

2 - 6 東北地方における大規模制御震源探査

Intensive Seismic Expedition in Northern Honshu Arc

東京大学地震研究所

地震予知研究推進センター・地震地殻変動観測センター

Earthquake Research Institute, University of Tokyo

はじめに

島弧地殻の変形過程を考える上で、その地殻の基本的な構造とその不均質性を解明することが極めて重要である。東北地方では、1965～1966年に、当時としては大規模な構造調査（男鹿 - 気仙沼測線）が行われ、初めて島弧地殻の速度構造の断面が得られた。この構造は、島弧地殻の代表的なモデルとして扱われてきたが、提出されてからすでに約30年経過しており、その間に地殻構造や物性に関する知見は飛躍的に増大し、観測技術も当時と比べて格段に進歩した。このような状況のもとで、単に下部地殻やマントルまでの構造だけではなく、その不均質性、また地殻内に発達している“弱面”としての断層系の形状やその物理的性質まで含めた新しい島弧構造モデルを構築する時期に来ているといえる。

今回の構造探査は東北日本弧をその研究対象とし、自然地震観測、海底地震観測及び活断層調査と共同で行うことにより、島弧地殻の変形過程を多面的に解明することを目指した。この調査は、釜石 - 本荘測線における屈折法探査と、この測線の中央部で行われる反射法地震探査から構成されている。

実験の概要

(a) 屈折法探査

釜石から本荘までの全長150kmの測線上に293点の観測点を展開し、6ヶ所で火薬によるショットを行なった。各ショットの薬量は500kgである（第1図）。また、これらの観測点では、後述の反射法探査測線の中規模発破も観測した。このように、ショット点と観測点を高密度にすることにより、下部地殻・上部マントルまでの大局的な構造を求めるとともに、地震波速度の地域的な変化、減衰構造、地殻内反射体の位置、形状およびその物性等の地殻内不均質性に関する知見を得ることを目指した。

また、この実験は、日本海における海域構造調査と共同で行った。即ち、陸上及び海域のショットを相方の観測点（海域は、海底地震計）で観測した。これにより得られたデータを詳細に解析することにより、単に島弧下の地殻・上部マントル構造だけでなく、島弧から日本海における、背弧海盆拡大に伴う地殻の構造の推移に関しても、新しい知見が得られるものと期待される。

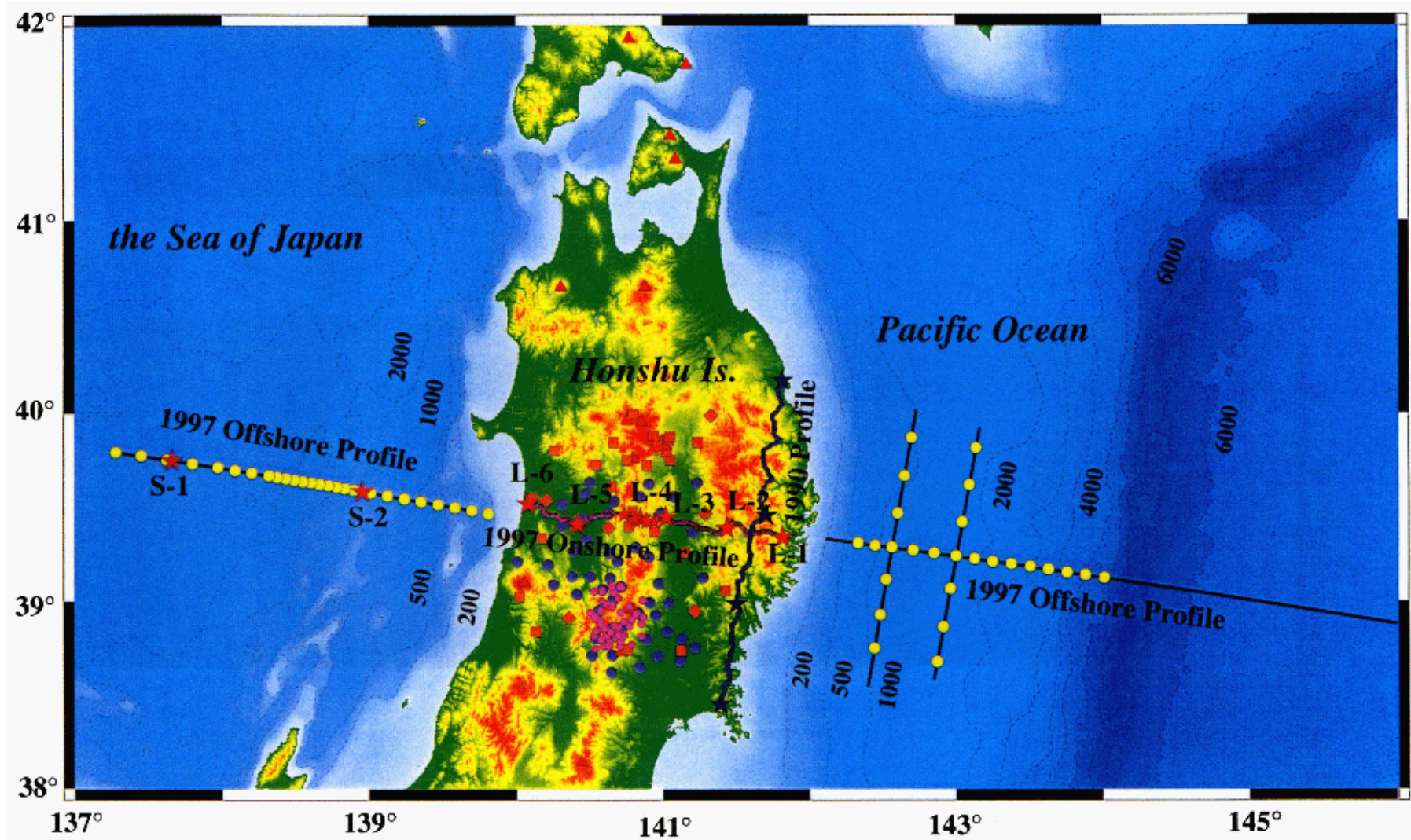
得られたデータの一次処理は終了し、解析用のデジタルデータが既に完成され、各shotに対する走時データの作成もほぼ終わった。脊梁東側の上部地殻は比較的単純な構造であるが、下部地殻は幾つもの反射面が確認された(reflective lower crust?)。一方、脊梁部東側の上部地殻構造は著しく変形しており、日本海生成時の地殻変形、太平洋プレートの沈み込みに伴う圧縮場による地殻短縮を反映

しているものと思われる。また、脊梁部直下では、微弱な後続波が認められ、千屋断層系からの反射波と解釈される（第2図）。

また、日本海で行われたショットからの地震波も測線全体で捉えられており、日本海から東北日本にかけての上部マントルについての貴重な情報をもたらした（第3図）。

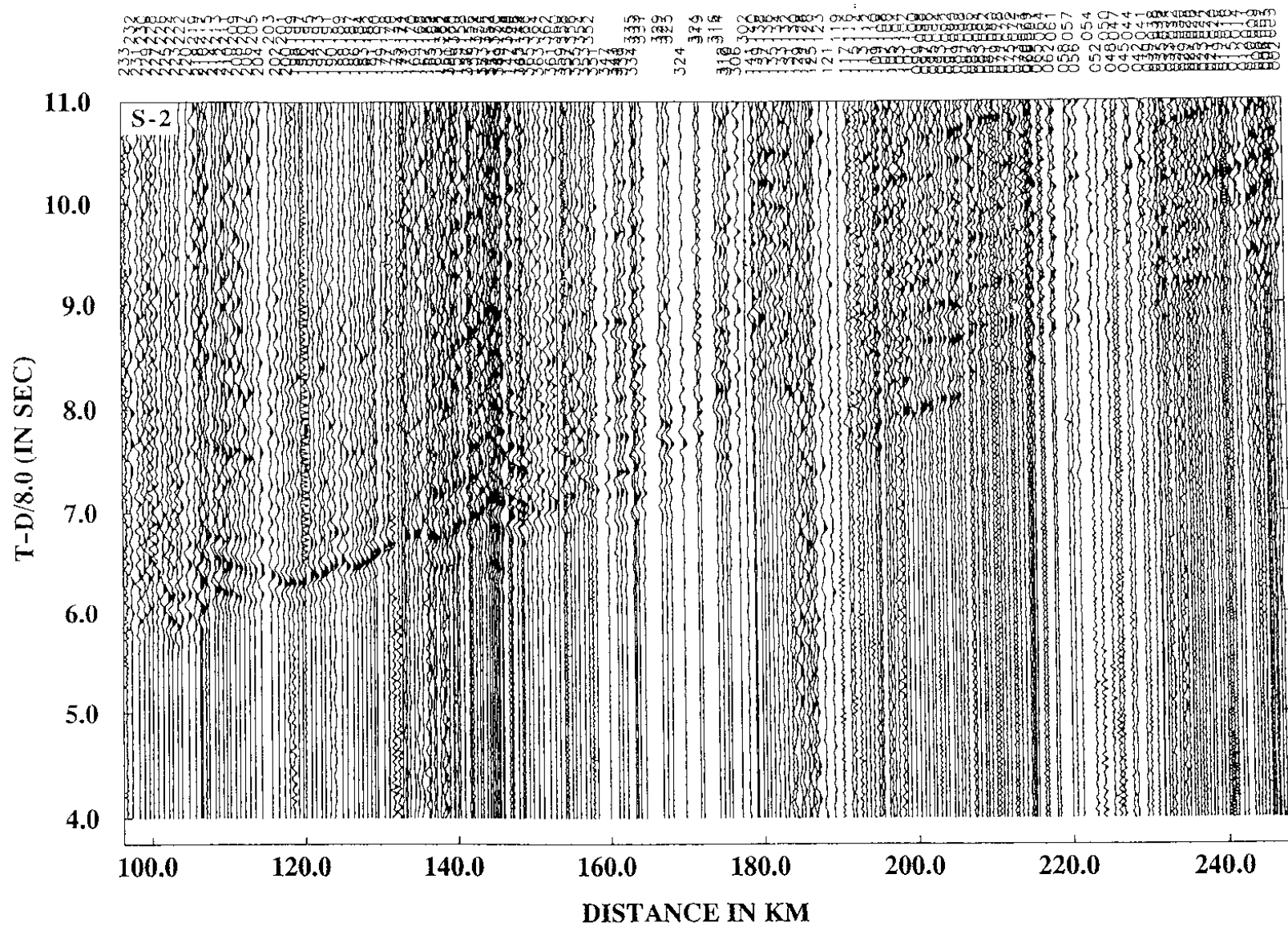
(2)反射法探査

脊梁部（真昼山地）において、GDAPS4（探鉱器）とパイプロサイスによる反射法探査を行った。この測線は、屈折法測線中央部と一致させ、その長さは約10kmであった。観測点間隔とショット間隔は、それぞれ50m及び250mである。さらに、この反射法測線及びその延長上（全長50km）には、82台のDATを高密度（300 - 400m）に展開し、薬量100kgのショットを4ヶ所で行った。これらのDATは、海域のショット及び屈折法探査におけるショットも観測した。これらの観測は、断層系のマッピングのみならず、より地殻深部からの反射波を捉えることによって、下部地殻や上部マントル微細構造を求め、その物理的性質の解明を目指すものである。薬量500kgのショット記録では地殻中部と下部（深さ約12km(t.w.t.=4-4.5s)及び18km(t.w.t.=5.5-6.5s)からの反射波の他に、モホ面(t.w.t.=10s)やマントル内部(t.w.t.=13.5-15.0s)からの反射波と思われるeventも認められた（第4図）。これらのデータの詳細な解析から、活断層の地下延長部の地殻中部に推定される水平なデタッチメントの検証や、地殻内のブライトスポットと呼ばれる液体?に起因する強反射体発見の可能性など、島弧の変形過程や地震活動を解明する上で新しい知見が得られるものと期待される。



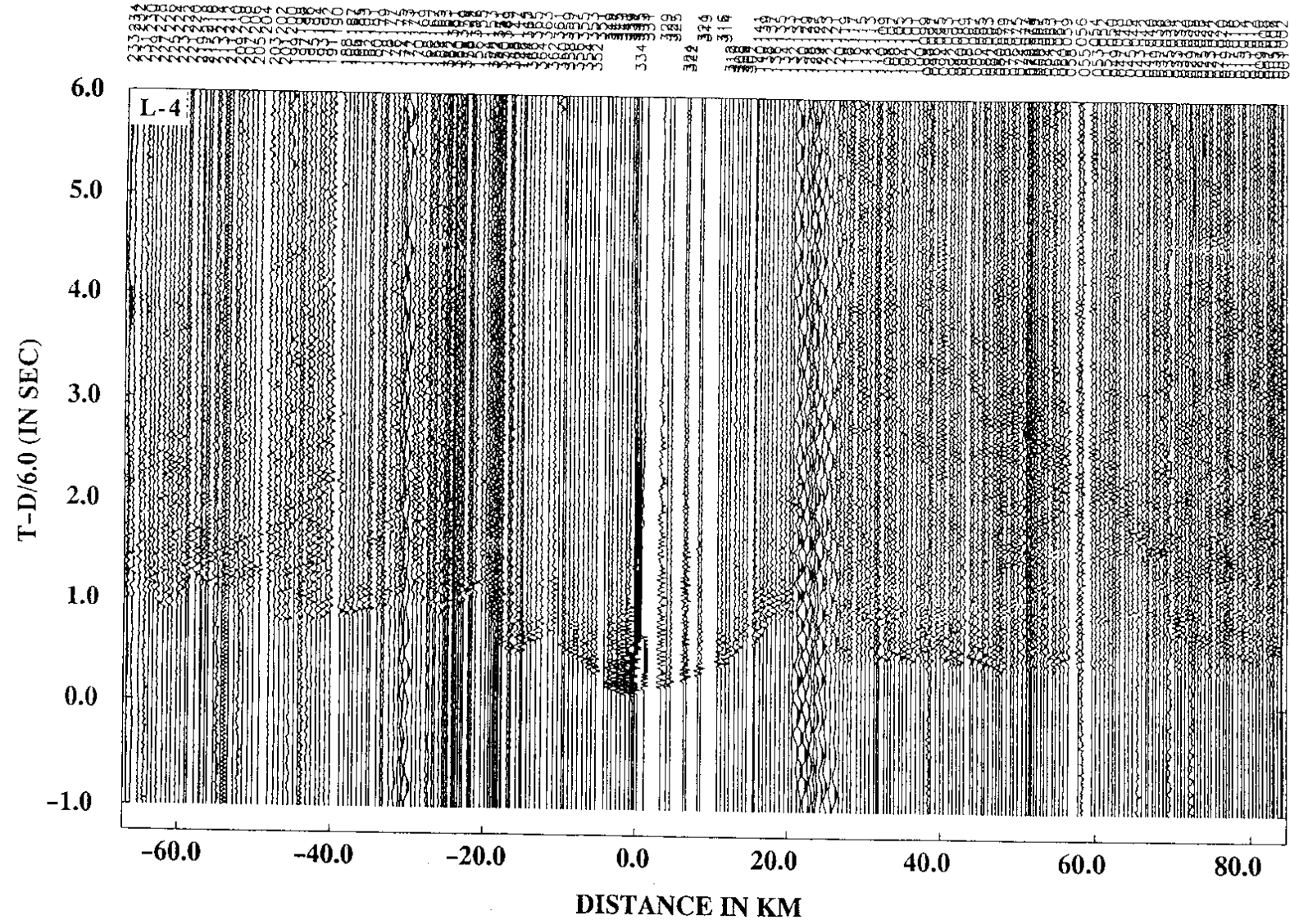
第1図 実験測線図。ショット点を星印，陸域観測点を黒線，自然地震観測点を青とピンクの丸印及び橙の四角印で示した。海域の観測点（海底地震計）は，黄色の丸で示した。

Fig.1 Location map of the 1997 seismic experiment. Shot points, the wide-angle profile are denoted by stars and black line, respectively. Blue and pink circles and orange squares indicate observation points for natural earthquakes. Yellow circles are ocean bottom seismometers.



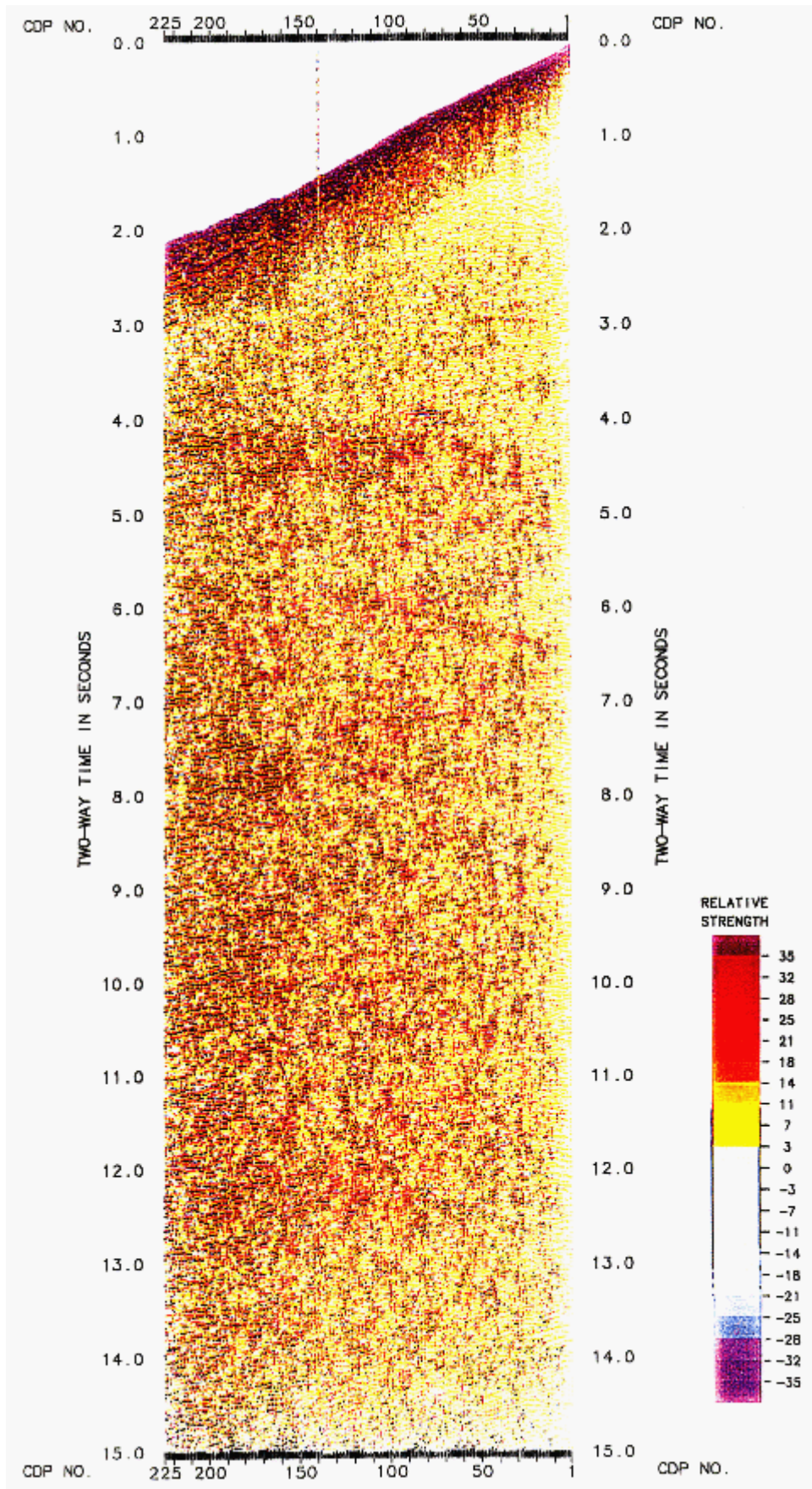
第2図 屈折法レコードセクション(L-4)。時間軸は、6km/sの速度でreduceしてある。

Fig.2 An example of wide-angle data from land shot L-4. The reduction velocity is taken as 6.0 km/s.



第3図 屈折法レコードセクション (S-2)。時間軸は、8km/s の速度で reduce してある。

Fig.3 An example of wide-angle data from marine shot S-2. The reduction velocity is taken as 8.0 km/s.



第 4 図 反射法セクション (L-4)。反射法測線上の GDAPS4 による記録。

Fig.4 An example of reflection data from shot L-4.