

図3-2-1 (3) MS03海山MBES音響イメージ図

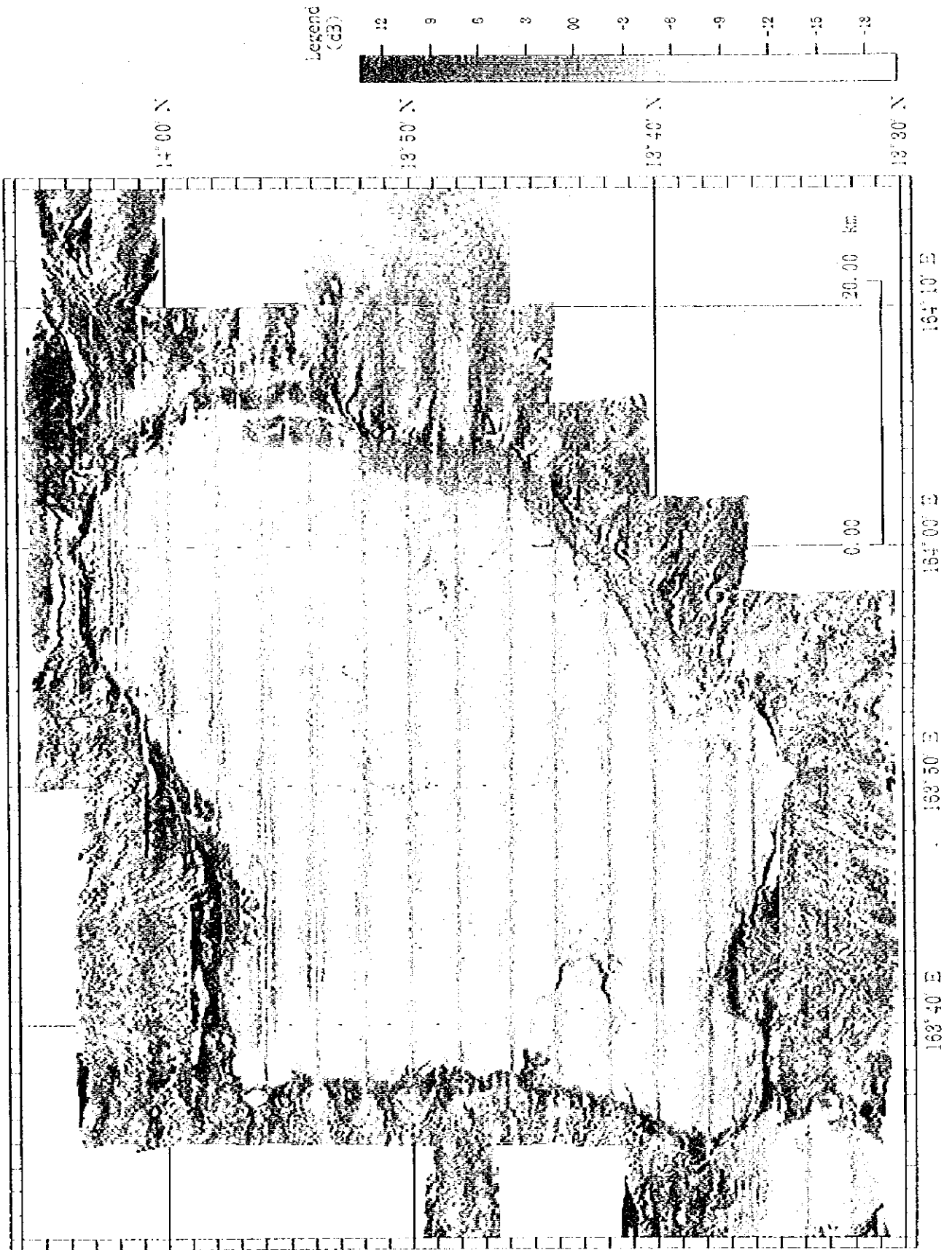


図3-2-1 (3) MS03海山MBS音響イメージ図

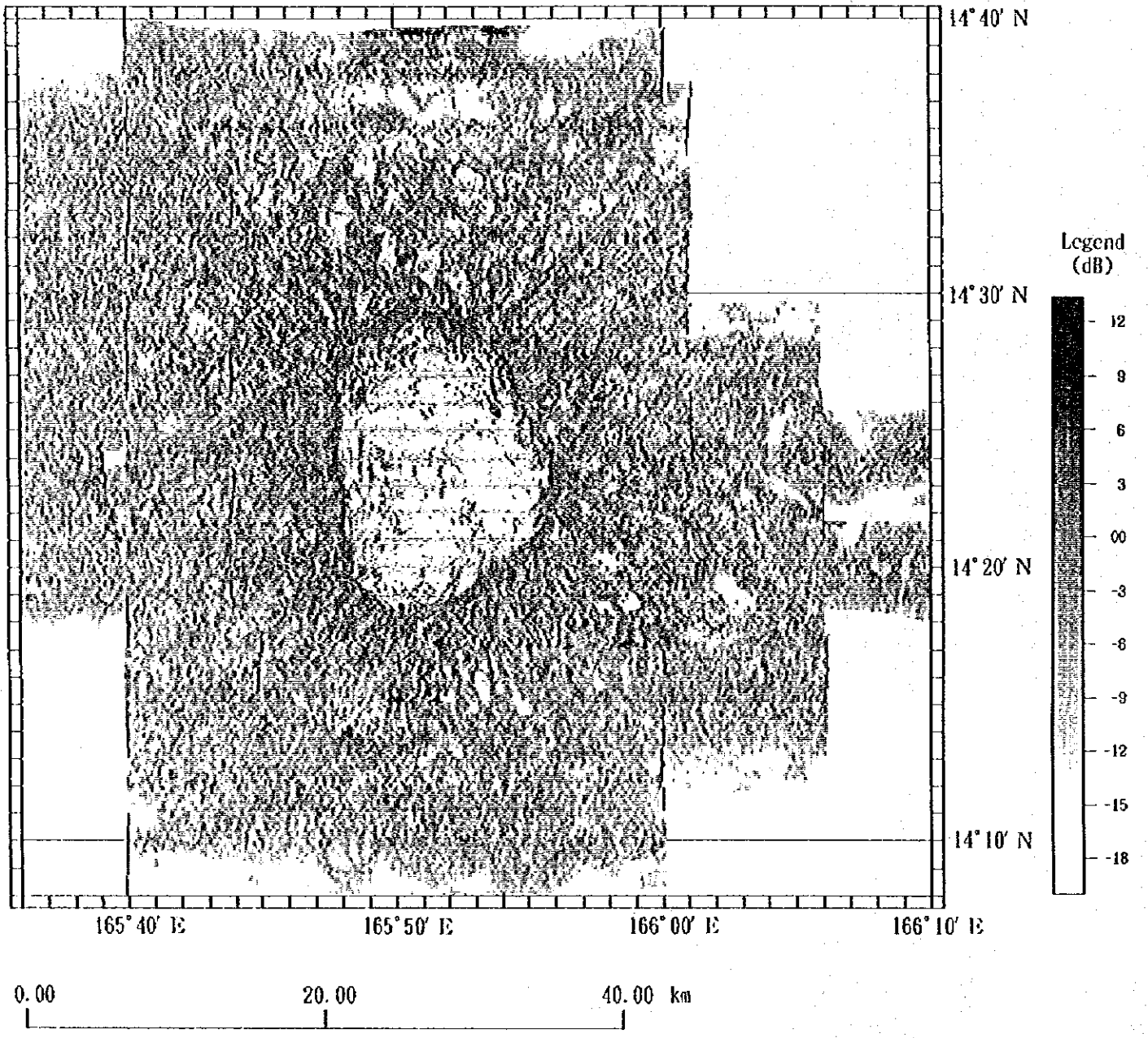


図3-2-1(4) MS04海山MBES音響イメージ図

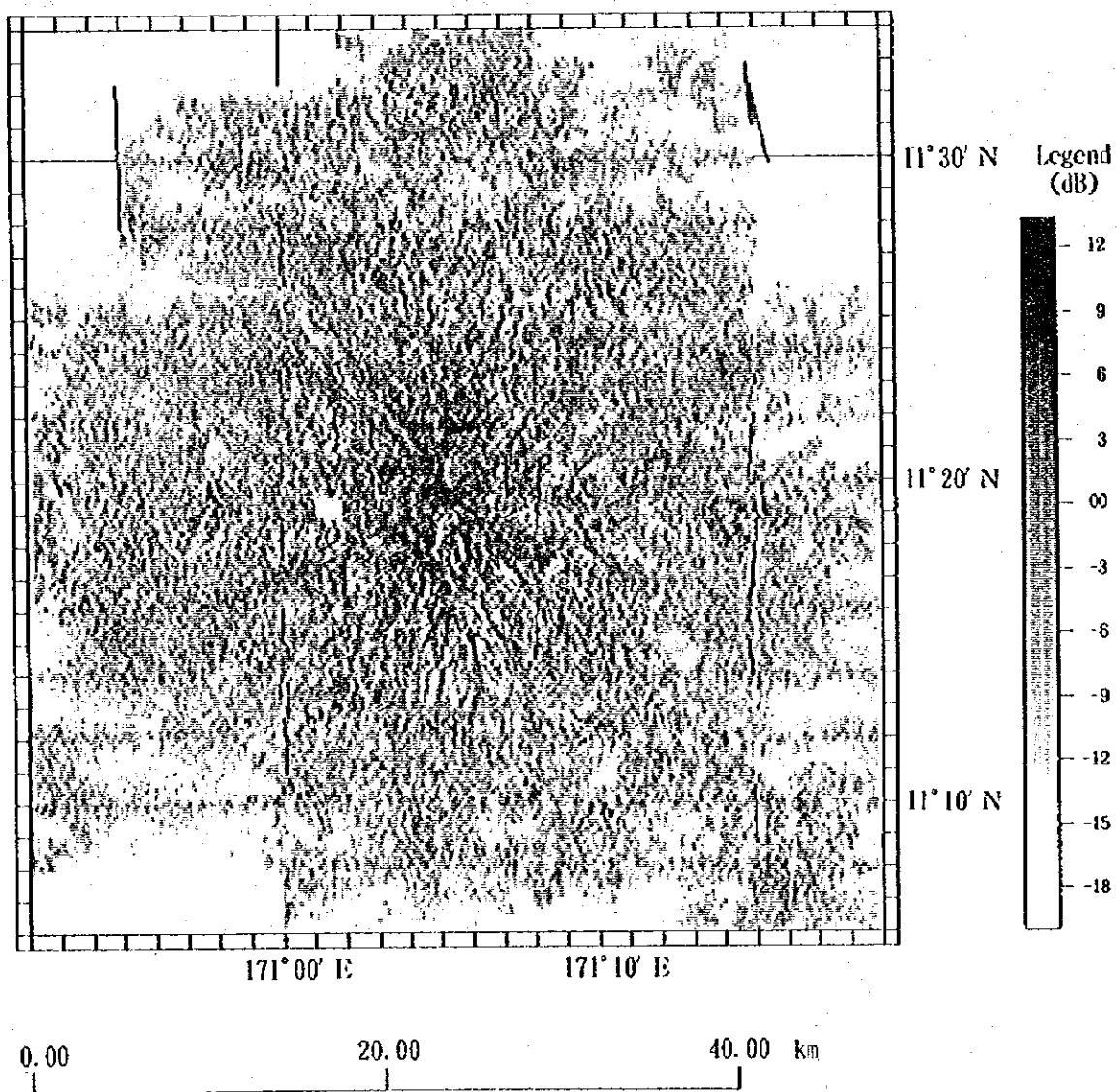


図3-2-1(5) MS05海山MBES音響イメージ図

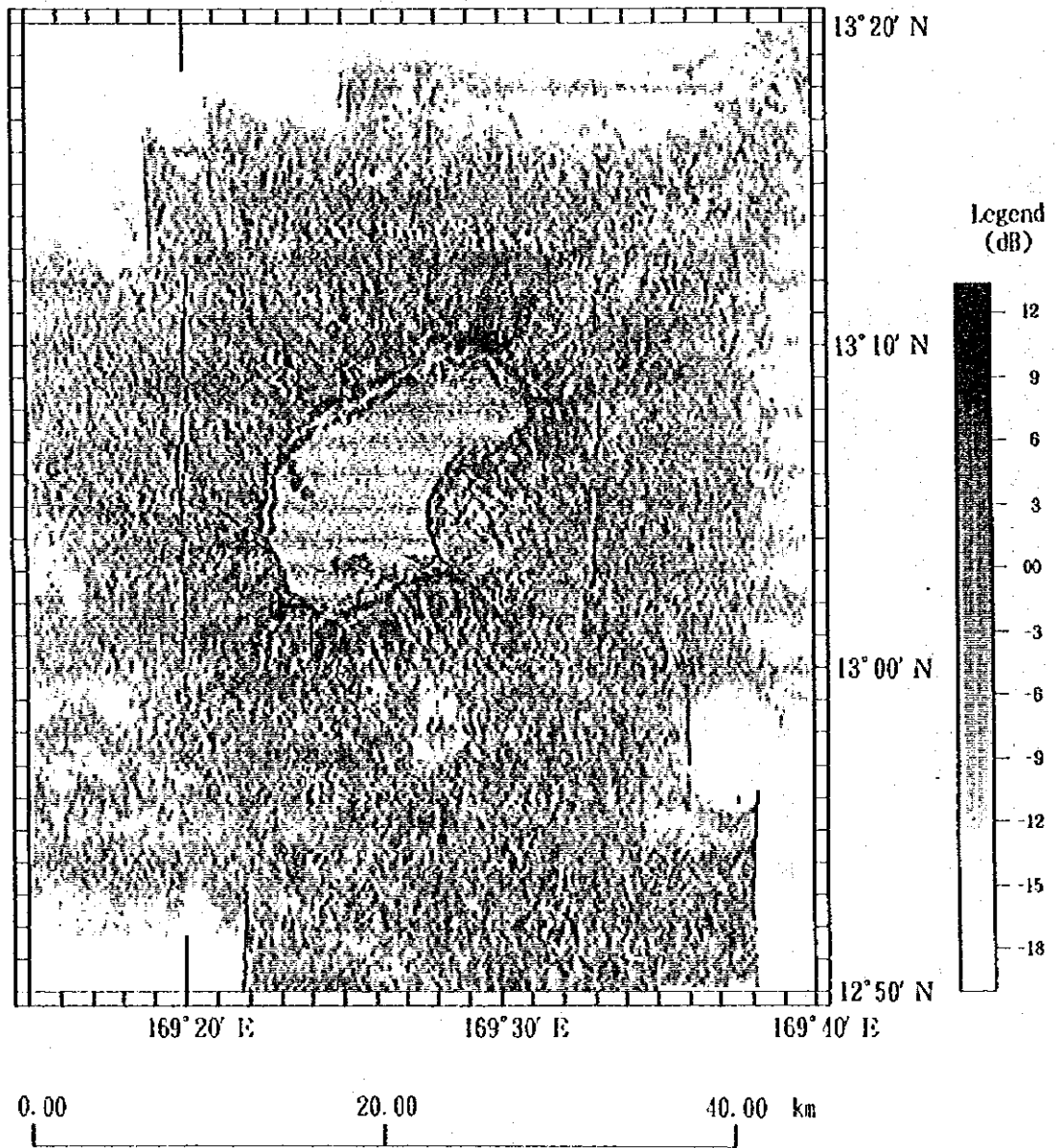


図3-2-1(6) MS06海山MBES音響イメージ図

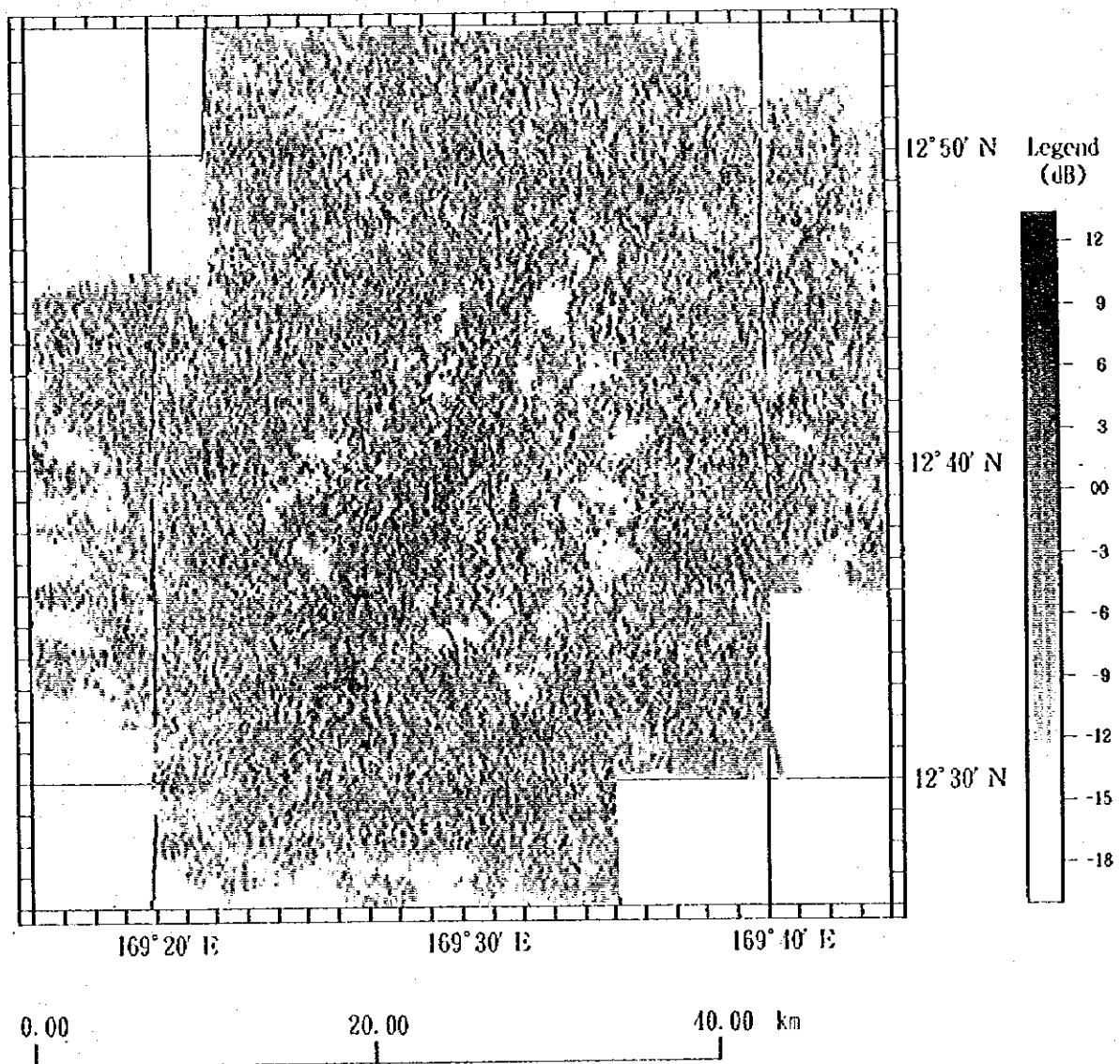


図3-2-1(7) MS07海山MBES音響イメージ図

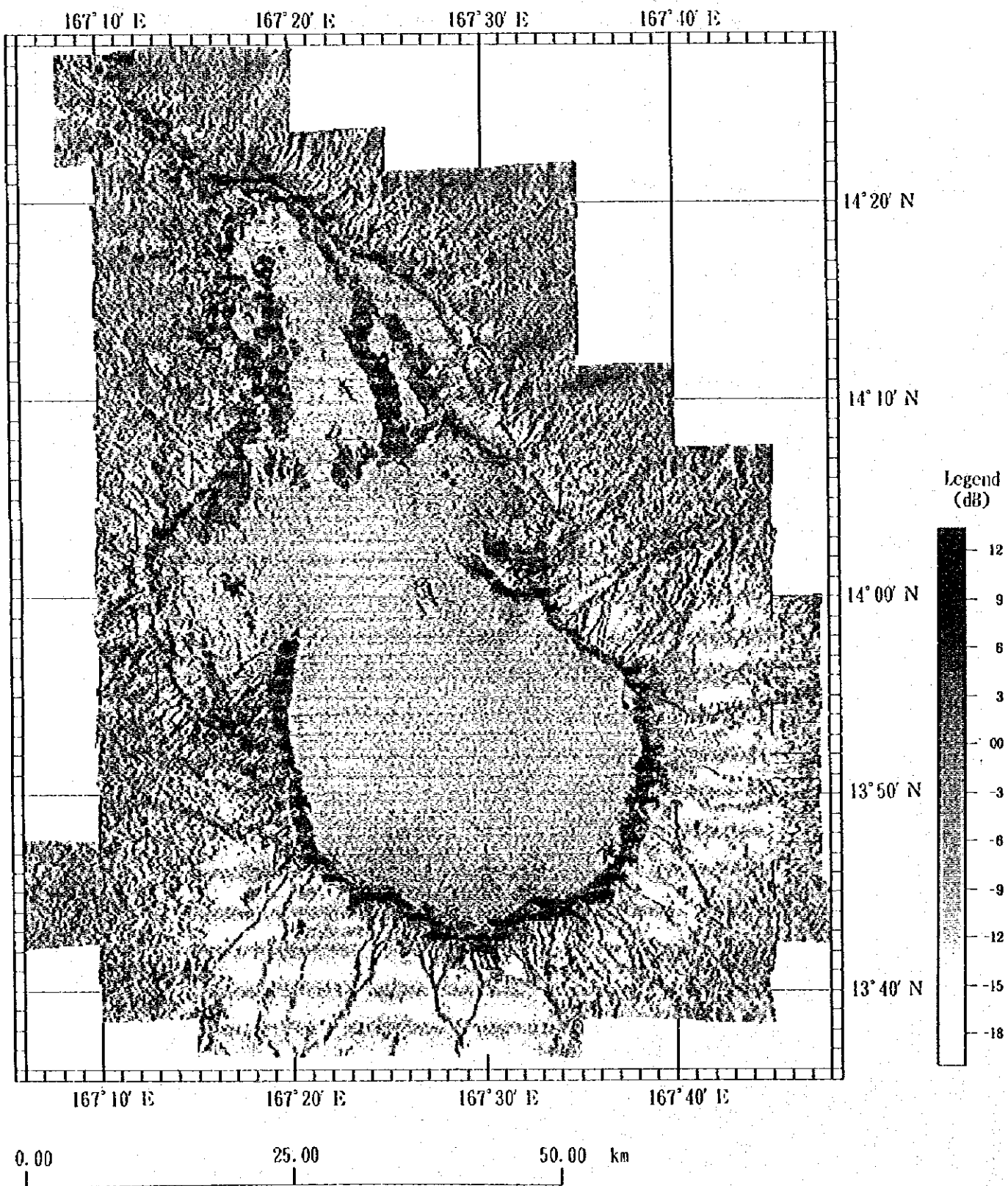


図3-2-1(8) MS08海山MBES音響イメージ図

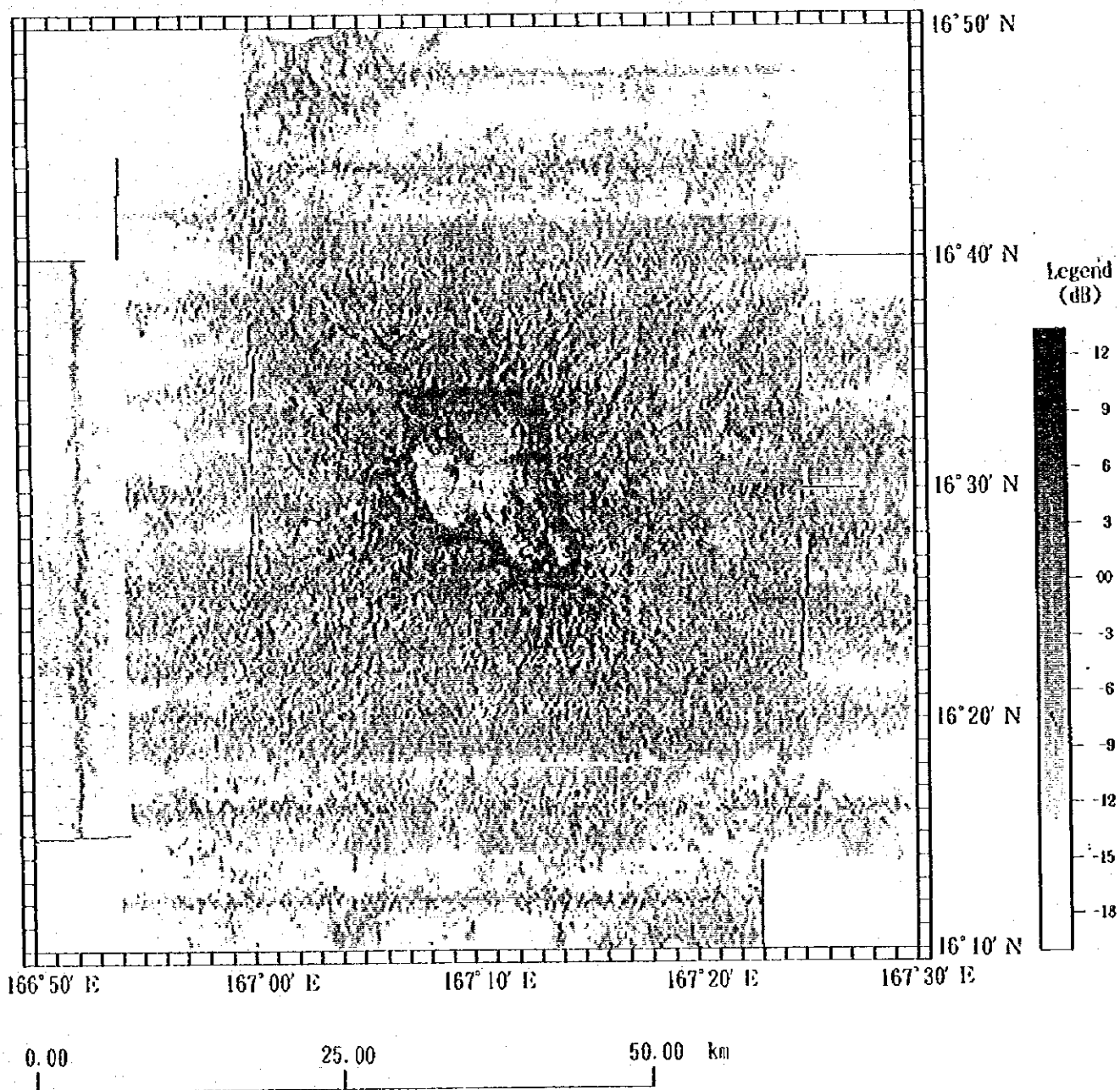


図3-2-1(9) MS09海山MBES音響イメージ図

3) MS03

山頂中央部はその大部分が低い反射音圧を示す画像淡色部であり、未固結堆積物が卓越することを示す。山頂北東部のテラス状部分には画像濃色部が分布し、岩盤の露出を示す。山頂南西部の窪地の境界に比較的高い反射音圧分布が認められる。山頂縁辺部から斜面上部には、山頂部の肩に対応して画像濃色部が分布し、最も反射音圧が高いことを示している。山頂部南西端の縁辺部には、比較的濃い部分が幅約2kmの帯状に分布し、この部分では露岩の卓越が考えられる。

斜面上部には北側斜面、南東側斜面の急傾斜の分布に対応して画像濃色部が広く分布し、反射音圧が高いことを示す。

4) MS04

山頂中央部は大局的には反射音圧の低い画像淡色部が大部分を占めており、未固結堆積物が卓越することを示す。山頂北部に画像濃色部が広く分布し、露岩が卓越することを示唆する。山頂中央部内の一部に認められる画像の濃淡の変化は、未固結堆積物の被覆率の変化に対応すると推定される。山頂縁辺部には、山頂部の肩に対応した画像濃色部が分布し、最も高い反射音圧を示しており、これらは岩盤の露出を示唆している。

斜面部では、全体的には斜面上部～中部～下部に向かうにしたがって濃色から淡色に変化して、反射音圧が低くなっていく傾向があり、下部ほど未固結堆積物が卓越することを示している。また、斜面部では地形の細かい起伏の変化に対応した、画像濃淡の細かい変化が認められる。

5) MS05

全体的には、山頂部から斜面上部、中部、下部に向かうにしたがって濃色から淡色に変化して、反射音圧が低くなっていく傾向を示す。山頂部から斜面中部にかけて画像濃色部が分布し、岩盤の露出があることを示している。斜面下部に多数存在するピナクルは、細かい画像の濃淡の分布として図上に現れている。斜面下部西側や他でみられる低反射音圧部を示すスポット状の白い部分はテラス状の小さな構造に対応しており、未固結堆積物の存在を示唆している。

6) MS06

山頂中央部は、全体的には反射音圧の低い画像淡色部が大部分を占めており、未固結堆積物が卓越することを示す。山頂中央部では、南西部にある小さな地形の高まりの部分に対応して画像濃色部が分布し、岩盤の露出を示す。最も反射音圧が高い部分は、他の海山同様、山頂縁辺部から斜面上部にかけての山頂部の肩に対応した画像濃色部である。また、

山頂縁辺部については全般的に高い反射音圧を示すが、傾斜の強い部分では高い反射音圧を示すといったように、傾斜の強弱に対応した濃淡分布、すなわち反射音圧分布を示している。

7) MS07

山頂部から斜面中部にかけて、本海山の方向性を示すNE-SW方向に長円状に高い反射音圧部が分布する。同様の規模とタイプを有するMS05海山と比較するとこちらのほうが淡色であり反射音圧は低い。斜面全体に多数分布するピナクルに対応して画像濃淡部が分布する。また、斜面下部に顕著にみられる低反射音圧部を示すスポット状の白い部分は小テラスに対応しており、未固結堆積物の存在を示唆している。

8) MS08

山頂中央部には未固結堆積物の分布を反映した反射音圧の低い白い部分が広い範囲に認められる。他の海山同様、山頂縁辺部から斜面上部にかけて、山頂部の肩に対応して画像濃色部が分布し、最も反射音圧が高いことを示しているが、南北で比較すると、山頂部南側のほうがより高い反射音圧を示している。

海山南側の山頂部の輪郭が滑らかな円弧を描く部分に接する斜面は上部から下部の広い範囲で画像淡色部が分布し、未固結堆積物の卓越を示唆している。また、この山頂部の肩から放射状に発達している谷地形には画像濃色部が分布している。

海山北側の斜面上部では、地形の等高線に沿うような形で帯状の画像濃色部が分布し、露岩の卓越を示唆している。それら帯状の分布域は 5° 以上の斜面勾配分布と強い相関を示し、近傍の山頂部の肩に対応した高反射音圧部よりもむしろ高い反射音圧を示している。

9) MS09

山頂縁辺部から斜面上部にかけて、山頂部の肩に対応した画像濃色部が分布し、最も音圧が高いことを示している。特に、山頂北部～北東部～東部に互って山頂部の肩から内側に幅約2kmの帯状に高い反射音圧部が広く分布する。また、山頂南西部でも画像濃色部が広範囲に分布し、露岩が卓越することを示す。NE-SW方向に線状に配列する凹地は、平坦部との境界では高い反射音圧が、凹地中心では低い反射音圧が分布する。

斜面部は全体的には、斜面上部から中部、下部に向かうにしたがって濃色から淡色に変化して、反射音圧が低くなっていく傾向を示し、傾斜が緩やかになるほど未固結堆積物の分布が卓越することを示している。

(2) 反射音圧分布のまとめ

FDC観察及びサンプリングの結果から、岩盤の露出はマンガクラストの露出に、未固結堆積物は有孔虫砂を主体とした底質物の堆積にそれぞれ対応すると推定される。また、画像の濃淡の程度は有孔虫砂の堆積状況に相応して変化する、すなわち、マンガクラストが露出している割合が多いほど画像は濃くなっていくと考えられる。したがって、音響イメージ図において、黒い部分がマンガクラストの露出、白い部分が有孔虫砂の分布状況を表し、画像の濃淡はマンガクラストの露出している割合を示すと推定される。

以上の結果より、M B E S音響イメージ図から以下のことがいえる。

全体的にみて、全ての海山において山頂部の肩に沿った部分、また、斜面部の尾根、あるいは谷地形の部分、すなわち斜面勾配が大きい部分にマンガクラストの露出部が広く認められる。

個々の海山については、例えば、MS09海山の平頂部は面積的には小さいが他の海山と比較してマンガクラストの露出部分の占める割合が高いことがわかる。また、MS03海山の平頂部はその面積は本調査海山中で最大であるが、平頂部の大部分は広く有孔虫砂の堆積物に覆われていることを示している。あるいは、MS07海山では山頂部を中心にNE-SW方向に長円状にマンガクラストの露出が分布することがわかる。

このように今回のような海山の調査においては、海山表面のマンガクラストの露出の平面的な広がり、あるいは状況を広域かつ効率的に調査する方法として、M B E S音響イメージの利用は非常に有効であるといえる。

3-3 n S B P 調査

n S B P調査は海底面下の堆積物の分布状況を把握することを目的とし、主として海山山頂部（平頂部）から一部斜面にかけての記録を対象として検討を行った。データの処理については、まず各測線での記録を下に述べるような記録のタイプに分けた。次にT-typeについては基盤面の深度を判定し、透明層又は透明層-不透明層の五層全体の厚さを記録から読み取り、その結果を各海山毎に層厚図（堆積層厚）として表した。またサンプリング（LC）時のn S B P記録とサンプリング結果の対比も併せて行った。なお、使用周波数は3.5kHz、データ取得はトレインモード、4パルスに設定して、地形航走と及びサンプリング時に同時に行った。

(1) n S B Pタイプ分類

調査対象とした9海山のn S B P記録の反射パターンを0-type、T-typeの2種類に分類した。

1) 0-type（代表例 図3-3-1）

n S B P反射パターンが不透明層のみからなる。

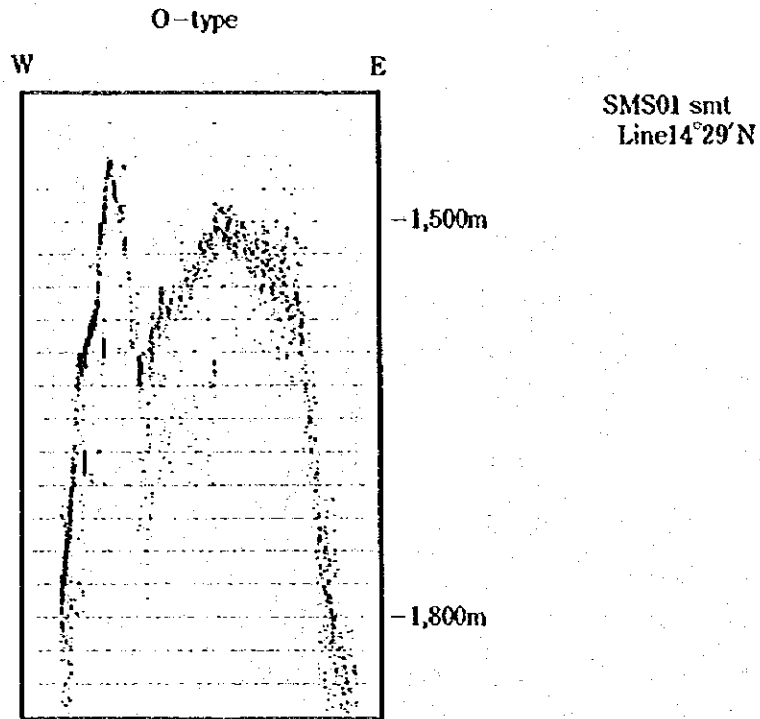


図3-3-1 nSBP記録の分類 (O-type)

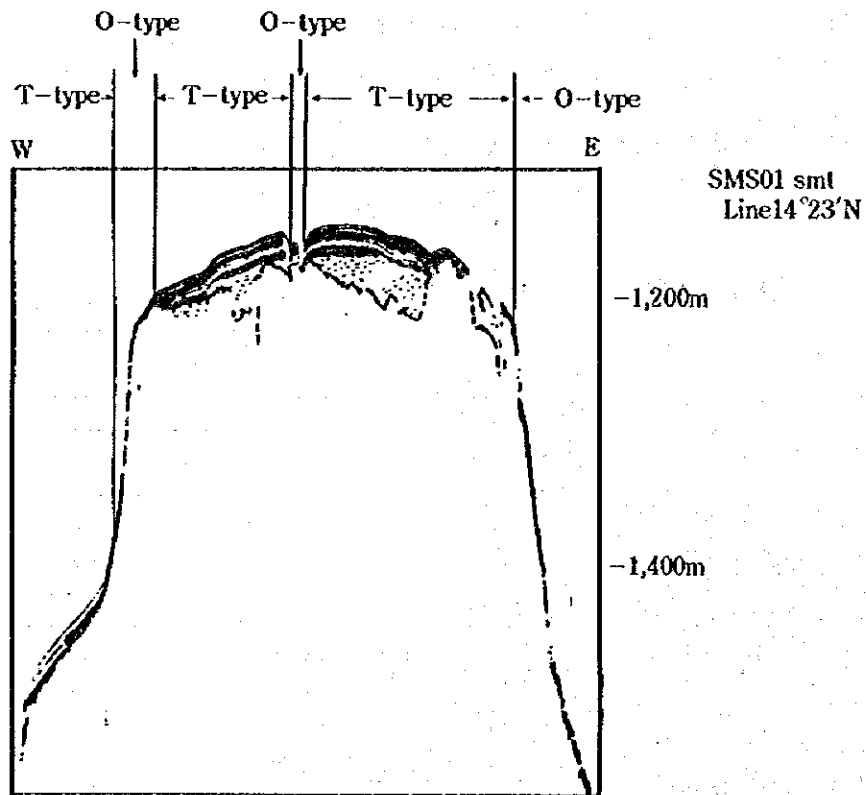


図3-3-2 nSBP記録の分類 (T-type)

0-typeは、尖頂海山では海山全体に見られる。また、平頂海山では山頂縁辺部から斜面で見られる。この0-typeは、薄い未固結堆積物で被覆されている場合もあるが一般にマンガクラストに対応する。

2) T-type (代表例 図3-3-2)

透明層-不透明層の互層をなす。

T-typeは、平頂海山の山頂部、テラスで見られる。互層全体の厚さは10~200mと変化に富む。T-typeは、未固結堆積物に対応すると考えられる。

(2) 各海山の特徴

1) MS01海山

MS01海山のnSBP断面図及び等層厚線図を図3-3-3(1)、3-3-4(1)に示す。

MS01海山の山頂部にはT-typeが分布する。層厚は10~65mである。このT-typeは水深1,300mのコンター沿に山頂部全体を覆い、中央部で最も発達し上位は互層をなし、その形状はドーム状を呈する。このT-typeは未固結堆積物に対応すると思われる。また、北東部と南西部のテラス状地に10~20mT-typeが分布する。0-typeは山頂縁辺部、水深1,600mから分布する。なお山頂部にはピナクルに対応する0-typeも点在する。

2) MS02海山

MS02海山のnSBP断面図及び等層厚線図を図3-3-3(2)、3-3-4(2)に示す。

MS02海山の山頂部にはT-typeが分布、層厚10~70mである。T-typeは163°05'E付近で東西に分断され、西側山頂部の北側で最も発達し、上位は互層をなし、ドーム状を呈する。東側山頂部では、南側で厚さ40m程度分布する。0-typeは西側山頂縁辺部、水深2,100m及び東側山頂部では、水深1,600mから分布する。なお、山頂部にはピナクル及び地形の高まりに対応する0-typeも点在する。

3) MS03海山

MS03海山のnSBP断面図及び等層厚線図を図3-3-3(3)、3-3-4(3)に示す。

MS03海山の山頂部には、厚さ10~200mのT-typeが分布する。北西部で最も発達しており、上位は互層をなしドーム状を呈し、北東-南西方向に延びるように発達している。調査対象の9海山の中では堆積物の厚さが最大である。等層厚線図より山頂部13°45'N・163°40'E付近では堆積物が流失したと思われる湾入が見られる。この湾入は窪地に対応している。また、南西テラスに厚さ10~60mの層厚のT-typeが分布する。0-typeは山頂縁辺部、水深2,200m付近から分布し山頂部にはピナクル状の地形の高まりに対応する

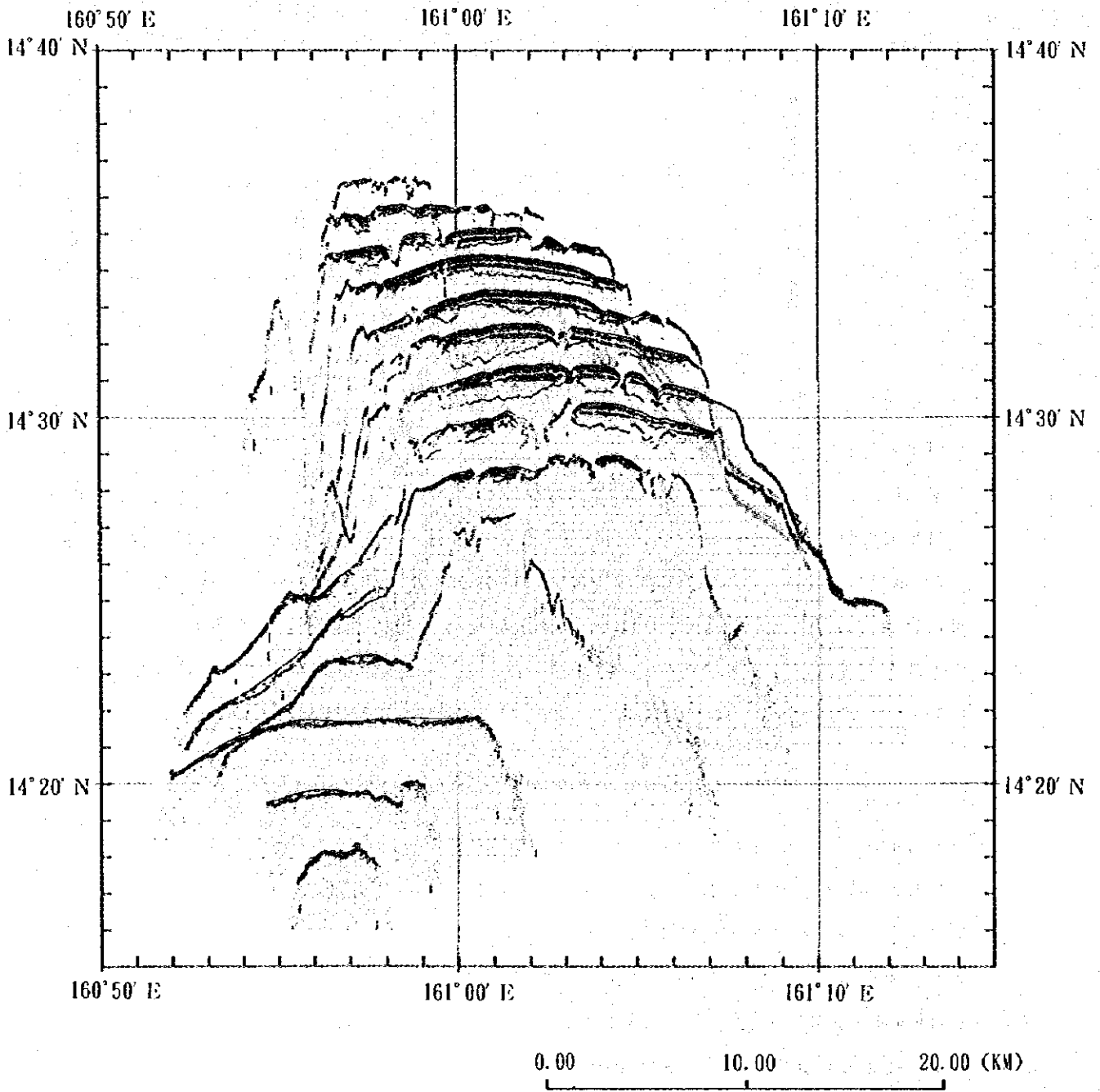


图3-3-3 (1) MS01海山nSBP断面图

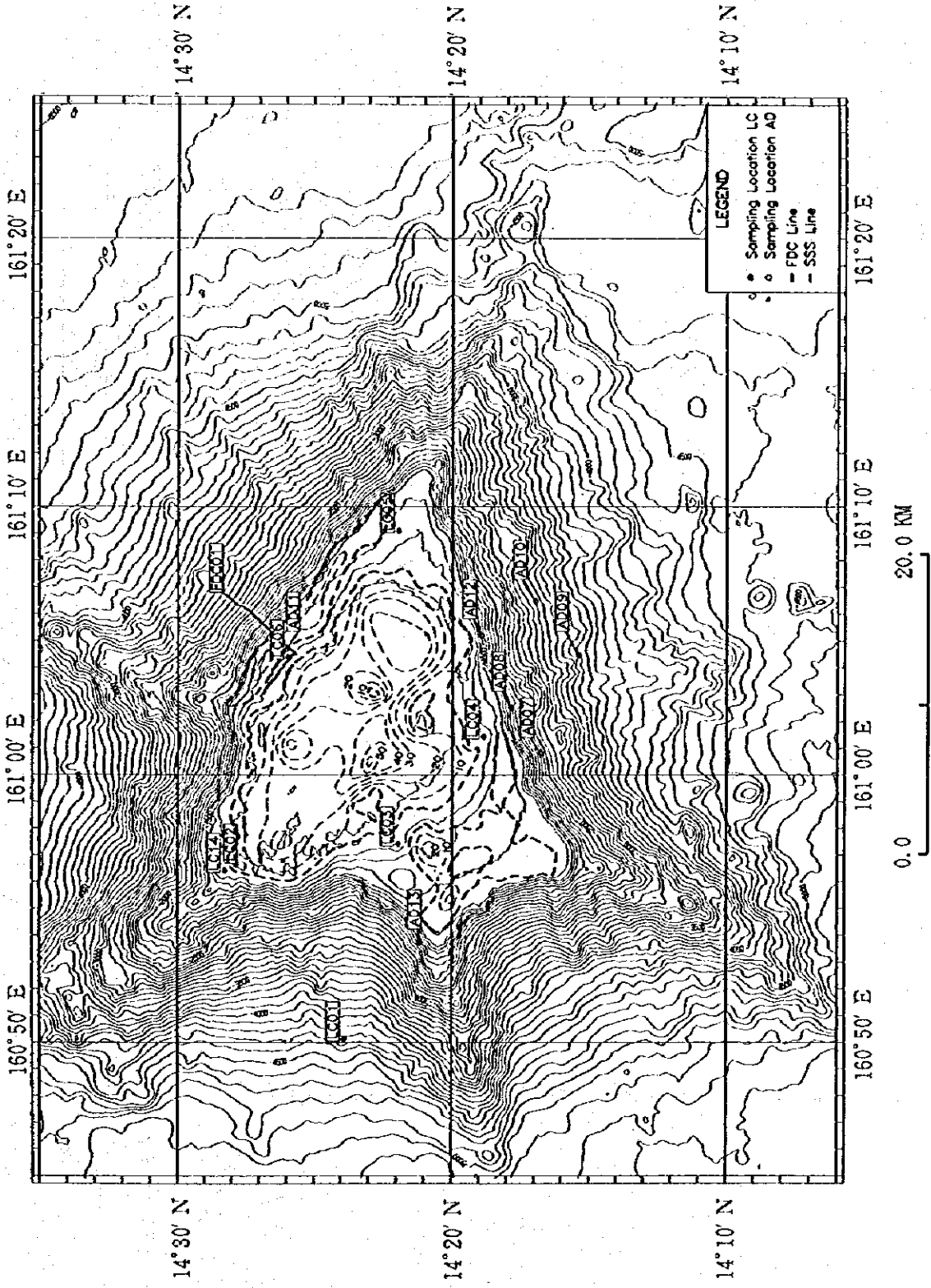


图 3-3-4 (1) MS01 海山等層厚線図

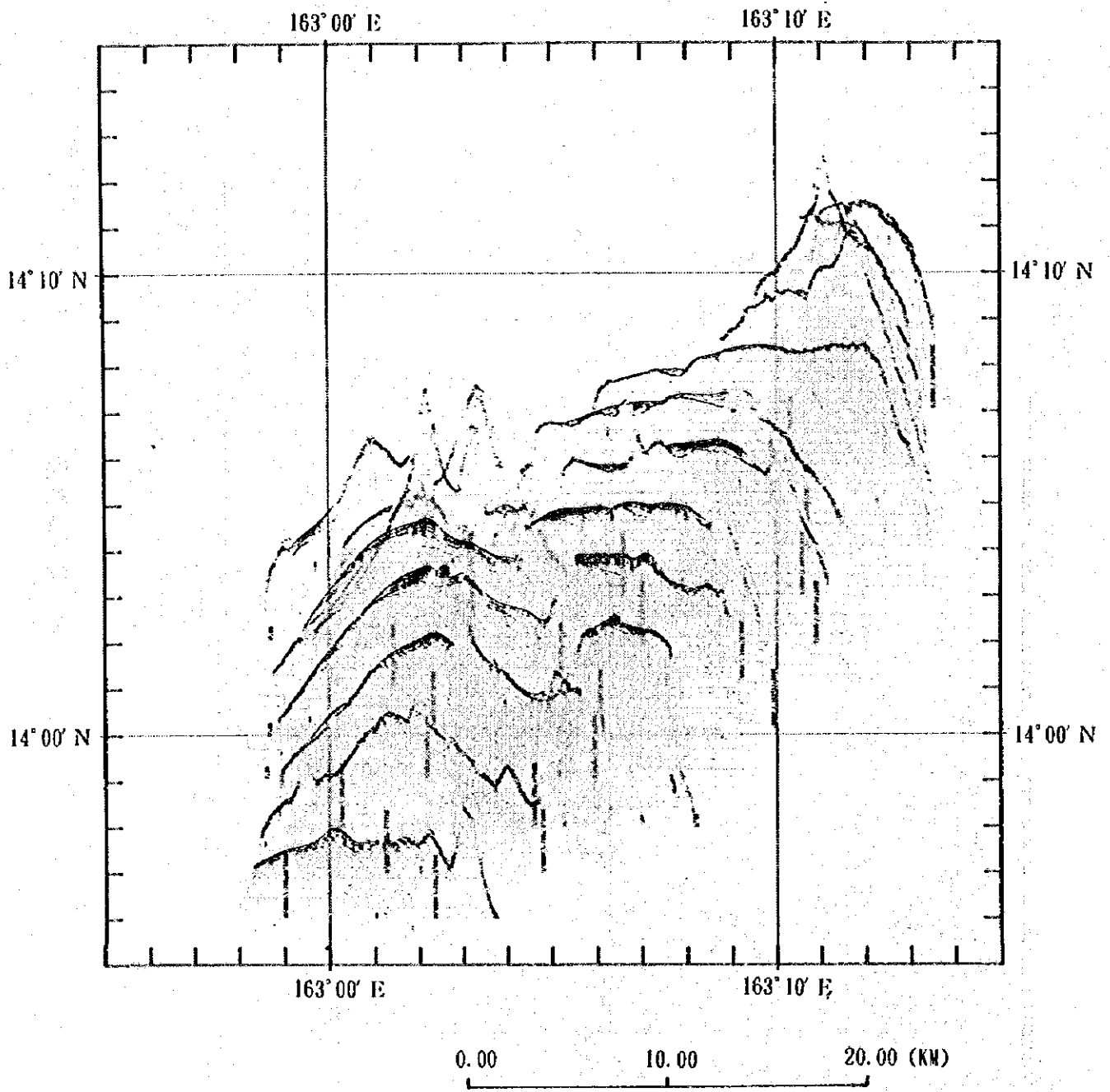


图3-3-3 (2) MS02海山nSBP断面图

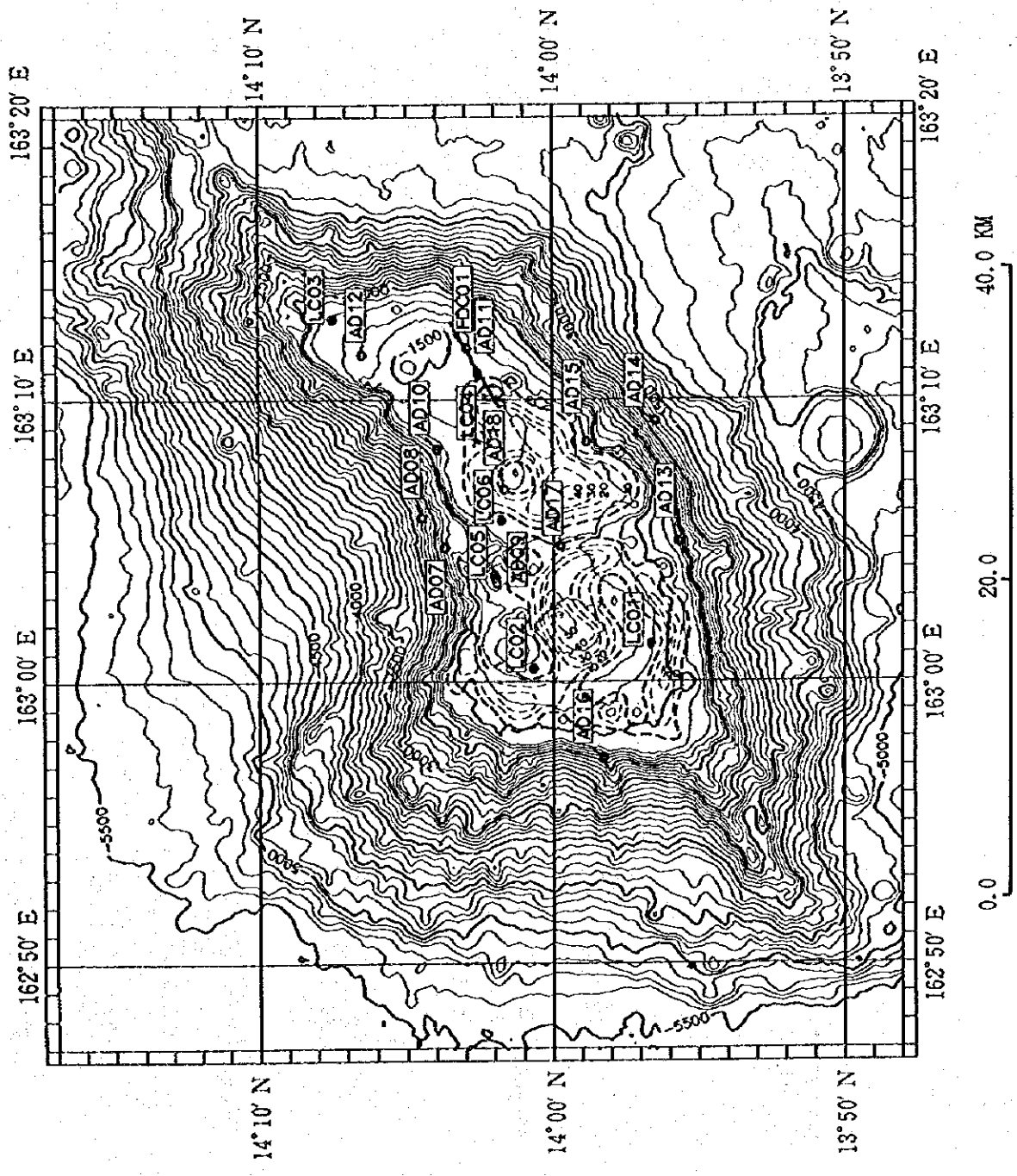


图 3-3-4 (2) MISO2 海山等層厚線図

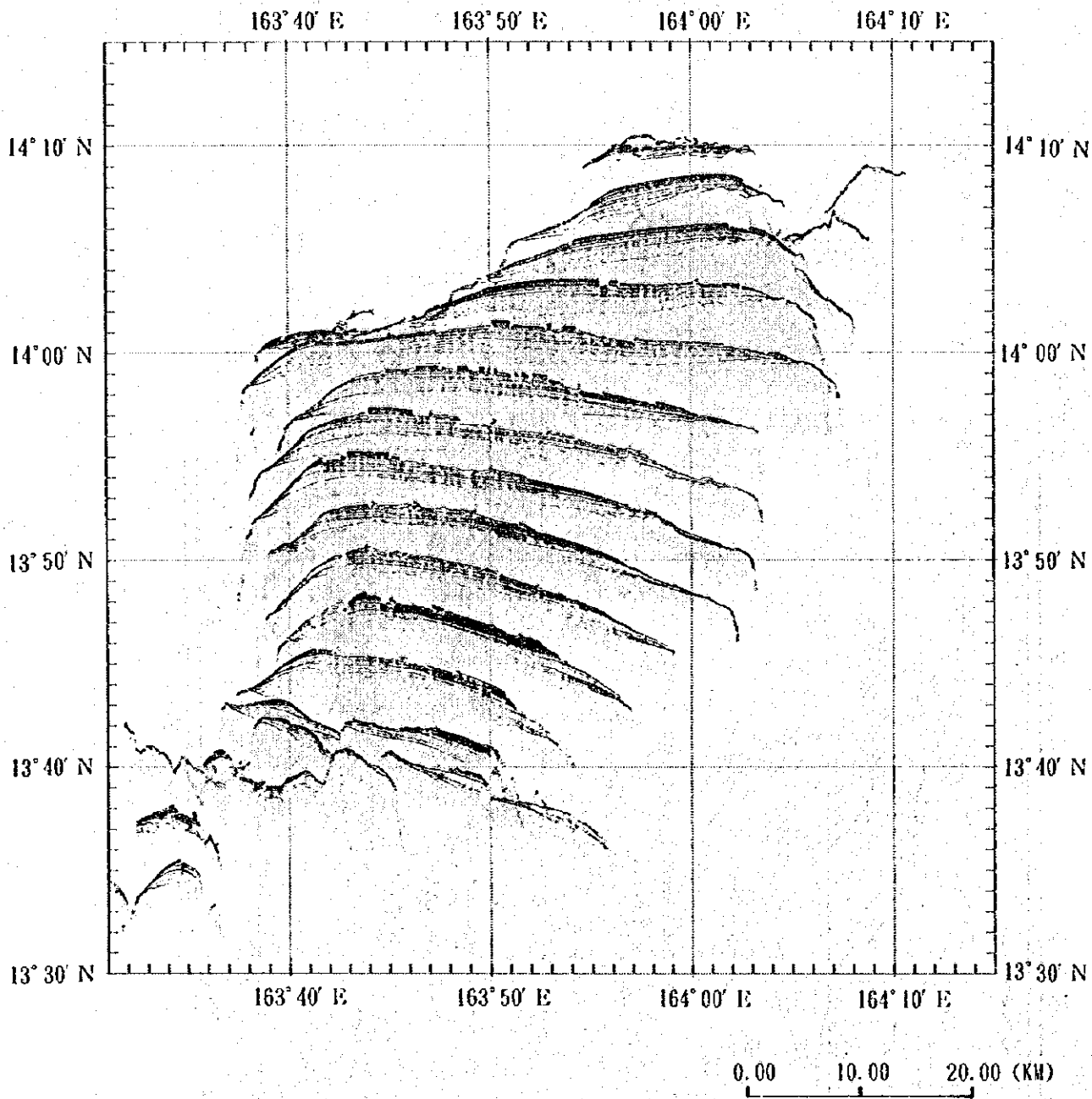


图3-3-3 (3) MS03海山nSBP断面图

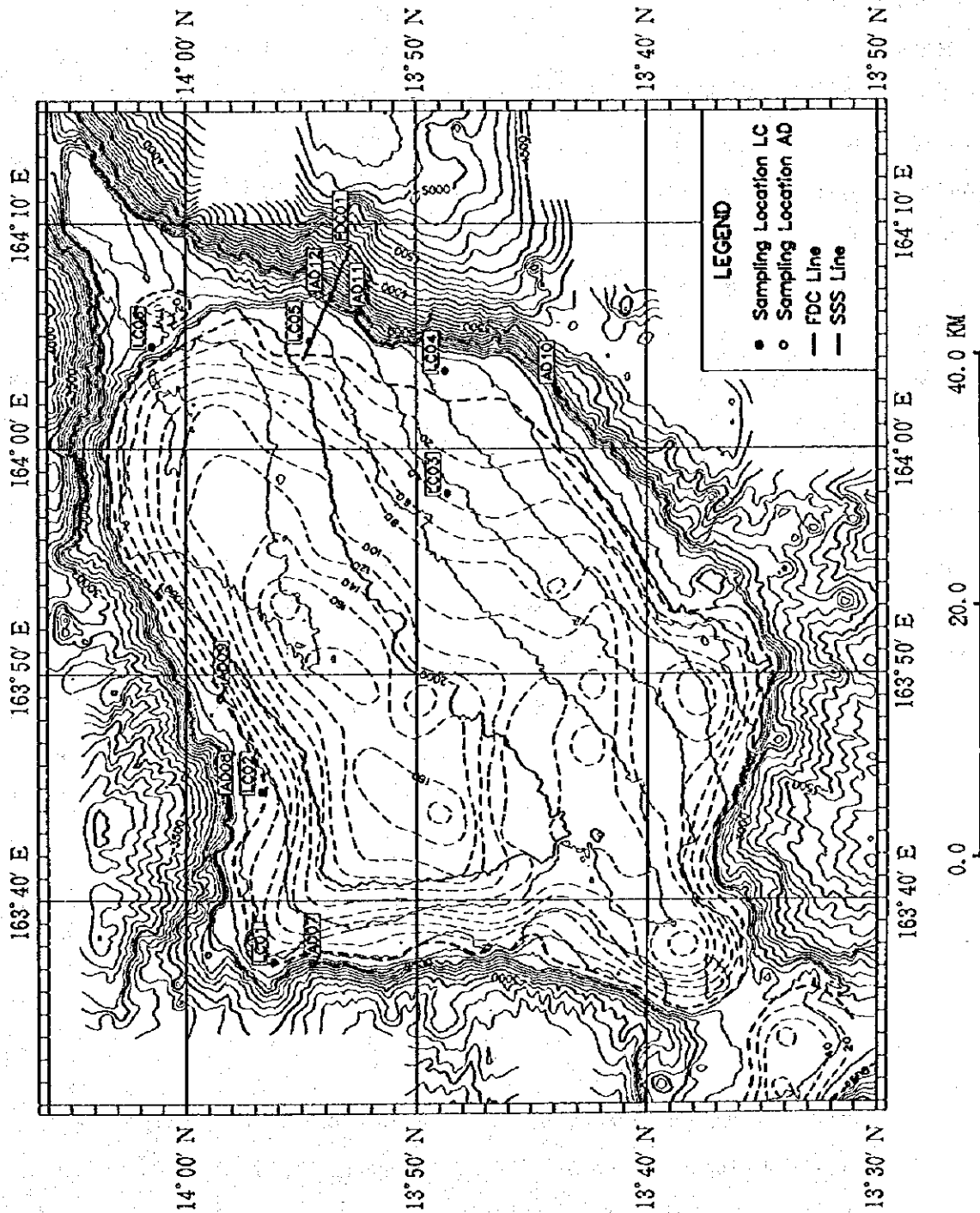


図3-3-4 (3) MS03海山等層厚線図

0-typeは見られない。

4) MS04海山

MS04海山のnSBP断面図及び等層厚線図を図3-3-3(4), 3-3-4(4)に示す。

MS04海山の山頂部にはT-typeが分布, 層厚10~20mである。T-typeは水深1,100mコンター沿に山頂部全体を覆い北東部で最も発達しており上位は互層を呈する。また, 北側縁辺部及び西側縁辺部では東側縁辺部及び南側縁辺部に比べて堆積物が広範囲に薄く広がる傾向が見られる。

0-typeは山頂縁辺部, 水深1,100m付近から分布する。

5) MS05海山

当海山は, 尖頂海山であり, 全体に0-typeが発達しT-typeの分布は見られない。この0-typeは, マンガンクラストに対応すると思われる。

6) MS06海山

nSBP断面図及び等層厚線図を図3-3-3(5), 3-3-4(5)に示す。

山頂部には, 厚さ10~80mのT-typeが分布する。T-typeは水深1,800mコンター沿に山頂部全体を覆い山頂南部で最も発達しており, 上位は互層をなしドーム状を呈する。山頂北東部では, 厚さ50m程度である。0-typeは山頂縁辺部, 水深1,800m付近から分布する。

MBS音響イメージ図より縁辺部の内側に肩部と思われる高い反射音圧が見られるがnSBP記録では, T-typeとして現れている。

7) MS07海山

尖頂海山で全体に0-typeが発達しT-typeは見あたらない。この0-typeは, マンガンクラストに対応すると思われる。

8) MS08海山

MS08海山のnSBP断面図及び等層厚線図を図3-3-3(6), 3-3-4(6)に示す。

山頂部には厚さ10~160mのT-typeが分布する。T-typeは北部, 中部, 南部に分かれており中部の東側でT-typeは最も発達し, 上位は互層をなしドーム状を呈し, 東北東-西南西方向に延びるように発達している。等層厚線図より山頂部14°40'N・167°25'E付近では堆積物が流失したと思われる湾入が見られる。この湾入は谷に対応している。またnSBP断面図より南部の断面図で浸食を受けたと思われる記録が得られた。この箇所堆積物の厚さは, 東側と西側ではほぼ同じである。この浸食を受けたと思われる箇所は,

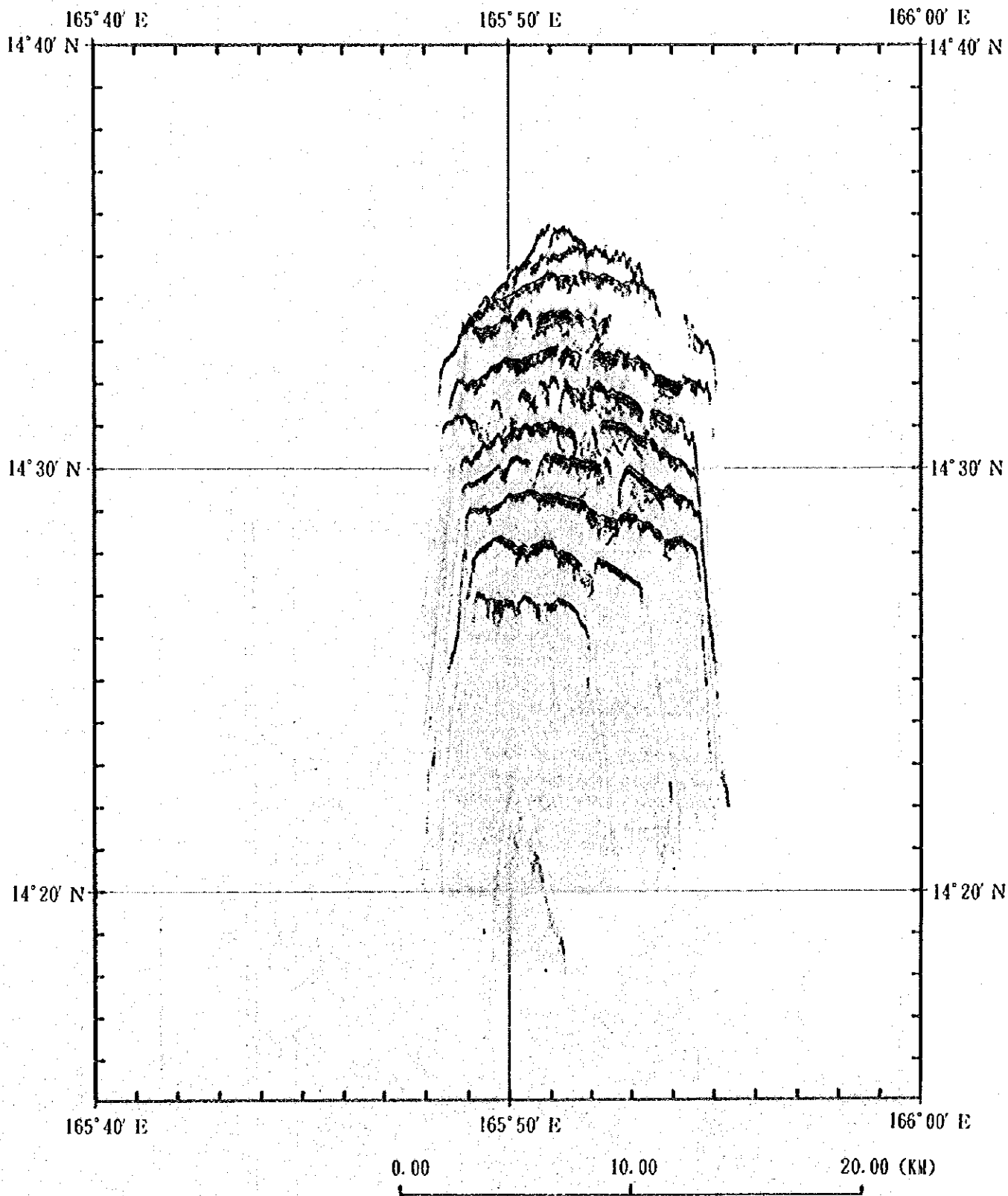


图3-3-3 (4) MS04海山n SBP断面图

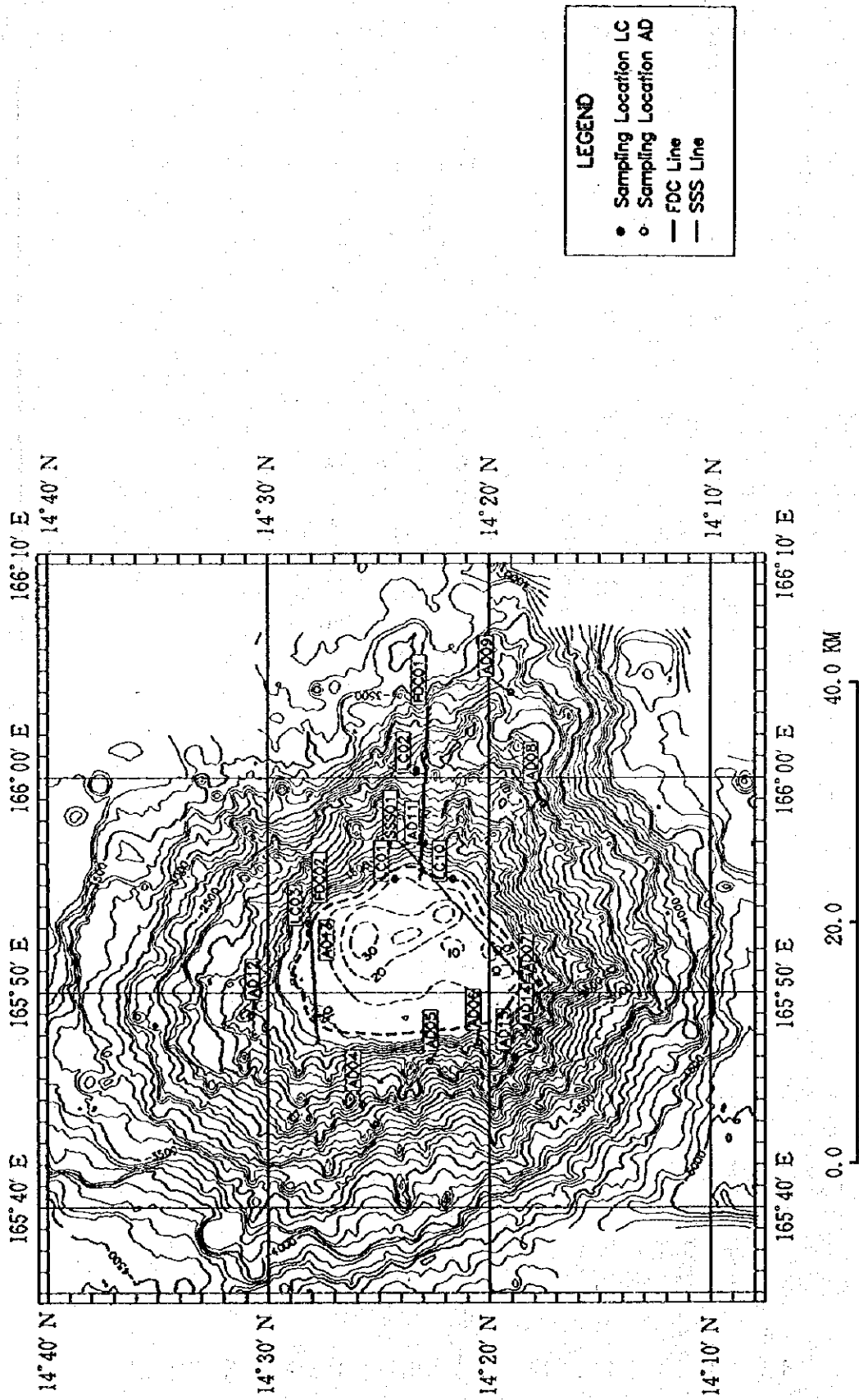


图 3-3-4 (4) MS04 海山等層厚線図

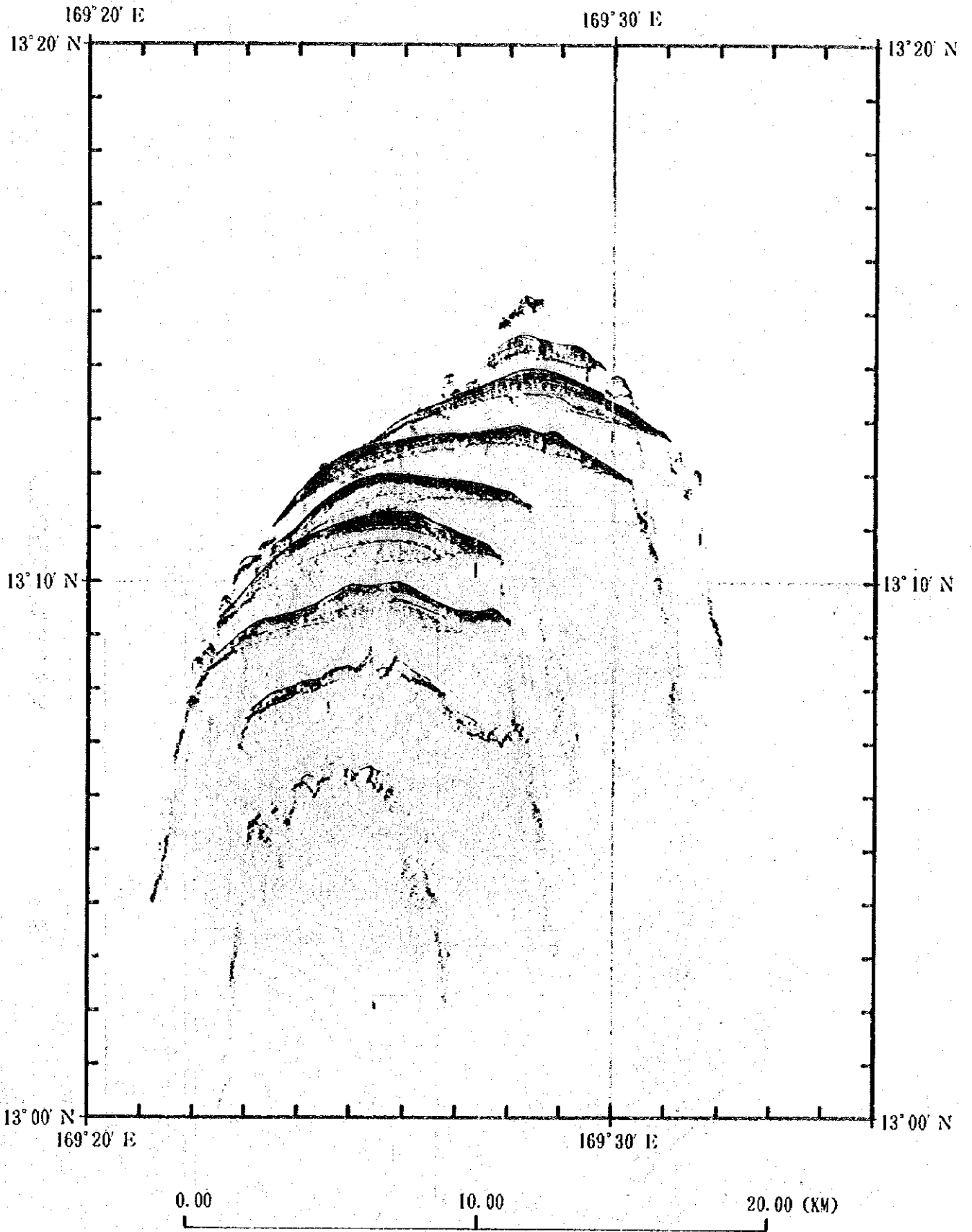


图 3-3-3 (5) MS06 海山 n SBP 断面图

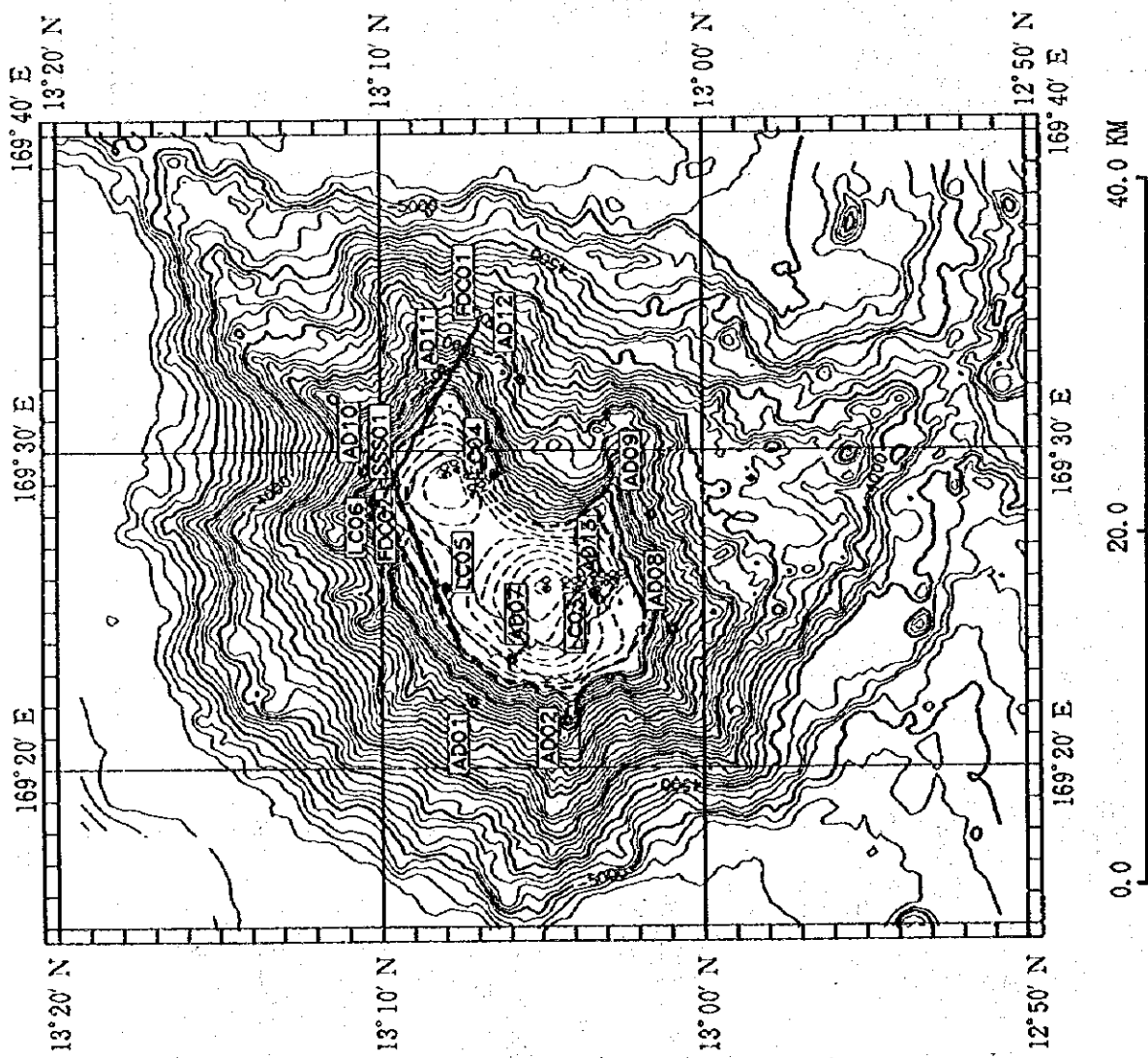


图 3-3-4 (5) MS06 海山等層厚線図

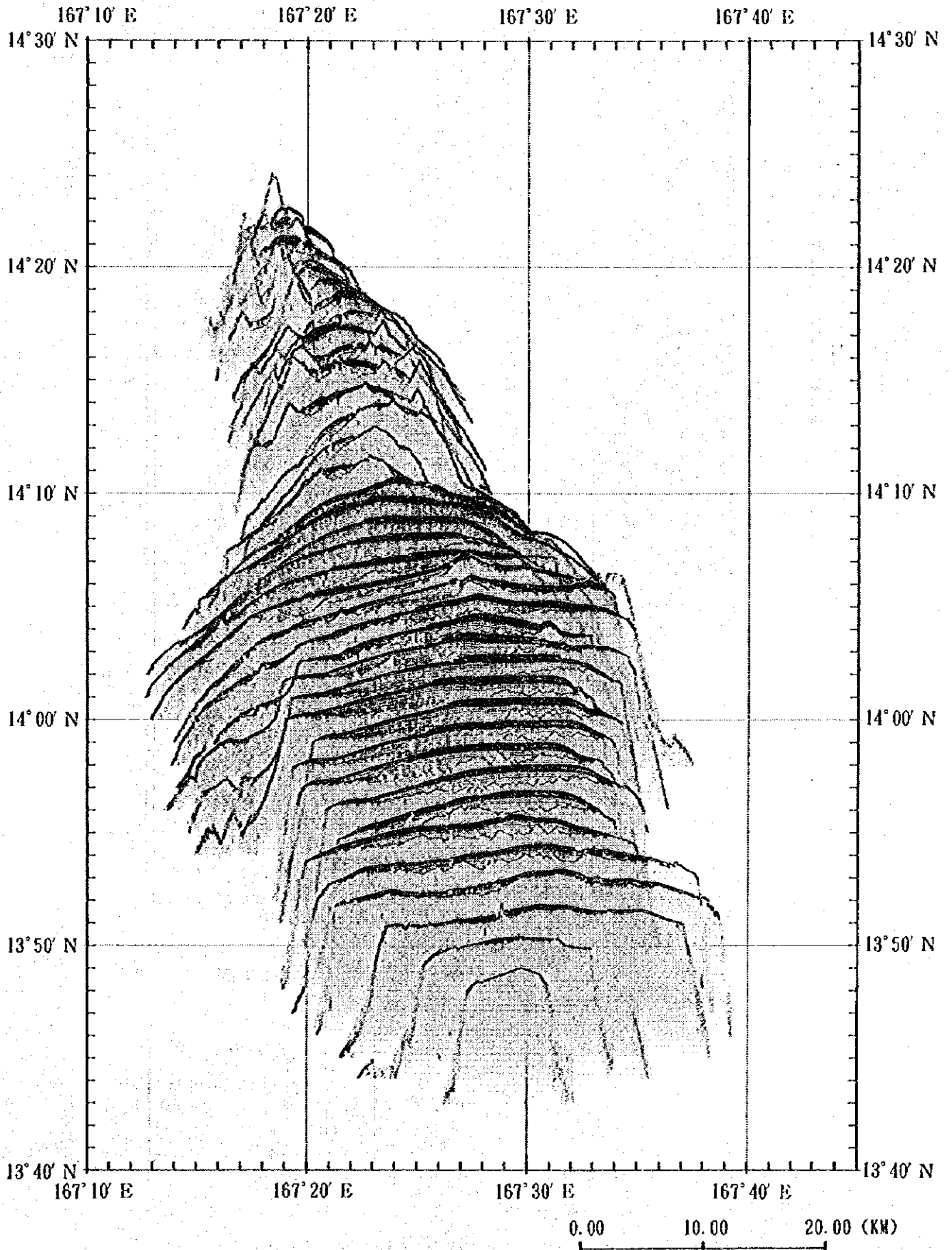
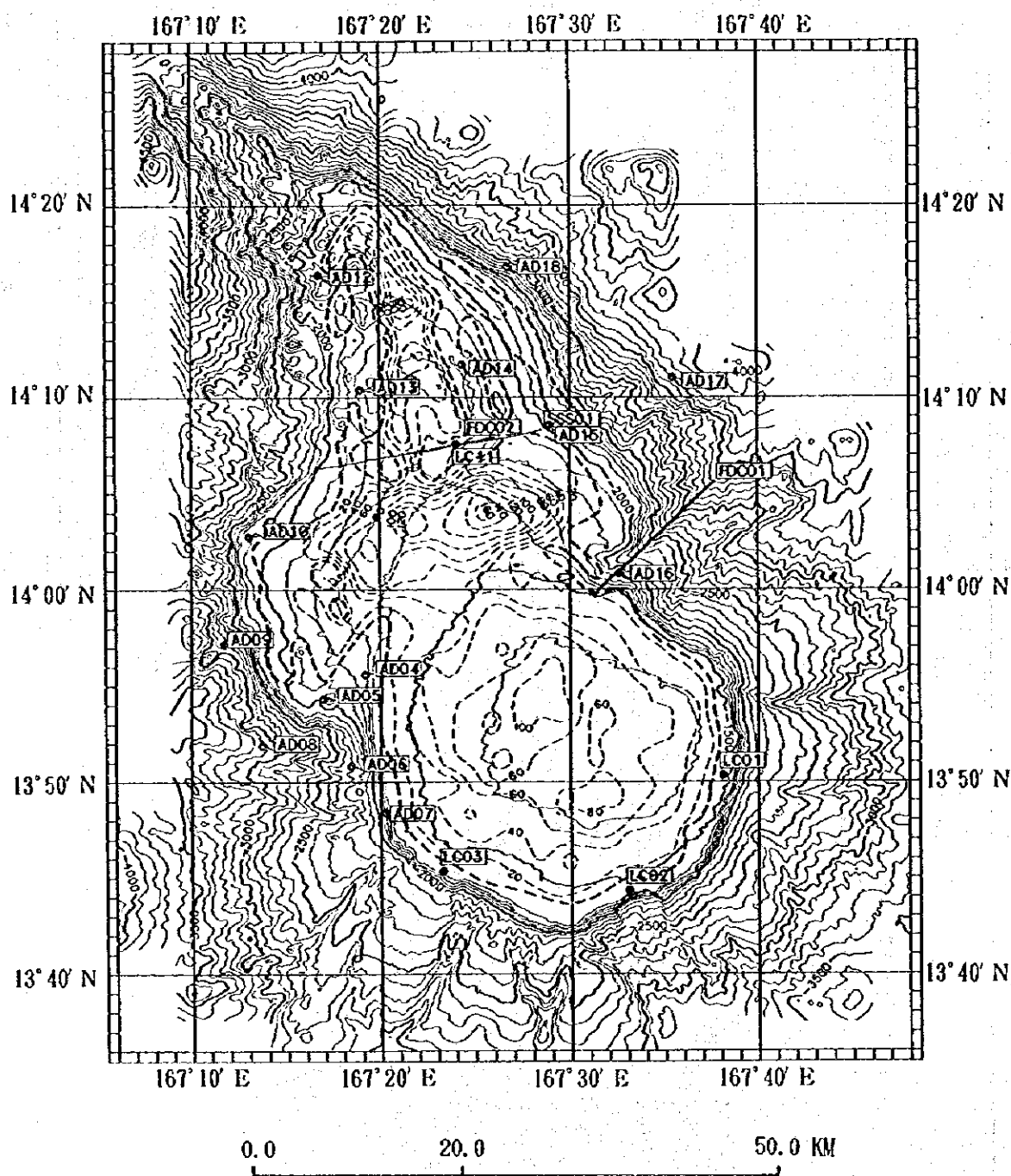


图3-3-3 (6) MS08海山n SBP断面图



LEGEND

- Sampling Location LC
- Sampling Location AD
- FDC Line
- - - SSS Line

图 3-3-4 (6) MS08 海山等層厚線圖

MBES音響イメージ図では堆積物を示す低い反射音圧部に対応する。地形傾斜では、東側に比べて西側は緩くなっている。0-typeは山頂縁辺部、水深2,200m付近から分布する。なお中部にはピナクル及び地形の高まりに対応する0-typeも点在する。

9) MS09海山

nSBP断面図及び等層厚線図を図3-3-3(7)、3-3-4(7)に示す。

山頂部の水深1,300m以浅にT-typeが分布、上位は互層を呈しその層厚は10~20mである。0-typeは山頂部、水深1,300m付近から分布する。

(3) nSBP調査のまとめ

調査対象とした9海山のうち7海山が平頂海山である。平頂海山の中でT-typeが最も発達しているのは、MS03海山で最大層厚約200mで縁辺部にまでわたって分布している。また、平頂海山において層厚と山体の規模、水深との顕著な関連は認められない。

次に、サンプリング(LC)及び海底面の写真撮影の結果(全25点)とnSBP記録との対比を行った結果について述べる。

LCによるサンプリングと同時に撮影された海底写真は25枚中14枚がマンガクラストの露出状況をとらえている。また残りの11枚については海底写真では堆積物をとらえているが、採取されたサンプルがマンガクラストであったもの、もしくはビットが変形(マンガクラスト、露岩によってビットが変形したと考えられる)しているものが6サンプルであった。残りの5サンプルについては最大310cmの堆積物が採取されている。このように25点中20点がマンガクラストの存在を示す結果となった。これらの結果からnSBPの0-typeはMBESの音圧ともよい対応を示し、サンプリング位置決定の際の判断材料として有効と考えられる。なお、LCのサンプル位置決定にはマンガクラストを採取することを主眼とするためMBES音響イメージで高い反射音圧、nSBPでは0-typeである箇所が選定されている。ただし、nSBP記録ではT-typeでありその層厚も判定可能な場所でありながら、海底写真及びサンプリング結果からマンガクラストの露出が確認された例もあり、nSBPの記録のみで堆積物の分布を判定することは不十分である。このような場所はMBESの音圧では高音圧域が分布していることが多く、MBES音圧、SSSデータ等と併せ判断することが重要である。特にサンプリング位置選定にあたってはこれらのデータの総合的な検討が不可欠である。

3-4 SSS調査

SSS調査は海底微地形及び堆積物の分布状況を把握することを主眼として、一般にマンガクラストが卓越する海山縁辺部を対象として行った。なお、測線の設定ではMBES音響イ

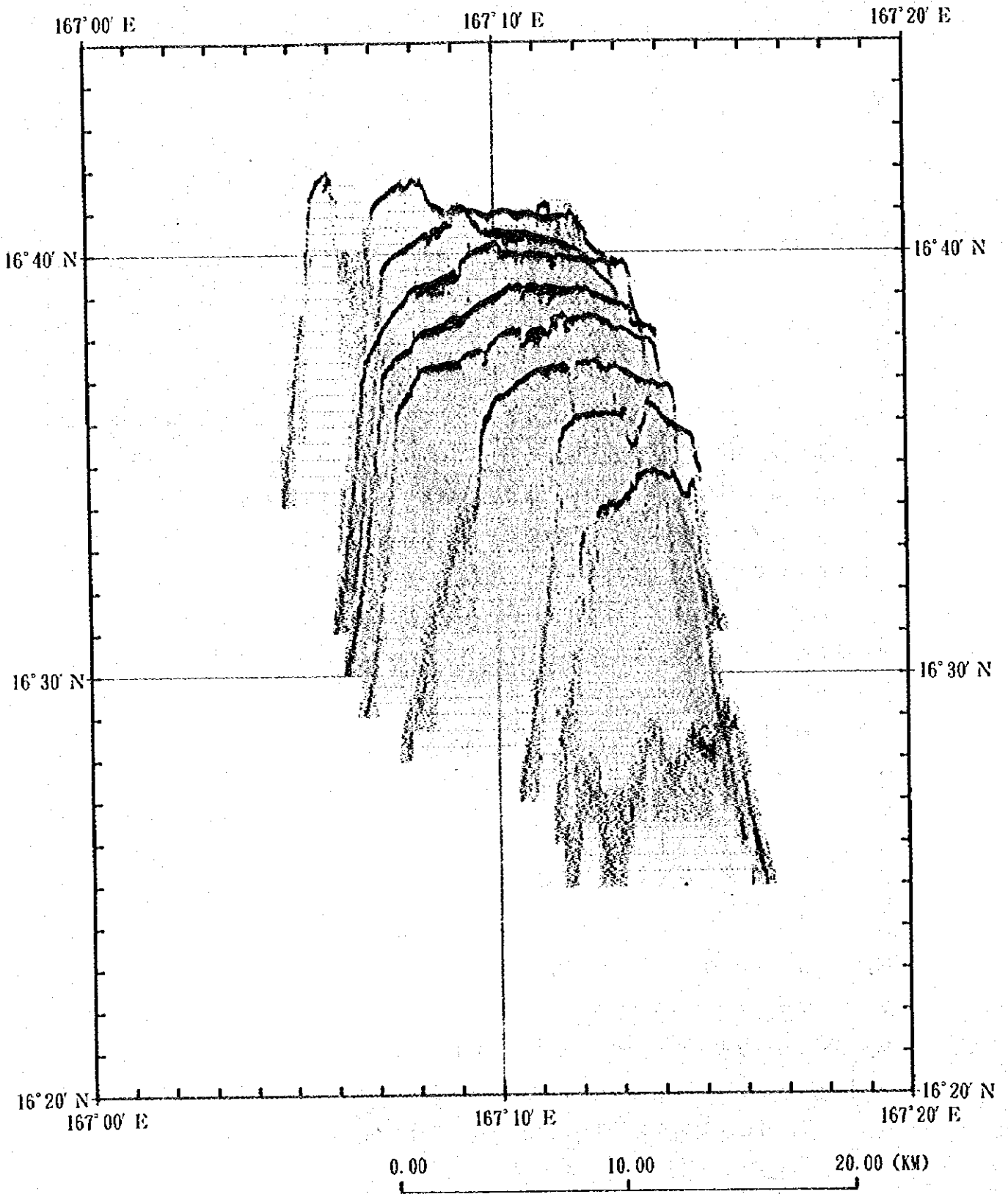
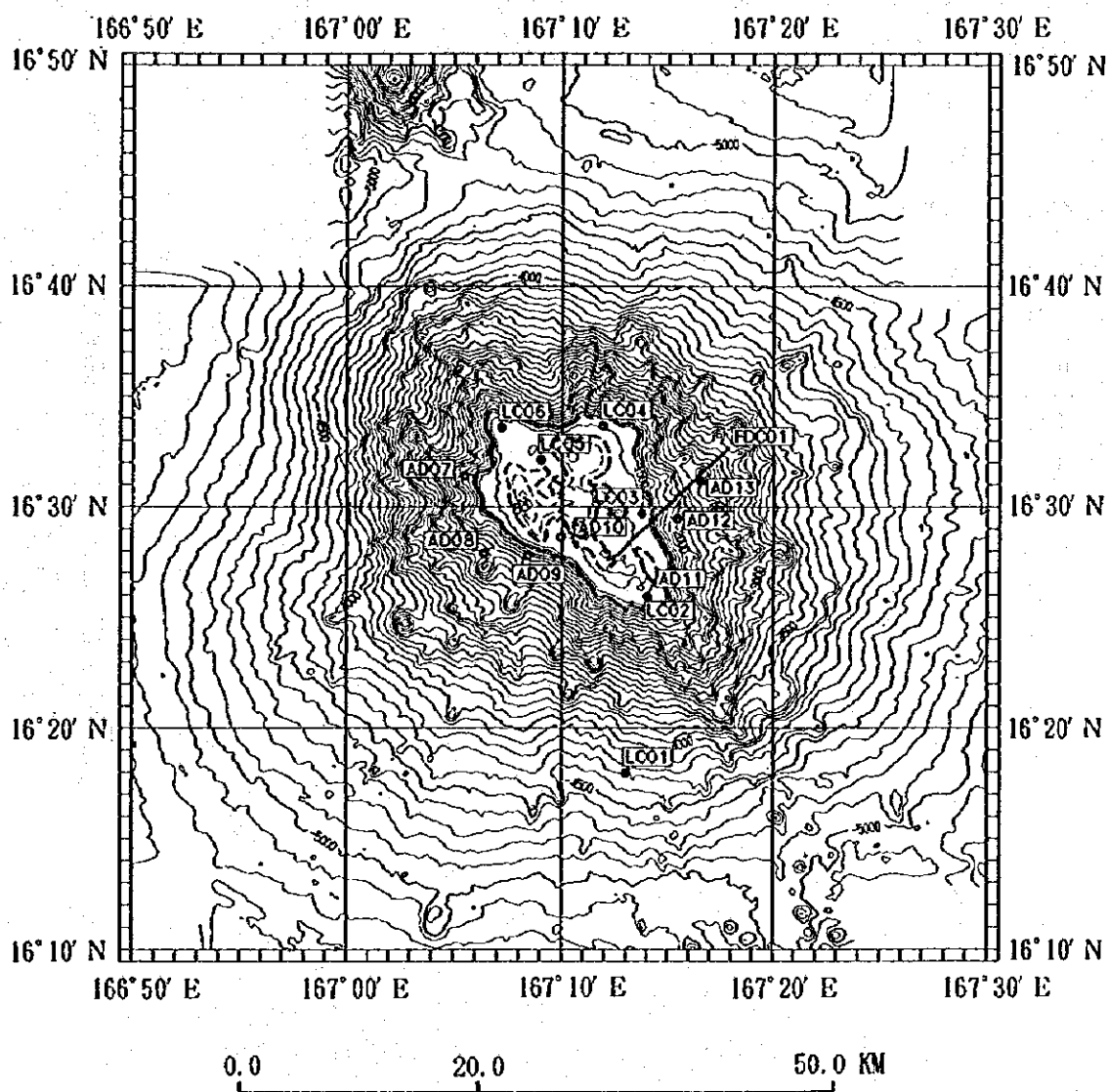


图3-3-3 (7) MS09海山nSBP断面图



LEGEND

- Sampling Location LC
- Sampling Location AD
- FDC Line
- SSS Line

图3-3-4 (7) MS09海山等層厚線圖

メージで高い反射音圧部分（マンガンクラストが露出していると推定される部分）も考慮した。
調査対象海山はMS04, 06, 08の3海山である。

各海山でのSSS測線位置とそのイメージ図を図3-4-1~3に示す。

(1) 海山毎の調査結果

1) MS04海山

MS04海山のSSSイメージ図を図3-4-1に示す。地形図・MBES音響イメージから山頂部では、未固結堆積物が広く分布し縁辺部に肩部と思われる高まりが見られる。また、わずかではあるが山頂部にピナクルもしくは地形の高まりに対応する高い反射音圧箇所が点在する。

ここでは、MBES音響イメージで高い反射音圧を示す平頂部及び南東斜面の状況を見ることを目的とした。南側斜面では、斜面にわずかではあるが堆積物に被覆された部分を確認された。平頂部では、MBES音響イメージとSSSイメージは調和的である。南東下り斜面 $14^{\circ} 23' N \cdot 165^{\circ} 55.5' E$ 付近では、MBES音響イメージでは比較的強い反射が得られているが、SSSイメージでは低い反射音圧を示す堆積物として現れている。この箇所のFDCの観察では堆積物が被覆していることが確認された。

2) MS06海山

MS06海山のSSSイメージ図を図3-4-2に示す。地形図・MBES音響イメージによると、山頂部では未固結堆積物が広く分布すると推定され、また縁辺部では肩部と思われる高い反射音圧を示す箇所が見られる。さらに山頂部西側と南側にピナクルもしくは地形の高まりに対応する高い反射音圧域が見られる。

測線は北側斜面 $13^{\circ} 07' N \cdot 169^{\circ} 22.4' E$ を始点に北東方向に設定した。ここでは、MBES音響イメージで高い反射音圧を示す縁辺部の肩部の状況及び縁辺部と肩部の間に比較的高い反射音圧箇所の状況を把握することを目的とした。北側斜面では、MBES音響イメージとSSSイメージは調和的である。この北側斜面の高音圧部はFDCによる海底観察ではマンガンクラストの分布域に対比される。

MBES音響イメージで縁辺部と肩部の間に比較的高い反射音圧箇所 $13^{\circ} 08' N \cdot 169^{\circ} 25' E$ 付近では、SSSイメージでは、マンガンクラストに対応するイメージが得られた。しかし、FDCによる観察では堆積物が観察されている。これは、SSSイメージで得られた縁辺部と肩部の間の堆積物の箇所に曳航されたためと思われる。また、 $13^{\circ} 09' N \cdot 169^{\circ} 27' E$ 付近の肩部では、MBES音響イメージでは強い反射しか見られないがSSSイメージでは、肩部内に堆積物の存在を示す低い反射音圧イメージが確認された。この肩部を通る測線のFDC観察では、高い反射音圧部分ではマンガンクラスト

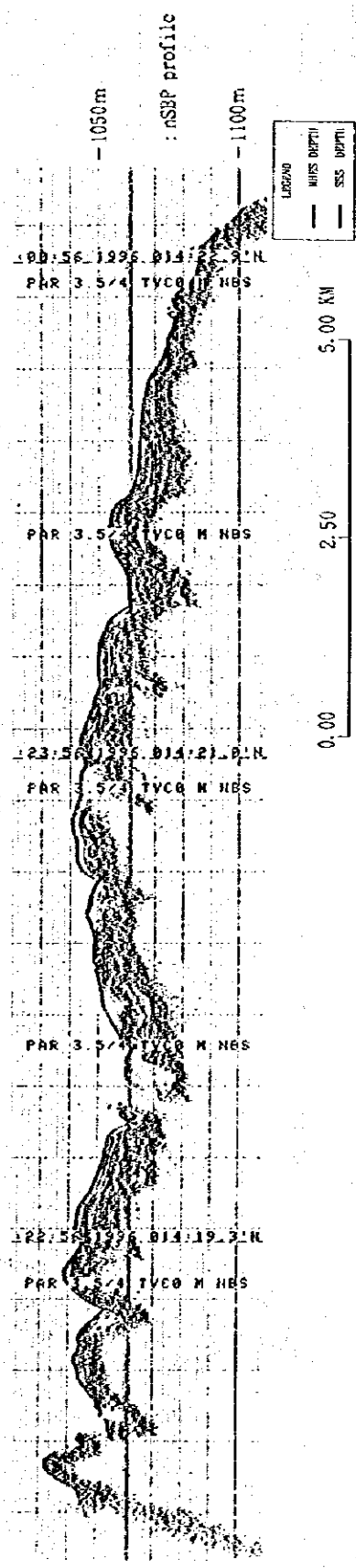
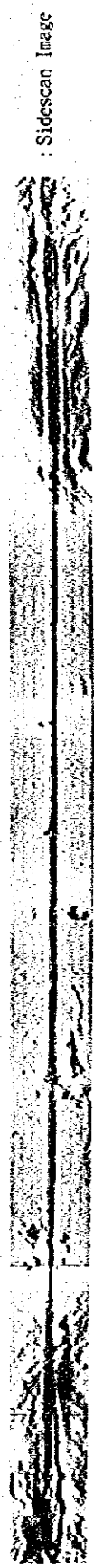
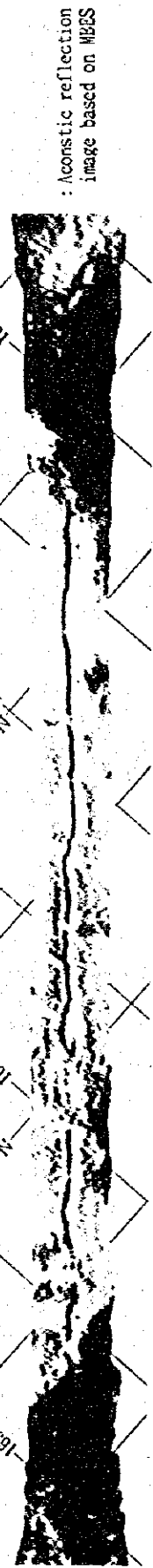
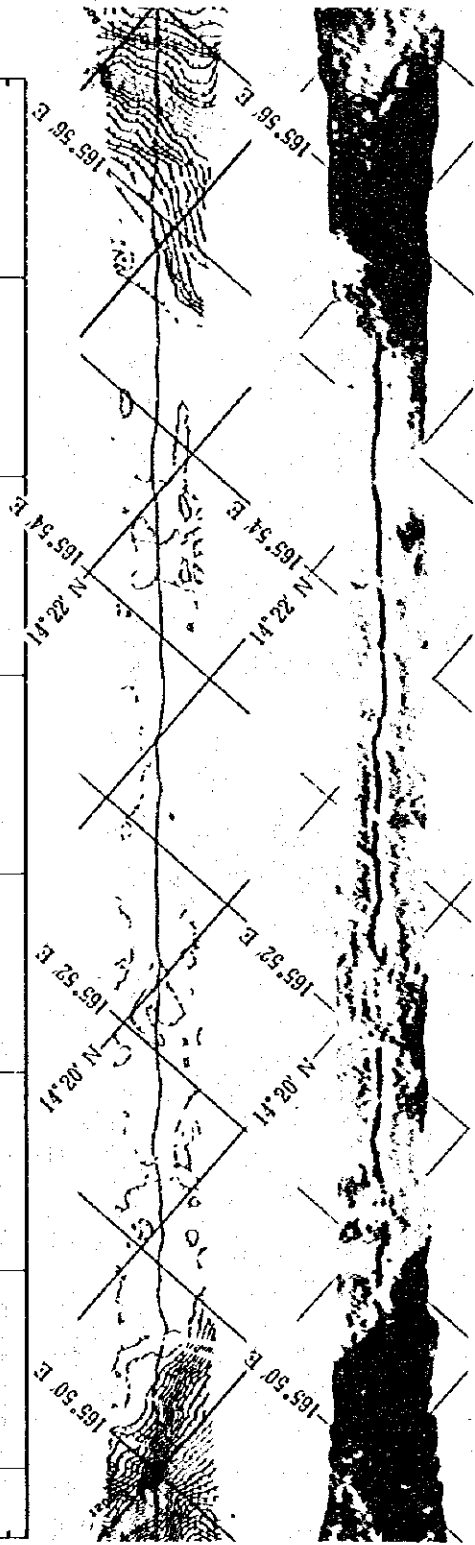
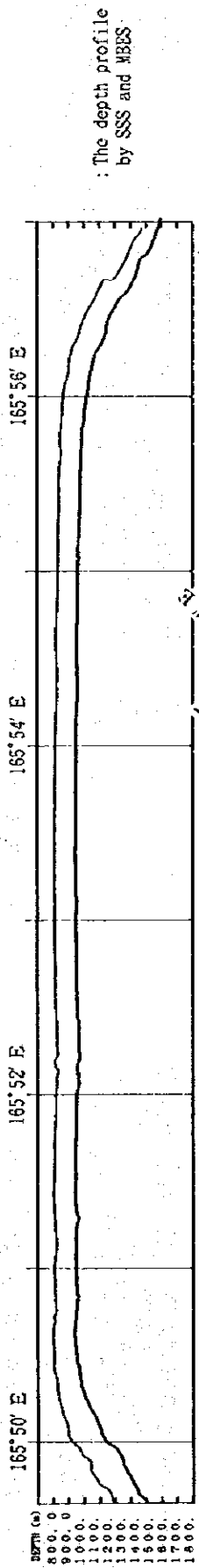


图 3-4-1 MS04海山SSS解析图

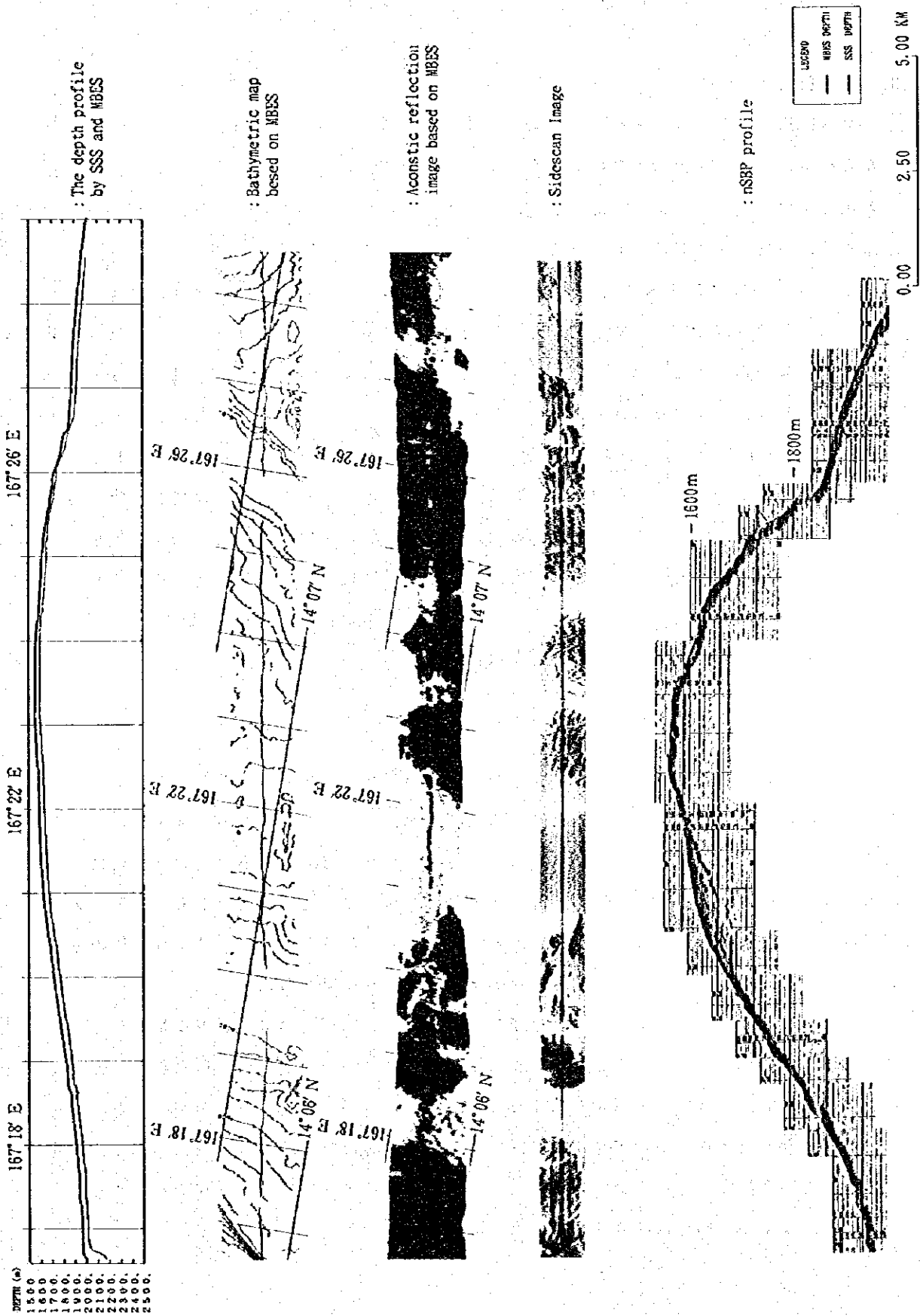


图 3-4-3 MS08 海山 SSS 解析图

が観察され、低い反射音圧部分では、堆積物が観察された。

3) MS08海山

MS08海山のSSSイメージ図を図3-4-3に示す。地形図・MBES音響イメージから山頂部では、未固結堆積物が広く分布し、縁辺部には肩部によると思われる高い反射音圧箇所が見られる。また、海山山頂部西側と南側にピナクルもしくは地形の高まりに対応する高い反射音圧箇所が見られる。

SSS測線はMBES音響イメージ上の中部北側高音圧帯を通るよう $14^{\circ}06'N \cdot 167^{\circ}14.8'E$ を始点として東北東方向に設定した。MBES音響イメージでの反射音圧分布や海底観察による海底面の状況との対比を行うことを目的とした。MBESとSSSにおける音圧の強度分布は、測線全体にわたりよく一致している。なお、 $14^{\circ}07'N \cdot 167^{\circ}20'E$ 付近の高音圧帯及び $14^{\circ}08'N \cdot 167^{\circ}26.5'E$ 付近の斜面ではMBES音響イメージで比較的強い反射が得られているが、SSSイメージでは高い反射音圧箇所内に堆積物を示す低い反射音圧記録も得られた。また、海底観察結果との対比ではほぼ全域にわたって、SSSイメージで低い反射音圧ところでは堆積物が、高い反射音圧ところではマンガンクラストが観察され、SSSイメージは海底面の状況、特に堆積物とマンガンクラストの分布状況を反映していることが確認された。

(2) SSS調査のまとめ

今回のSSS調査によってSSSイメージ（反射の強弱の分布）はMBES音響イメージと大局的にはよく一致し、FDC観察等から高音圧部はマンガンクラストの露出部に対比されることが明らかにされた。さらにMBESからでは判断が難しい、高い反射音圧内にある局所的な低い反射音圧や、斜面にある薄く覆われた堆積物の判定、またMBES音響イメージでは、判断できない微細な地形を確認することが可能となるなど、より詳細な音圧の分布が得られており、サンプリングの位置決定等に重要な役割を果たした。

このようにSSSイメージでは、マンガンクラスト及び堆積物の分布状況をMBES音響イメージよりも細かにとらえることができるため、FDC測線の設定の基礎資料として、またより詳細な海底面状況を把握するには有効な手段となる。なお、マンガンクラストや堆積物の分布状況を迅速に且つ、広範囲に把握することが目的の概査段階の調査においては、効率的調査という観点では、その優先度は低くなるが、MBES音響イメージや海底観察結果との比較、検証のためにはSSS調査は重要である。