

物理探査 ニュース



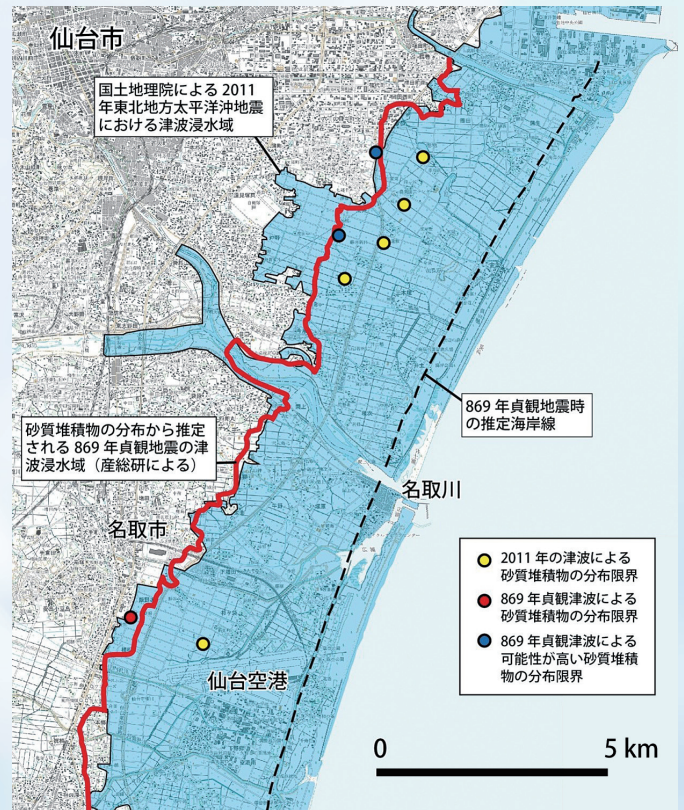
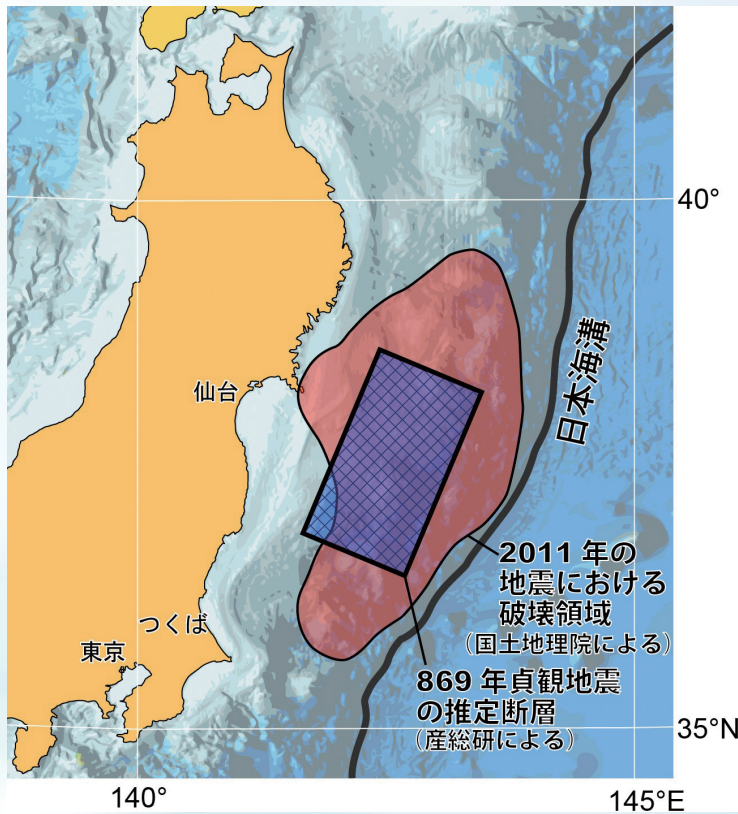
一般社団法人物理探査学会

The Society of Exploration Geophysicists of Japan

目次

研究の最前線 過去の津波や地殻変動を防災対策へ	1
よもやま話 脱線・物探英語 その4	4
新技術紹介 独立型探鉱機	5
国際シンポジウム開催報告	7
女性技術者・研究者紹介	9
第125回学術講演会見学会参加学生レポート	10
分かり易い物理探査 (インバージョン解析の基礎 その4)	11
お知らせ	14

Geophysical Exploration News January 2012 No.13



左図：津波堆積物の分布に基づいて推定した869年貞観地震の断層モデルと2011年東北地方太平洋沖地震の破壊領域(Ozawa et al., 2011に基づく)との比較。

右図：仙台平野中北部における869年貞観地震と2011年東北地方太平洋沖地震の津波浸水域の比較(宍倉, 2011)。

(詳しくは本号の記事「研究の最前線」をご覧ください)



過去の津波や地殻変動を調べ、防災対策に活かす



産業技術総合研究所 活動層・地震研究センター
宍倉正展

2011年東北地方太平洋沖地震では、沿岸に押し寄せた巨大な津波が多くの被害をもたらしました。「想定外」とよく言われるこの地震ですが、果たして本当にすべての事象が予測不可能だったのでしょうか。確かにマグニチュード9.0という観測史上最大級の規模は、誰も予測できませんでした。しかし津波に関して言えば、たとえば三陸海岸では1896年明治三陸地震ですでに大きな津波を経験しており、今回の津波がこれを著しく超える規模だったわけではありません。三陸海岸はその後も1933年昭和三陸地震や1960年チリ地震の津波で被害を受けており、津波の常襲地帯とも言われています。一方、宮城県南部から福島県の沿岸にかけては、明治時代以降に大きな津波を経験していないため、津波に対する住民の意識は低く、専門家ですえ大きな地震や津波は起こりにくい場所という認識がありました。しかし実はこの地域でも、もっと過去に遡っていけば、今回と同様の規模の津波が繰り返し襲っていたことがわかります。つまり津波の規模はけして想定外というわけではないのです。

869年貞観地震の記録

今から1100年以上も前に起きた「貞観地震」をご存じで

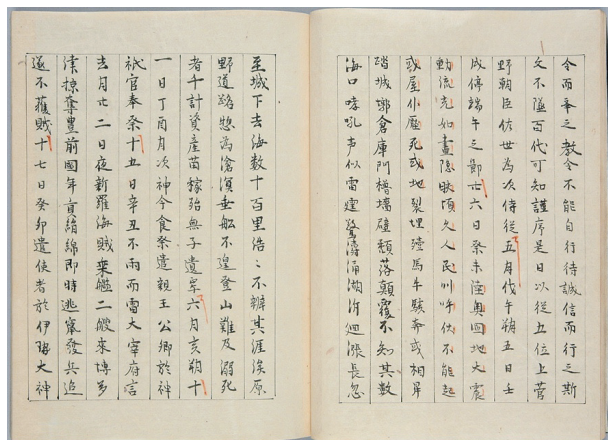


図1 日本三大実録の写本における貞観地震に関する記述。国立公文書館にて撮影

しょうか。新聞やテレビ報道でもたびたび取り上げられています。今回の地震が「千年来の地震」と言われる所以となった歴史地震です。平安時代の歴史書である「日本三代実録」には、貞観十一年(西暦869年)に東北地方で大きな揺れがあり、仙台平野を広く浸水させる津波があったことが記されています(図1)。この津波は地層にも記録されており、1990年頃から津波堆積物の調査、研究が行われています(阿部ほか, 1990, Minoura and Nakaya, 1991など)。私たち産業技術総合研究所も、より具体的な浸水範囲や波源の断層を解明するため、2004年から仙台、石巻平野や福島県沿岸などにおいて調査を行っています(澤井ほか, 2007, 2008, 宍倉ほか, 2007)。この調査を通じて明らかになった貞観の津波浸水規模が、今回の津波と酷似していたことから、「津波堆積物」は一躍注目を集めることになりました。

津波堆積物から過去を復元

津波堆積物とは、津波によって本来とは異なる場所に運ばれた物質の総称です。大小様々ですが、一般的には海岸付近の土砂を起源とする砂礫として認識されます。たとえば仙台や石巻の平野では、表層1m程度を構成する泥炭質堆積物の中に、薄く砂の層が幾層も挟まっている様子が観察されます(図2)。このうち貞観地震の津波堆積物は、東北地方を広く覆う十和田a火山灰(西暦915年噴出)の層のすぐ下にあるので、比較的容易に確認できます。

調査はハンドコアラやハンディジオスライサーといった器械を用い、人力による掘削作業によって津波堆積物を観察していきます(図2)。私たちはおよそ400カ所での掘削調査を通じて、過去の津波の浸水範囲と年代を明らかにしていきました。その結果、海岸線から3~4km内陸まで浸水するような巨大津波が、およそ500~1000年間隔でくり返し襲っていたことをつきとめました。「千年来」とはいうものの、実は貞観地震の後の室町時代にも津波があった可能性があり、平均的なくり返し間隔は千年よ

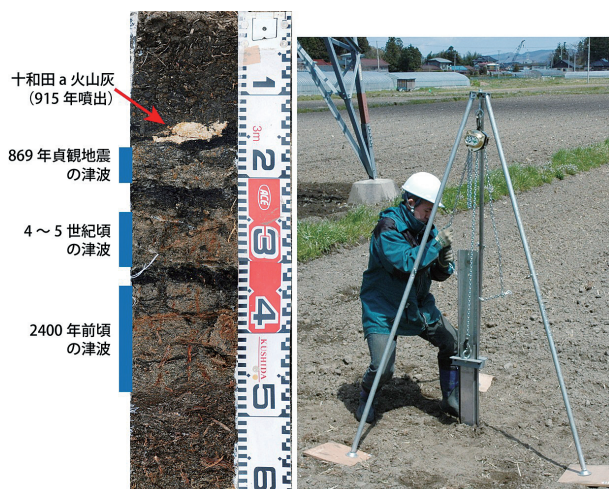


図2 ハンディジオスライサーを用いた掘削調査

り短いと考えられます。いずれにしても経過時間からみて、次の巨大津波はいつ起きてもおかしくない状況にありました。

波源となった断層を推定

さらに私たちは貞観地震の津波浸水域に基づいて、波源となった断層を推定しました。断層モデルという、通常は観測波形や測地データなどから推定しますが、過去の地震・津波にはもちろんそのようなデータはありません。そこであらかじめいくつかのパターンで断層モデルを想定し、そこから計算機上で津波をシミュレートして、計算浸水域と津波堆積物の分布域とで比較しながら試行錯誤で決めていくのです。14のモデルで検討した結果、最適解は宮城県～福島県沖のプレート境界で、長さ200 km、幅100 kmの断層に決まり、モーメントマグニチュードは8.4と求まりました(佐竹ほか, 2008, 行谷ほか, 2010)。これは今回の地震の断層と比べるとかなり小さいものになっています(図3)。この理由は、根拠となったデータが仙台、石巻の平野と福島県北部の沿岸のみに限られているからで、もし三陸や茨城沿岸でも貞観地震の津波堆積物が見つかれば、断層も南北に拡がり、今回の地震と同等になる可能性があるのです。

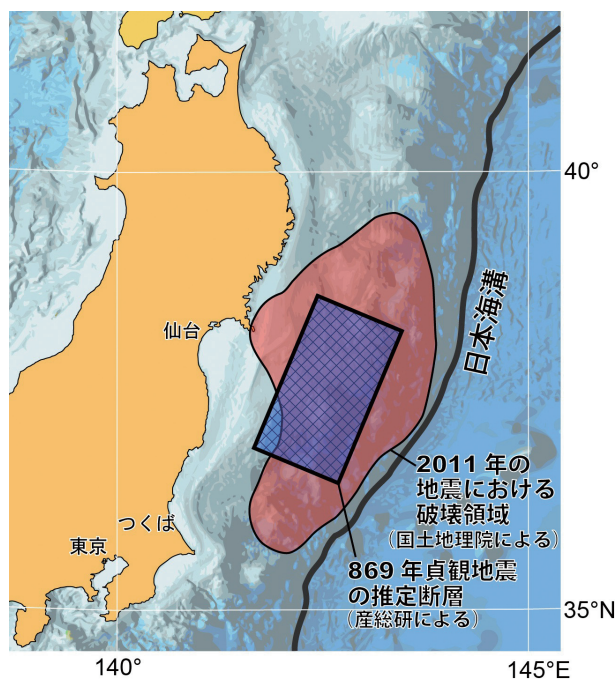


図3 津波堆積物の分布に基づいて推定した869年貞観地震の断層モデルと2011年東北地方太平洋沖地震の破壊領域(Ozawa et al., 2011に基づく)との比較

津波堆積物研究を防災対策へ

貞観地震と今回の地震を比べると、断層は過小評価だったものの、津波の浸水域に関しては驚くほどよく似ています(図4)。つまり貞観地震の再来を想定していれば、少なくとも仙台、石巻平野や福島県沿岸での津波の浸水規模は

予測できたこととなります。これらの研究成果は2010年春までの段階でまとめられ、政府の地震調査研究推進本部では、それを取り入れた将来の地震に関する長期評価を2011年4月に公表する予定でした。しかし残念ながら防災対策に活かされる直前に地震が起きてしまいました。

中央防災会議の専門調査会では、このような事態を二度と繰り返さぬよう、今後想定すべき地震・津波について「古文書の解読や津波堆積物、海岸地形などの調査に基づいて、できるだけ過去に遡って想定すること」という趣旨の提言を2011年9月にまとめています。

この提言を受けて、関係する自治体はもちろん民間企業までも、被害想定の見直しのために津波堆積物調査を取り入れる動きがあります。これは過去を知ることの大切さが広く浸透していった現れと思われます。しかし一方で、津波堆積物の調査経験のある専門家が圧倒的に少なく、人材不足が大きな問題です。また早急に結果を求めるばかりに、十分な検証のないまま地震・津波の評価が行われるのではないかと懸念もあります。



図4 仙台平野中北部における869年貞観地震と2011年東北地方太平洋沖地震の津波浸水域の比較(宍倉, 2011)

津波堆積物調査の注意点

貞観地震の津波堆積物は、津波堆積物研究の黎明期だった1990年頃からすでに認識され、その後2000年代後半に5～6年かけて、広域で高密度な調査を行うことで成果を上げました。ですからまったく手探りの状態から始める調査だと、たった1～2年では結論が出にくいと思われます。

たとえば何かイベント性の堆積物が見つかったとき、そ

れをすぐに津波起源と断定することはできません。洪水や高潮といった他のイベントの可能性もあるため、地層の顔つきや重なり方、周辺の地形などの環境も考慮しながら慎重に判断する必要があります。

逆に何も見つからない場合、そこに津波は来なかったとすぐに判断することはとても危険なことです。津波が来ても場所によって堆積物が保存されないこともあり、「ない」ことを証明することは容易ではありません。また津波堆積物は基本的に縄文海進以降の過去5～6千年間の地層で認識できますが、たとえば日本海側では、太平洋側の海溝型地震に比べて相対的に長いくり返し間隔の断層活動によって津波が起きています。つまり、過去の津波の記録がまったくなかったとしても、すぐ沖合の断層の活動間隔が5～6千年以上であれば、次の津波が切迫していることだってありうるのです。

過去の地盤の上下動も探る

また過去の地震、津波から防災対策を図る上で、津波堆積物調査だけでは不十分なこともあります。津波堆積物は、波源が近地でも遠地でも、海岸に到達したときの津波の規模が似ていれば、同じような顔つきで地層に記録されてしまう可能性があります。揺れの被害ももたらす近地の断層の活動を評価するには、沿岸の地殻変動も同時に捉える必要があるのです。

このほか今回の地震で深刻な問題となっていることの一つが、地盤の沈降による浸水被害です。地震後の余効変動で徐々に元に戻るの期待もありますが、実際の地盤の変化を予測する上では、過去の地殻変動の情報が重要です。これまで沿岸域における過去の地殻変動の調査は、海岸段丘など海面付近で形成され、離水した地形を対象にしていました。しかしこれでは地震時のみの間欠的な隆起しか記録されません。そこで近年、沿岸湿地の堆積物の微化石分析から数十年スケールで精密な地盤の上下動を連続的に捉える試みが行われ、成果を上げています(Sawai et al., 2004など)。ただしこの手法も適用範囲はまだ限られており、補完できる新たな手法の導入も求められます。実はそこで物理探査の活用が期待がかけられています。

地中レーダーで過去を探る

仙台平野などの海岸低地は、縄文海進以降に海岸線が徐々に海側へ前進しながら形成された地形です。このため地下にはかつての海浜環境を示す堆積物が、5～6千年前から現在まで、平面的にほぼ連続的に分布します。近年、このような海浜堆積物の検出を目的に、地中レーダー(GPR)を用いて地下をイメージングする試みが行われています(田村ほか、2008など)。

波打ち際に堆積した前浜堆積物と呼ばれる堆積物は、海側へ緩く傾いた平行葉理という構造が特徴的で、GPRの断面でも識別が容易です(図5)。前浜堆積物は海面付近で堆積するので、地盤の上下動が生じた場合に敏感に反応します。たとえば地震で隆起が生じれば、相対的に海面が下が

るので、前浜堆積物の高度もその隆起の起きた時期を境に急変します。しかも地震時以外の時期も堆積し続けるので、地震後の余効変動や地震間の変動も解明できる可能性があります。

私たちは2008年に仙台平野南部の山元町において、過去500年間の前浜堆積物の高度分布の推移をGPRと掘削調査で明らかにし、その有効性を確認しています(宍倉ほか、2010)。今後、広域に測線を展開することで、現在、石巻などで見られる沈降現象の回復時期の予測に資するデータを取得していきたいと考えております。

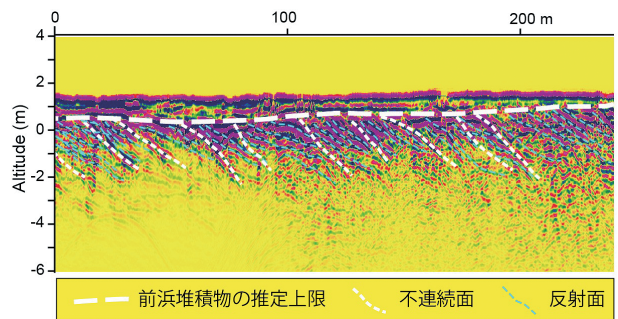


図5 宮城県山元町で得られたGPRの解釈断面の一例

おわりに

過去に起こった現象は多様で、それを探る方法も一つではありません。我々が知りうる過去の情報は、ほんの一部なのかもしれませんが、過去を知ることによって将来起こりうる事象の予測に役立てることが出来ます。特に過去の地震、津波の規模をより正確に評価し、「想定外」を少しでも減らせるよう努力していかなければなりません。

参考文献

- 阿部 壽ほか(1990), 地震2輯, 43, 513-525.
- Minoura and Nakaya(1991), Journal of Geology, 99, 265-287.
- 行谷佑一ほか(2010), 活断層・古地震研究報告, 10, 1-21.
- Ozawa et al.(2011), Nature, 475, 373-376.
- Sawai et al.(2004), Science, 306, 1918-1920.
- 澤井祐紀ほか(2007), 活断層・古地震研究報告, 7, 47-80.
- 澤井祐紀ほか(2008), 活断層・古地震研究報告, 8, 17-70.
- 宍倉正展(2011), AFERCニュース, 22, 2-4.
- 宍倉正展ほか(2007), 活断層・古地震研究報告, 7, 31-46.
- 宍倉正展ほか(2010), AFERCニュース, 16, 1-10.
- 田村 亨ほか(2008), 地質ニュース, 642, 19-14.

脱線・物探英語 その4

大きいことはいいことか



Terra Australis Geophysica Pty Ltd

須藤公也

新版の物探の手引きは日本の専門家に訳してもらい、それを私が添削しさらに専門のText Editorに校正してもらって最終稿とする。私は物探関係の語彙や文の構成などにはかなり自信があるが、多くの日本人と同様に冠詞にはまるで自信がない。前に象の話のところでも書いたが、日本語で英語の冠詞を論ずると紙面がいくらあっても足りないし、やったところですっきりとわかるものなど書けない。「最後は、書き手の言語感覚に負う」なんて結論を書いたって、誰の役にも立たないから書かない。結局、最善を尽くして原稿を書いた上で、冠詞を含む全体を英語の専門家に見ていただくことにした。

最近Nativeを自称する人の英語を直して怒らせてしまったことがあった。私は表現を簡潔にしてわかりやすくしたつもりだったが、その人は私の改稿でよくなったのか悪くなったのか、それがどこなのか指摘してくれなかった。こういう自称専門家には注意したほうがいい。日本語のNativeにだって、芥川龍之介もいれば麻生太郎もいる(麻生さんごめんなさい)。

日本語と英語との間で翻訳すると、同じくらいのフォントのサイズで印刷すると、どちら向きの翻訳でも1~2割程度長くなるのが普通だ。もし、翻訳の結果ページ数が割増えたら、用語や言い回しの効率が悪いと思って間違いない。手引きの訳文にも、そうしたものがかなりある。書き換えの参考としてみる。

例1・ In case when we are unable to drill a deep enough hole for 1m-depth temperature measurement because the ground is too hard, it is also permitted to measure the temperature at a depth shallower than 1m, as long as it is deeper than 0.5m.. (44 words)

この文では前半が特に長たらしいが、後半も負けない。In caseというのは日本語に頻出する「場合」の訳だが、これをいちいち訳さなくてもいい場合が多い。ちょっと発想を変えると、半分の語数で情報量を減らすことなく言い尽くせる。

改稿案1・ Where a hard ground prevents drilling a one-meter deep hole for temperature measurement, a shallower hole deeper than 0.5m is acceptable. (21 words)

また、英語では主節を先に出すのがよりいいかも知れない。

改稿案2・ A shallower hole, but deeper than 0.5m, is acceptable for temperature measurement, where a hard ground prevents drilling a one-meter deep hole.

例2・ It is said that there is an effect of frictional heating by the drilling, but based on our experiments we do not have to worry about such a frictional effect. Therefore, it is all right to insert the thermometer into the hole and make a measurement immediately after drilling.(49 words)

この文ではいろいろ御託を述べてそれは影響がないと否定している。それなら何でそんなことを書くのか、というのが英語的感覚である。書いているほうは「こんな問題もあるのだよ」と指摘して、「でもそれは大したことないよ」と言い、「だからすぐ測定にかかってもよい」と結論している。非常に論理的なのだが、そこまで言う必要があるのか、簡単に事実を述べるだけで足りそうである。また、英語では理由よりも結論を先に出すのが好まれる。

改稿案・ A measurement can be started immediately after hole preparation. Experiments proved heat generated by friction of the rod is negligible. (20 words)

文を簡潔にするには、日本語の原文を逐一的に訳すのではなく、まず英語的な日本語に言い直し、それを訳すのを勤める。上の2例で見るように無生物主語を活用するのも発想の転換に役立つ。

新技術 紹介

独立型探鉱機を用いた 米国陸上3D調査の紹介



株式会社ジオシス 技術営業部 解析課
<http://www.geosys.co.jp/>
盛 俊介

延々と続く車道と乾いた広大な土地、オポッサムが暮らすこの辺りに人の姿は見当たらない。2011年5月18日、米国OYO GEOSPACE社(以下G社という)の独立型探鉱機GSRのトレーニングでヒューストンを訪れていた我々は、トレーニング先であるG社の計らいで、ここ米国テキサス州南

部の3D震探現場を見学する機会を得た。

この調査のデータ取得は、同社の顧客のひとつである米国の物探会社によって行われており、震源にはパイプレータ、探鉱機には今回の出張の目的でもあるG社の独立型探鉱機GSR(写真1)が使用されていた。トレーラーハウス内には大量のバッテリーチャージャー(写真2)が備え付けられ、そのすぐ近くには坑井(写真3)が掘られていた。

我々を案内してくれたG社のセールス・マネージャーによれば、この物探会社とG社は良きパートナー関係にあり、この現場を含め、彼らがこれまで行ってきた震探現場から探鉱機開発に役立つ様々な情報がフィードバックされているという。調査概略は、以下の通りである。

- ・調査エリア：米国テキサス州南部(エリア面積12Km×12Km)
- ・目的：ガス層の抽出
- ・震源：パイプレータ3台×2班
- ・スイープ回数：2
- ・サンプリング間隔：2ミリ秒、記録長：6秒(コリレーション後)
- ・受振点間隔：250m
- ・チャンネル数：12,000
- ・調査期間：6週間



写真1 4ch仕様の独立型探鉱機GSR 重量約1kg

この調査では、すべての記録が独立型探鉱機で取得されているため、当然のことながらリアルタイムでデータを見ることは不可能である。したがって、有線テレメトリーを用いた調査で行われているような観測車の中でのデータの品質確認が出来ないので、少々不安に感じなくもない。しかし、日々の品質管理(QC)は行わずにデータを取得するというやり方は、今やごく普通に行われるようになってきている。リアルタイムでデータを見ることが出来ない独立型探鉱機では、一段と高い信頼性が求められるが、これまでの実績からGSRの不良トレースの発生率はせいぜい1%程度ということなので、信頼性は十分確保されていると考えていいだろう。ただし、ライン・チェック(探鉱機やバッテリーの状況を確認する作業)は適宜行い、調査によっては途中で何回かデータを取り出してQCを行うこともあるとのこと。

小型化が進む独立型探鉱機の中にあつてGSRもその例外



写真2 トレーラーハウスのバッテリーチャージャー
一度に480台チャージ可能



写真3 トレーラーハウス近くに掘られた坑井

ではなく、非常に軽量・コンパクトに仕上がっている。小型で取扱いが簡単、そしてバッテリーの持ちがよい(1ch仕様で約30日持つ)、というのは現場で設置・回収作業をする上で大きなメリットである。G社によれば、作業に必要な人員は、同じ規模の調査であれば、有線テレメトリーを用いた調査の1/3程度で済むという。さらに、独立型探鉱機のもう一つの特徴であるケーブルレスの観測は、しばしば起こる動物や車輛によるケーブルのリークや断線といった厄介な問題とも無縁である。あとはこれに受振器の波形がモニター出来る機能



写真4 トレーラーハウス内での記録の確認
ただし数日前の記録



写真5 観測車車輛 後ろは発電機

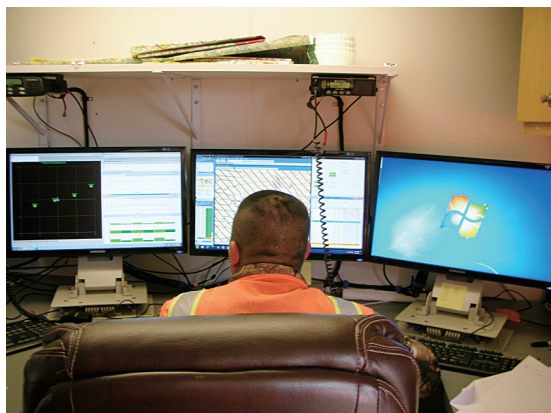


写真6 観測車内

が加われば、さらに魅力的なシステムになる。

現場では、ペーパーに表示された発振記録を見る車(写真4、数日前のデータを探鉱機から切り出ししている)と無線やバイブレータ車に関する各種モニター機能を搭載した観測車(写真5、6)はそれぞれ別の場所で作業をしていた。発振作業に関しては、観測車から発信された信号をバイブレータ車を受けて起振するのではなく、各バイブレータ班が独自に発振を行う方式をとっていた。そのためか、観測車の中は忙しい様子もなく、我々が見慣れている日本国内の現場の慌ただしい光景とは大分違う。

取得したデータを見せてもらったところ、ノイズが少ないこと、往復走時1~2秒に明瞭な反射波が確認出来ることなど、ノイズの少ない周辺環境の良さを差し引いても、とても2スイープとは思えぬ高品質なものであった。また、観測車の外には高さ20m程の立派なアンテナ塔(写真7)が建てられていて、そこが見晴らしの良い丘の上ということもあり電波状況も極めて良好であった。

この現場を訪れて最も感心したことは、高品質なデータが効率良く取得されているという事実であった。すなわち、2組のバイブレータ班がそれぞれの発振計画にしたがって発振し、発振点あたりのスイープ数を僅か2回で済ませることによって、実に1日平均250点もの発振記録を得ていたことである。このようなデータ取得は、周辺ノイズが少なく、大きなバイブレータ車の移動に制約がない、といった現場環境がなければなかなか出来ないことであり、ノイズ状況や道路事情が違う日本国内の資源探査では簡単には達成し得ない数字ではあるが、参考にすべき点は多いと感じた。

日頃様々な現場の制約に悩まされている我々は、恵まれた環境下でデータ取得が行える彼らを少々羨ましく思いながら現場を後にしたのであった。



写真7 高さ20m程の観測車横のアンテナ塔

「第10回物理探査学会国際シンポジウム報告」

物理探査学会 国際委員会

第10回国際シンポジウムが、平成23年11月19日から23日にかけて、京都大学百周年記念講堂で開催されました。物理探査技術の発展を目指した研究の促進、若手研究者・技術者の育成および一般社会人への積極的な広報活動といった物理探査学会の役割が十分に果たされた国際シンポジウムとなりました。本シンポジウムでは、物理探査学会との研究協力協定を締結している国際関連7学会（豪州物理探査学会ASEG、欧州物理探査学会EAGE、環境工学地球物理学学会EEGS、韓国物理探査学会KSEG、米国物理探査学会SEG、ベトナム地球物理学協会VAG、中国石油地球物理学学会SPG）に加え、米国地球物理学連合AGUおよびアジア・オセアニア地球物理学学会AOGSといった9国際学会の共催となっただけではなく、日本国内17学会の後援、文部科学省・科学研究費補助金、(社)東京地学協会・国際研究集会助成金、(社)京都大学教育研究振興財団・国際会議開催助成による資金的援助を受けた開催となりました。

11月19日には、現地参加となった国際関連4学会（豪州物理探査学会、環境工学地球物理学学会、韓国物理探査学会、米国物理探査学会）の代表者との会合、20日から22日にかけて国際講演会（写真1～3）、21日には一般公開講座、そして23日のテクニカルツアーと全日程を無事に終了することができました。



写真1 国際シンポジウム・ポスター会場の様子



写真2 国際シンポジウム・口頭発表会場の様子

準備開始から約半年後となる平成23年5月に講演論文募集を開始した際には179件の講演申込がありましたが、原則1論文2名の査読者を配した査読プロセスを経た後、最終的に118件の論文を採択することとなりました。この数字から得られる採択率65.9%という数字は、国際委員会論文部会がどれだけ質の高い論文を厳選することに注意を払ったかを物語っています。

118件の採択論文は、上述の会期中に発表され、その内容は、さまざまな計測手法を利用した地下のイメージングや物理的な性質の推定手法などの物理探査技術、石油・天然ガス・金属鉱物資源などの天然資源や水資源の開発、自然災害の減災、土木工学や環境工学分野など、今後の発展的持続性社会の人間活動に必要な技術の現状や将来を睨んだ研究成果など、発展著しい中国や東南アジア諸国において重要な役割を果たすと考えられる技術紹介など多岐に亘る国際会議となりました。参加者は、全226名と第1回～10回の国際会議の中で最高記録を達成しました。居住国による参加者内訳は、日本144、韓国19、中国13、イラン10、豪州・米国・インドネシア各6、台湾5、マレーシア・タイ・カナダ各3、インド・ベトナム各2、エジプト・シンガポール・ノルウェー・ロシア各1と、海外16カ国からの参加者が1/3以上となる国際性豊かな会議となりました。残念ながら第9回迄と異なりヨーロッパからの参加者が激減しましたが、これは福島原発事故の影響ではないかと考えられます。

11月21日に開催された一般公開講座では、わが国の地球環境に関連する数値シミュレーションの現状と成果についての講演が行われました。本一般公開講座での講演は、(1)137億年の宇宙の進化（東京大学数物連携宇宙研究機構・吉田直紀氏）、(2)気候変動に対する雲の影響（海洋研究開発機構地球シミュレーターセンター・大淵清氏）、(3)沿岸都市の熱環境に関する高解像数値シミュレーション（海洋研究開発機構地球シミュレーターセンター・馬場雄也氏）、(4)東日本大震災と津波シミュレーション（東京大学地震研究所・佐竹健治氏）による4講演で、シンポジウムに参加しなかった一般参加者27名を含む合計113名の参加者を集めることができました。



写真3 懇親会に参列した各学会代表者と舞妓さん

11月23日のテクニカルツアーでは、17名の参加者を引率し、奈良文化財研究所を訪れ、文化財発掘に役立てられている地中レーダーなどの物理探査技術の現状を視察しました。会期中の11月20日には、学会の国際関係者と、関連国際7学会の代表者とのビジネスミーティングも開催され、以下の点について合意が形成されました。(1) 国際会議のプロシーディング論文を米国物理探査学会SEGのデジタルライブラリで公開する可能性を検討すること、(2) 豪州物理探査学会ASEG、韓国物理探査学会KSEGと3学会で推進している欧文国際誌の編集・出版関連の会合を平成24年2月に開催される豪州物理探査学会の国際会議で継続して行うこと、(3) 米国物理探査学会の推進するNear Surface Geophysics Task

Forceに関し、物理探査学会を含む複数のアジアの学会で活動を継続し、2013年夏に初めての国際会議開催を目指すこと、などです。

4日間と言う非常に限られた時間内ではありましたが、以上のような国際会議活動により、当初目的としていた物理探査学に係る研究成果の積極的な公開、アジアにおける情報発信拠点形成は十分に達成されたことと思われます。

末筆ながら、財政面でのご援助に関し、文部科学省、(社)東京地学協会、(社)京都大学教育研究振興財団に厚く御礼申し上げます

(文責 三ヶ田 均 国際委員長)

「SEG Honorary Lecture」報告

物理探査学会 国際委員会

平成23年11月24日、25日に、京都大学楽友会館において、米国物理探査学会SEGの講師派遣事業Honorary Lecture (SEG HL)が行われた。同期間中には、京都大学工学研究科都市環境工学専攻環境資源システム分野、同 応用地球物理学分野、関西大学環境都市工学部都市システム工学科地盤環境工学研究室、大学院環境学研究科 附属地震火山・防災研究センター、(財)地球システム総合研究所、(NPO)環境エネルギー・農林業ネットワークの共催する国際会議第15回Recent Advances in Exploration Geophysics (RAEG2011)のプログラムの一部として、京都大学SEG Student Chapterの共催で実施された。講演者および講演タイトルは11月24日SEG-HL 2011としてDr. Jung-Ho Kim(Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources)による“*Incorporating the Fourth Dimension into Geophysical Data Interpretation*”、そして11月25日SEG-HL 2010としてProf. Deva Ghosh (PETRONAS Research)による“*Geophysical Issues and Challenges in Southeast Asia with Emphasis on Malay Basin*”であった。参加者は11月24日はRAEG参加者全57名(写真1)、11月25日は全34名にのぼった。

SEGの開催する教育コースDISC (Distinguished Lecturer's Short Course)とは異なるSEG-HLやDistinguished Lecturer (SEG-DL)は、SEGが諸外国の関連学会およびStudent Chapterとの共催で実施する教育目的の講師派遣事業であり、今回のHLにおいても、学生に対して平易な表現で高度な理論的内容や技術的説明を加えようとする努力や、講演の最中に学生の質問を誘導するなどの聴衆を引き込もうとする工夫がなされていた。一般に、英語の講演時

に日本の学生はおとなしいという傾向があるが、本HLに関しては、進行をSEG京都大学Student Chapter会長尾崎祐介君が行った上、少なくとも学生から10回以上の質問があった。更に11月24日に行われたRAEG2011の懇親会に出席された2名の講師(Dr. KimおよびProf. Ghosh)を学生が取り囲み(実は内田物理探査学会長も)、多数の質問がなされたにもかかわらず、お二人とも丁寧にご対応下さった。お二人の講師とも、RAEG 2011への参加およびご自身の行われた講演に非常に満足されたとのコメントを残されて、帰国の途につかっている。

物理探査学会国際委員会として、SEG-HL開催に対しSEG、SEG京都大学Student Chapter、RAEG2011運営委員会、そして何よりもHLの講師のお二人に御礼申し上げる。学会として、今後とも日本全国のSEG Student Chapterと協力し、こうしたSEGの教育プログラムを積極的に活用して行きたいと考えている。

(文責 三ヶ田 均 国際委員長)



写真1 SEG Honorary Lecture参加者

女性技術者・研究者紹介

現在業界で活躍されている女性の方々に簡単な質問に答えていただきました

神 薫
(じん かおる)
応用地質株式会社



どのような仕事をされていますか？ 昨年度までは物理探査担当部署におり、検層や微動、地下レーダー探査などを主に手がけておりました。現在は計測機器を取り扱う事業所におり、地震観測装置の設置に関わる業務に携わっています。

物理探査との出会いは？ 学生の頃、物理探査研究室に入ったのが最初です。この頃に、フィールドに出て仕事をする楽しさに目覚めました☆

物理探査のおもしろいところとたいへんなところは？ 物理現象というのはとても正直です。そこになんらかの物性の違いがあれば、必ず応えてくれます。この正直者だけ無口なヤツを相手に、それが何を意味するか、あーでもないこーでもないと思えるのが楽しいところです。たいへんなところは、精密機器を「屋外」で使用するという点でしょうか。雨風をしのがなければならなかったり、気温や湿度で測定器の調子が違うなど、自然の中での測定にはままならないことが少なくないです。でもやはり、外で仕事ができるということはとても気持ちがいいコトです♪ 測定が終わったら事務所に帰って解析などと頭を使ったフリもしたり、私の中ではバランスの取れた職業です。

どのような仕事をされていますか？ 入社後約1年間の研修を終え、昨年2月末よりOJTとしてアジアやアフリカの探鉱プロジェクトに携わっています。新規公開鉱区や現在当社が保有している鉱区の震探解釈を行い油ガスの胚胎する構造を抽出し、抽出した構造規模と貯留層の性状などから埋蔵量評価なども行っています。

物理探査との出会いは？ 大学時代の研究で、月周回衛星「かぐや」の地下構造探査プロジェクトに携わったのが物理探査との出会いでした。高度100kmの月周回軌道よりHF帯レーダ電波を用いて地下数kmまでの探査が行われました。月の地下構造探査に関する既存研究は少なく、観測原理を勉強するために物理探査学会の講演会に参加するようになりました。

物理探査のおもしろいところとたいへんなところは？ 地下の構造をイメージするだけでなく、アトリビュート解析により地下の物性を推定することは資源探査にとって重要な技術だと思います。その面白さを本当に理解するだけの知識と経験が不十分のため、今後勉強していきたいと考えております。

渡辺 志穂
(わたなべ しほ)
国際石油開発帝石株式会社



竹越 美佳
(たけこし みか)
シュルンベルジェ株式会社 (SKK)



どのような仕事をされていますか？ 入社初年度より2年間、弊社のオマーン支社でワイヤーラインエンジニアとして検層を行っていました。現在は、日本支社で水圧破砕時に発生する微小地震をモニタリングするための坑内地震検層機器の開発に携わっております。現場の経験を生かして、フィールドテストのコーディネイトをしたり、現場で得られたデータの解析等を行っています。今後は現場と開発の間を行き来することにより、現場の要望や意見を開発に生かしていけたらいいなと考えています。(写真)最近行った現場で2日寝ずに検層をした後の一コマです。検層が無事終了した後の夕日は最高でした!

物理探査との出会いor関わりは？ 修士課程で東京工業大学の山中研究室にお世話になり、地震探査の基本を学びました。在学当時は物理探査学会に何度か参加させていただき、いろいろな分野で広く応用されている物理探査技術を学ばせていただきました。

趣味は？最近ハマっていることは？ 平日はテニスを、週末はウィンドサーフィンと、学生の時よりもスポーツに励んでいます。特に最近始めたウィンドサーフィンは、風を読んで帆の傾きを計算したりと意外と頭を使うので、エンジニアにはオススメのスポーツです!

物理探査ニュースでは、「若手直撃インタビュー」の記事を募集しています。自分を紹介して気軽に知名度を上げてみませんか？特に年齢等の制限はありません。自分をアピールしたい方、業界に知り合いの少ない方、どなたでも結構です。ご投稿お待ちしております!(投稿方法、お問い合わせは学会事務局まで)

第125回学術講演会見学会参加学生レポート

秋田大学院工学資源研究科
山口大輔

秋田県は黒鉱や石油天然ガスなど、日本でも有数の資源の豊富な地域として有名である。本見学会では、秋田の流体エネルギー生産現場を見学した。

まず、国際石油開発帝石株式会社秋田鉱業所の採油現場を見学した。配布された資料によれば、油田は秋田市の中心に位置し、南北の長さ約13km、東西の幅は約600mの大きさであり、八橋油田最盛期の頃は、北秋田～浜田地区までの7地区あったが、現在は外旭川～新屋地区の5地区で稼働している。昔の八橋油田の写真を見ると、広い範囲に槽が多く存在していた。しかし、実際に現場に行くと、数十台の石油を汲み上げるためのポンプが存在し、周りは住宅地となっていた。八橋油田の生産量は昭和35年ごろを境に大きく減少している。担当の人の話によれば、昔は掘ればすぐに油がとれたそうである。現在は、700m級、1500m級、1300m級(API規格品)のポンピングユニットが導入されており、地下深くの油を生産している。そこで、広い範囲や地下深くまで探査できる物理探査が、資源探査において、適切な位置にボーリングコアを掘るために、とても重要であることを考えさせられた。

次に、小玉酒造株式会社の蔵元を訪れた。日本酒をはじめ、何年も熟成された味噌や醤油を作っている現場を見学した。建物は、明治時代に建てられたレンガ造りの建物で醤油や味噌のいい香りがしみ込んでいた。試飲で飲んだ日本酒はとても飲みやすかった。日本酒は水という資源が大きく関わっている。しかし、水は災害の原因ともなる。水を対象とした研究は物理探査でも多くの事例があり、自分も地滑り地域でVLF探査を行った。水が豊富な日本で水と物理探査は密接な関係があることを考えさせられた。

本見学会を通して、日常ではできない貴重な体験ができた。本見学会で学んだことを、これからの勉強に生かしていきたい。



京都大学工学研究科
尾崎 裕介

9月15日の学会終了後、国際石油開発帝石株式会社秋田工業所の八橋油田での見学会に参加させて頂きました。

私は今回が初めての油田見学ということもあり、当初は、油田は僻地や海上にあるものだと想像していましたが、八橋油田は民家のすぐ隣100m程の場所にありそこに地下1000m以深の井戸があるとは想像もつきませんでした。現地でお伺いしたお話によりますと、秋田の油田開発の歴史は長く、このように井戸が民家の近くに位置するだけでなく、かつて油田であった場所が廃田後に他の用途として現在使用されていたりもするという事でした。こうした場所では、かつて廃田が上手くできていないが故に石油が出てきてしまうという事故が起こってしまったことがあるそうです。生産中だけでなく生産終了後の井戸の跡地や地下の状態の管理も、都市域が近い場所では特に重要な課題であることを感じました。

頂いた資料によると今回見学させて頂いた八橋油田での生産量は、石油では昭和32年頃の28万KL程を、ガスでは昭和35年頃の15千万m³程をピークに減少し、昭和50年頃から現在までは石油で3万KL程、ガスで1千万m³程の年間生産量で推移しているそうです。

このように、ピークが過ぎた後もピーク時には届かないとはいえ、一定の水準で生産を続けられているのは、数多くの技術開発や投資、井戸の適切な管理が可能にしているのではないかと感じました。

これらのことを踏まえて、資源生産の現場での物理探査の役割は資源を探すだけではなく、地中の変化を捉えることで、計画的な生産に欠かせない手段でありそして生産後の土地の安全を保障するためにも欠かせない手段であると感じました。特に今後は寿命を終えた井戸が増加してくると考えられるので、生産終了時の地下の状況を正確に捉えると同時に将来的な状況の変化を予測し後の土地利用の安全性を確認できる様な探査手法や解析手法が重要になってくるのではないかと思います。

最後になりましたが、このような貴重な体験をさせて頂きましてありがとうございました。



分かり易い物理探査 (インバージョン解析の基礎 その4)

このコーナーでは、よく利用されている物理探査の手法について、国内でその分野の第一人者による解説をお願いしており、今回は東京工業大学斎藤名誉教授によるインバージョン解析の分かり易い解説の第4回目(最終回)です。

インバージョン解析の基礎



東京工業大学名誉教授、物理探査学会名誉会員
斎藤 正徳

1965年 東京大学大学院博士課程終了(理学博士)、1983年 神戸大学理学部教授、1986年 東京工業大学理学部教授、1997年 横浜国立大学理学部教授、2003年~2009年 応用地質株式会社顧問
1996年度物理探査学会会長、2008年物理探査学会名誉会員

4. 広域探索法

これまでに述べた方法は、線型の場合はもちろんのこと、非線型の場合にも、あらかじめ与えられた初期値の近傍の極小値を求めるものであった。したがって解は初期値に強く依存する。実際の問題では、解を求めようとするパラメータ空間の中に、残差の二乗和などの評価関数の極小値がいくつもあることが多いので、ある初期値から求められた極小値が最小値かどうかはわからない。

以下に述べるのは、これまでのように局所的な極小値を求めるのではなく、広域的な最小値を探索する方法である。これらの方法では残差の二乗和を評価関数として用いる必要はない。たとえば、相対誤差の絶対値の和、前節の記号を用いれば

$$S(x) = \sum_{j=1}^n \left| \frac{y_j^{(\text{obs})} - y_j^{(\text{cal})}}{y_j^{(\text{cal})}} \right| \quad (4.1)$$

を評価関数として用いることもできる。

4.1 単純法

適当な名前が思いつかないので、かりにこう呼んでおく。計算機がわれわれの身近な存在になったときにだれでも思いつくナイーブな方法である。

4.1.1 しらみつぶし法

等高線が描かれた1枚の地形図上の最高点、あるいは最低点を、人が眼でさがすことは、訓練を受けたことがないひとでもそれほど難しいことではない。しかしコンピューターを用いて極小値をさがすことが難しいことはこれまで述べてきたとおりである。

地図上の最高点をコンピューターを用いて求める最も単純な方法は、縦横をそれぞれ、たとえば10等分して格子点を作り、それらの点上の標高を端から調べていくという方法である。この例の場合、調べなければならない格子点の数は100であるから、大した問題ではない。しかし精度を上げようと思って各辺を100等分すれば、格子点の数は 10^4 になってしまう。これは2変数の場合であるが、未知パラメータが m 個の場合には各変数を10等分するとすれば探索の総数は 10^m になってしまう。 $m=10$ でもこれは計算できる現実的な数ではなくなってしまふ。

4.1.2 モンテカルロ法

そこで考えられたのが、すべての格子点を端から計算するのではなく、格子点をランダムに選んで計算する方法である。格子点をしらみつぶしに計算しても、意味のある点はほんの一部である。おなじ100個の格子点を計算するにしても、端から順に計算すればほとんどの点が最小点を求めるためには意味のない点であるかもしれない。これに対してランダムに格子点を選べば意味のある格子点である可能性が高くなる。

格子点を乱数を用いてランダムに選び評価関数を計算する方法がモンテカルロ法(MC)である。乱数を用いるのであればとくに格子点である必要はなく、乱数によって直接座標を生成させればよい。モンテカルロ法はインバージョンだけでなく、多重積分を行うときにも用いられており、成果をあげている。しかしインバージョンの立場からみると、しらみつぶし法と同様に、前に計算した値がつぎの計算には評価関数の大小関係でしか反映されないという意味で、やはり無駄な計算をしていることになる。

4.1.3 ランダムウォーク法

モンテカルロ法では現在の状態には関係なく、つぎの点を乱数によって選ぶことにしている。これに対して現在の点を中心にして乱数によってつぎの点に進むという方法も考えられる。つぎの点で評価関数が小さければそこを新しい点とする方法である。これをランダムウォーク法(RW)と呼ぶことにする。これはブラウン運動のモデルである酔歩モデルと同じ考え方である。この方法は純粋なモンテカルロ法の原点を現在の点に移動した、局所的なモンテカルロ法ということもできる。

1次元のランダムウォークでは、平均的な位置は何ステップ後でも出発点である。その意味ではこの方法は局所的な探索法ということができる。しかし位置の分散は N ステップ後には \sqrt{N} になるから、時間がたつにつれて出発点から離れていく。その意味ではランダムウォーク法は純粋に局所的な探索法というわけではない。

4.2 シミュレーション法

物理現象や生物現象を数値的に真似をして解を求める方法を、ここではシミュレーション法と呼ぶことにする。

4.2.1 焼き鈍し法

金属中の原子は平衡点のまわりを振動しているが、その振幅は温度が高いほど大きい。温度が低くなると振幅が減少し、ついには原子は静止してしまう。非常にゆっくりと冷却していくと、最終的にはエネルギーの最も低い状態に達する。これが結晶である。反対にあまり急激に冷やしてしまうと、最低エネルギー状態に達する前に固化してしまい、ガラスになってしまう。このような過程を真似たのが、**焼き鈍し法 (SA)** である。

この方法は基本的には前項で述べたRW法に基づいている。すなわち、出発点から乱数を用いて酔歩で動く。ただし、焼き鈍しを真似て温度を徐々に下げていき、温度が高いときには酔歩 Δx の振幅を大きく、温度が低いときには振幅を小さくする。 Δx が求められたら評価関数 $S(x + \Delta x)$ を計算し、これと前回の値 $S(x)$ との差

$$\Delta S = S(x + \Delta x) - S(x)$$

が負のときにはこの点 $x + \Delta x$ を新しい点として採用する。この方法によって、温度が高いときには遠いところを探索するが、温度が低くなるにつれて極小点の近傍だけしか探索しないようにすることができる。

ただしこれだけでは出発点付近しか探索できない。SA法のもう一つの特徴は量子的効果を真似たところである。古典的粒子はポテンシャルの壁を越えることはできないが、量子的粒子はポテンシャルの壁をある確率で越えることができる。そこで ΔS が正の場合でも

$$P = \exp\left[-\frac{\Delta S}{T}\right] \tag{4.2}$$

の確率で Δx を採用することにする。ここに T は温度である。この確率は温度が高いほど大きくなるから、ポテンシャルの壁が高くて温度が高いときにはこの壁を乗り越えて壁の向こう側の極小値をさがすことができるようになる。たとえば Fig. 4.1 で、点 A から Δx だけ離れた点 B では $\Delta S = S(B) - S(A) > 0$ であるから普通の反復法ではこの点 B はつぎの解としては採用しないはずであるが、SA法では採用するときもあれば採用しないこともある。採用する確率が P である。実際にどうするかというと、0 から 1 の間に一様に分布する乱数を発生させて、その値が P 以下であれば B 点をつぎの近似解として採用することにする。

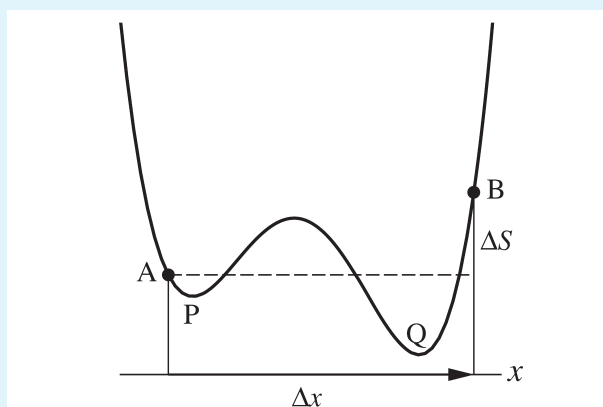


Fig. 4.1 点Bは $\Delta S > 0$ であるから通常は捨てられる点であるが、SA法では確率 P でこの点を採用する。これによって極小点 Q に到達する道が開かれる。

Δx や確率 P は温度 T が高いほど大きい。したがって温度が高い反復の初期の段階では広域的な探索が行われることになる。しかし温度が低くなると P が小さくなるから、実質的にはRW法とおなじになり、効率は悪くなる。

参考のためにSA法の簡略化したフローチャートを Fig. 4.2 に示しておく。収束判定の部分などは省略してあるが、およその気分はわかるだろう。

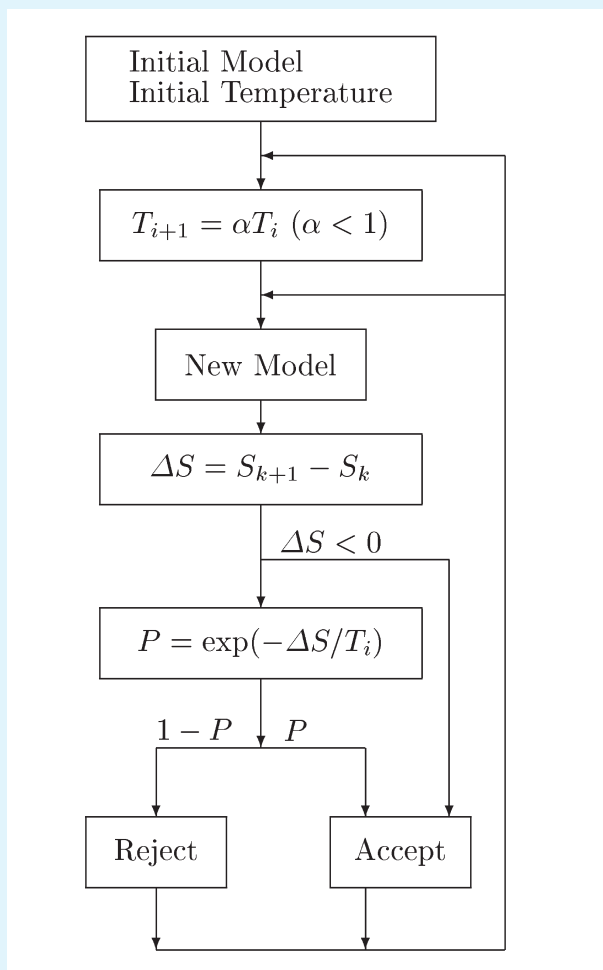


Fig. 4.2 SA法のフローチャート

この方法では S の微分を必要としないからヤコビアンを計算する必要はない。温度は反復とともに指数関数的に低下させるが、低下が速すぎると極小値に達する前に固まってしまうし、遅すぎれば収束に時間がかかりすぎる。未知パラメータの数が10くらいでも検査するモデル数が数千を越えることはめずらしくない。

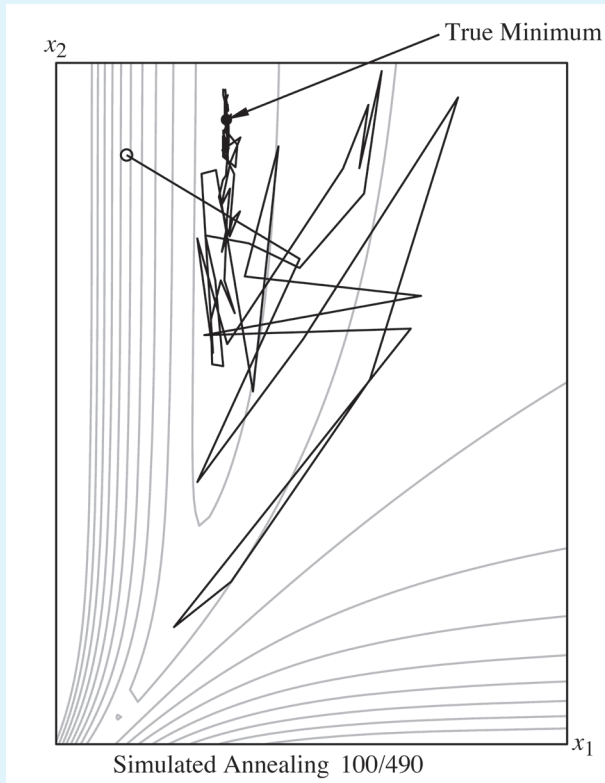


Fig. 4.3 SA法の解の軌跡の例。グレーの線は等高線、白丸が初期値、真の極小点は矢印で示してある。解があちこちに飛んでいるが最終的には真の極小点の近くで落ちついている。

Fig. 4.3に2変数の場合のSA法の解の軌跡を示す。グレーの線は二乗誤差の等高線を示している。この例は図にみえるように、極小点が非常に浅い谷の中にある。初期値は白丸で示してあり、真の極小点は矢印の先である。解があちこちに飛んでいるのはSA法の特徴を表している。最終的には真の極小点の近くで止まってしまっているが、これは温度が低くなったのでこれ以上動けなくなってしまったからである。ちなみに、この問題をガウス・ニュートン法で解けば数回の反復で解を求めることができる。SA法は効率の良い方法とはいえない。とくに、未知パラメータが10以上になると、実用的ではない。

4.2.2 遺伝的アルゴリズム

つぎに述べる遺伝的アルゴリズム(GA)は生物の遺伝のメカニズムを真似た方法である。

説明を簡単にするために地下構造は三つのパラメータで表され、それぞれのパラメータは3桁の数字で表されているとする。したがって一つのモデルは9桁の数字

$$\overbrace{d_8 d_7 d_6}^{\beta_1} \overbrace{d_5 d_4 d_3}^{\beta_2} \overbrace{d_2 d_1 d_0}^H$$

で代表される。 β_1 、 β_2 、 H はそれぞれ表層、下層のS波速度、表層の厚さを例として書き入れたものであるが、本質的ではない。通常は二進数を用いるので3桁では8種類のモデルしか表現することができないが、桁数を増やせばモデルの種類はいくらでも増やすことができるが、計算は複雑になる。この9桁の数字をここでは遺伝子と呼ぶ。ともかく9桁の数字が与えられるとモデルが一つ決まる。これまでの記号を用いれば \mathbf{x} が決まるので、観測値と計算値との差、 $\mathbf{y} - \mathbf{f}(\mathbf{x})$ 、したがって評価関数 $S(\mathbf{x})$ を計算することができる。

そこではじめに乱数によって、たとえば10個の遺伝子を生成したとする。それぞれの遺伝子 k に対して評価関数 S_k が計算できる。これを用いて適合度 f_k を計算する。これは残差が小さいほど大きくなるように定義する。たとえば

$$f_k = \frac{c}{S_k + \delta} \quad c = \left(\sum_{k=1}^{10} \frac{1}{S_k + \delta} \right)^{-1} \quad (4.3)$$

とする。ここで δ は S_k が0になったときに発散を防止するための便宜的な定数で、 c は f_k の総和が1になるように調節している。適合度の選び方はこれに限らず、たとえば $f_k = c(\text{const.} - S_k)$ のような形でもよい。

このように定義すると f_k は一種の確率分布になるので、次の世代では k 番目の遺伝子をもつ個体の出現確率が f_k になるように10個の個体をランダムに生成させる。そのためには f_k に比例したFig. 4.4のような円グラフを作り、乱数で10本の矢を射て、当たった矢の数で個体数を決めればよい。

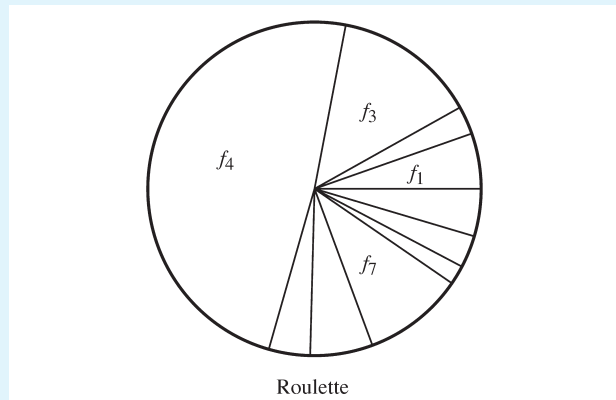


Fig. 4.4 新しい世代を作るときに用いるルーレット

この手続きは適応性のある種が個体を多く残すという古典的なダーウィンの進化論の真似をしている。もちろんランダムに次世代を生成させているので、次世代の遺伝子の分布は f_k に等しくはなっていない。ここで新しい世代に対して適合度を改めて計算して、それに応じてさらに次の世代を生成する。この反復を続ければ、世代が進むにつれて一旦優勢になった遺伝子が世界を支配するのは明らかである。

上では遺伝子の発生頻度は世代ごとに異なっていたが、遺伝子の型は同じであった。つまり世代を重ねても異なる遺伝子、すなわち異なるモデルが出現することはない。これでは解は初期値に完全に依存してしまうので、MC法よりも効率

が悪い。そこで交配と突然変異によって新しいタイプの遺伝子を作り出す。

交配では両親の遺伝子の一部を交換する。一組の両親をランダムに選び、さらに9桁の数字の一部にランダムに切れ目を入れる。たとえば

$$\begin{array}{l} \text{父親: } \overbrace{d_8 d_7 d_6 d_5} \overbrace{d_4 d_3 d_2 d_1 d_0} \\ \text{母親: } \overbrace{b_8 b_7 b_6 b_5} \overbrace{b_4 b_3 b_2 b_1 b_0} \end{array}$$

のように父親の d_5 と d_4 の間、母親の b_5 と b_4 の間に切れ目を入れて、切れ目を境に遺伝子を入れ替えた子供を二人作る。

$$\begin{array}{l} \text{長男: } \overbrace{d_8 d_7 d_6 d_5} \overbrace{b_4 b_3 b_2 b_1 b_0} \\ \text{長女: } \overbrace{b_8 b_7 b_6 b_5} \overbrace{d_4 d_3 d_2 d_1 d_0} \end{array}$$

すなわち、ABという遺伝子の組み合わせをもつ父親と、CDという遺伝子をもつ母親から、ADとCBという遺伝子の組み合わせをもつ二人の子供が作られる。これでいままでもあったものと全く異なる遺伝子、すなわちモデルが作られることになる。

新しい遺伝子を作るもう一つの方法は突然変異である。これは一定の確率でランダムに選ばれた遺伝子の中の一つの

数字を変更することによって実現する。2進法を用いている場合は一つのビットの0、1を反転するだけでよい。

GA法では収束を予定していない。あらかじめ定めた世代交代がすんだときに f_k が最大になる個体が解である。この方法には個体数、世代数、交配確率、突然変異の確率などさまざまなパラメーターがある。また、これらのパラメーターが同じだとしても用いる乱数によっても結果が異なる。順問題の計算は交配と突然変異が起きたときだけ計算するので、計算時間は比較的少ない。しかしSA法同様、未知パラメーターの数が多い問題には向いていない。

本節で述べた「広域探索法」は評価関数が任意であること、またヤコビアンを必要としないこと、などの点で柔軟性があるが、そのみかえりに収束性が悪いし、最終的に極小値に落ち着くという保証もない。実用的な方法としては、広域探索法である程度まで進み、それから後は逐次線型化最小二乗法を用いるという、ハイブリッド法がいいのかもしれない。

参考文献

山中浩明(2001): 焼きなまし法による位相速度の逆解析—遺伝的アルゴリズムとの性能比較—, 物理探査, 54巻, 4号, 197-206.



講演会・セミナー開催のお知らせ

第126回(平成24年度春季)学術講演会

1. 会期: 平成24年5月29日(火)~5月31日(木)
2. 会場: 早稲田大学
3. 一般講演(口頭およびポスター)の申し込みは平成24年3月19日(月)までに、学会ホームページ(<http://www.segi.org/>)から行って下さい。なお、会員でない方の発表も受け付けますが、申し込み方法や締切日などが会員と異なりますので、学会ホームページでご確認下さい。
4. 講演論文集原稿および講演要旨
締切: 平成24年4月16日(月)
5. 講演会参加費
一般: 4,000円(事前登録)、5,000円(会場登録)
学生: 2,000円(事前登録)、3,000円(会場登録)
6. 講演会参加事前登録
締切: 平成24年5月18日(金)
(受け付け開始: 平成24年2月6日)
7. 問い合わせ先
〒101-0031 東京都千代田区東神田1-5-6
MK第5ビル 2F 一般社団法人 物理探査学会 事務局
電話: 03-6804-7500、FAX: 03-5829-8050
E-mail: office@segi.org、HP: <http://www.segi.org/>

SEG Honorary Lecturer 2012

- 主催: SEG 京都大学学生支部・物理探査学会
日時: 4月23日(月)
場所: 京都大学桂キャンパスCクラスター人融ホール
参加費: 無料

2012 SEG Distinguished Instructor's Short Course

- 主催: SEG・物理探査学会
日時: 6月25日(月)
場所: 産総研臨海副都心センター

平成24年度 物理探査セミナー開催のお知らせ

- 開催日時: 平成24(2012)年6月26日(火)~6月28日(木)
開催場所: 未定(東京都内を予定)
プログラム:

物理探査概論	物理探査学会会長・副会長
リモートセンシング	岡田欣也 (株)地球科学総合研究所
位置測量	金田智久 (株)地球科学総合研究所
物理検層(石油)	日下浩二 シュルンベルジェ(株)
物理検層(土木)	赤津正敏 中央開発(株)
重力探査・磁気探査	森尻理恵 (独)産業技術総合研究所
屈折法地震探査	齋藤秀樹 応用地質(株)
反射法地震探査	阿部 進 (株)地球科学総合研究所
微動探査	凌 甦群 ジオアナリシス研究所
地中レーダ	佐藤源之 東北大学
電磁探査	城森 明 ネオサイエンス
電気探査	井上 誠 地球情報・技術研究所

(講師は変更になる場合もあります)

第127回(平成24年度秋季)学術講演会

1. 会期: 平成24年11月29日(木)~12月1日(土)
2. 会場: とりぎん文化会館(鳥取市)

編集後記

昨年は、日本女子サッカー「なでしこジャパン」が世界一に輝くなど、女性の活躍が目立ち、多くの人に夢と感動を与えました。ニュース委員会では、女性にスポットライトを当てる企画の議論は、委員会設立当初である3年程前より行われていました。「最近ではデータ解析やシミュレーションなど、デスクで出来る仕事が多いので、そういった業務で活躍できる女性は多いだろうな…」と小職は想像してみる程度でした。今回お届けしています「女性技術者・研究者紹介」で紹介されています3名の女性の記事からは、フィールドで生き生きと物理探査の仕事をこなしている様子がガツンと伝わってきます。3次元で得られた地下情報を綺麗に可視化したものより、自然の中で生き生きと調査をしている風景の方が物理探査の魅力をアピールするのかなと感じさせます。

当学会は伝統的に(?)男性主体で成長してきたSocietyですが、女性の感性を上手に取り入れ

ることによって開ける世界もあるのかもしれない。縦の繋がりを大切にしている男性に対して、横の繋がりを大切にしている女性など、考え方や行動が本質的に異なる部分がありますので学会として多様な視点を得ることができるのではないのでしょうか。

小職は、ニュース委員会の中では「柔らかない」記事を担当しています。川柳という窓を通して、物理探査の世界と魅力をアピールする「ぶったん川柳」をかつて企画させていただきましたが、その後あまり時を経ない内にボツ企画となってしまいました。今度は心機一転、女性という窓を通して、物理探査の世界と魅力をアピールする企画「ぶったん女子」(?)は当たるのでは…と考えていますが、アタマがまだ固いでしょうか。

最後になりましたが、本年も「物理探査ニュース」を宜しく願いいたします。

(ニュース委員会委員：松島 潤)

ニュースの配布について

本ニュースの内容は物理探査学会のWeb siteでもご覧になれます。また、広く一般の方にも見て頂けるよう配布をご希望の方は下記学会事務局までご連絡下さい。無料でお届けいたします。

なお、配信をご希望なされない方は、ご面倒でも学会事務局へご連絡頂きたくお願いいたします。

ニュース原稿の投稿等について

本ニュースには会員のほか一般の方からも投稿や表紙の写真を受け付けます。「若手直撃インタビュー」の記事では自称若手の方のコメントを募集しています。「新技術紹介」「研究の最前線」「会員企業紹介」及び「会員の広場」についても記事を募集しています。記事の投稿または、物理探査学会および物理探査の技術に関するお問い合わせは、学会事務局に所属機関、住所、氏名など連絡先を記入の上、E-mailもしくは文書で連絡下さい。

著作権について

本ニュースの著作権は、原則として社団法人物理探査学会にあります。本ニュースに掲載された記事を複写したい方は、学会事務局にお問い合わせ下さい。なお、記事の著者が転載する場合は、事前に学会事務局に通知頂ければ自由にご利用頂けます。

アンケート調査について

ニュース発行の参考にさせて頂くために、下記Web siteにてアンケート調査を実施することにしました。この調査結果は毎年2回程度の頻度でニュース委員会が集計して、適宜物理探査ニュースで紹介します。ご協力をお願いいたします。

http://www.segi.org/committee/news/ques/news_ques.html

物理探査ニュース 第13号 2012年(平成24年)1月発行

編集・発行 一般社団法人物理探査学会

〒101-0031

東京都千代田区東神田1-5-6 東神田MK第5ビル2F

TEL : 03-6804-7500 FAX : 03-5829-8050

E-mail : office@segi.org

ホームページ : <http://www.segi.org>