Japanese Society of Cultural Anthropology

地震学・実践・ネットワーク
——トルコにおける地震観測の人類学的観察——

木　村　周　平*

かつて——あるいは理想化された過去において——人類学のフィールドは科学技術から遠く離れた場所であった。しかし、もはや科学技術が世界の隅々までその影響を及ぼしているという認識［e.g. 福島 2005］は、あえて具体例を示すまでもなく、多くの人類学者に共有されているといえる。本論文はこうした状況を踏まえ、科学技術に対しひとつの人類学的な記述を試みるが、これは同時に、そうした記述を通じて「社会」と「科学」の関係性を考え直そうとする試みでもある。

一般的に見て、人類学からの科学技術に対するアプローチの方向性には、それが社会にどのように浸透しているかを分析するものと、科学技術が生み出される現場そのものを分析するものの二つがありうるだろう。本論文で筆者が行なおうとするのは後者である。本論文では科学論の分野で展開されている「人類学的」手法を参照しながら、トルコのある地震観測所における科学的知識を生産するプロセスが分析され、その科学的な営みにおいて社会的な要素がどのように構成されているかが考察される。

キーワード：科学の人類学，地震学，トルコ，調整，ネットワーク

目　　次

Ⅰ　序論
　1　問題設定
　2　人類学的に科学を記述する
Ⅱ　トルコ地震観測センター
　1　カンディリ研究所の歴史と UDIM
　2　UDIM の内部
Ⅲ　ネットワークとしての地震観測
　1　地震計
　2　データの収集・送信
　3　計算機
Ⅳ　地震観測と「調整」
　1　観測という実践
　2　調整の共有
Ⅴ　結論
　1　UDIM にみる「科学的」知識生産
　2　調整とダイナミズム

* 東京大学大学院

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

Ⅰ　序論

1　問題設定

1999年8月19日、つまりトルコ北西部を大きな地震が襲った2日後、イスタンブルにある「カンディリ観測所および地震研究所（Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü、以下ではカンディリ研究所と略す）」の所長であるウシュカラ（A. M. Işıkara）教授は、メディアの前で突如次のような警告を発し、イスタンブルの人々を大きな騒動に巻き込んだ。

> 平常とは異なる地震活動が観測されています。これは巨大な地震の前兆の可能性があります。ですから今夜はイスタンブルとその周辺の方々は夜を〔家に入らないで〕戸外で過ごされることをお勧めします。［Işıkara 2004：26、〔　〕は筆者補足］

この時期、被災地では必死の救助活動が続いていたが、新聞やテレビにおいて被災地の状況の報道と同様に大きな部分を占めていたのが、多くの科学者による地震についての解説であった。メディアは多くの地球物理学者、地質学者、地震工学者などを引っ張り出し、現在の状況と今後の見通しについてコメントを求めていたが、そのような社会的関心を集める科学者たちの中心にあったのが、このカンディリ研究所であり、ウシュカラ教授であった。結局のところ彼の警告は空振りに終わったが、この出来事をはじめとする地震後の一連のメディア露出を通じ、彼は地震学の教授としては異例なほどの社会的な人気を博すことになった。その年にある新聞で「トルコで最もセクシーな男性」に選ばれたのはやや行き過ぎたものだとしても、「地震のおじいちゃん」（*deprem dede*）というニックネームを与えられた彼を模したキャラクターは、その後地震防災教育や災害保険などにおいても大々的に用いられ、現在に至るまで町のどこかで目にすることができる。こうしたことから、彼は明らかにトルコにおける地震学という科学と社会とのかかわりのひとつの結節点であったと言えるだろう。

ウシュカラ教授がこのような注目を浴びた理由はそれほど想像に難くない。彼が所長をしていたカンディリ地震研究所は一般にトルコ国内の地震観測を行い、その情報を広報する機関として知られており（つまりニュースで「○○で何時何分に地震が発生しました、マグニチュードは××です」という際の情報源は、トルコにおいては気象庁などの官庁ではなく、この研究所だったのである）、この時も継続的に余震情報を発していた。つまり、この時期に社会で最も関心をもたれていた「地震」という問題について、リアルタイムの科学的な情報の発信を一手に引き受けていたのである。ここには社会の科学的知識に対する漠然とした信頼のようなものが垣間見えるだろう。そしてだからこそ、彼の発した警告は社会を混乱させてしまったのである。

ではこの、結果として「外れ」てしまった警告は何だったのだろうか。社会に大きな影響を与えたこの警告が示す情報は、マグニチュードのような科学的な情報とどのくらい異なるものだったのだろうか。そもそも、それは科学的な情報と呼べるものなのだろうか。

こうした疑問は、トルコの地震観測における知識生産のプロセス、ならびにそこにおいて科学的であるとはどういうことか、ということを問題として浮かび上がらせる。本論文が問題とするのはこれである。はたして彼の警告は科学的根拠に基づかない思弁であり、結果として空振りしてしまったのか、それとも彼およびカンディリ研究所は科学的に「正しい」仕方で将来の地震の蓋然性を導き出しており、単に確率の問題として予知に失敗してしまったのか（例えば天気予報のように）。以下では、科学論の分野で展開されている「人類学的」手法を参照しつつ、カンディリ研究所でどのようにして科

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

学的知識が生み出されているのかを具体的に示す。その上で、このカンディリの地震観測という固有のプロセスにおいて科学的であるとはどういうことか、についての筆者の見解を示し（それは従来の科学に対する一般的な考え方とは幾分ずれたものになるだろう）、ウシュカラ教授の警告で示されている情報も実はマグニチュードと同じように、この文脈においては「科学的」に生み出されたものである、ということを示す。

2　人類学的に科学を記述する

人類学においては多くの研究は、名和［2002］や森田［2001］が指摘するように、「近代」や「産業社会」をある種の理念型として措定し、グローバルに展開する近代化や産業化からの距離やズレによって自らのフィールドを捉えようとしてきた。科学技術はその際、理念化された「近代」や「産業社会」の付属物のように扱われることが多く、実際に科学技術に対して正面から切り込むような研究は、日本ではきわめて少数に留まっている[1)]。

しかしこれを人類学的な手法が科学技術の研究に不向きだからだ、と考えるのは速断である。というのも、科学論（Science Studies）あるいはSTS（Science, Technology and Society）と総称される研究群においては、科学技術における実践に対して「人類学的」フィールドワークという手法を通じてアプローチする、という試みがおよそ30年前から行われているからである［Knorr-Cetina 1995］。こうした研究は、社会から切り離された普遍的で客観的な知識、という科学についての従来の見方を次第に突き崩し、科学と社会とが複雑な関係にあること、および従来科学の領域とされてきたもののなかに社会的なものがあることを示してきた。ここではそうした研究群がどのような流れのなかから現れ、またどのような問題意識と理論枠組をもっているのかをごく簡単に整理し、本論文の指針を得る。

科学社会学の歴史を辿るなら、Durkheim やWeber のような社会学の出発点にまで遡ることができるだろうが、19世紀後半から20世紀前半を通じて主流であったMarx 主義的な科学批判や科学史の流れに対し、科学「社会学」の地位を確立したのはR. Merton を中心とする科学者集団の機能主義的研究であると言えるだろう。このアプローチは科学者を自律したひとつの社会集団と捉え、科学者集団がもつ規範・規則や価値観（例えば論文等で公になった知識は誰でも自由に使えるというルールや、ノーベル賞など各種の賞という科学者集団内部での報酬システムなど）の仕組みを明らかにした。ただし、このアプローチはかつての機能主義人類学が儀礼の機能を示す一方でその中身を捨象してしまったように、科学の中身について踏み込めない、という問題点もあった［松本 1998］。

これに続いて現れたのが所謂Edinburgh 学派と呼ばれる人々である。彼らの主張はD. Bloor が提示した「ストロング・プログラム」に示されているが、単純化すれば、それまで科学において実験の失敗や誤った解釈に対してのみ社会的な説明が与えられていたのを、科学の成功や発展にまでも拡張しよう、ということである。

彼らはT. Kuhn のパラダイム論の影響も受けつつ、一般に普遍的・客観的と考えられてきた科学的知識までも野心的に社会学の対象としていったが、そのような研究群はSSK（科学知識の社会学、Sociology of Scientific Knowledge）と呼ばれる。SSK は1970年代中盤から1980年代にかけて勢力を強めたが、そこで重要な役割を担ったのが「科学の人類学」と言われる、エスノグラフィックな手法を用いた実験室研究群であった［Knorr-Cetina 1995］。この流れの出発点と言われる『実験室生活』［Latour and Woolgar 1979］は、著者の一人のB. Latour が神経内分泌学の研究室に２年間入り込み、科学者たちのふるまいを「人類学的」に――資金集めや文献探しなどの活動からコーヒー片手の

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

雑談まで――観察・調査した成果であり、科学的知識が厳密に「自然」を表象するデータに合理的な思考や手続きを加えることで生み出される、といった通念を排し、ある種のネゴシエーションを通じて科学的知識が生み出される、という斬新なイメージを提示した。

このような「人類学的」な研究群は、SSKにおいて「科学的知識は社会的に構成される」という構築主義的な主張の証左とされたが、この主張は科学者側からは科学の冒涜であるとして激しい批判に晒された。結果、とりわけ1990年代のサイエンス・ウォーズ［金森 2000；ソーカル＆ブリクモン 2000］以降、ラディカルな構築主義は鳴りを潜め、「自然と社会の相互作用の中からの『共生成』」［金森・中島 2002：iii］として科学を捉えようという立場が主流になっていると言えるだろう。そうした流れにおいて代表的なものにアクター・ネットワーク・セオリー（ANT）という枠組がある。ANTはM. CALLONや上記LATOURらがM. SERRESの「翻訳」という概念［セール 1990, 1996］等を取り入れながら形成したものであり、科学的知識の生成と科学における論争＝科学的事実と確定のプロセスを、様々なアクター（そこには人だけでなく様々な自然物や人工物も含まれる）が結びつけられた異種混交ネットワークにおける戦いとして描き出している［e.g. ラトゥール 1999］。

この文脈において焦点となっているのは、科学という営みをどこまで社会的なものと捉えるか（その場合「社会的」という言葉の意味も問題になるが）、その一方で従来のSSKが社会構築主義を推し進めるなかで見落としてきた「モノ」というものをどのように議論のなかに回収していくか、ということである。その意味で、ANTは科学という「営み」を社会科学的に記述するためのモデルとして大きな役割を果たしているといえるが、モノを主体として研究者（つまり人）が描くということが虚構性を孕んでいるのではないか、など従来のSSKの論者からは批判も呼んでいる［COLLINS and YEARLEY 1992］。

こうしたなかで、従来のSSKとANTの間で独自のバランスを取ろうとしているのはA. PICKERING［1993, 1995］である。彼はANTの強い影響を認めながらも、ANTが主張する人（human agency）とモノ（nonhuman agency）両者の存在論的同等性を、現実世界において成立するかどうかは一旦措き、表象上の（あるいは記号論的な）ものとして捉えることを主張する。その上で、科学的な発見やイノベーションを試行錯誤的な実践におけるモノの「抵抗」（resistance）と人の「調整」（accommodation）の弁証法として描き出し、これを「実践の圧搾ローラー（mangle）」モデルと呼んでいる。ここでのポイントは説明における時間というものの導入である。ANTがネットワーク形成のダイナミズム・一時性を主張しつつも、そこで描かれるノード（ANTの言い方に従えばactant）が静態的なものであったのに対し、圧搾ローラーは人・モノのエージェンシーそのものを一時的なものと見なす。言い換えれば、ある時点においては人のエージェンシーが前面に出て、ある意図をもってモノを編成するが、それに対してモノの方は人の期待を裏切るような結果を引き起こすことによって、自らのエージェンシーを発揮する、といった具合である。このようにPICKERINGが科学の実践と呼んでいるものは、人とモノが交互にエージェンシーを発揮しあうというプロセスなのである。

この圧搾ローラーモデルの可能性と強みは、エージェンシーを一時的なものと見なすという限定のうえに成り立っている。本論文の以下の記述はこのモデルに基本的に従うが、しかし、このモデルではエージェンシーの一時性という限定によって、人の「調整」が、「文化」的な実践だとはいえ、即興的で、ある意味で偶然的な行為のように描かれてしまっている、少なくともそのように読めてしまう、という問題点も指摘しておきたい。とりわけ本論文で扱うよ

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

うな、ルーティン的な観測という場においては、調整はむしろ持続的な「わざ」のような様相を呈してくるし、その「わざ」のようなものの共有や継承は、研究所の組織や、それが置かれている社会的歴史的その他のコンテクストによって影響を受けるだろうからである。それゆえ、本論文が取る道筋は、いわばPICKERINGとMERTONの間の細い道である。つまり、科学という営みにおけるモノ的な配置と人のふるまいをPICKERING的に描きながら、研究所という組織にも目を向ける、ということである。

本論文の以下の構成は次の通りである。Ⅱではまずフィールドでの科学実践の背景となるトルコの地震学について簡単に説明する。そのうえでⅢとⅣで地震観測における知識生産を記述するが、Ⅲではモノ的な側面を中心に、Ⅳでは社会的な部分を示し、「人」と「モノ」の混成的なネットワークとしての観測像を示す。結論であるⅤではこの地震観測・解析プロセスにおいて科学的であるとはどういうことかについて筆者の見解を示し、冒頭で示したウシュカラ教授の警告の科学性についても論じる。

Ⅱ　トルコ地震観測センター

1　カンディリ研究所の歴史とUDIM

トルコは世界的に見ても地震が多い地域であり、1500年の歴史を持つイスタンブルにおいても多くの地震の記録が残っている。そして1880年の横浜地震が日本で世界初となる地震学会設立のきっかけとなったように、トルコにおいては1894年にマルマラ海で発生し、イスタンブルにも被害を与えた地震が近代的な地震観測の出発点となった。つまりイスタンブル観測所という気象観測や天文観測を行う施設（1868年開設）に、アテネ観測台所長EGINITISが招聘されてイスタンブル観測所所長COUMBARYらと調査を行い、またここに数年後にイタリアから地震計が持ち込まれたのである［ÜREKLI 1999：54-68］[2)]。

この観測所は1909年に軍のクーデタのあおりで破壊されるが、その翌年天文学者のGÖKMENによって現在の場所（イスタンブル市内の別の場所）に再建され、研究所は次第に所在地の地名を取って「カンディリ研究所」と呼ばれるようになる。カンディリ研究所は何回かの改組を経たのち、1982年以来ボアジチ（Boğaziçi）大学附属の施設となるが、現在では敷地内に同大学の地震工学科や地球物理学科、測地学科が置かれ、それぞれで大学院教育を行っているほか、天文学や地磁気学のラボラトリーや地震観測センターもある。このうち、以下で扱うのは地震観測センター（現在の正式名称は「トルコ地震観測センター」Ulsal Deprem İzleme Merkeziであり、以下UDIMと略す）の活動である。ここはカンディリ観測所そのものが辿った歴史的経緯の結果として、現在も公的機関に代わって地震情報をメディアや行政などの関係機関に伝える任務も負っている。

UDIMはカンディリ研究所内、正門から歩いて10分程度の位置にある、ボスポラス海峡を臨む斜面を背に建てられた2階建ての建物である。現在のUDIMの任務はウェブサイトによれば①国内の地震ステーションをつくり、管理すること、②国内の地震のパラメータ（地震の発生時間や震源、マグニチュードの数値など）を即座に識別し、関係諸機関に伝達すること、③国際的な基準でデジタルデータを集め、あらゆる研究に利用できるようにすること、④テクノロジーの進展にあわせて観測網の拡大をすすめること、⑤地震データバンクを作成し、国内の研究機関や研究者が利用できるようにすること、⑥地震に関連するパラメータについて公表・説明すること、⑦これ以外にカンディリの管理部が指示する任務を行うこと、である。

UDIMのスタッフは、筆者が調査をはじめた2004年10月の時点で24人（男性14人、女性10人）であり、約1年間の断続的な調査期間中に2人の退職者と2人の新加入者があったが、男女構成は同じだった。組織構成は、センター長、副

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

センター長の下に一般スタッフが21人（うち3人は夜勤担当）、それに加え受付や掃除、チャイの用意など雑務を行うスタッフが1人、という比較的フラットなものだった。スタッフは公務員という身分にあるため、夕方6時を越えるとほとんどは帰宅してしまうし、土日の出勤義務はない。夜勤担当者は継続的な観測のための措置であり、同様に土日もスタッフがそれぞれ分担して観測を行っていた。また、センター長を含む3人がカンディリ構内の職員宿舎に家族と共に住んでいたが、彼らもスポット的な補助を行っていた。

2　UDIMの内部

UDIMの白っぽい建物に入ると、左手には廊下に沿って部屋が並び、それぞれ、1人ないし2人のスタッフが占有する部屋になっている[3)]。右手は大きな部屋で、時々スタッフが出たり入ったりしている。これがセンターの活動の中心となる観測室である。

観測室に入ってまず目につくのは、正面の壁に一杯に上下に3列、左右に10列と整然と並べられた約30個の大きな紙ロールである。スタッフには「バンド（*bant*）」と呼ばれる、直径40センチほど、幅50センチほどの巨大なトイレットペーパーのようなこの紙ロールは、裏でモーターに接続され、水平方向を軸にゆっくりと回転している。それぞれのロールの上には細いペンがロールに接するように設置され、回転するロールの上に緩やかな波線を描いている。それぞれのロールの上には地名を書いたプレートがつけられていることからわかるように、これらにはそれぞれ国内各地に設置された地震計からのデータが伝達され、それがこのロール上の波形となって現れているのである。初めてここを訪れる人々は誰しも、「大地の揺れ」を可視化させてくれる、このいかにも地震観測的な雰囲気のある大型の装置に気をとられるだろう。しかし一旦感心させておいてから、スタッフは実はこれが旧式の装置であることを教えてくれる。この大掛かりな装置は、近年は実際の観測作業においてはほとんど使われておらず、来客用のオブジェのようなものなのである。

では、現在の観測に関わっているものはといえば、この観測室にあるもののなかでは、部屋の入って右側の壁のテーブルに置かれた三台のコンピュータと一台のサーバだけなのである。コンピュータのモニターには、水平方向の、ちょうど紙バンドに描かれた波線を90度回転させたような、ただしカラフルな波線がたくさん表示されており、それぞれゆるやかに上下動を繰り返している。画面に近づいてみれば、モニター上ではひとつひとつの波線が別の地震計からのデータを示していることが分かるだろう。このように、観測室という空間において、地震は紙バンドあるいはコンピュータのモニター上に表示された波線として存在しているのであり、地震観測とはその波線として表れているデータをコンピュータ・プログラムにかけることなのである。

この観測室の様子だけ見れば、地震観測はきわめて機械的な行為のように映るだろう。しかし、モニターに仕事を奪われつつも回転し続ける紙ロールの存在からは、近い過去において紙ロールからモニターへの変化があったことが垣間見える。そしてそのことは、地震観測を構成する装置がいくつかのモノによって構成されており、またそれぞれが独自の歴史性を持つことを示している。次章ではこの、地震観測を構成するモノ的要素について論じる。

Ⅲ　ネットワークとしての地震観測

地震観測は大まかに言って「地面の揺れをデータ化する」ということと「データを分析する」という二つのことから成り立っているということができる。これをモノに置き直してみると、前者は地面の揺れを記述し、データ化する「地震計」、および地震計と計算機をつなぐデータ送信の「コミュニケーション・システム」、

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

後者は現在のシステムでは集められたデータを解析する「計算機」によって担われている。地震観測はこの三つの仕組みの組合せなのであり、筆者が調査した時点においてUDIMでは、トルコ国内各地の100箇所以上に配置された地震計（図1）でデータを取り、そのデータをブロードバンドや電話線などを使ってUDIMに送り、そこでコンピュータで集計・計算、という手続きを取っていた。

以下、この地震計・データ送信システム・計算機がそれぞれどのような来歴をもち、現在のようなあり方になったかを、歴史を振り返りつつ説明する。

1　地震計

地震計は近代地震学の成立に大きな役割を果たした装置である。というのも、地震計の登場によってはじめて、地面の揺れとしての地震をデータ化し、収集し、研究対象とすることが可能になったからである[4)]。

加えて、地震計は19世紀後半の発明以来、研究者自らによって繰り返し改良を加えられてきたモノでもある。イタリアのPALMIERIは1855年に地震計（感震器ともいわれる）を発明し、日本でもこの地震計を使って1875年から東京気象台で地震観測がはじまっていたが、この機具は最大振幅を表示するのみで、揺れを可視化することはできなかった［藤井 1967］。一方、上で述べたように1880年の地震学会設立など、地震への関心が急速に高まりつつあった日本では、お雇い外国人のMILNEやEWING、GREYらがデータの集積をめざして地震計の開発に取り組み、振り子の仕組みを用いて、水平に回転する円盤の上に地面の動きを記録する地震計を製作した。とはいえ、この時点での地震計は「正確な」地震の記述のためには多くの技術的な問題を抱えており、そこで様々な実践上の試行錯誤が行なわれて（PICKERING的に言えば「圧搾ローラーにかけられて」）きた。

まず問題となったのは、揺れを記録する際、記録する針と記録紙の間に発生する摩擦である。記録をより詳しくとるには記録針の先端が

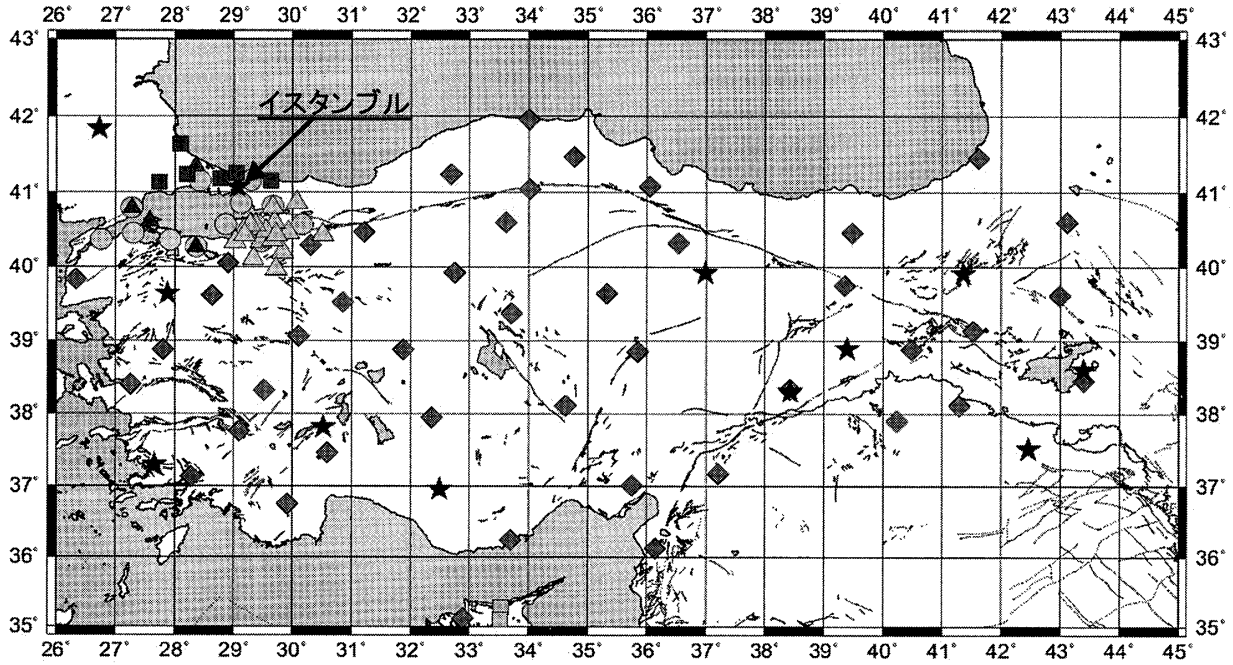


図1　トルコ国内の地震ステーションの位置
（2003年、UDIMスタッフY氏提供の資料に筆者加筆）
三角や星形などの図形はステーションの種類を表しているが、ここでは省略する。

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

細い方がよいが、それは摩擦を大きくし、揺れの記述を歪めてしまう要因にもなる。これに対し地震学者たちが取った策は、普通のペンで記録することをやめ、「煤書き」と呼ばれる方式を用いることである。これは記録紙を油煙であぶって表面に煤をつけ、それを先の細い記録描針でひっかいて記録をとり、記録紙にニスをつけて煤を固定する、というものである。加えて、摩擦の影響を小さくするため、地震計に取り付けられた振り子の重りを巨大化するということも行われた。しかし、このことは地震計を巨大化させ、設置の条件を困難にするという別の問題を引き起こした。

これに対して現れたのが、光学式と呼ばれる方式である。これは記録媒体に印画紙やフィルムを、記録針の代わりに光を利用して、暗室で記録を取る、というものである。こうすれば摩擦の問題はないし、より詳細なデータを取るために倍率も上げやすいが、現像しないとデータが見えないという手間がかかり、また記録中に少しでも光が入ると記録に失敗してしまうという、扱いの難しさがあった。

こうした、それぞれの方法が抱える諸問題を解決したのは電磁式地震計であった。電磁式地震計は、揺れをいったん電気的な量の変化に変え、それを電力増幅器で増幅して、記録紙の上に記録する、というものである。これによって、「記録針の性質は、地震計のシステムに大きな制約を及ぼすことはなくなった。(…) ペンと紙の摩擦は大きいが、電力増幅器を用いて強力な検流計を駆動することができ、ニスづけや現像処理のいらない、きれいな記録がとれるようになった」[浅田 1972：143] のである。

こうして摩擦の問題が解決され、記録における歪みの問題がある程度まで抑えられると、次により詳細なデータの獲得のために記録媒体の変化がおきた。それがテープレコーダー式の記録装置である。テープレコーダー式は様々な点において画期的であった。これに記録されたデータは繰り返し再生することができ、また時間軸の長さもかえられたため、データからより多くの情報を得ることを可能にした。さらにデジタル化も容易で、「多量のデータを自動処理する道もテープレコーダー方式になったために開けることになった」[浅田 1972：144]。これが磁気テープや磁気ディスクを経て、光ディスクや半導体メモリー等に記録した波形をそのまま計算機で処理する、という現在の状況へと続いていくのである。

現在の地震計は30cm^{3}程度の小さな箱のようなものであり、これが図1で示したように各地に2m^{3}ほどのプレハブ小屋（これを地震ステーションと呼ぶ。データ送信や電源など様々な配線が施されている）のなかに置かれている。小屋は、地震計が地震以外の振動を感知しないよう、できるだけ人里離れた場所に建てられる[5)]。プレハブ小屋の内部は地面がむき出しになっているが、地震計はその地面を掘って作られたコンクリートの土台の上に固定される。トルコではこうした設置も、計画から実施までUDIMのスタッフが中心になって行っている。

また、UDIMにおける地震計の増加は次の通りである（表1）。信頼できる観測にはいくつ必要、ということは決まっているわけではないが、密度が高いほうがよい。センター長は今後も年間数台のペースで増加する、と語っていたし、実際に設営にも出かけていた。

2　データの収集・送信

地震計というのは、地震というある種の物理現象を把握し、理解するための道具として開発されたが、初期の開発者であったMILNEは、

表1　UDIMが管理する地震ステーション数の変化（UDIMスタッフY氏による資料に筆者加筆）

年	1970	1980	1990	2000	2002	2004
台数	4	13	22	65	92	104

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

地震計の開発と並行して日本全国に質問紙を配布したり、電信局などの協力を得て地震の情報を送ってもらうようにしたりするなど、データ収集のためのネットワークを形成することに情熱を注いだ。このネットワークはのちに大森房吉が受け継ぎ、また気象庁が管理する地震計のネットワークへと変わるが、地震計とあわせたこのネットワークによって、日本においては19世紀末には広く地震のデータを収集する仕組みが成立したのである［金 2005a：第4章］。

地震計の改良が進み、データの質が向上すると、それに基づいて地域的な地震活動や、様々な地震波、地球の内部構造についての研究が進むことになるが、その結果、「比較的大きい地震を対象に地震情報や津波警報の発表などを行うこと、また地域的な微小地震を観測し、その地域の地震活動の傾向性や地殻のメカニズムについて知ること」［宇津 2001：39］などを目的とする、気象観測にも似た地震のルーティン観測というものが次第に形をなしはじめるのだが、そこではローカルな観測網から国際的なネットワークまで、広い範囲に配置された地震計と、中心にいる研究者［cf. ラトゥール 1999：第6章］という形態が、ひとつの主要なモデルとして維持されてゆく。

地震観測のネットワークに質的な変化が現れたのは1950年代のことである。この時期、合衆国においてソ連の地下核実験を探知するために地震観測ネットワークを使うというアイデアが生まれ［Barth 2003］、それによって地震学は大きなバックアップを受け、世界各地に地震計ネットワークが拡張された。こうしたことやコンピュータの導入、海底地震計などの開発によって、地震学は飛躍的な発展を遂げる（例としてはプレートテクトニクス論の成立などがある）が、同時に「ビッグ・サイエンス化」も進み[6]、経済的な要因が国ごとの地震学および地震観測ネットワークの発展に大きな影響を及ぼすようになる。結果として現在、地震観測ネットワークには大きな地域差が生じている[7]。経済的な余裕があり、また国（あるいは地域）として地震学に力を入れたところは密なネットワークを持ち、高性能の地震計を配置している一方で、地震国であってもネットワークが疎なところは少なくない。トルコも1950年代から80年代にかけては経済的にも政治的にも安定していたとはいえない状況であり、結果としてカンディリ観測所のネットワークも表1に示されるようにきわめてゆっくりとしか拡張されていかなかったし、トルコの社会的経済的状況は、地震計ネットワークの密度を東西に異なるものにした（人口が多く、経済的に発達しており、インフラが整っているため地震計の管理もしやすい西部には地震計が多く設置され、そうではない東部には地震計が少ない）。

さらに、新しい技術の導入も遅れがちであった。古参スタッフによれば、15年ほど前にはまだごく一部のステーションを除き、地震計の記録は基本的に現地で紙に書き出されたものをステーションに配備された係官が週毎に郵便でセンターに送らねばならず、解析まで数週間がかかっていたという。その後電話線によるデータ送信が確立し、近年はブロードバンド、さらに2004年には衛星回線による常時データ通信が可能になるなど、急速に新しいテクノロジーが導入されることでデータ収集は容易で迅速になってきたのである（現在ではもう地震ステーションは定期的なメンテナンスの時以外は無人である）。つまり、データとしての波線が巨大な紙ロールやコンピュータのスクリーン上に絶え間なく表示される、という現在のUDIMの観測室の光景は実はごく最近になって現れたものなのである。とはいえ現在も未だ新しいテクノロジーへの置き換えの過程であり、筆者滞在時のトルコの観測システムは、FM電波から衛星まで、古いものと新しいものが混在する、独特の様相を呈しており、これがⅣで見るような「ノイズ」を生じるひとつの要因にもなっているのである。

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

3　計算機

最後に、解析に関わる計算システムについて述べる。ここで解析というのは、リアルタイムで送られて来る全ステーションのデータから、地震を記録しているものを選び出し、それをもとにして震源（緯度、経度、深さ）、地震発生時刻、マグニチュードなどの数値を算出することである。例えば震源は、３つ以上のステーションからのデータを用い、データに現れた地震記録時刻をもとに、地震波が伝播する速度を利用して震源からそのステーションまでの距離を各々逆算し、それを組み合わせることで求められる。ただし地震波が伝播する速度は地質によって異なるため、これを計算するためには震源地から地震計が設置されている地点までの地殻構造がある程度明確になっている必要があり、その上で複雑な計算式を解かねばならない。それゆえ、解析作業の効率化のためにコンピュータが早くから導入されている。アナログデータの時代は、スタッフはそれぞれの地震計の描く波形に定規を当てて長さを測って揺れの開始時間や継続時間をしらべ、その上でコンピュータに計算させていたが、データがデジタル化した現在はUDIMではスタッフの一人が外国のものをもとにして独自に組んだプログラムを使って解析している。

以上、まず地震観測を成り立たせる技術的なシステムを見てきたが、そこからは観測を成り立たせている様々なモノも、モノそのものに加えられた改良や、地震学全体の趨勢、あるいはトルコの社会経済的状況などの結果として、独特の混成的なシステムを形成していることが明らかになった。しかし、データが一元的にモニターに表示されているUDIMの状況を思い出し、こうした混成性についての指摘をそれほど意味のないものだと考えるひともいるかもしれない。しかし、実際にこのデータの解析作業を観察していると、スタッフがデータや解析結果に対して、モニターに表れた波線を越えて、意図的に様々な「微調整」を加えているのが分かってくる。こうしたことを含め、次に解析の人的な側面を具体的に見てみよう。

Ⅳ　地震観測と「調整」

1　観測という実践

UDIMにおけるスタッフの仕事は、ステーションの管理（設置や簡単な修理）や地震カタログ（年間記録）の作成などもあるが、最も主要なものが毎日交替で２人（土日や夜間は１人）で行う観測当番である。当番の者は特別の用事がないかぎり観測室にとどまり、コンピュータや紙ロールに映し出される各地の波形を見ながら地震が発生していないかをチェックし、地震発生を確認するとそれを解析する。スタッフの一人は、カタログ作成などの時間をかける仕事に対し、記録室での仕事は特別だと語った。記録室では地震を見逃さないように注意深くしていなければいけないし、また解析も素早くかつ精確に行うことが求められているのである。以下、解析の様子を追っていこう。

見きわめ

解析の出発点となるのが地震を見きわめることである。前節までの記述からすると意外に見えるだろうが、モニターに映し出される波形が地震かどうかはほとんどすべてスタッフの判断に任されているのである。

モニターに映し出される各ステーションの波形は細かく上下動を繰り返すものが多く（これは日常的な「ノイズ」[8]によるものなのだという）紛らわしいが、それでもモニターを眺めていると、波形がときどき大きく変化することがある。スタッフはそれを見た瞬間「地震だ」と言ったり、「故障かな」と言ったりするが、実際ここにはいくつかの可能性があり、スタッフに聞けばそれを次のように類型化して語ってくれる。例えば緩やかに波うっていた線が急に直線になった場合は、何らかの故障である。同じ大

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

きさの大きな揺れが周期的におきる場合や、ひとつのステーションからのデータにのみ変化が見られた場合は、ノイズである。また波が曲線でなく直線を描くような場合も地震ではない。いくつかのステーションでほぼ同時的に変化（今までに比べて波の揺れ幅が大きくなること）が起き、かつ波形の山が２つあるような場合は地震である。しかし複数のステーションであっても山が２つない場合、爆発だとか別のものである、しかしそうした判断も、データがどのステーションからのものかということを勘案する必要がある、等々。

以上のようなことをもとに、スタッフはモニター上に現れたデータの変化が何を示しているのかを瞬時に判断する。あるスタッフはこうしたことができるのは「眼が慣れている（*göz alışkanlığı*）」ためだと語った。こうした観測における経験の重要性は、スタッフによってよく語られるものである。

データの選択

モニターに映る大きな上下動が地震によるものだと判断された場合、スタッフはおもむろにコンピュータの前の椅子に座り、マウスを動かして作業を開始する。まず、各地の波形を順番にざっと見ていって、だいたい同時刻に地震を記録した波形を選び出す。地震を記録したかどうか曖昧な波形のものもとりあえず選び、それ以外の記録を外す。

距離的に地震を記録していると考えにくいステーションをデータから外すということである。ある日、解析の折に、２つのピークがあるいかにも地震のように見える揺れを記録しているある地震ステーションのデータを除外していたスタッフに理由を聞くと、「ここは震源から遠すぎて揺れを感知しているとは考えにくい、おそらく別の何かだろう」と語った。つまり、このスタッフはデータの質を高めるために、関係ないと思われる（より厳密に言えば、関係ないと思われる情報を含む）データを解析の対象から外していたのである。とはいえこの語りにある「別の何か」が何なのかに関して明確な考えをもっていたわけではなく、このデータの除外は科学的な根拠というよりも、ある種の常識的あるいは経験的な判断にもとづくもののようであった。

また、記録室で別のスタッフと話をした際、その日ちょうど起きたマグニチュード４レベルの地震が発生したが、それを解析しながらスタッフは「マグニチュードの大きさで、震源からどのくらいの距離範囲内のステーションで地震を感知しているか、大体見当がつく」と語ったし、さらに別のスタッフは「紙ロールに表示される揺れの幅でマグニチュードのレベルが大体予測できる」とも語った。こうした語りに見られるように、常に同じようなデータを見続け、解析し続けることで、データの持つ微細なパターンから解析結果をある程度予測できるようになるのである。

解析

次に、選んだ波形のそれぞれにおいて、場合によっては画面上で波形を引き伸ばしたり縮めたりしながら、揺れが始まったと見られる時刻（P波到着時刻）を指定する。見ていると、表示上の揺れよりもほんのわずかに前目に印づけている感じであった。P波に関してはすべての波形で行い、また波形が明瞭な１ヶ所以上でS波（第２波、主要動）が到達した時刻をポイントする。すると、プログラムが予測される震源とマグニチュードを割り出してくれ、地震を記録したステーションの位置とともに震央を地図上に示してくれる。

こうしたコンピュータ処理の場面においても、というよりむしろここで、スタッフによる調整は目につく。計算によっていったん震源地が割り出されると、各地震計データ上には震源位置から逆算された各地の理論的な地震波到達時刻が表示される。スタッフによれば「ずれが１秒以上というのはよくない」ので、手作業で

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

大きなずれが出たステーションのP波到着時刻の修正が行われる。しかし、そこではどうしてそうしたずれが発生したかという理由や、ずれをどう修正するかという方法に関して明確な根拠は求められなかった。

さらに最終的な数値決定においても、スタッフは判断を迫られる場合がある。例えばある時にはS波の位置から算出されたマグニチュードの値が3.1や3.3など複数出てしまうということがあった。このスタッフは各ステーションの地震波の画面に戻って細かく修正を加えたりしながらしばらく迷った後、結局3.3にしていた。

以上の作業が終わると結果がレポートとして画面上に示される。そこには地震発生の時間と場所が地図上で示され、地震を観測したステーションなどがリストアップされている（図2）。

スタッフはこれをプリントアウトし、その月発生した地震の記録を収めたファイルに入れるとともに、マグニチュードが3以上の場合は、行政などへ一斉ファックスする。ここまでいって、ようやく地震解析の作業は終わりとなる。

2　調整の共有

以上から、地震解析における、PICKERINGの言う意味での「調整」というのは、経験に基づくデータの扱いや数値の補正だととりあえず見なすことができそうである。

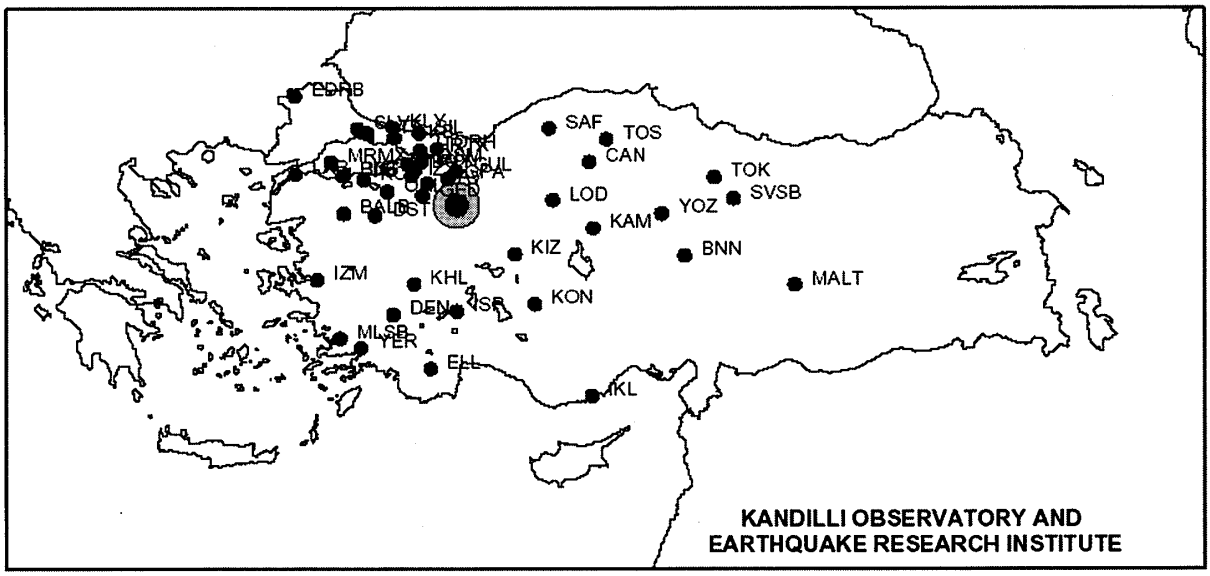
ただし、これを解析における暗黙知、と呼ぶことには留保が必要である。というのも、あるスタッフはUDIMで働き始めた直後のことについて尋ねられた際、「大学では理屈としては地震計について、P波がなんだとかS波がとか学んだが、実技はやったことがなかった。だからここでの解析は働きながら学んだ。解析は難しくないが、理屈（*mantık*）を与えるのが時に難しい、経験（*tecrübe*）がいる」と語った。つまり調整は、少なくとも彼女にとっては、行なえるけれども説明のできない「わざ」、あるいは状況に応じた即興的な行為ではないのである。それはむしろ、地震学の教科書には載っていないけれども、前もって存在し、彼女を納得させることができ、それによって個々の調整を統制するような何らかの「理屈」に基づいているのである。その意味では、調整というものは言語的に語られうるし、個々の状況で何が行なわれるかはある程度まで予測可能なものなのである。

しかしその理屈が何によって支えられているかといえば、それはやはり経験でしかない。Ⅲの1で示したように、地震計は「地面の揺れ」を記述するために作り出され、改良を加えられてきた道具であった。地震はそれを使ってはじめて可視化されえたのであり、またこれ以外の手段を使って「地震の姿」を描くことはできない。調整というのは、そのようにして描き出された地震の姿に手を加える行為であり、調整の結果は必然的にモノのネットワークによって描き出された地震の姿からずれることになり、またその結果を「本当の地震の姿」と比較することもできないので、調整した結果、調整する前より正しい数値になったのかどうかということも厳密には確かめることができないのである。それゆえ調整は、一回ごとの行為の「正しさ」よりも、この組織としてのUDIMにおいて経験的に共有されていることによって支えられているのである。

調整の共有のされ方について考えるため、ここでUDIMの社会組織を再度見てみよう。Ⅱの1で少し述べたように、UDIMにおいては役職もセンター長と副センター長以外はなく他の全員が同じ立場であった。加えて他の諸ヒエラルキー、つまり年齢、在勤年数、学歴も相互に一致していなかった（様々な転職を経てここに来る人もいるので、年長者が在勤年数が長いとは限らないし、学部卒で働きはじめる人も、博士号を取得してから来る人もいる）ため、人間関係の秩序は比較的フラットになり、それによって親密な雰囲気が生み出されていた。雑務スタッフは、「ここのスタッフは家族みたいな感じだ」と語った。実際、ここではスタッフ同

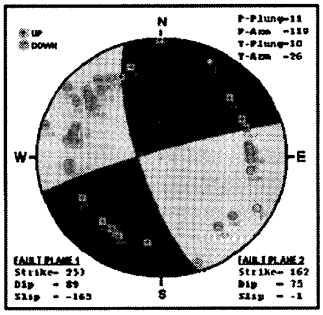
NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology



Location : ESKİŞEHİR (İ.M) North West 3.67 km

Results		Local Info
Date	031002 (yymmdd)	DATE : 03.10.2003
Origin Time (GMT)	22:27:47.85	HOUR : 01:27:47
Latitude	39.8025 degree	MD = - ML = 4.2
Longitude	30.5225 degree	Ms = - Mw = 3.8
Depth	18.17 km	INTENSITY : Light
Magnitude (Md)	0	DEPTH : 16.17km
Number of Phases	47	
GAP	50	
Min.Stn.Distance	56.5 km	
RMS	0.40	
Distance Error	1.1	
Depth Error	0.2	
Quality	D1	



DETAILED INFORMATION

Station		P WAVE				S WAVE				Duration	Distance	MAG
No	Code	Pick	Calc	Res	Q	Pick	Calc	Res	Q	(s)	(km)	Dur
1	GPA	58.70	58.45	0.25	1	0.00	66.20	0.00	1	0	56.48	0.0
2	GUL	61.00	60.67	0.33	1	0.00	70.03	0.00	1	0	69.90	0.0
3	GED	60.50	60.85	-0.35	1	0.00	70.34	0.00	1	0	70.98	0.0
4	CAV	61.20	61.26	-0.06	1	0.00	71.05	0.00	1	0	73.45	0.0
5	IZZ	67.30	67.17	0.13	2	81.80	81.27	0.53	2	0	108.90	0.0
6	BOY	67.90	67.57	0.33	1	0.00	81.97	0.00	1	0	112.05	0.0
7	OSM	67.90	67.70	0.20	3	0.00	82.20	0.00	3	0	113.07	0.0
8	ORH	70.40	69.04	1.36	1	0.00	84.52	0.00	1	0	123.53	0.0
9	YLVX	69.10	69.81	-0.71	2	85.60	85.85	-0.25	2	0	129.55	0.0
10	HRT	70.50	70.45	0.05	1	0.00	86.94	0.00	1	0	134.48	0.0
11	HRTX	70.20	70.45	-0.25	1	0.00	86.94	0.00	1	0	134.48	0.0
12	ORL	71.90	71.38	0.52	1	0.00	88.55	0.00	1	0	141.72	0.0
13	KIZ	73.90	73.16	0.74	1	0.00	91.64	0.00	1	0	155.66	0.0
14	DST	74.30	74.33	-0.03	1	0.00	93.65	0.00	1	0	164.73	0.0
15	SIL	75.20	74.68	0.52	3	0.00	94.26	0.00	3	0	167.46	0.0
16	KHL	77.60	76.95	0.65	2	0.00	98.20	0.00	2	0	185.23	0.0
17	ISKB	77.30	77.23	0.07	1	0.00	98.67	0.00	1	0	187.36	0.0
18	KCT	77.80	77.72	0.08	3	0.00	99.52	0.00	3	0	191.98	0.0
19	LOD	77.70	77.85	-0.15	3	0.00	99.75	0.00	3	0	192.22	0.0
20	KLY	79.30	79.39	-0.09	2	0.00	102.41	0.00	2	0	204.21	0.0
21	ISP	80.40	81.38	-0.98	3	0.00	105.87	0.00	3	0	219.79	0.0
22	BALB	82.50	82.36	0.14	1	0.00	107.55	0.00	1	0	227.37	0.0
23	CTT	82.60	82.94	-0.34	3	0.00	108.55	0.00	3	0	231.89	0.0
24	BNT	82.50	82.99	-0.49	2	0.00	108.63	0.00	2	0	232.28	0.0
25	EDC	83.10	83.29	-0.19	3	0.00	109.17	0.00	3	0	234.67	0.0
26	SAF	83.80	84.39	-0.59	1	0.00	111.06	0.00	1	0	243.21	0.0
27	SLV	85.70	85.53	0.17	3	0.00	113.04	0.00	3	0	252.12	0.0
28	KON	86.10	86.62	-0.52	3	0.00	114.92	0.00	3	0	260.64	0.0
29	DEN	86.90	86.75	0.15	2	0.00	115.16	0.00	2	0	261.68	0.0
30	MRMX	86.60	87.27	-0.67	3	0.00	116.04	0.00	3	0	265.66	0.0
31	KAM	88.70	88.87	-0.17	1	0.00	118.82	0.00	1	0	278.21	0.0

図２　解析結果レポートの一例（UDIM スタッフＹ氏提供）

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

士が毎日の昼食に連れ立って行ったり、昼休みに一緒にスポーツしたりするだけでなく、お金を出し合ってケーキを買いスタッフの誕生日会をする、ということもしばしばあった。またスタッフ同士の会話においては、年齢に関わらず *sen* という親称が頻繁に使われていた[9]。

それゆえ、UDIM 内ではスタッフはちょっとした用事や雑談のためにでも、頻繁に相互の部屋を行き来する。チャイの入ったマグカップを片手に受付のところで数人が歓談しているのはよく見られる風景だったし、若い女性たちが誰かの部屋に集まって、仕事しつつおしゃべりもする、というのも日常的なことだった。おそらくこうした行き来もスタッフ間のコミュニケーションを円滑にしているのであろう、仕事に関するちょっとした疑問や相談をするために、他の部屋のドアをノックし、ドアから顔だけ出して数秒間会話をする、ということもよく見られる光景であった。上で見た「調整」も、こうしたスタッフ相互のちょっとしたコミュニケーションをつうじて共有されていたのである。

しかし、この様子を見ていると、興味深いことも分かってくる。それは、ここでの経験則の共有が、徒弟制のような、作業そのものに関わった期間の短い初心者が習熟者の「わざ」から学ぶ、というような図式では必ずしもなかった、ということである。というのも、最もよく教え手になっていた２人のスタッフのうち、１人はセンター長（ここに勤めて30年近いベテランで、地球物理学の博士号ももっており、率先して多くの論文を書く研究者としても知られていた）であったが、別の１人は学部卒で、ここに勤めてまだ５、６年程度（それまでは10年以上にわたって企業に勤務していた）のスタッフだったのある。

この、他のスタッフと比べて地震学的な知識や経験が必ずしも多くないスタッフが教え手にまわるということから、調整という行為がいかなるものであるのかについての示唆を得ることができる。それは例えば次のような場面である。ある日、筆者が観測室にいると、あるスタッフがトルコのある地域でマグニチュード４程度の地震を観測し、「でもマグニチュード４ぐらいならその地域の住民から電話がかかってきてもいいのに、かかってこないのは変だなあ」と言った。それに対し、同席していたこのスタッフは「その地域には地下で鉱物を採掘するところがあり、揺れが多いから人々はあまり地震に敏感ではないんだ」と答えたのである。

前者のつぶやきも、そのスタッフが、ある程度の経験則（マグニチュード４の場合、現地から問い合わせがある）を知っていることを示している。もし後者のコメントがなければ、その規則に従って、電話がないからデータの分析をし直し、マグニチュードを４よりも小さくする、という「調整」を行っていたかもしれない。これに対し、後者も、やはり地震学に含まれない、社会的な情報を提供することで、前者の経験則を部分的に修正した。

このように観測における「調整」とは、モニターに映し出される波形や解析の結果を、経験や地震学を越えた様々な情報と結びつけ、それら多様な情報を相互参照することによって、より「正しい」結果を導こうという行為なのである。そのように多様な情報を参照できるのは、地震観測が実験室内で閉じたものではなく、UDIM という施設の外からデータを得るものである、ということに起因しているだろう。Ⅲで見てきたように、地震観測にはフィールドサイエンスであることの困難、つまりデータに様々なノイズが混入してしまうという否定的な側面があったが、ここで見るように、多様な情報を参照することによってモノの「抵抗」をうまく調整することができる、という肯定的な側面の両方を持っているのである。

Ⅴ　結論

1　UDIM にみる「科学的」知識生産

以上、ⅢとⅣで見てきたことをまとめるな

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

ら、UDIMにおける地震観測のネットワークは「人とモノからなるネットワーク」だと言うことができるだろう。そしてこのネットワークにおいては、①歴史的な、モノの改良にかかわる試行錯誤と②現在時点の観測における、モノのシステム(地震計-送信-計算)が出してきたデータを、ネットワークの末端にいる人(UDIMのスタッフ)が状況に応じて調整する、という二つの仕方での人とモノの相互作用が形成されていることが明らかになった。さらに後者においては、スタッフが行なう諸々の「調整」は、UDIMという組織が長年にわたって観測を行なうなかで形成された経験則や、それ以外の様々な社会的な情報の混成物によって支えられていることも示された。

この調整という行為を、Ⅱで示したUDIMの背景、Ⅲで記述した地震観測に関わるモノそれぞれの歴史、およびⅣで述べた研究室外の情報の利用というところからより広いコンテクストに置いてみるなら、それが歴史的、技術的、経済的など、様々な制約のあるトルコにおける地震観測のネットワークに付随したものであることも分かってくるだろう。例えば地震学において最も先進的な立場にある日本においては、地震観測はすべてのプロセスがオートマティックに行われ、UDIMで見たような技能や調整の入る隙間は比較的小さなものである。一方、UDIMの場合、日本などと比較してテクノロジーに十分な予算をかけられておらず、例えば記録およびデータ転送時にノイズが混入しやすいとか、国土の東西で地震計ネットワークの密度が異なってしまい、感知できる地震の大きさも異なっているなどの様々な問題を抱えているため、よりスタッフの「調整」の役割が大きくなっている、ということができる。加えて経験則が何らかの事実を反映しているとするならば、それはそれぞれのステーションの「クセ」とか、あるいは未だ理論化されていないトルコの地震活動の地域的な傾向性であるはずであり、その意味でUDIMでの日々の活動を通じて身につけられ、実行される「調整」はトルコの観測ネットワークに付随するものなのである。

だとすれば、本論文ではじめに立てた、UDIMにおける知識生産プロセスにおいて科学的であるとはどういうことか、という問いにどう答えるべきであろうか。筆者は、「普遍的で合理的な知識」とか「厳密で機械的な手続き」としての科学/そこからはみ出すものとしてのUDIMの実践、というように考えるのではなく、上で見てきたような、正確な知識を生み出そうとするスタッフ同士、あるいはスタッフと装置の間のネゴシエーションも含めたものをもって、UDIMにおいての科学という営みはこれである、と主張したい。UDIMという固有の状況においては、マグニチュードの数値などの生産物としての科学的知識からは見えにくいが、つねにそうしたダイナミックな弁証法的プロセスによって知識が生産されているのである。

これは、あまり厳密な表現ではないが、理学的というより工学的な地震解析の像だといえ、その意味でサイエンスとエンジニアリングの混同だと言われるかもしれない。だが、サイエンス/エンジニアリングの区別(ラベリング)もまたある程度までネゴシエーションの産物なのである。実際にUDIMに対しても、その実情を知る大学の研究者のなかには、それがあくまでも技術者とか実験技官による作業場であり、研究機関とは違う、というような見方をするものもいる。UDIM内でもこうした見方は一部共有されていて、最近別の大学から移ってきたあるスタッフは「ここ[UDIM]はどちらかといえばテクニックな仕事で、大学のようにアカデミックなのとは少し違う」と筆者に語った。その一方でスタッフのなかには、積極的に科学論文を書くなど研究者としての活動に携わろうとする動きもあるのである。ともあれ、PICKERINGのモデルに倣いつつ、筆者が具体的な記述から示してきたのは、少なくともここで

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

の地震観測という営みにおいては、科学と技術、さらには人――それが科学者と呼ばれようと技術者と呼ばれようと――というものが分けがたく絡み合っており、そうした総体を通じて科学的知識が生み出されている、ということなのである。

2　調整とダイナミズム

以上の知見をもとに、Ⅰで示したウシュカラ教授の警報の問題に戻ろう。Ⅰでは彼の警告とは何だったのか、という問いを提示し、それが科学的根拠に基づかない思弁であり、結果として空振りしてしまったという仮説と、過去の地震データから将来の地震の蓋然性を導き出すのは科学的に「正しい」ことであり、彼が予知に失敗したのは単に確率の問題であるという仮説の２つを示した。

繰り返しになるが、本論文が明らかにしたことは、UDIMでの地震観測における知識生産において、様々なレベルで人とモノ、および人と人との間に不断の相互交渉がある、ということであった。そしてウシュカラ教授の警告も、そうしたネゴシエーションの結果生み出されたものであったのである。警告を出すまでの過程が詳細に語られているウシュカラ教授の回想録［Işıkara 2004：21-25］によれば、UDIMのスタッフとともに記録室に張り付き、そのなかで普通ではない地震活動（１分間に数十回もの地震が発生する）を観察したウシュカラ教授はまず、それが何なのかをUDIMのスタッフに相談したという。つまり、ここでは特異な地震活動を説明するためにスタッフの経験や情報が要請されているのである。しかし、スタッフたちはこれに対して説明を与えることができなかった。それを見たウシュカラ教授は逆説的に、この事態がきわめて異例なことである、ということを確信し、警告の公表に至るのである。回想録のなかでインタビュアーに「なぜ警告を出す前に他の地震学者に問い合わせなかったのか」と問われたウシュカラ教授は、「［UDIMには］25年以上にわたって地震観測センターで働いているものもいる。トルコでは彼らと同様の経験を持つようなグループは他には見つからないだろう」［Işıkara 2004：28］と語っている。つまり、このウシュカラ教授の警告は、通常から行われていた調整というものの延長線上にある行為だった、ということがいえるのである。

Ⅳの２で述べたように、調整は既存のモノのネットワークが示すデータを超えて、より正確な「地震の姿」を示そうとするミクロな実践であり、その結果正しい値に近づいたかどうかに関しては絶対的な基準をもちえないものであった。しかし、この警告は、警告が発せられた後に大きな地震が起きなかったという「事実」との比較が可能になってしまうことで、結果的にそれが「失敗」であったと社会的に認識されてしまった特殊な事例であった。このことが改めて確認させてくれるのは次の２点である。ひとつめは、日常的な調整が、試行錯誤的な側面を持ちつつも、比較的小規模の修正（例としてマグニチュードに関して言えば、3.1という計測値が3.2や3.0に修正されることはあっても、3.5とか４にはならない）に留まっていたために「失敗」だと社会的に認識されるほどのずれを生じていなかったということ。もうひとつは、この警告のように、科学的な事実が社会に流通することで、UDIMスタッフの間の実践に関わるフィードバックを超えて、社会のレベルで様々なフィードバックやインタラクションを生み出しうるということである。例えばすでに述べたようにUDIMにおいても、この警告を含む1999年の地震にかかわる一連の出来事の後、多様な新しいモノが導入されたし、また政府は地震に関する知識が過剰に社会に流れ込むのを制限するため、10名ほどの研究者をメンバーとして「地震審議会」という委員会を設置した。

このように、地震観測は持続的な実践でありつつ、様々な出来事によって変化したり、またさらに新たなモノや人を巻き込んでダイナミックに展開したりしていくものでもある。本論文

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

がトルコの地震観測の事例から示したのは、こうした科学的実践や科学的知識のもつダイナミックな動きと、またそれを明らかにしていくうえでの人類学的な眼差しがもつ有効性の、ごく一部なのである。

謝辞

本論文の調査は文部科学省アジア諸国等派遣留学生制度によって可能になった。また筆者をおよそ1年にわたって受け入れてくれたカンディリ研究所の人々の協力なしには調査はなされえなかった。論文執筆に際しては、匿名の査読者、指導教員である福島真人助教授、および箭内匡助教授や寺戸宏嗣氏をはじめとする東京大学文化人類学研究室の方々から有益なコメントとアドバイスをいただいた。ここに記して感謝の意を表す。

注

1）その例外はいくつかの医療系の研究である。またそれ以外にも寺戸［2005］や山下・福島（編）［2005］のような新しい研究が現れてきている。

2）トルコにおいては1922年にオスマン帝国が倒れ、翌1923年にトルコ共和国が成立しているが、多くの組織や制度に対してと同様、そうした政体の変化はイスタンブル観測所や当時の地震学に対して明確な影響を与えなかった。

3）それぞれの部屋は奥行きが長い長方形で、突き当りには窓があり、外の風景を眺めることができた。部屋の中には人数分の事務机があり、そこにはコンピュータが置かれていたが、その他には、関係する論文や書籍、学会抄録などがぎっしり詰め込まれた大きな本棚が置かれている部屋もあったし、比較的ものの少ない部屋もあった。またスタッフは壁にポスターやカレンダーを貼ったり、家族の写真を置いたりと、皆思い思いに様々に部屋を飾っていた。

4）こうしたことから、科学史家の金は地震計をLATOURの用語を使って「インスクリプション装置」と呼んでいる［e.g. 金 2005b：50］。

5）地震計の設置において最も気を遣うのがデータにノイズをできるだけ混入させないことであり、地震計は人里離れた場所に設置されることが多い。日本においては人間の活動によるノイズが記録に混入しないよう深井戸を掘って地震計を設置することもあるが、筆者の知る限りトルコでは行われていなかった。

6）藤井は1967年に出版された著書で次のように書いている。「今日では、小額の研究費・少人数の研究者で進める地震学はなり立たなくなった。多額の費用と大型化された設備は、頭脳のはたらきだけでは何とも出来ない部分を補ってくれる。アメリカではそういう『巨大地震学』が進行している。（･･･）このような現代科学の一特徴としての『巨大科学』（ビッグ・サイエンス）の問題は、近代化された日本の地震学にとっても重要な課題となって、我々にのしかってきている」［藤井 1967：207］。またここに地震計そのもの、およびコンピュータなどの設備の高額化という問題も含まれていることは指摘するまでもないだろう。

7）たとえば、世界中に配置されている地震計全体の1割は日本国内にある。

8）こうした「地震でないもの」（「ノイズ」と呼ばれることが多い）が何なのかはそれほど明確にはならない。筆者の見る限り、「ノイズ」というのはひとつの答えであり、それ以上原因が追求されることは少なかった。筆者が問うと「送信中の雑音の混入」や「データ記録中の他の原因による揺れ」のようなことが語られたが、結局その現場を見ることができないため、何だったかはよくわからないのである。

9）トルコ語では公的な場などで丁寧に話をしたり、相手に敬意を表したりする場合、相手が一人であっても二人称単数のかわりに二人称複数*siz*を用いる。一方、二人称単数*sen*をそのまま用いる場合、相手が自分と同等であるか、親密な関係にあると考えているというメッセージを発することになる。UDIMでは年長者に対しては*sen*を使いながら相手の名前に*ağabey*（兄さん）や*abla*（姉さん）をつけて呼びかける、ということも多く見られたが、こうしたやり方も通常、親しい関係あるいは気を使わないでよい関係において使われるものである。

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

参照文献

AMBRASEYS, N. N. and C. F. FINKEL

1995 *The Seismicity of Turkey and Adjacent Areas: A Historical Review, 1500-1800,* Istanbul: Eren yayıncılık ve Kitapçılık.

BARTH, Kai-Henrik

2003 The Politics of Seismology: Nuclear Testing, Arms Control, and the Transformation of a Discipline. In *Social Studies of Science* 33 (5) : 743-781.

COLLINS, H. M. and S. YEARLEY

1992 Epistemological Chicken. In *Science as Practice and Culture,* A. PICKERING (ed.), Chicago: University of Chicago Press, pp.301-326.

IŞIKARA, Ahmet Mete

2004 *Depremden Kalan Anılar,* Istanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.

KNORR-CETINA, Karin

1995 Laboratory Studies: The Cultural Approach. In *Handbook of Science and Technology Studies,* S. JASANOFF et al (eds.), London: Sage Publications, pp.140-166.

LATOUR, Bruno and Steve WOOLGAR

1979 *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*, Princeton: Princeton University Press.

PICKERING, Andrew

1993 The Mangle of Practice: Agency and Emergence in the Sociology of Science. In *American Journal of Sociology* 99 (3) : 559-589.

1995 *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science,* Chicago: The University of Chicago Press.

SAKIN, Orhan

2002 *Tarihsel Kaynaklarıyla İstanbul Depremleri,* Istanbul: Kitabevi.

ÜÇER, S. B., E. ALSAN, N. ULUSAN, E. BAŞARIR, E. AYHAN, L. TEZUÇAN, and C. KAPTAN

1976 *Batı Türkiye'de Deprem Etkinliği,* Istanbul: İstanbul Kandilli Rasathanesi.

Ür ekl i, Fatma

1999 *İstanbul'da 1894 Depremi*, Istanbul: İletişim.

浅田　敏

1972 『地震：発生･災害･予知』東京大学出版会。

宇津　徳治

2001 『地震学（第3版）』共立出版。

金森　修

2000『サイエンス・ウォーズ』東京大学出版会。

金森　修・中島　秀人（編）

2002 『科学論の現在』勁草書房。

金　凡性

2005a「明治・大正期における日本地震学の歴史的展開：知識生産システムとしての科学研究とその分析」東京大学提出博士学位論文。

2005b「科学研究における地域性と自立性：日本地震学の土着化過程を中心に」『科学史・科学哲学』19号：48-60。

セール、ミッシェル

1990 『翻訳』豊田彰・輪田裕訳、法政大学出版局。

1996 『解明 M. セールの世界：B. ラトゥールとの対話』梶野吉郎・竹内のぞみ訳、法政大学出版局。

ソーカル、アラン＆ジャン・ブリクモン

2000 『「知」の欺瞞：ポストモダン思想における科学の濫用』田崎晴明・大野克嗣・堀茂樹訳、岩波書店。

寺戸　宏嗣

2005 「魚・実践・科学的知識：ニューファンドランド北方タラ資源評価への人類学的アプローチ」東京大学大学院提出修士学位論文。

名和　克郎

2002 『ネパール、ビャンスおよび周辺地域における儀礼と社会範疇に関する民族誌的研究：もう一つの近代の布置』三元社。

福島　真人

2005 「序論2　科学技術時代を観察する」山下晋司・福島真人（編）『現代人類学のプラクシス:科学技術時代をみる視座』有斐閣、pp.13-24。

藤井　陽一郎

1967 『日本の地震学』紀伊国屋書店。

松本　三和夫

1998 『科学技術社会学の理論』木鐸社。

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

森田　敦郎
2001「近代的産業における組織・労働・技能の人類学」東京大学大学院提出修士論文。
山下　晋司・福島　真人（編）
2005『現代人類学のプラクシス：科学技術時代をみる視座』有斐閣。
ラトゥール、ブルーノ
1999『科学が作られているとき』川崎勝・高田紀代志訳、産業図書。
カンディリ観測所・地震研究所 website
http://www.koeri.boun.edu.tr/
（2006年９月閲覧）

（2007年１月11日採択決定）

Seismology, Practices, and Networks:
An Anthropological Study of Seismographic Observation in Turkey

KIMURA Shuhei

Keywords: Anthropology of sciences, Seismology, Turkey, Accommodation, Networks

Though it has been said that anthropologists do their fieldwork at places far removed from science and technology, during fieldwork we recognize that any community where anthropologists go has already been "polluted" by science and technology. Now it can be said that science and technology are an essential part of our everyday life. Under such circumstances, this paper attempts to describe them anthropologically.

Generally speaking, an anthropological approach to science and technology can assume two forms: one is to describe their influence on social life, and the other is to tackle directly the fields where they are is produced. My approach is the latter. This paper analyzes the process of scientific knowledge production at a seismographic observatory in Istanbul.

The anthropological or ethnographical study of science and technology has a 30-year history in literature of science studies. Students of that school have observed what scientists really do (including chatting over coffee or lobbying outside the laboratory to raise money), and have unveiled how scientific activities — as a hybrid of scientists, experimental instruments, data, devices, technicians, local culture, applications for funds, technical papers — produce scientific facts. Sometimes they are criticized because of their tendency to emphasize the socially-constructedness of scientific facts, but their works are appreciated at least because they describe dynamics between society and nature in the practice of science. My analysis of the seismographic observatory basically depends on the "mangle" model posited by A. Pickering.

This paper consists of five chapters. The first is an introduction, starting with an episode about an event that happened on August 19, 1999. On that day, two days after a great earthquake hit northwest Turkey, a famous seismologist, who was the director of the KOERI (Kandilli Observatory and Earthquake Research

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Cultural Anthropology

Institute) in Istanbul, warned on TV that a big earthquake might hit Istanbul in a couple of days and that people should stay out during the night. Although his prediction turned out to be false (no earthquake happened), it is true that his warning confused Istanbul residents very much.

Why did people take the warning seriously? Because at that time he was providing "scientific" data about earthquakes continuously as the director of a "scientific" observatory of earthquake. Then, what was the prediction on that day? Was it a "scientific" fact like other normal data? To answer that, it is necessary to understand the process of scientific knowledge production at the observatory in question, and the context surrounding Turkish seismology more precisely. I try to describe them relying on field data collected during my one-year term of field research (2004-2005) in the observatory.

The second chapter provides contextual information about KOERI and UDIM (National Earthquake Observation Center), the center for seismography in KOERI. KOERI (formerly the Istanbul Observatory) was established in 1868 as a weather and planetary observatory. But after the 1894 Istanbul earthquake, the sultan at that time ordered a seismometer to be brought there. That was the start of Turkish seismology. After World War II, seismology (geophysics) was institutionalized in Turkey, but geophysics was a rather marginal discipline with a small budget, so was unable to catch up with the worldwide trend toward "big science." So the Turkish network of seismography is very unique and heterogeneous.

In the third and the fourth chapters, I describe the system of seismographic observation in detail. The third chapter looks at the network in terms of technology. The network consists of: (1) seismometers, (2) data communication systems, and (3) computational programs. I follow the trials and errors in the improvement of each part.

Now at UDIM, ground tremors are recorded by seismometers (more than 100) located throughout Turkey), and recorded data are transmitted to the observatory by telephone line, satellite, broadband line or FM radio waves. At the observatory, the data are digitalized, processed through a computer program, and analyzed by the personnel.

In the process of earthquake analysis through that system, I focus on the "fine adjustments" made by the personnel. They sometimes alter the readings slightly (e.g., the time when the tremor was sensed by a seismometer) or the values (e.g., the location of the epicenter or magnitude of a given earthquake), justifying their actions by saying, "The computer is not always correct," or "The eye of the seismologist is indispensable in earthquake analysis." The personnel explain that such accommodations are needed to provide a more truthful figure of an earthquake, but the grounds on which they make such alterations to the readings are not necessarily so clear. Some of them depend on their textbook knowledge of seismology, but others seem to rely on empirical rules. I follow how the skill of adjustment and statements of rationalization are generated and spread in relation to the organization of the observatory.

The existence of such skills of adjustment is very unique to this laboratory. And it can be said that the nature of the skill is a reflection of Turkish seismicity and the technological state of the Turkish seismographic network. In that sense, the "scientificality" of this skill is unclear. On one hand, it is necessary for the scientific practice of Turkish seismography, but on the other hand, those skills are of a social nature, involving the learning of ways to adapt to the system of the observatory. I argue that practice of seismology in UDIM includes such ambiguity. And in that sense, one can say that the warning on August 19, 1999 was produced scientifically.

NII-Electronic Library Service