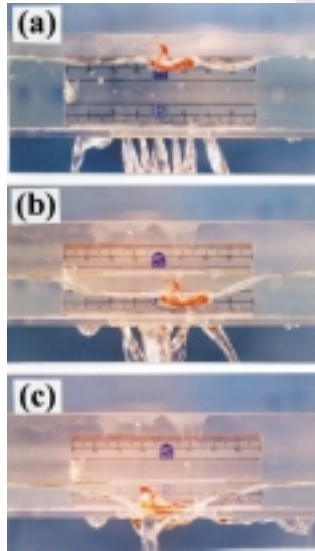


## CONTENTS

- 地震前兆の「モーゼ現象」  
- 旧約聖書の「割れた海」
- 『光と蔭』研究資金の受け手と配り手」
- 海外出張報告
- ヨーロッパのフェムト秒加工事情

【図1】モーゼが紅海を渡った「割れた海（モーゼ現象）」は、トルコの地震で現れたか？（イラストは、松村奈弥）：右

【図4】水路の実験。(a) 水に浮かぶ紙のボートと漁師(b) 底から水を抜く(c) 両側に水の壁ができる。理論計算は文献5を参照：左



## 地震前兆の「モーゼ現象」- 旧約聖書の「割れた海」

共同研究員(大阪大学大学院 理学研究科 教授) 池谷元伺

### トルコのイズミット地震の前兆

阪神大震災を目のあたりにして地震の前兆現象の研究を始め、動物の異常行動も「電磁気現象」に過ぎないことを示した。<sup>1)</sup> 1999年のトルコ地震や台湾地震では、被災地で「地震の前、いつもと違ったことは？」と質問し、次のような前兆証言を集めた。<sup>2)</sup>

- 1.動物異常行動：全体の45%(阪神震災、50%)
- 2.空と大気の異常(地震発光、地震雲<sup>3)</sup>): 36%(同、29%)
- 3.大地と海の異常：10%(同、11%)
- 4.電気製品の誤動作：10%(同9%)

阪神震災の地震前兆<sup>3)</sup>と比べると、内容はそっくり同じ、割合もほぼ同じである。市民の前兆証言に、文化の違いはなかった。

ところが、旧約聖書にあるモーゼの出エジプト記を思わせる「割れた海、水の壁」が現れたとの漁師の証言に出くわした。日本では、地震の前に「潮が引いて海底が現れた」、「川の水が逆流した」との古文書があるが、割れた海の報告はない。

モーゼの海は、モーゼ効果(強磁場効果)?

廃墟となった被災地イズミットのテントで、漁師は語った。「イズミット湾で魚を捕っていた2:57(地震の5分前)に、海底

から音が聞こえ震動を感じた。スクリューの故障かと思ったが、そうではない。ピンクの光が海面から空に向かって出たのを見た。海面が下がり3:04には海が2つに割れ両側に10-15mの高さの水の壁ができ、船が底に着いたように感じた。大きな波がきて、船は岸に打ち上げられた。」

旧約聖書の「出エジプト記(14章)」では、モーゼがエジプト兵に追われながら、地震雲や地震発光とおぼしき柱状の光や雲<sup>4)</sup>に守られて紅海まで来た時、海が割れてそこを渡っている(図1)。この漁師の証言は、旧約聖書の影響を受けているのだろうか？

物理学の「モーゼ効果」は、テスラ単位の強磁場で反磁性の水がへこむ現象をいう。大地震の前には、1-100ナノテスラの磁場変動があるが、水が割れるに必要な強い磁場の報告はない。したがって、地震の前の割れた海は、モーゼ効果のためではない。

### 断層破碎帯から海水の流出と流入

地球の表層は、プレートがどろどろしたマントルの上に浮いている。トルコをのせたプレートと北側のユーラシアプレート境界に、東西に1200kmにわたって「北アナトリア断層」が走り、その西で地震が起こった。断層をまっすぐに延長

次ページへつづく▶



【図2】トルコのイズミット湾とアナトリア断層。漁師の証言では、Golcuk岬で「海が割れ、両側に海水の壁ができた」という。

したイズミット湾のGolcuk岬付近で、割れた海が起こったといふ(図2)。

断層が動く前、断層の端に微小破壊やクラックが走ると、海水は急激に吸い込まれる。岩石破壊の実験では、微小破壊域の体積の0.2%の水が吸い込まれ、それから破壊が起きる。イズミット湾は

水路のように細く、海水はゴルクック岬にさえぎられて破碎帯に流入できない。水の供給に限りがあると、破碎帯位置での水面が下がり、水の壁ができてよい。浅瀬岬と同じように、水の流入を妨げる。ある地理条件の下で、地震直前の破碎帯の形成によって水路では割れた海ができ、遠浅の湾では潮が引く(図3)。

#### 開放水路の実験

モーゼが渡った紅海も、大きな水路に見える。ダムのような狭い水路で水が漏れるケースは、「開放水路」として水面の形が理論計算されている。科学では、百の議論よりは一の実験がものを言う。早速、実験である。図3(c)の模型実験に示すように水路を作ると、浮かべた紙のボートの両側に水の壁ができた(図4.表紙写真)。<sup>5)</sup>

モデル実験で再現し、理論計算もできるから、状況証拠から本当だったと考えてよいだろう。特に、遠浅や岬があると、海水が流入しにくい。陸地の沈降も報告されており、水が水平方向にも流出し、急速に失われたと考えてよい。水面の形状を理論計算すると、紅海で1000秒程度、高さ10mの水の壁ができてよい。<sup>4)</sup>

阪神震災の前に、「時計の針が逆回転した」などの情報もあるが、時空が歪んで時間が進んだり逆転したなど考えられない。クォーツの時計の異常は、地震前兆の電磁ノイズによるデジタルICの誤動作で、針を回すステップング・モータが早くなったり遅れたりしただけである。「前兆を岩石微小破壊に伴

う電磁パルスですべて説明しようとしている」と言われている筆者であるが、割れた海は電磁現象ではなく、簡単な水力学の世界である。巨大地震の前の「希有な自然現象」に過ぎない。

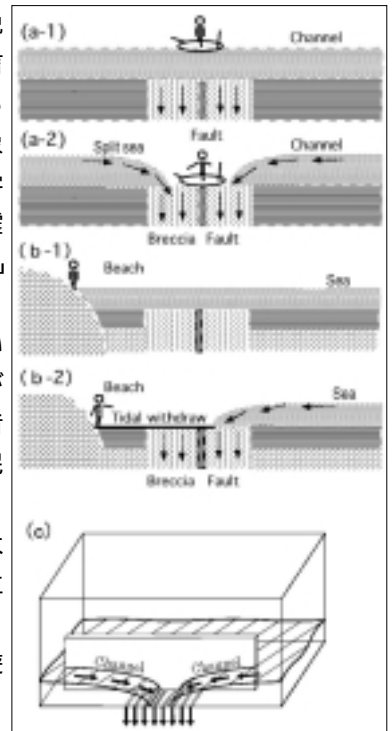
科学がまだ進歩していないから「未科学現象」があるのではない。科学者が専門分野から出て市民の疑問に答えられないから、未科学のままなのだ。大学が産学共同で稼ぐ独立法人の時代になっても、未科学を科学にする「遊び」を忘れて欲しくない。

大学や科学財団が「遊び人」に自由に使える研究費の最低保障をしないと、ハイリスクでノーリター

ンの研究に手が出せず、思いがけない科学技術の「種」は生まれない。大学こそがリスク覚悟で賭ける役割を分担すべきなのだ。それに、理学研究科だからこそ、脱線して科学を楽しみたい。基礎科学には、谷町のひいきが必要なのだ。

地震前兆現象の研究では、「関西エネルギーリサイクル財団」の防災研究助成を受けた。また、モーゼのイラストは秘書室の松村奈弥さんをお願いした。

1. 池谷元伺：「地震の前、なぜ動物は騒ぐのか - 電磁気地震学の誕生」(日本放送出版協会、1998)
2. 池谷元伺：大地震の前兆 - こんな現象が危ない(青春出版社、2000)
3. 弘原海 清：「前兆証言1519」(東京出版、1995)
4. Teramoto and M. Ikeya : Jpn. J. Appl. Phys.39(2000)2876-2881.
5. M. Ikeya et al.: Proc. Jpn. Acad. 78, Ser. B (2002) 24-29.



【図3】断層破碎帯の水の吸い込み (a) 狭い開放水路でのモーゼ現象説、(b) 湾での異常な引き潮、(c) 狭い開放水路の実験装置。

## ヨーロッパのフェムト秒加工事情

レーザー環境応用計測チーム チームリーダー 藤田雅之

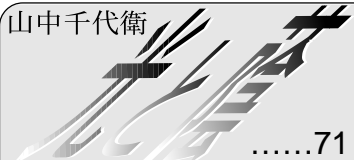
2月3日～14日にかけて欧州に出張しフェムト秒加工の現状に関して調査を行った。主にドイツ・オーストリア・イギリスを中心に研究所・大学を訪問した。今回は第一弾としてドイツの様子を報告する。

レーザーセンターハノーバー  
レーザーセンターハノーバー(略称LZH:Laser Zentrum Hannover)は1986年に設置されたレーザー応用研究所である。LZHから発表されたナノ秒とフェムト秒加工の比較の写真は

あまりにも有名であるが、実際はCO<sub>2</sub>レーザー9台(出力最大6kW)、Nd:YAGレーザー10台(出最大4kW)、エキシマレーザー6台(出力30mJ・0.4J、波長351nm・157nm)、レーザーダイオード(加工用)4台(出力最大1.2kW)を有するレーザー加工研究所であり、光学部品やレーザー開発も行っている。フェムト秒レーザーは7台有しており、応用研究を進めている。ドイツを代表する産業が自動車産業と医療機器であることから、加工対象は金属や生体用プラスチックが中心である。研究所の人員規模は250名(内、研究者は150名、他に学生200名以上)年間の予算規模は10億円程度である。予算の1/3を公的資金でまかない(基本的な人件費・運用費に充当)その他の資金は受託契約やプロジェクト参加で獲得している。従って、当初はフェムト秒加工関連の直接予算はそれほど多くはなく、聞くところでは、CO<sub>2</sub>レーザーやYAGレーザー、エキシマレーザーを

使って獲得した資金の一部を充当し、建屋・設備を充実させていったとのことである。さらには、戦略研究ユニットなるものを組織内に設け、世界中から情報を収集し、常に新しい可能性を追求している(ユニットのリーダーはフェムト秒加工論文で有名なチチコフ博士)。ジョブショップ的な仕事や納入前の加工システムの試験、レーザー技術者の無料トレーニングも行っている。1999年に始まったフェムト秒国家プロジェクトに参加しており、ディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルや医療分野でのステント(血管を広げる編み目状の筒)の開発研究を担当している。ステントは、時間が経つと体内で溶ける物質でできているため熱変成のないフェムト秒加工が適しているとのことである。また、うさぎの眼球を使って眼の手術の模擬試験をフェムト秒レーザーで行っている。また、あまり知られていないかもしれないが、レーザーで光陰極から電子ビームを発生さ

山中千代衛



.....71

## 「研究資金の受け手と配り手」

科学技術基本計画のお蔭でわが国の科学技術研究資金のあり方は劇的に変化した。

5ヶ年24兆円の研究費支出は国際的にみても画期的な計画である。ただしこれには学術的な研究支援のみならず産業育成の視点からの支出が含まれている。大学等が本来分担すべき基礎研究や応用研究への配分に十分な配慮が必要であろう。この5ヶ年計画の研究資金はすべてがいわゆる真水予算ではなく、従来からの研究予算を一まとめにして、尾身科学技術担当大臣が指向する四大分野、IT、環境、バイオ、ナノテク・材料にアクセントをおき、起業指向がきわめて強い特徴がある。Physics Todayの3月号にフレデリック サイツ教授の後継者ハワード パーンバウムが米国の研究資金配分に一言注文する論文を出している。アメリカの資金団体は議会の主張である一本化にもかかわらず、きわめて多彩でこれこそが米国の科学技術研究の強さを支えているとしている。わが国も資金の配り手の複雑さではひけをとらない。文科省の科学研究補助金、科学技術振興調整費、JSPSの未来開拓学術研究推進事業、JSTの戦略的基礎研究推進事業(CREST)、若手個人研究推進事業(PREST)、研究成果最適移転事業、経済産業省の基盤技術研究推進事業、地球新生コンソーシアム研究開発事業、厚生労働省の保健医療分野基礎研究推進事業、農水省の新技術・新分野創出の基礎研究推進事業、総務省の情報通信分野、国土交通省の運輸分野の基礎的研究推進制度など全く応接にいとまのない状況で誠に結構なことである。

だが課題は研究資金配分の評価方法である。米国も同様らしいが、役所ではしかるべき判断が出来ないから、最近はやりのPeer Reviewerにお願いすることになる。ところがあまりに間口が広いので有能なレビュアーを確保出来ないのである。その上先の四大テーマが評価者を迷わすことになる。パーンバウムもSocial engineering has distorted the NSF to a ludicrous degree. You almost can't get a research grant anymore without making up some story about how it will impact K-12. となげいている。

この他応募作業量の膨大化が研究活動をさまたげていることと評価者と受け手の間の葛藤が問題である。パーンバウムによると I have more control over my competitors than I do over my own agenda. I can block their research in 10 minutes with a bad review of a proposal. It takes me 1-2 months to write a proposal of my own, but it can be shot down trivially, no matter what it says!

わが国ではボスが無競争で研究資金をお手盛りで配分したとかNatureにからかわれたこともある。

科学技術の研究推進には基礎研究と応用研究を地道に追及することが国力を高める基本であって、工業助成金のようなものは別扱いにした方が効率上がるのではなからうか。ベンチャーの管理能力と研究遂行能力が全く異質であることは自明である。

【(財)レーザー技術総合研究所 研究所長】

せ、その電子で硬X線 数10keVを発生させる研究も行っている。

#### ゲッチンゲンレーザー研究所

ゲッチンゲンレーザー研究所(略称LLG: Laser-Laboratorium Gottingen)は1987年に設立されたレーザー応用研究所である。運営資金の30%はドイツの文科省から得ており、上記LZHと同様に活動の一部として中小企業に対する技術相談・支援を行っている。LLGは特に紫外レーザーを利用した応用研究を進めており、F<sub>2</sub>レーザーによる微細

加工からEUV光源開発も手がけている。フェムト秒レーザーは、チタンサファイアレーザー(繰返し1kHz、パルス幅150fs)の3倍高調波(波長248nm)をKrFアンプ(3パス)で増幅し最大50mJ出力(繰返し300Hz、パルス幅270fs)を得ている。波長の短い紫外光を使うため容易にサブμmの加工が達成されている(一例では、ステンレス鋼に直径540nmの穴開けや

Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>に周期構造を加工し光導波路の結合素子の開発も進めている。さらに、フェムト秒加工の物理現象の解明にも取り組んでおり、加工初期(600ps)の表面反射率の測定を行っている。この他、非線形光学(光スイッチやフォトニック結晶等)やレーザー計測(ガスバーナーからの炎の計測など)も得意分野である。世界中の研究所と共同研究・受託研究を進めており、日本企業も含まれている。

#### シュツットガルト大学

ドイツのフェムト秒プロジェクトのリーダーを務めるダウジンガーの本拠地である。ダウジンガーは自動車パーツメーカーであるポッシュに勤めていたところをスカウトされたようである。サバティカルではポッシュやダイムラーなどに滞在しプロジェクトの根回しを進めたようである。

ドイツのフェムト秒プロジェクトでは、100件の提案の中から大企業のサポートを受けている5つのプロジェクトが採択されたとのことであった。このプロジェクトには参加会社自らが出資しており、企業が将来的なリターンを期待していることの表れであり、政府のお金も出やすかったとのことである。プロジェクト全体の総予算は5年間で政府出資が22.5Mユーロ、企業出資が20Mユーロ(110円/ユーロ)である。この予算の中で、加工・医療応用・医療機器応用・計測・X線発生・安全と6つのサブプロジェクトが含まれている。中心となる微細加工プロジェクトの予算は9.4Mユーロ。各プロジェクトには10社以上が参加しているため、予算規模はさほど大きくはないと言える。プロジェクト成果に関して、基礎的な部分は共有し、詳細の技術は各社独占の成果となる。従って、政府サポートはこの

基礎的な成果に充てられるとのことである。

シュツットガルト大学のレーザー研究所は、IFSW (Institute for Strahlwerkzeuge)と呼ばれている。スタッフは60名で、そのうち大学のポジションは12-13、他はプロジェクト採用のtemporalなスタッフである。最近になってベンチャー企業(Forschungsgesellschaft for Strahlwerkzeuge)を設立している。そこでは、穴加工の際に偏光方向を回転させる光学素子を販売するとのことである(直線偏光での加工では穴の側壁に縦筋が入るため、それを緩和するために偏光方向を回転させる)。IFSWは産業応用指向が極めて強く、加工に用いるレーザーのパルス幅とコストの関係を現実的に見極めようとしている。微細加工に於いて、ピコ秒パルスでも実用上問題なければフェムト秒パルスを使う必要はなく、ピコ秒やナノ秒パルスでの条件出しを行っている。加工用CO<sub>2</sub>レーザーやYAGレーザー、エキシマレーザーを所内に有しており、ジョブショップ的な受託研究

を請け負っている。一例では、自動車エンジンのシリンダー内壁にギザギザを施すことでオイルの消費量と排ガスを低減する技術を開発している。

IFSWはレーザー開発も行っている。ギーセンの有名なYb:YAG Thin Disk Laserはここで開発された。すでに商品化が済んでおり、0.1mmのファイバー出力を備えている。技術供与に関して約15のライセンス契約を結んでいるとのことである。

#### レーザー普及ネットワーク

ドイツでは全土をカバーする「レーザー普及ネットワーク」が構成され、中小企業や技術者を対象とした無料スクールが開かれている。LZH、LLGは共にその中心的な研究機関であり、政府の予算がそれを後押ししている。国家的戦略の下に着実なレーザー技術の浸透が進んでいる。レーザーは新産業の基盤技術であるという視点をはっきりしており、その優れた先見の明に焦りを感じた次第である。昨今の我が国ではナノテクフィーバーの陰に身を潜めたフォテックであるが、その重要性を新たに認識すべきであろう。もろい橋桁の上の高速道路をカットばしても、事故を起こすだけである。このような政策がいつまで続くのであろうか。

ドイツでも産業の空洞化は深刻な問題で、旧東欧圏に工場が逃げ出している。常に2~3年先を見越した技術開発を続ける必要があるという点では我が国とよく似ている。もっとも、旧東欧と中国ではスケールが違いすぎるが。

掲載記事の内容に関するお問い合わせは、編集者代表 藤田雅之 (TEL&FAX:(06)6879-8732, E-mail:m.fujita@ile.osaka-u.ac.jp) までお願いいたします。

<http://www.ilt.or.jp>