

ドイツ連邦共和国の大型プロジェクト “DEKORP” と “KT B”

A. N. KÜPPERS (ドイツ連邦共和国)・鈴木尉元 (燃料部)
Yasumoto Suzuki

1. まえがき

数年前から “European Geotraverse” 計画の一環としてヨーロッパ各国でいくつかの地球科学の大型プロジェクトが計画されている。それらの計画は いずれも地殻深部について新しい情報を得ようとするもので地球科学に新知識をもたらすと同時に 技術的な面においても新たな進歩をうながすという波及効果が期待されている。

上記の計画の一つに DEKORP と呼ばれる深部地震探鉱計画がある。この計画は イギリスでは BIRPS フランスでは ECORS ベルギーでは BELCOR と呼ばれ その他オランダ・スイス・イタリアなどでも行われている。しかしそれらは 国境をこえて統一的に計画され 地球の深部構造について広い知識が得られるように配慮されている。

ドイツ連邦共和国には 深部地震探鉱計画と同時に深部ボーリングの計画 (KT B) がある。深部ボーリング計画は1886年にもあり 当時 1,392m 掘削されたが 今回のものはその10倍以上の深さが見込まれている。現在までに掘られた最も深い穴は ソ連のコラ半島での 12km 余りの深さにまで達するものであるが それをも凌ぐものである。

この種の計画は 日本でも話題にのぼったことはあるが 実施されたことはない。そこで 小論では この計画の目的・組織・方法 さらに財政面について解説することにする。

2. DEKORP 計画

DEKORP は ドイツの大陸反射波地震探鉱計画 (Deutsches Kontinentales Reflexions-seismisches Programm) の略である。この計画は 1982年に西ドイツの地球科学者のグループによって発案され 提出されたものである。この計画では ドイツでのヴァリスカン造山帯の一般走向に直交したドナウ河から北ドイツ平野にいたる延長 2,500kmにわたる測線をとり 深さ 30km までの地殻構造を明らかにしようというものであり 作業は現在進行中である (図1)。

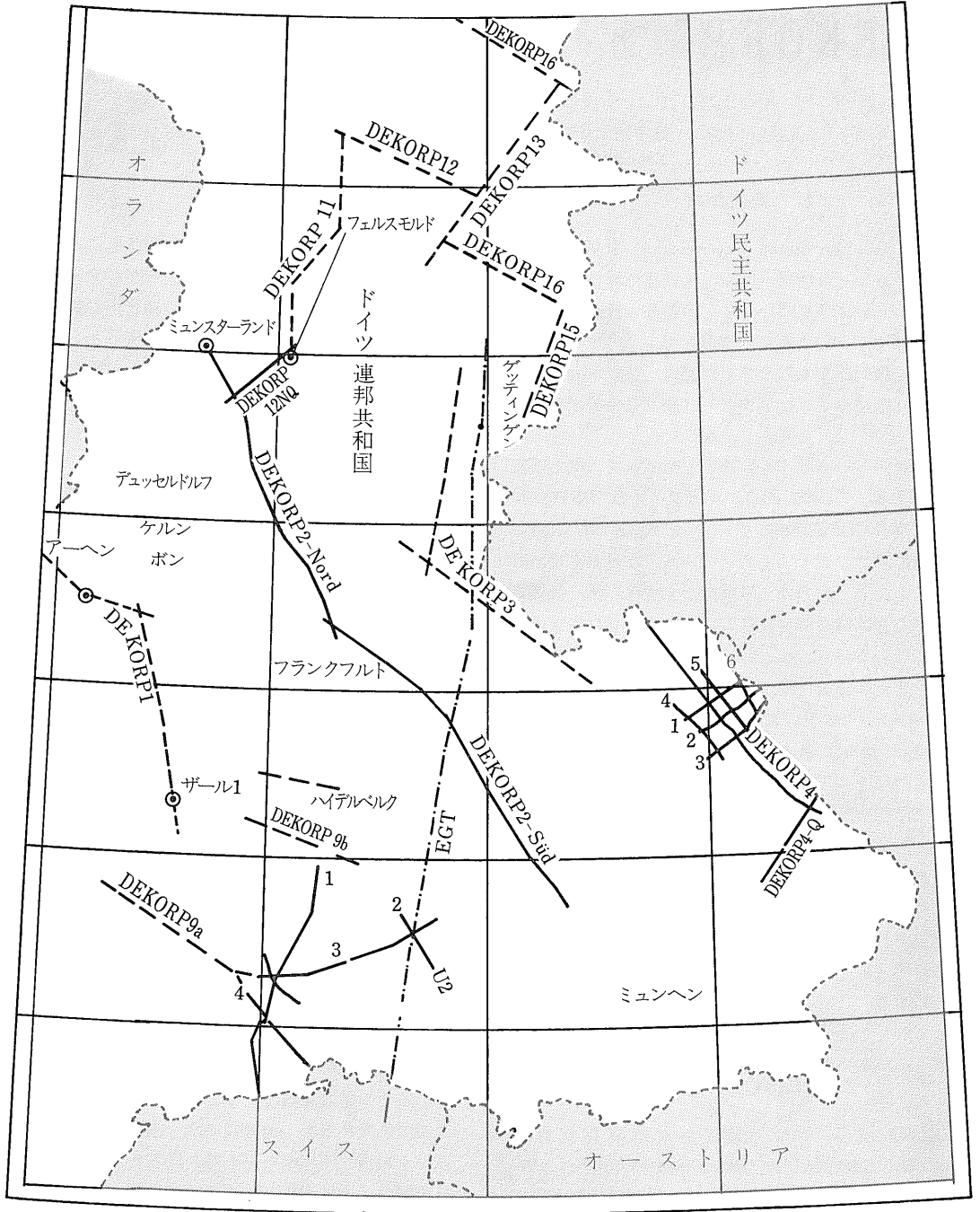
その主な目的は ①地震探鉱反射法によって ドイツ連邦共和国の地殻構造を詳細に明らかにすること ②その結果と他の地球物理学的並びに地質学的資料を総合的に検討して ヴァリスカン造山帯の構造とその発展過程を明らかにすること ③各国の結果を対比し 総合編集すること ④ドイツの大陸深部ボーリング計画 (Deutsches Kontinentales Tiefbohr Programm 略して KT B) のための適当な位置を選定することである。

西ドイツには 様々な反射法地震探査断面があるけれども それらは 石炭・石油・天然ガス・岩塩ドームなど 地下資源探査を目的とするものであった。したがって 地殻深部についての情報は得られていないし 得られていても解釈されないまま残されていた。そこにメスを入れようというわけである。

3. 地質調査・研究機関

ドイツ連邦共和国には 連邦地質調査所 (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) と州の地質調査所 (Geologische Landesämter) がある。連邦地質調査所は経済省に属し 州の地質調査所は当然各州に属している。ハノーバーにある連邦地質調査所は 主として国際的なプロジェクトの遂行と 国の計画に関係する原子力発電の放射性廃棄物処理 地熱エネルギー開発や国内地下資源開発計画などを手がける。また 方法的に新しい基礎研究も行われている。西ドイツは11州からなるが そのうちの7州に地質調査所が置かれている。その主な業務は 2万5千分の1の地質図を作成することであるが 地質図には 水理地質 エンジニアリング地質 土壤図なども盛り込まれる。したがって地質図は 土地利用計画や環境保護などの目的に利用されている。州の地質調査所は 開発計画の決定の権限をもち また相談業務も手がけている。

ニーダーザクセン州地質調査所は 連邦地質調査所と同じ建物にあり 図書館や食堂を共有するだけでなく 人事面でも交流が行われ 州の地質調査所のなかでも特別な位置にある。



—— 終了 - - - - 計画中 ⊙ ボーリング地点

図 1 ドイツ連邦共和国における深部反射法地震探査計画路線と深部ボーリング計画位置

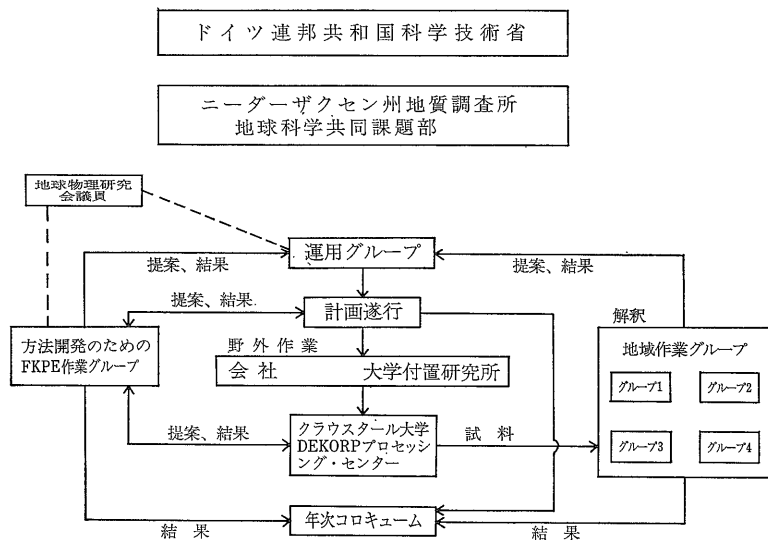


図2 DEKORP 計画実行組織図

4. DEKORP 計画の実行

ニーダーザクセン州の地質調査所には 地球科学共同課題部がおかれ 各州の地質調査所単独では実施が困難な課題をとりあげて実施している (図2)。DEKORP 計画は 科学技術省の所管に属するが その予算要求 予算の執行と管理は 同部によって行われる。その計画と実行のための重要な決定は 運用グループ (STG) によってなされる。同グループは 地球物理研究会議員 (FKPE) と Alfred WEGENER 財団の理事によって選ばれた11名から構成されている。そのうちの7名は大学教授 2名は探査関係の会社 1名は連邦地質調査所 1名はニーダーザクセン州地質調査所から選ばれている。よく知られている科学技術省の RENZ 博士は 顧問格で参加している。

DEKORP 計画は まず地域の作業グループ (RAG) によって策定される。このグループは 地質家と地球物理学家からなり 計画策定の会議は公開で 時に STG のメンバーも参加して行われる。計画決定は STG によって行われる。RAG のリーダーは 計画の実行段階では STG にゲストとして参加する。

計画の実行は プロジェクト推進グループによって行われる。このグループは 反射法地震探査を会社に委託し 解析作業を 大学の研究所と協同して行わせる。大学の共同研究グループも 作業の進め方について同グループの指示を受けることになっている。共同研究グループでは 二人の助手を雇用し こまかい組織運営と作業を行わせる。それらの管理は ニーダーザクセン州地質調査所が行うことになっている。

資料の対比やプロセッシングは クラウスタール大学で行われる。同大学では DEKORP のために新しいハードウェアを購入し ソフトウェアを開発し 買入れている。計算に余力がある場合には 大学の作業グループもプロセッシングを行う。このデータ・プロセッシングによって これまでに非常に多くの新しいソフトウェアが開発されている。

いくつかの研究者グループによって 深部地震探査のデータ・プロセッシングとモデリング改良のための方法的な研究が行われる予定である。この作業には ボッフム クラウスタール フランクフルト カールスルーエ キール ミュンヘン大学の地球物理学研究所と連邦地質調査所が参画している。

資料の地質学的解釈と総合は 地域作業グループ (RAG) が行う。そこでは いくつかの専門領域の研究者が協力して作業が進められる。一年に何回かコロキウムやシンポジウムが開かれるが それは 各国の会社や大学にも解放された国際的なものである。したがって そこには DEKORP 計画の当事者であるドイツ連邦共和国だけでなく 外国の多くの地球科学者が参加する。それらの会合で 各国の研究の結果が比較され 問題が討議され また経験交流が行われる。DEKORP 計画は アメリカの COCORP の作業グループとも関係をもっている。

5. 結果と今後の計画

5-1 第1段階の成果

DEKORP 計画でこれまでに実施された測線と今後の

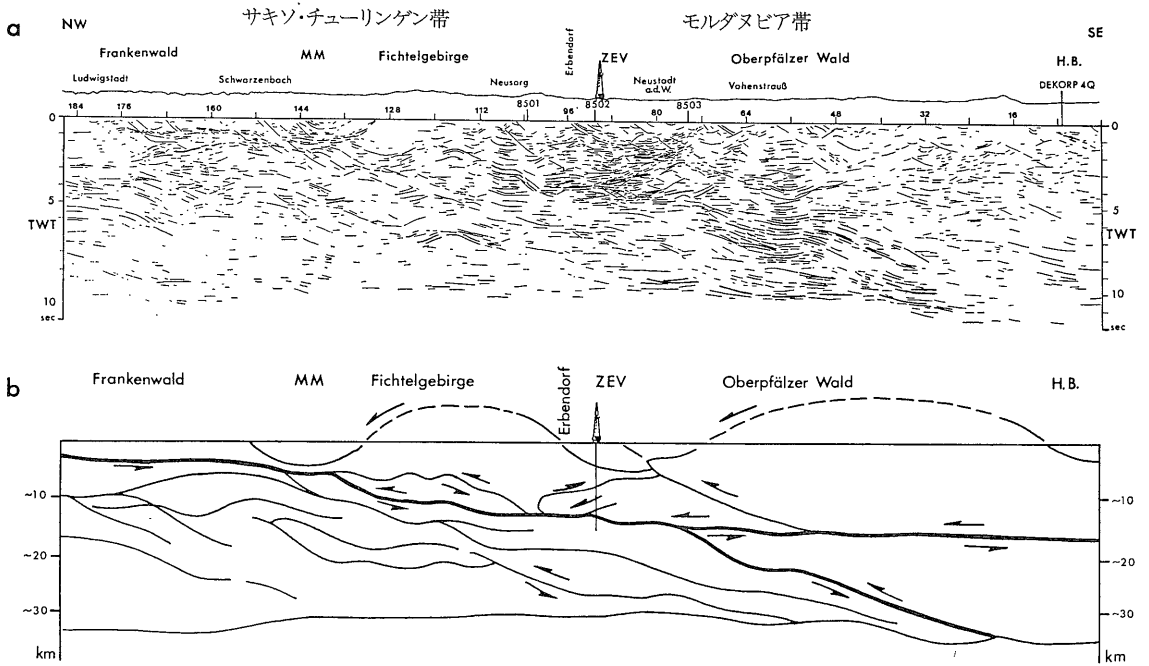


図3 DEKORP 4の地震波反射断面(上)とその単純化した地質構造モデル(下)
(SCHMOLL と WEBER の未発表資料)

計画を 図1に示す。作業は1984年に始った。その年実施された測線 DEKORP 2-Sは 南東のドナウ川から北西のタウヌス山地まで ヴァリスカン山地を横断する250kmにわたるものであった。その成果は Journal of Geophysics, Vol. 57, p.137-163 (1985) に公表されている。同年 KTB 計画に関連して シュヴァルツバルド山地で3つの地震波断面 KTB 8401 8402 8403 がつくられたが それらは約280kmにわたる深部地震探査情報に基くものであった。数年前に作られたウラッハ近くの爆破による深部地震断面は KTB 8403 測線につながられた。

1985年の作業は KTB の2番目の候補地であるオーバープファルツで行われた。この測線は DEKORP 4 という主測線だけでなく 8501-8506 の短測線も含む

530kmにも達するものであった(図3)。補助短測線 DEKORP 4-Q は DEKORP 4の南に位置し バイリッシュ岩脈(Bayrisch Pfahl)を横切るものである。オーバープファルツの野外作業は 6ヶ月を要した。その直後に行われたシュヴァルツワルドの65kmの長さをもつ補助測線 KTB 8514は 地殻構造に関して重要な情報をもたらした。

1986年には DEKORP 2-S 測線の北の延長240kmの野外作業が行われた。この測線は DEKORP 2-N と呼ばれる。さらに 研究ボーリング フェルスモルド1 (Versmold 1) ミュンスターランド1 (Munsterland 1) とをつなげるために DEKORP 2-N-Q 測線の野外作業が 1986年8月から11月まで行われた。

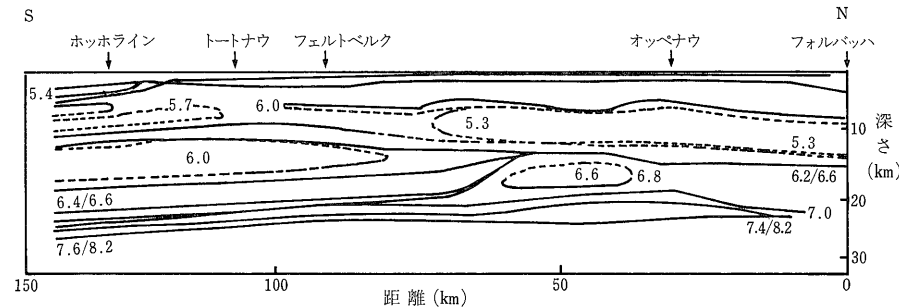


図4 屈折法地震探査によるシュヴァルツワルドの地殻構造(カールスルーエ大学地球物理学研究所). 数字はP波速度(km/s).

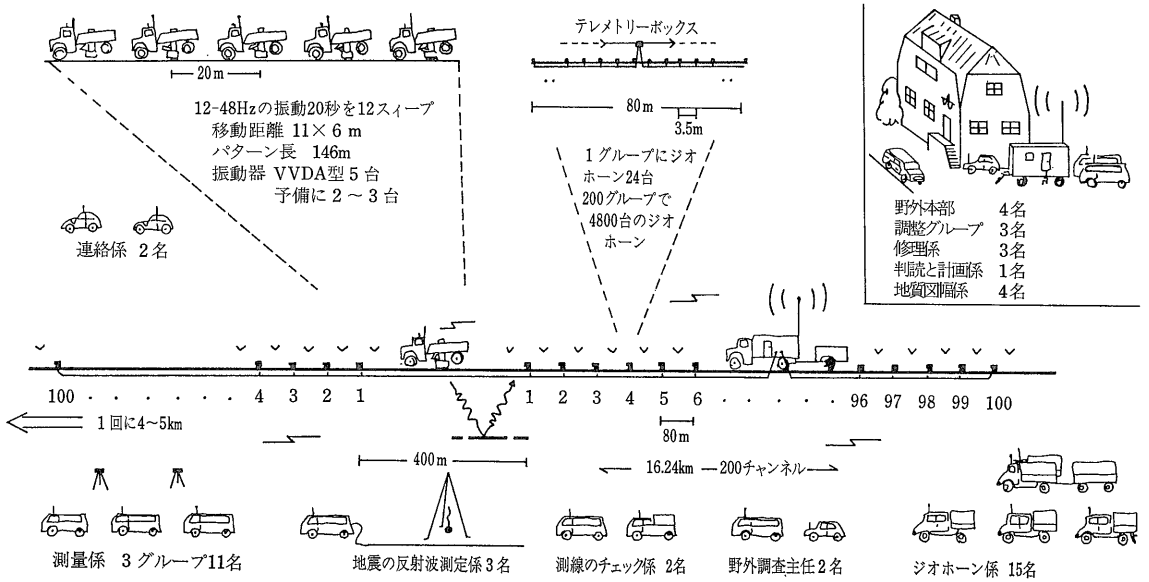


図5 バイブロサイス測定車の配置と作業様式 (PRAKLA-SEISMOS).

5-2 第2段階の計画

1987年には DEKORP 1 測線が予定されている。この測線は ベルギー国境に始まりアイフェル山地さらに深部ボーリング ザール1 (Saar 1) を通り フランス国境に至るものである。野外作業は ベルギーとフランス国境近くは両国の協力の下に行われる。さらにオーベル・ライン地溝の一部を切る野外作業も行われる。

1988年に行われる予定のライン地溝の地震探査は 二本の測線が計画されている。一本は 本来のライン地溝を通る長い断面 他の一本はこれに平行するカールスルーエとハイデルベルグを結ぶものである。後者は 東方で KTB 8402 と 8403 を通るすでに行われた測線につながり 西方では フランスの シャトー・セランス (Chateau Selins) までのびている U 1 測線とつながり フランスの SCORS 計画と協力して行われることになっている。

1989年には DEKORP 3 測線が実施されることになっている。この測線は1985年に行われた DEKORP 4 測線のほぼ延長にあたる。DEKORP 3 測線は 第三紀玄武岩の分布するフォーゲルスベルグの近くで方向を変えて 石油会社によりすでに実施した測線とつながる。

1990年以後の計画はまだ確定していないが 北ドイツ低地と南ドイツのモラッセ帯が話題になっている。また DEKORP 2 N を延長してオランダの国境を越える計画も話題になっている。この測線は ベントハイマー鞍部 (Bentheimer Sattel) とバリスカフ北縁を通る。これらの長距離測線とともに 小さな構造を明らかにする

ための 3-D地震探査 (平面展開の地震探査) も行われる。その対象としては アイフェル山地の貫入岩やバイエルン州ディンケスビュール (Dinkesbuhl) 近くの 未だ明らかにされていない地質構造があげられている。

反射法地震探査法: 反射法地震探査は 火薬の爆発による方法とバイブロ・サイスによる方法がある。

DEKORP はバイブロ・サイスによる方法を採用している。この方法は 一連のトラックにつままれたハイドロリック器から 次々に異なった周波数の波を発生させる (図5)。記録は 16kmにわたってとられる。ジオフォーンで波を受け 電氣的なインパルスに変えられて ケーブルを通してテレメーター・ステーションから測定車に送られ デジタル・テープに記録される。この方法で 一日平均 4-5 km の記録がえられる。

西ドイツでは 騒音と振動に対して 厳しい法律規制が行われている。この法律は ドイツ工業規格 (DIN-NORM) に基いて制定されている。この法律によって 実施時間と建物からの距離が制限される。道路の破損などは復旧する義務があり 畑などに対する被害は 金銭で補償することになっている。

謝辞: ドイツ連邦共和国地質調査所の B. GRIMM 博士, PRAKLA-SEISMOS 社の K. FISCHER 氏 科学技術省の RENZ 博士には、いろいろ資料を御提供いただいた。また地質調査所の長谷川功氏と渡辺史郎氏にはテクニカルタームについて御教示いただいた。記して感謝の意を表す