



地下資源調査所ニユース

Geological Survey of Hokkaido

北海道立地下資源調査所広報紙



寒さをもっと幅広く利用しよう！
共同研究報告 — 凍土用リアルタイム処理物理探査機器の開発研究 —

土の温度が0℃以下になると、土の中に含まれている水分は凍結します。この状態を土が凍るといい、一般に凍土と呼ばれています。土は、凍る前と凍った後では、体積膨張、堅硬、不透水性など異なった性質を示します。このため、体積膨張による凍上作用により道路や構造物に被害を与えています。また、春季の融解時には、土砂の移動を誘発し、河川などへの土砂流入や斜面・法面崩壊も引き起こしています。一方、農業面においても春季の地中に残存する凍土が、耕作時期や種蒔き時期等の決定に影響を及ぼしています。

このように凍土は、私たちの生活の上で邪魔ものなのでしょうか？ いいえ、私たちは冬季間の野菜等の貯蔵庫として、この凍土を利用しています。このように寒冷環境下にある北海道では、これらの環境を十分に認識し逆に寒さをメリットとする利雪・克雪そして寒さを有効に利用する研究が必要なのです。最近では、帯広畜産大学や北海道大学低温科学研究所等で、ヒートパイプにより冬季の冷熱エネルギーを地下に蓄積し人工的に永久凍土をつくり、食糧貯蔵庫空間等に利用するための研究が行われ、エネルギー源としての寒さの利用が期待され始めています（写真）。

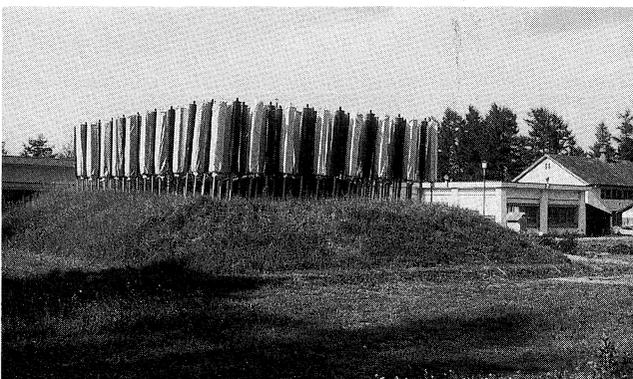


写真 帯広畜産大学構内にある人工凍土実験場

このためには、広範囲に凍土層の厚さを知る必要があります。しかし凍土はコンクリート並の硬さをもつため、掘って厚さを確かめるには時間と経費がかかります。直接掘りおこななくても凍土層の厚さを地表から把握できれば大変有利です。一般には、凍土にならない前に、メチレンブルーによる凍結深計を設

置し、冬季に凍土層の厚さを観測しますが、この方法も設置している地点の厚さしか判らず、広範囲に調べるには莫大な経費と時間が必要となります。

一方、道内の湿地や軟弱地盤地域などでは地下の構造の把握が遅れています。その理由として、地面のぬかるみや植生などが踏査の妨げとなっている点や冬季には地面が凍結し、踏査が容易となる反面、寒冷地仕様の機器の開発が遅れている点などがあげられます。

このような状況の中、凍土層の厚さを広範囲に把握するために、物理的な手法（以下、物理探査法）を用いた機器の開発を主目的とし、平成2年～平成4年までの予定で、室蘭工業大学材料物性工学科と共同研究を開始しました。それでは、これまでの研究成果について簡単に紹介しましょう。

初年度は、凍土・未凍土層を把握する上で、どのような物理探査法が最適であるかを調べるために、帯広畜産大学構内の実験圃場（帯広実験地）で電気探査、地下レーダ、地震探査及び微動探査を行い、また凍結深計による観測及び地温測定も行いました。この結果、電気を流して地面の抵抗（比抵抗）を調べる電気探査だけが凍土層の厚さを把握できました。

平成3年度は、初年度の結果を基に電気探査法に関する探査機器の試作及び野外・室内実験等を行いました。試作機器を用いた野外実験から、電気を流したり電圧を測定する棒の配列は、探査が極寒時で行うこともあることから、探査効率の面で2本のみを動かす“二極法”が有効であると判明しました。また、凍土層の厚さを把握できる解析処理システムの開発も同時に行いました。この結果、帯広実験地ではほぼ正確に凍土層の厚さを求めることが出来ました。また、このシステムが他の実験地でも同様な精度で求められるかどうかを確かめるために、実験を試みました。この結果、良好な結果が得られました。

以上のことから、今年度は今までの研究成果を基に、本格的な実証試験を行い、マニュアル作成や経済性について報告する予定です。今後、私たちの研究成果が土木面、林業面、農業面等幅広い分野で利用され、さらに寒さをメリットとする研究の基礎作りに役立つことを期待します。

ゴルフ場農薬の環境影響を探る

共同研究報告 — 農薬のエコシステムにおける挙動の意義解明に関する基盤的研究・ ゴルフ場の環境保全対策技術に関する研究開発 —

最近ではやや少なくなったものの、新聞報道などで「ゴルフ場」の文字を目にする機会は、まだまだ多いと言えます。バブル崩壊により、ゴルフ場開発に関連したさまざまな問題が生じているようです。その中で、ゴルフ場で使用される農薬による環境への影響の話題は、取り上げられることが減りつつありますが、まだ解明されていない事柄がいろいろあります。

当調査所では、平成2年から道立衛生研究所、道環境科学研究所センター（旧、道公害防止研究所）と共同でゴルフ場の環境保全に関する研究を開始しました。さらに昨年から道立中央農業試験場、道立林業試験場、道立工業試験場を加えて、新たな研究プロジェクトも開始しました。

それでは、最初にゴルフ場開発による環境問題が注目を集め、社会問題となった経過を整理し、次に研究成果の一部を簡単に紹介しましょう。

さあ大変、ゴルフ場から農薬が！ — 問題の経過 —

昭和62年6月に「総合保養地域整備法（通称、リゾート法）」が施行され、開発規制が緩和されたことにより、各地でゴルフ場開発が行われるようになりました。その一方、それらが周辺環境に与える影響が懸念されるようになり、国や地方自治体は指導強化を図りました。国は、ゴルフ場で使用される農薬も農地で使用される農薬と同じように法律で規制することにし、一部の地方自治体では、ゴルフ場に対する指導要綱を制定しました。

こうした動きの中で、平成元年11月広島町の養魚場で養殖魚が大量死する事故が発生し、ゴルフ場からの農薬流出が社会問題として大きく注目を浴びました。道はこれらの問題に対して、平成2年4月「ゴルフ場で使用される農薬等に関する環境保全指導要綱」を施行するなど、対処しました。同年5月には国が21種の農薬について、水道水源の暫定水質目標とゴルフ場排水の暫定指導指針を定めました（翌年、新たに9種を追加）。

開発の面では、道は平成2年2月の暫定措置に続き、11月には「ゴルフ場開発の規制に関する要綱」を制定しました。さらに、地方自治体がゴルフ場予定地の一部を買収したり、また開発業者と地元漁業者団体の間で環境保全基金を設立するなど、開発に対して活発な動きが起きてきました。

このように対応策が整備されましたが、農薬による環境影響など、まだよく判っていないことがあります。特に農薬についての暫定的な水質目標は、ヒトの健康保護を目的としたガイドラインであり、摂取したときに安全かどうかをチェックするためのものです。ですから、農薬が散布された後、どのように広がっていくのか、住民の口まで運ばれてくることがあるのかなど、まだ調査研究すべきことがいろいろあります。

こんな調査研究を行っています！

私たちのプロジェクトの主なテーマは、次のとおりです。

- ① 環境中における農薬の挙動を究明する。
- ② 微生物を用いた雪腐病^{ゆきぐされびょう}の防除法を確立する。
- ③ 排水中の農薬除去法を確立する。
- ④ 農薬の適正使用法を探る。

これらのテーマのうち、主に当調査所では①に関して、ゴルフ場に散布された農薬が、雨などにより地面や芝草の表面付近を流れてゴルフ場の外へ排出されたり、地下へ浸透して地下水を汚染する恐れがないかを調査研究しています。また③に関しては、農薬を吸着して除去する方法に利用する道産資源を探ることに取り組んでいます。

ゴルフ場は、少しくらいの雨でもプレーできるように、水はけをよくしてあります。そのため、雨水をいったん調整池に集め、下流で洪水が起きないように造られています。図を見て下さい。この図は、ゴルフ場で散布された農薬が調整池へどのくらい運ばれてきたかを示しています。ごらんのように少し強い雨が降ると、農薬の濃度が増えます。また農薬①は、雪が積もってから検出されることがありました。ですから、これらの農薬の運ばれ方は、雨水や雪解け水と密接な関係があることが判ります。

この他にも、ゴルフ場の造られている土地の地形や地質が異なると、水による農薬の運ばれ方に違いが見られることや、水に溶けやすい農薬は地下へ浸透しやすいことなどがわかりました。さらに今年度は、水の浸透しやすい土地の地下水が農薬により汚染されていないか、調査を実施します。

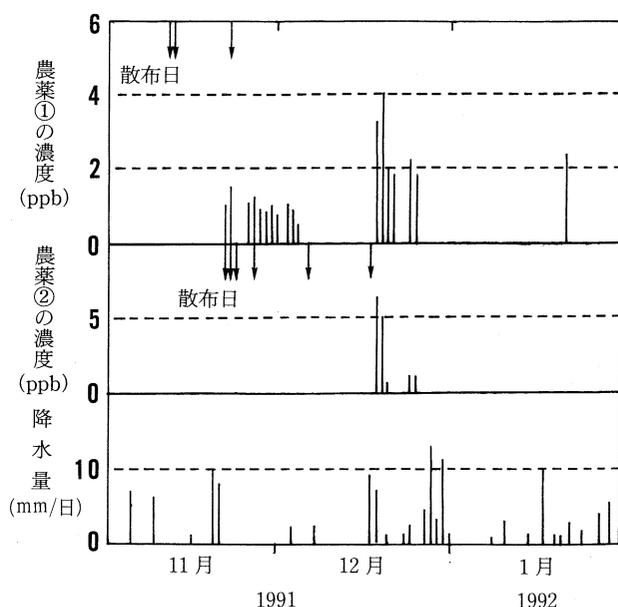


図 A ゴルフ場の調査結果

コンクリートのひび割れを抑えるために

共同研究報告 — コンクリート構造物におけるアルカリ骨材反応抑制技術 —

昭和50年代後半頃、コンクリート構造物に特異なひび割れの発生が主に阪神地区で報告されるようになりました。その原因はアルカリシリカ反応（アルカリ骨材反応）によるものとわかり、さらに全国的にも同様な被害が認められ、社会的に大きな問題となっています。

アルカリシリカ反応とは、骨材中に含まれる不安定なある種のシリカがコンクリートの細孔溶液中の水酸化アルカリと反応してアルカリシリカゲルを生成し、さらにこの生成物が周囲の水分を吸収して膨張することをいいます。この結果、内部の膨張圧によりコンクリートにひび割れが発生し、強度低下を引き起こします。

当調査所と道立工業試験場ではこれまで2年間にわたり道内各地に産する種々の岩石、約110ケについてアルカリ反応性とその岩石性状に関する調査を行いました。とくに骨材の岩石組織・造岩鉱物（初生鉱物）・変質鉱物（二次鉱物）等と溶解シリカ量・アルカリ濃度減少量（化学法）、モルタル膨張量（モルタルバー法）との関連性について明らかにしました。

これらの研究の過程で、岩石中にNa⁺（ナトリウムイオン）等のアルカリを吸着する鉱物がいくつか存在することが明らか

となりました。その中でもゼオライトはとくに効果が著しいことから、含ゼオライト凝灰岩を使用し、アルカリシリカ反応の抑制試験を行なったところ、ゼオライトによるNa⁺のイオン交換に起因すると思われる反応抑制効果が認められました。図に示したように、反応性のある骨材では6ヶ月で0.29%も膨張しますが、これに含ゼオライト凝灰岩を細骨材として5%混合してモルタルバーを作ると、6ヶ月で0.03%の膨張に留まり、基準値内におさまることが明らかとなりました。

平成4年度はこれらの反応抑制メカニズムを解明するとともに、含ゼオライト凝灰岩を抑制剤に使用したコンクリートの強度試験等を実施する予定です。

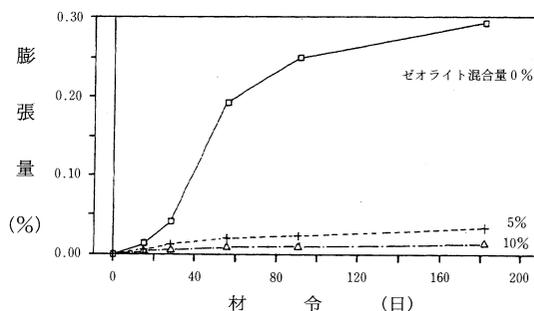


図 ゼオライト混合骨材のモルタル膨張挙動

気球を使った駒ヶ岳 1929 年火砕流堆積物の微地形調査

最近、リモコン装置付のカメラを気球やラジコンヘリにのせて行う空中写真撮影は、簡易で大縮尺の写真撮影ができることから、遺跡発掘などの文化財調査や崖崩れの調査など様々な分野で使われています。当調査所は火山噴火の予知を目的として、いくつかの火山で地震・温度・比抵抗などの定期観測を実施すると共に、平成2年度から、噴火に伴って発生する火砕流や土石流などの噴出物の性質についての研究も始めました。平成3年度はその一環として、駒ヶ岳で気球による火砕流堆積物の空中写真撮影を試みました（写真）。

駒ヶ岳は1929年（昭和4年）の噴火により、火砕流が発生し、多くの被害をもたらしました。この火砕流堆積物は、現在でも噴火直後の地形をよく残し、表面には様々な模様が見られます。この模様は、噴火当時の記録や堆積物の内容と共に火砕流の流れ方を知る貴重な資料となります。

六合目駐車場の西側は、噴火当時谷沿いに火砕流が流れ下った所の一つです。撮影に先だてて対空標識を設置し、測量を行いました。そして三方向から支えられた気球は、測線毎に移動しながら順次撮影を行いました。その結果、流動によると見られる線状の高まりや自然堤防、舌状の小さな高まりなどを明瞭

に捉えることができました。また、土石流や泥流の源になった谷間は意外に小さく、噴火後にはあまり拡大していないことがはっきりしました。今後、この結果と堆積物の構成との関係などの詳しい解析を行っていく予定です。また、今回は火砕流の上～中流域の撮影でしたが、今後最上流や末端の扇状地状の部分などの検討を行い、火砕流の全体像を明らかにして行く必要があります。

火山は、美しい湖や雄大な裾野、荒々しい山稜や噴気などの独特の景観、温泉や地熱等の自然の恵みを私たちに与えてくれます。反面、活動が始まると雲仙普賢岳やフィリピンのピナツポ山のように、大きな被害をもたらします。道内でも過去に十勝



写真 上がり始めた気球

岳・有珠山・駒ヶ岳等の噴火により被害を受けています。当調査所は今後も観測や調査を通して、噴火予知や防災対策などの課題に積極的に取り組んでいきます。

平成3年度 市町村振興補助による地熱開発利用成果

ローカルエネルギーの有効活用の推進を目的に、市町村の地域エネルギー開発事業に対する補助制度が発足してから13年が経過しました。始めの頃は太陽熱利用、小水力発電、ヒートポンプ等のエネルギー利用が主でしたが、最近ではほとんどが地熱・温泉の開発利用が主流を占めています。地熱・温泉は、複雑な地質構造に支配され、かつ地域的に偏在しているため、探査を含め開発する上で大きなリスクが伴います。当調査所では、この事業の実施にあたって技術上の指導と助言を行っています。

平成3年度の成果は下表のとおりです。地熱・温泉ボーリング

○地熱ボーリング探査

市町村名	坑井場所	計画深度(m)	実績深度(m)	揚湯方法	湧出量(ℓ/分)	泉温(°C)	泉質	利用計画等
小清水町	小清水	1,200	1,200	自噴 水中モーターポンプ	460 670	49.3 52	ナトリウム-塩化物泉	総合市民センター暖房・浴用
置戸町	勝山	1,000	800	自噴	2,300	53.6	ナトリウム-塩化物・硫酸塩泉	施設園芸ハウス暖房
忠類村	元忠類	1,200	1,200	自噴	400	26.7	アルカリ性単純泉	コミュニティハウス暖房・浴用
上川町	白水沢	500	475	蒸気噴出	7t/h	115	含硫黄-ナトリウム-炭酸水素塩泉(凝縮水)	エネトピア計画に基づく暖房・給湯等
北桧山町	徳島	1,200	1,200	水中モーターポンプ	70	71.2	ナトリウム-塩化物・硫酸塩泉	農林漁家高齢者センター暖房・給湯
大成町	貝取瀬	1,000	1,000		極少			
江差町	尾山	1,000	1,200	水中モーターポンプ	376	49.4	ナトリウム-炭酸水素塩泉	野菜栽培施設暖房
大野町	本町	1,200	1,360	水中モーターポンプ	590	76.2	ナトリウム・カルシウム-塩化物泉	多目的研修センター暖房・浴用

○温泉熱利用施設

市町村名	引湯管延長	ポンプ、貯湯槽等	利用施設概要
浜益村		11kw 水中モーターポンプ、5t 貯湯タンク	栽培ハウス(ガラス)132m ² 、園芸ハウス(ルミラー)480m ² 暖房
東藻琴村	径 75mm 940m	熱交換器225,000kcal/h 1台、180,000kcal/h 1台、150,000kcal/h 1台、105,000kcal/h 1台、100,000kcal/h 2台、30t 貯湯タンク、11kw 水中モーターポンプ	特別養護老人ホーム、デイサービスセンター、プール、役場庁舎暖房・浴用
丸瀬布町	径 75mm 1,900m	20t 貯湯タンク、18kw 水中モーターポンプ、6t 受湯タンク	農村集落多目的共同利用施設、園芸ハウス、昆虫館暖房
洞爺村	径 65mm 64m	50t 貯湯タンク、15kw 水中モーターポンプ	野菜栽培ハウス暖房
別海町	径 100mm 268m	6t 貯湯タンク、18.5kw 水中モーターポンプ	別海町交流センター暖房・浴用

平成3年度 畑作振興深層地下水調査の成果

この調査は、表流水の利用が困難な畑作地帯における営農用の地下水開発とその有効利用を目的として、昭和47年度から北海道農政課農村計画課・関係各支庁および当調査所により進められています。

当調査所では、各地区の調査計画の立案・実施に関する助言・指導および水理地質調査を行うとともに、調査結果の総合解析と取りまとめを担当しております。

地区名	市町村	口径mm	スクリーン深度m	自然水位m	揚水水位m	揚水量m ³ /day	水道水源基準の適否	採水層	地形
共和	剣淵町	GP.150	24.2~26.7	-1.74	-3.90	59	不適(鉄・COD・色度)	更新世剣淵層	台地
桔梗	函館市	GP.150	38~60(2段)	-15.06	-30.32	87	適合	更新世扇状地堆積物	火山山麓扇状地
飛生	白老町	GP.150	26.5~37.5	-8.67	-23.88	220	適合	更新世火山噴物	扇状地~氾濫原
中音更	土幌町	GP.150	21.5~32.5	-6.17	-13.25	276	適合	更新世火山層	河岸段丘
大和	留辺蘂町	GP.150	8.0~24.5(2段)	-1.75	-2.54	29	適合	鮮新~更新世大和層	扇状地性谷底低地



シルクロード 8,000 km の旅

— 日中ソ自然災害合同シンポジウムに参加して (その2) —

環境地質部長 山岸 宏光

前は上海からアルマータに到着するまでの行程について紹介しましたが、今回は後半の部分を紹介します。

カザフ共和国の首都アルマータは天山山脈の北麓に発達し、中世にはマルコ・ポーロも通過したと言われ、リンゴが名産品となっています。その名もカザフ語で“リンゴの木”の山”とか“リンゴの父”という意味だと言うことです。人口91万人、1929年のシベリヤのノボシビルスクと中央アジアを結ぶトルクシブ鉄道の開通以来発展し、大学が13、科学アカデミーや研究所が100ある科学技術の都市でもあります。しかし、夏は40°C、冬は-50°Cときびしい気象条件にあります。また、この付近にはいくつかの主要な活断層が走り、地震も多く、さらに天山山脈の頂上の氷河湖の地震による決壊や大雨により土石流災害をうけやすい街でもあることから、砂防ダムやスリットダム施設の研究も行われているようです。そのことは科学センターで開かれたシンポジウムでの展示と講演の中で紹介されました。さて、ホテルの向いにあるオペラ座では毎日オペラやバレエが上演されており、その日の夜はプーシキンの戯曲によるバレエを観覧しました。入料は2ルーブルですから日本円で10円位になりますが、芸術の国らしくすばらしいものでした。

9月12日、土石流の実験を見学するとのことのでヘリポートまでバスで行き、そこからヘリで標高2,800mの山地の緩斜面まで行きました。実験は花火の合図で山頂部の氷河湖の堰をダイナマイトで開け、そこから10,000m³の水を毎秒20



写真1 土石流実験地

m³の割合で平均斜度30度の谷に流下させ、毎秒400m³の土石流を発生させるというものです(写真1)。この実験は2年に1回実施され、3ヶ所に地震計などをセットし観測が行われていました。実験はほぼ1時間で終了し、見学のあと昼食となり、その後ヘリで山頂から氷河湖やモレーンを見学しました。

9月13日、ウズベク

共和国サマルカンドのイスラム寺院を見物し、翌14日にはタジク共和国のドシャンベに入りここで最後のシンポジウムが開かれました。タジク共和国の首相や建設相のあいさつのもと、1972年の地震によるレスの液状化に起因するタジク地すべりなどの紹介が空中写真を使って行われました。この付近の地質図も紹介され、主要な活断層や震央マップなども用意されていました。シンポジウムの後、ドシャンベから西へ30kmにあるヒッサールに行きました。ここは1989年1月23日発生したマグニチュード7.3の地震により幅1km、長さ400mの大規模な地すべりが発生し、270人が犠牲になったという所です(写真2)。これもレスの液状化によって発生したと考えられています。



写真2 地すべりによる災害跡

さて、9月15日には再びアルマータにもどり、スケート競技で世界記録がよく出ること有名なスケート場のあるメデオを訪れました。この上には砂防ダムがあり何回かのかさあげで相当の高さになっていました。周りの岩盤は花崗岩でしたが、断層運動でかなり破碎していました。ダムの支持力に疑問はありましたが、幸い水はたまっていませんでした。午後には同行した明治コンサルタント(株)の野地さんと私の二人だけがメデオダム所長のアミルさんの別荘に招待され、ウオッカやカザフ人の伝統料理で歓待を受けました。羊の頭にナイフをいれて宴は最高潮に達しました。

9月17日には再びウルムチに入りそこで一泊、上海経由で大阪にもどったのは9月19日、札幌到着は9月20日で、片道8,000kmのシルクロードの旅が終わりました。この旅では多くの旧ソ連と中国の研究者や技術者と親しくなれましたが、長い距離にしては短い日程であり十分に交流できませんでした。しかし、今後の隣国との交流のきっかけになればと思っています。(おわり)

北海道北東部の紋別から留辺蘂にいたる地域には、約6,000万年以前に形成した海成の堆積岩類(日高累層群・湧別層群)

と約1,500万年から1,150万年前に形成した海成の堆積岩類(上支湧別層・オシラネップ川層・鴻之舞層)及び約1,150万年から600万年前に形成した陸成の火山岩類(藻別層・留岡層・社名淵層)が分布します。この地域はかつては東洋一の金山と言われた旧鴻之舞鉱山をはじめ多くの金山があったところです。

上支湧別層:日高累層群を不整合におおい、下部はおもに厚い礫岩からなり、海棲の貝化石を産します。層厚は180~400mです。上部は均質な泥岩よりなり、細粒砂岩を介在し、層厚は300m以上です。

オシラネップ川層:上支湧別層を不整合におおい、おもに砂岩と泥岩の互層からなります。層厚は2,000m以上に達します。上支湧別層とともに北見滝上町付近に分布します。

鴻之舞層:上支湧別層・オシラネップ川層の東側に分布し、日高累層群を不整合におおいます。下部は頁岩・泥岩よりなり、海棲貝化石を産します。層厚は470mです。上部層は泥岩・砂岩・凝灰岩よりなり、火砕岩を多く伴います。層厚は480m以上です。

藻別層:鴻之舞層を不整合におおい、おもに流紋岩・黒曜石の溶岩と火砕岩からなり、一部に玄武岩を伴います。層厚は600m以上になります。

留岡層:湧別層群を不整合におおい、おもに玄武岩溶岩や火砕岩からなり、湖に堆積した砂岩・泥岩を伴います。層厚は580m

以上です。紋別公園にみられる玄武岩(紋別玄武岩)は柱状節理が発達しています(写真)。

社名淵層:以上の各層を不整合におおう湖沼性堆積物と陸性の火山岩類よりなります。下部層は礫岩・砂岩・泥岩よりなり、植物化石や淡水棲の珪藻化石を産します。中部層は凝灰岩や火砕岩を主とし、玄武岩・安山岩を伴います。上部層は玄武岩の溶岩と酸性火砕岩よりなります。全層厚は200mです。生田原地区では社名淵層相当層の生田原層が分布しますが、この地層中には温泉型金鉱床が分布し、現在探査が進められています。

以上の地域の南側の留辺蘂町から足寄町にかけての地域では以上の地層の他、600万年前から200万年前の陸成の火山岩類が広く分布します。

(八幡正弘)

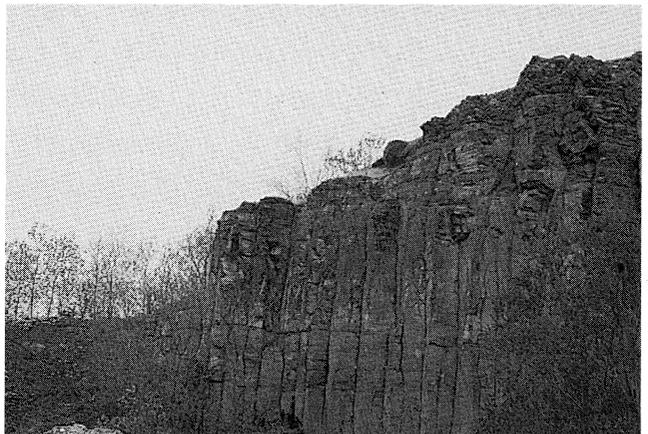
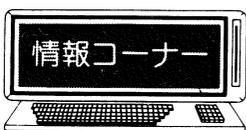


写真 紋別公園にみられる玄武岩溶岩



情報コーナー

海洋エネルギー開発シンポジウム
「ODEC'93」

化石燃料の消費拡大が、20世紀末には資源枯渇と地球規模の環境の悪化の同時進行をもたらすのではないかと懸念されています。なかでも、先進工業国による大気中への炭酸ガスの放出、発展途上国での人口増、経済発展に伴うエネルギー需要の増加、森林資源の減少などが地球環境の劣化に拍車をかけています。このようなエネルギーと環境の危機的状況を克服するために、科学者の国際協力による真剣な努力が必要です。そこで、莫大にある海洋エネルギー開発に関する科学的、技術的、社会的諸問題を討議し、実用化への新たな展望を開くシンポジウムが行われることとなりました。

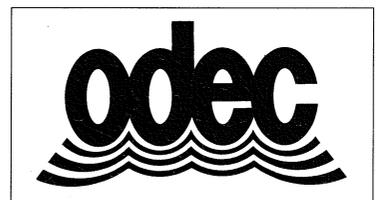
このシンポジウムは、室蘭工業大学と(財)寒地港湾技術開発センターの主催で、平成5年8月26日・27日に室蘭工業大学を会場として開催されますが、当調査所でも組織委員会に参画して

います。すでに、1回目の案内状は国際水理学会など全世界に発送されています。なお、ODEC'93についての問い合わせ先は以下のとおりです。

連絡先: 室蘭市水元町27-1

室蘭工業大学建設システム工学科 近藤 教授

電話: 0143-44-4181 (代)



シンボルマーク



「地下資源調査所ニュース」1992年7月31日発行(季刊)

Vol.8 No.3 (通刊31号) 発行: 北海道立地下資源調査所

編集: 広報紙編集委員会 (委員長 黒沢邦彦)

〒060 札幌市北区北19条西12丁目 TEL(011)747-2211

FAX(011)737-9071

広報に関するお問い合わせは、企画情報課(内線411)まで