の層準下で揃っており、末端部では回折波を示唆する急傾斜の双曲線状の形状を示す。	粘土・シルト層がキャップロック的にガスの上昇を止めている。末端部が双曲線状を示すのは、散乱現象を示唆している。	上面の深度は台地状を呈し、全般に極めて緩やかな凸状であるが、縁辺部ではやや傾斜が急になる。	上面が一定の層準下で揃っていないのは、少なくともキャップロックの層準によってガスが溜まっていないことを示唆する。
	下部	記録断面下端まで黒く幕がかかったように見える。	音波散乱現象とは言い換えれば回折現象であるので、直下の反射波だけでなく前後及び側方からの反射波も受振するため、回折波の集合体としてのパターンが記録断面に現れることになる。この結果、ある深度まで黒っぽく見えるパターンが特徴的となる。ただし、散乱域が狭い範囲で孤立している場合、前後及び側方からの反射波を受振しないため黒っぽく見えないことがある。	上面で強い反射を示すが、それより下位は白く抜けるように見える。	マウンドの砂礫層による全反射的現象。
その他	局所的にはすだれ状に下位の情報が見える場合がある。	ガスの濃淡により下位の情報の見え方が変化する。	特に末端部付近で、マウンド状パターン分布域外に分布する水平な反射面がマウンド下に連続していることが確認される場合があり、その反射面はマウンド奥に向かって若干撓み上がっている場合がある。	砂礫からなるマウンドの音波伝播速度が周りのシルトより速いため、その下位の連続した反射面がマウンド下で撓み上がる。	



チャープソナーの海上音波探査記録は、反射記録断面の形状や特徴から音波散乱パターンとマウンド状パターンとに判別できる。

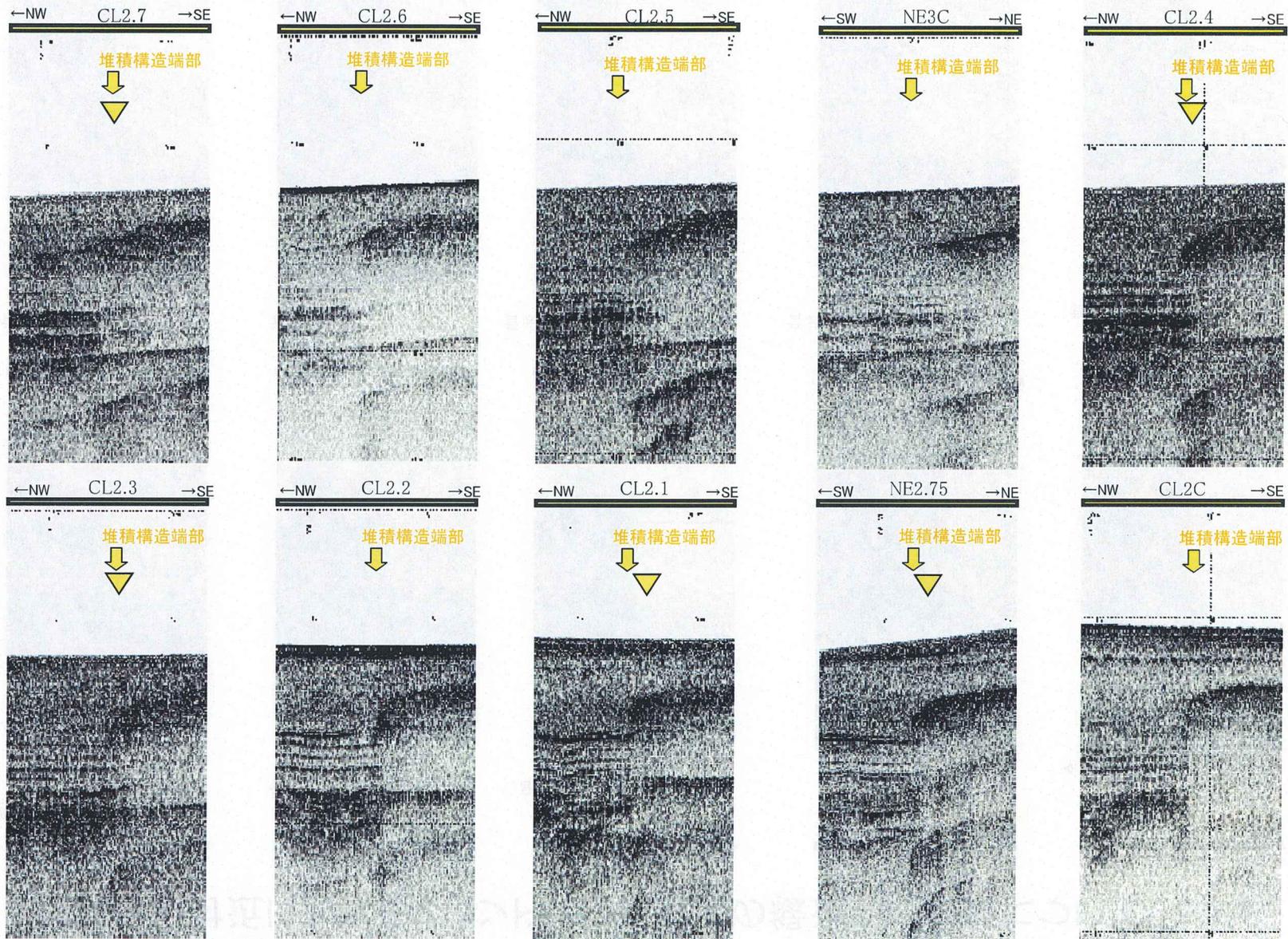
指摘箇所付近におけるマウンド状の反射面の縁辺部の特徴について(その1)



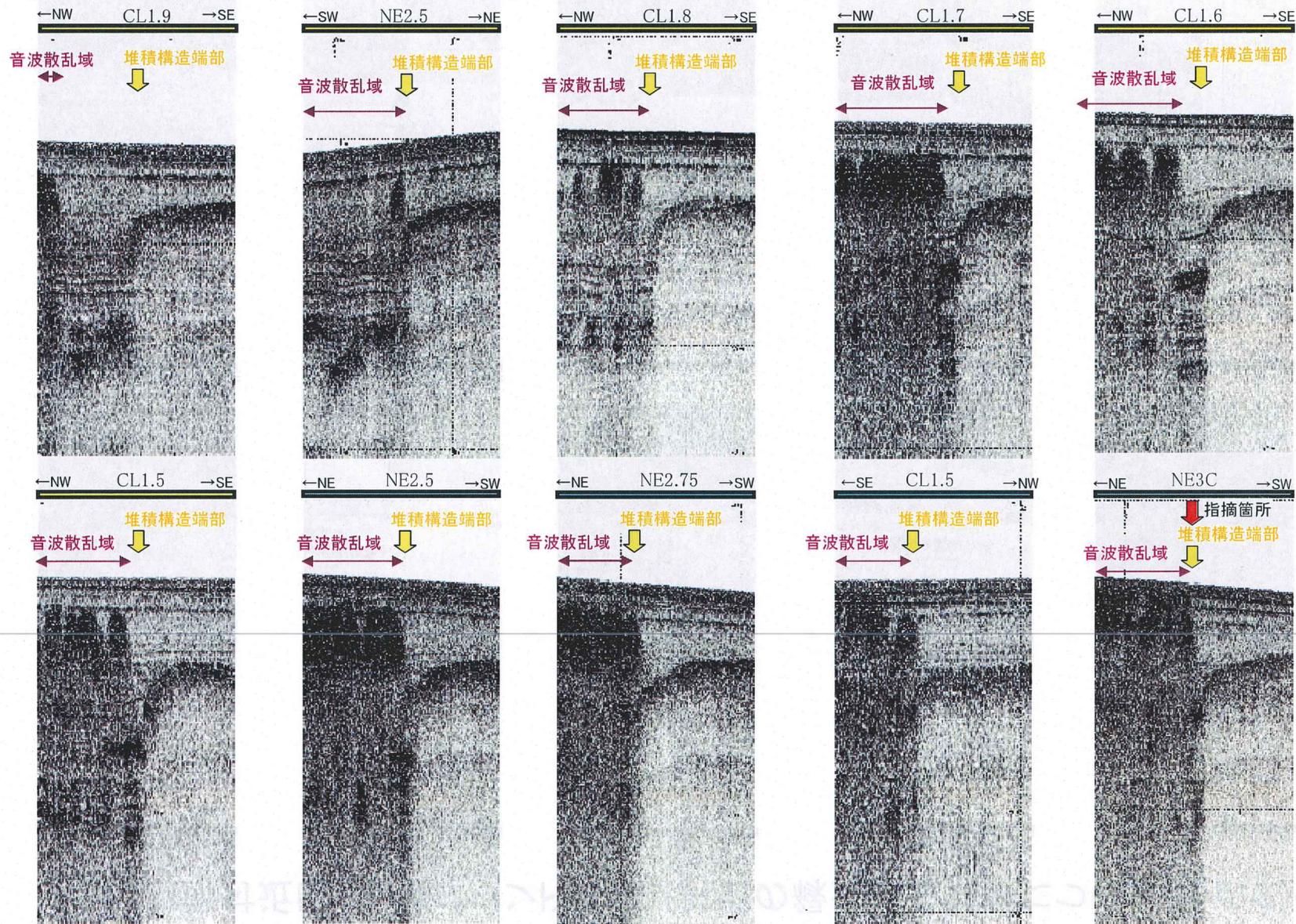
・70～75ページに示すとおり、指摘箇所付近におけるA層中のマウンド状の反射面の縁辺部は、測線CL2.7～NE5.25にかけてマウンド状パターンの特徴を呈して連続している。

・マウンド状パターン分布域外に分布する水平な反射面がマウンド下に連続し、マウンド奥に向かって掘み上がっているように見える場合がある。

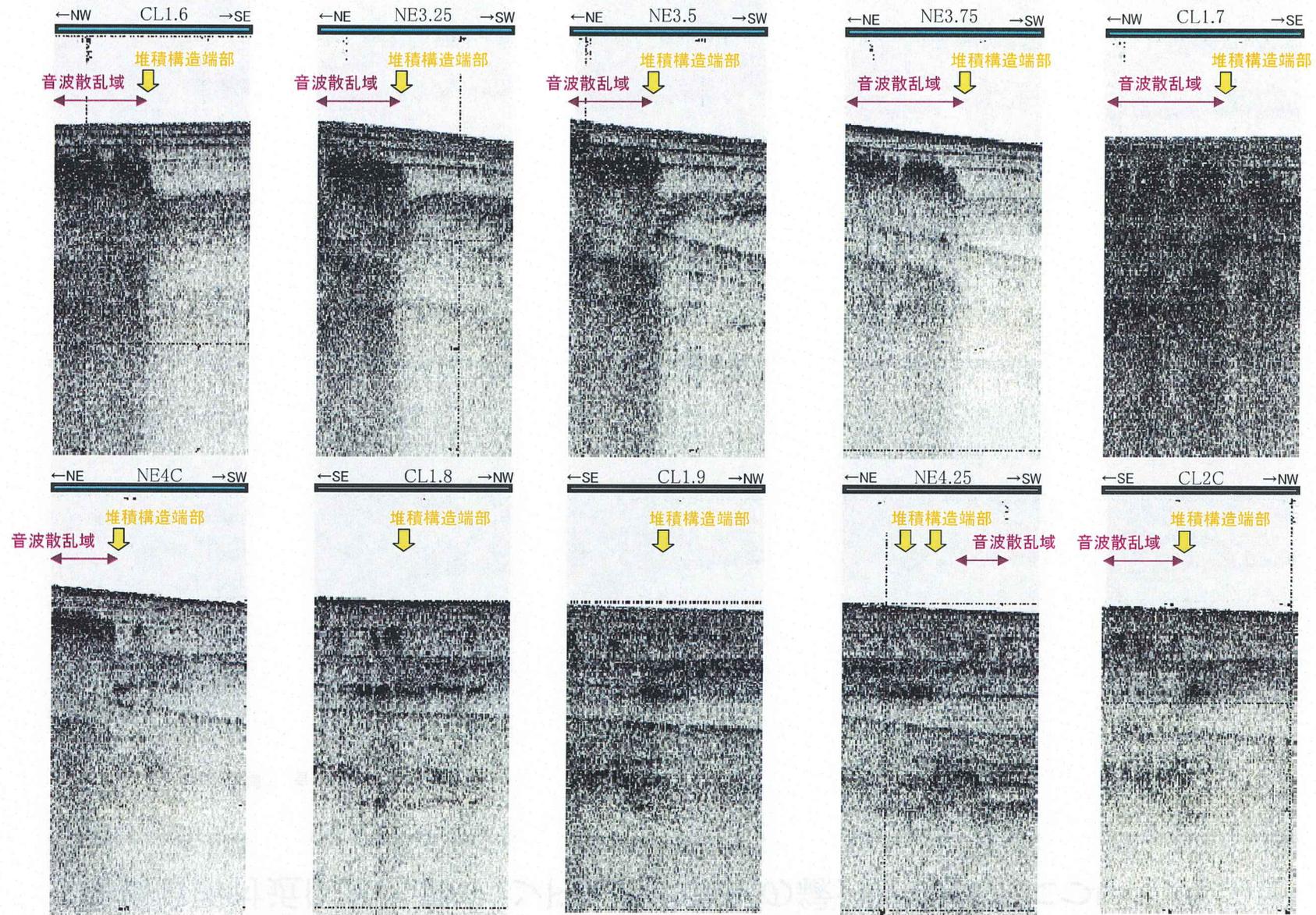
指摘箇所付近におけるマウンド状の反射面の縁辺部の特徴について(その2)



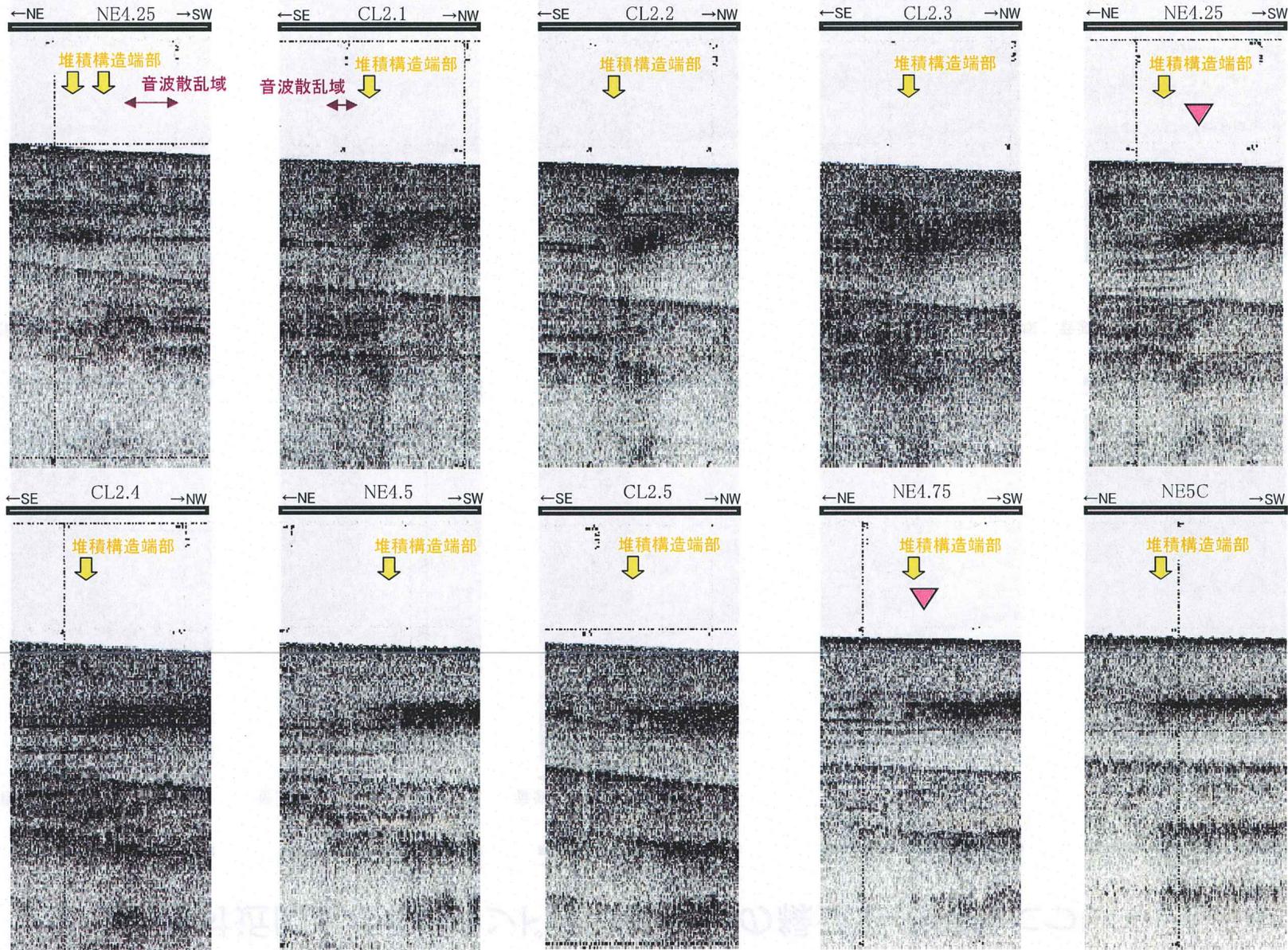
指摘箇所付近におけるマウンド状の反射面の縁辺部の特徴について(その3)



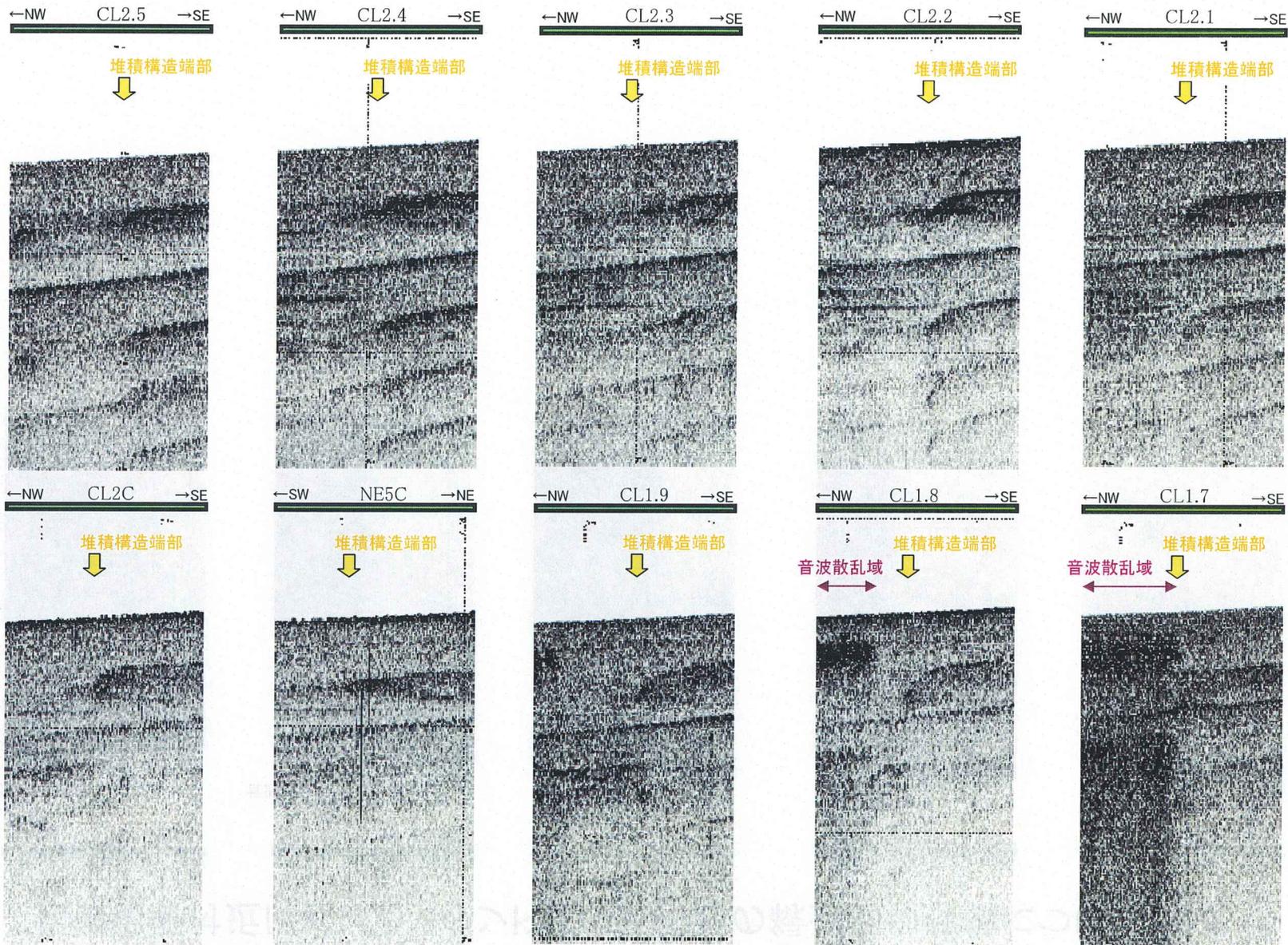
指摘箇所付近におけるマウンド状の反射面の縁辺部の特徴について(その4)



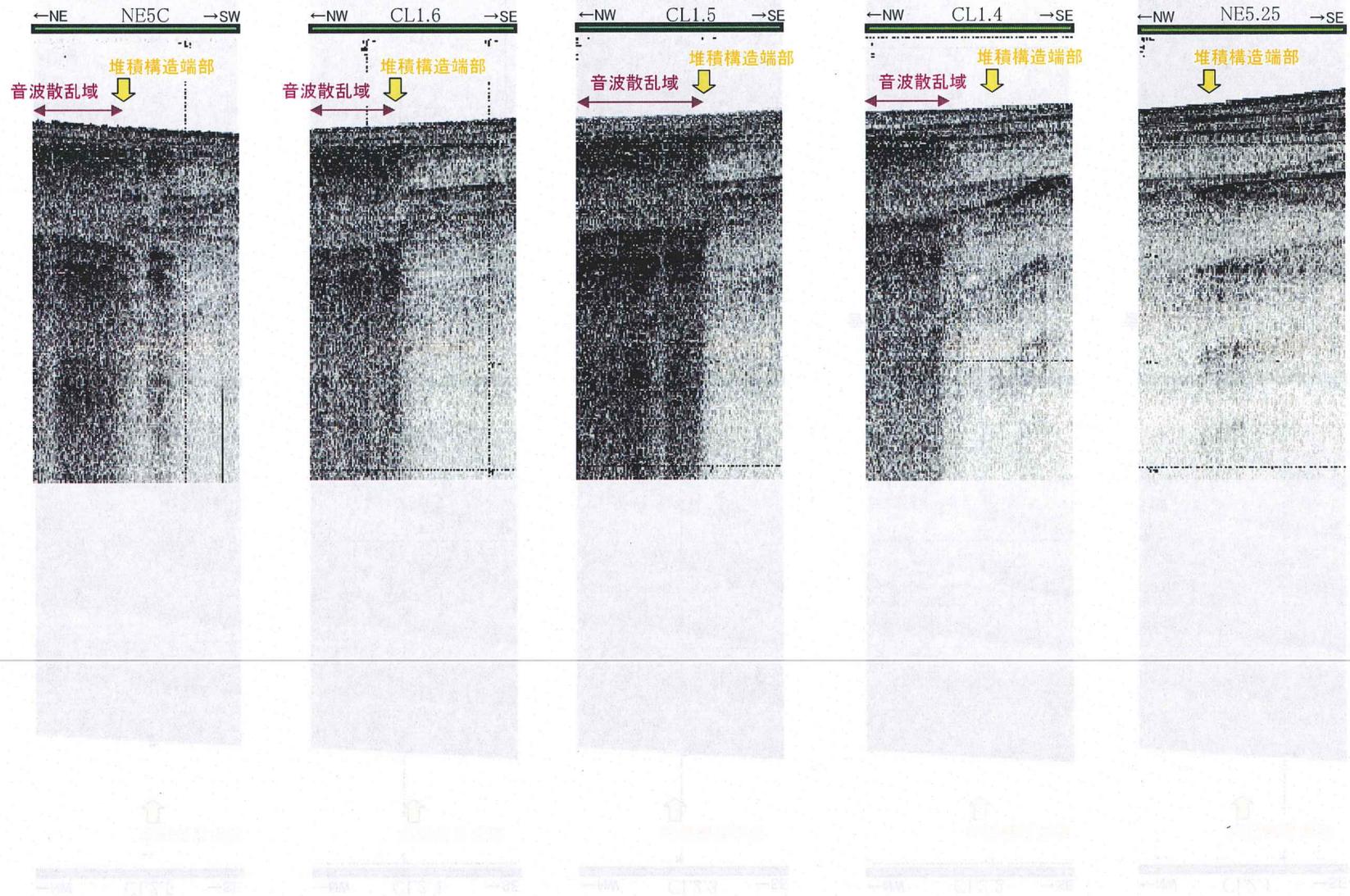
指摘箇所付近におけるマウンド状の反射面の縁辺部の特徴について(その5)



指摘箇所付近におけるマウンド状の反射面の縁辺部の特徴について(その6)



指摘箇所付近におけるマウンド状の反射面の縁辺部の特徴について(その7)



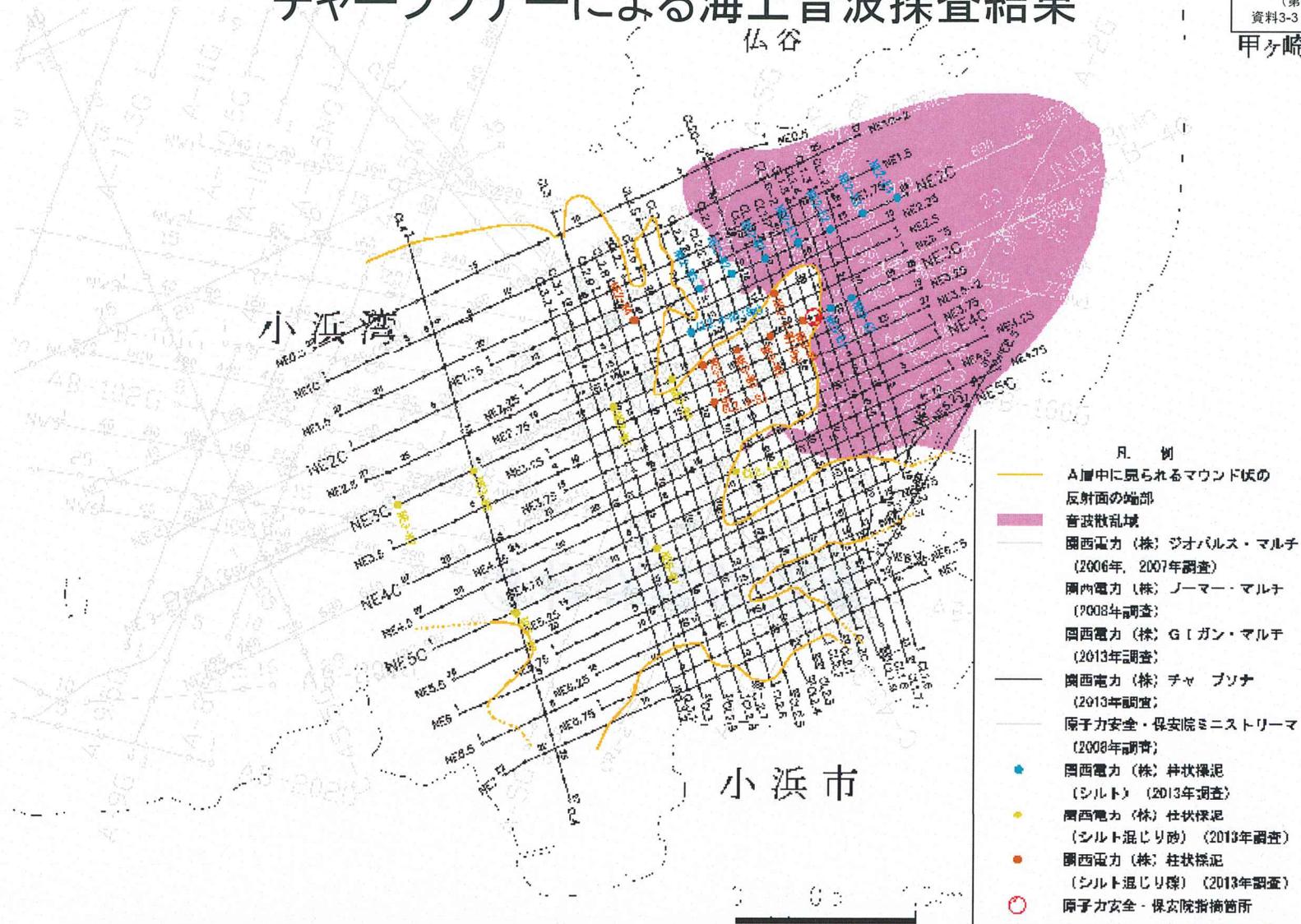
指摘箇所付近におけるマウンド状の反射面の縁辺部の特徴について(その7)

チャープソナーによる海上音波探査結果

仏谷

適合性に係る審査会合
(第27回)
資料3-3 p.57加筆

甲ヶ崎



凡 例

- A層中に見られるマウンド状の反射面の端部
- 音波散乱域
- 関西電力(株) ジオバルス・マルチ (2006年、2007年調査)
- 関西電力(株) ノーマー・マルチ (2008年調査)
- 関西電力(株) G1ガン・マルチ (2013年調査)
- 関西電力(株) チャープロナ (2013年調査)
- 原子力安全・保安院ミニストリーマ (2008年調査)
- 関西電力(株) 柱状探記 (シルト) (2013年調査)
- 関西電力(株) 柱状探記 (シルト混じり砂) (2013年調査)
- 関西電力(株) 柱状探記 (シルト混じり礫) (2013年調査)
- 原子力安全・保安院指摘箇所

・今回実施した海上音波探査(チャープソナー)の結果、記録に特徴的な音波散乱パターン及びそれに類似したマウンド状パターンが認められた。
 ・これらのパターンはそれぞれが記録断面上で顕著な特徴を示しており、かつ分布域にも一定の傾向がみられる。
 ・指摘箇所付近のA層中にはマウンド状の反射面が認められ、その反射面の下位の完新統には変位・変形が認められない。
 ・このマウンド状の反射面は複雑な分布形状を示すが、音波散乱域の西縁は、このマウンドの東側の端部とほぼ一致する。