



BESST INC.

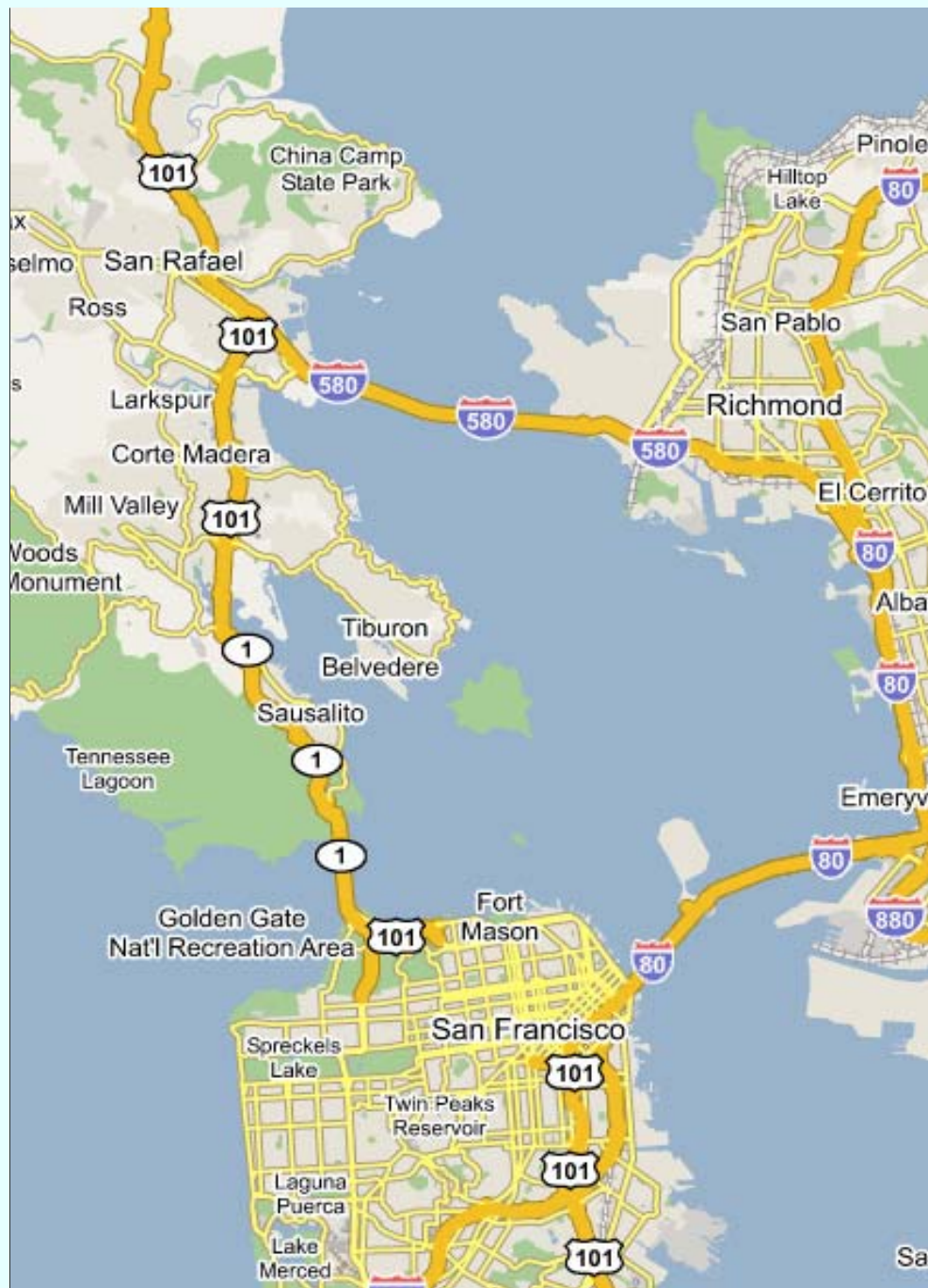
**GLOBAL SUBSURFACE
TECHNOLOGIES**



BESSTの技術・製品は
San Rafaelでデザイン・考案され、製造
されています。

(サンフランシスコから北に1・6km)

BESST コロラドオフィス
セールス・マーケティング部



*An Industry Leader in Advanced Subsurface Groundwater Monitoring
and Sampling Technologies*

- 環境技術部門
- 水給技術・サービス部門
- 地質技術部門
- 地質工学研究・開発部門



Maintenance free Barcad pumps

モニタリング・サンプリング用ポンプ

用途：放射廃棄物倉庫、廃棄物埋立地、産業廃棄物、井戸水や軍用施設など。(30年補償)

Integrated fiber optic sensors

光ファイバーセンサー

圧力変換器を使用し水位による圧力変化、温度測定可能(海水耐性・塩耐性)

In-situ Probes

地下水、土壌、ガスサンプルプローブ (地下300メートル規模のボアホール)

DyeTracer production well characterization system

ダイトレーサーシステム

地下水の流速や深度毎によるプロファイル。USGSのライセンスの下、地下水の深度による汚染診断に最適。ハイドロブースターシステムと組み合わせることでウェストベイシステムのパフォーマンス向上。

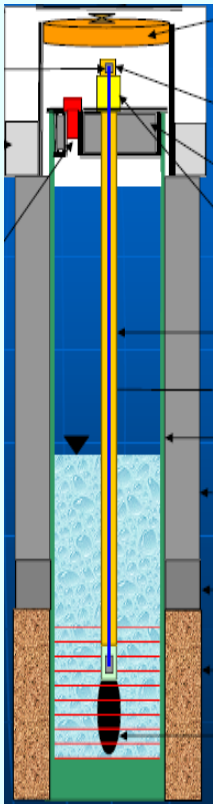
Hydrobooster purging and sampling system

ハイドロブースターシステム

モニタリング井戸において、3cm以下の直径でパージ・リチャージが可能(500-750ミリリットル/毎分)

バーキヤド ポンプ – シングルウェルズ

Barcad Pumps は耐性に強く、費用効率のよくパーキング・サンプリング可能なモニタリングシステムです。BESSTのガス置換技術によって北アメリカの環境事業で使用されています。用途：観測井、ごみ処理場、核・液体ガス廃棄物処理場など。

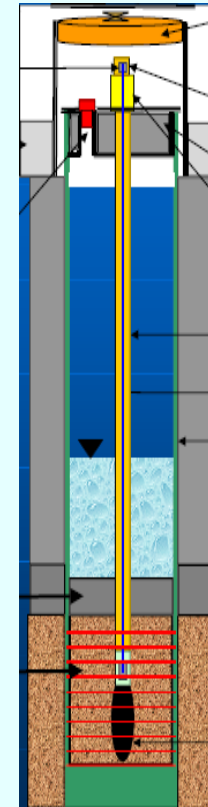


バーキヤドポンプは既存のモニタリング用井戸（2-4インチ幅）などに使われています。

井戸内において用途別に埋め立てや宙吊りに設置することも可能。

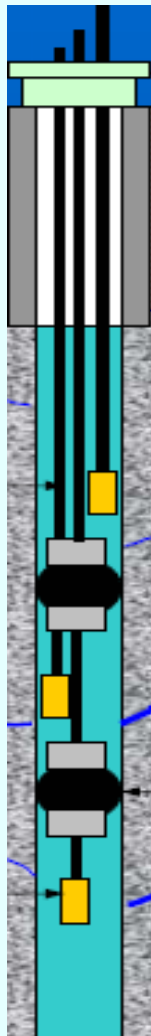
多くの場合、埋めたて式がよく使われます。その主な理由として砂を注入することによって内部を封鎖し低流速バージを可能にします。

砂上のベントナイトはシール上の停滞水の浸水をふせぎます。



バーキヤド ポンプ – マルチレベル ウェルズ

パッカーシステムを使って最大10ゾーンまでBarcad(バーキヤド)を設置することができます。

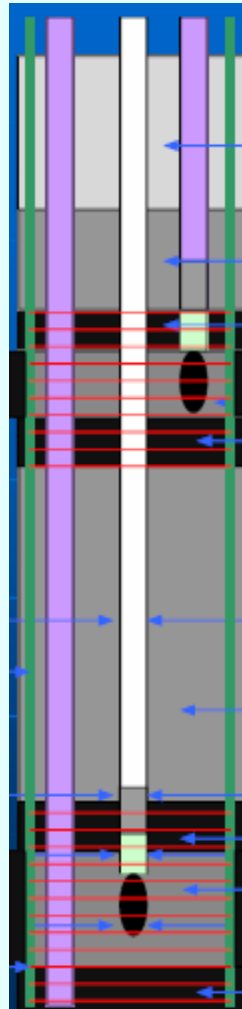


マルチレベルバーキヤドシステムはほとんどすべての地質環境に埋め込み、もしくは直接設置することができます。

シングルバーキヤドのようにマルチレベルバーキヤドは土砂、ベントナイトを使用し設置することができます。

また、パッカーを使い最大で10ゾーンまで同時に設置することができます。これらの技術は日本におけるトンネルプロジェクトにて技術開発され使用されました。

光ファイバーセンサー技術を使用することにより圧力・温度測定やリフレクティブインデックス値を使用することによって様々な調査をすることができます。



マルチレベルバーキヤドを設置するには、Mud Rotary Drilling を使用します。

最初にマルチレベルスクリーンを設置し、それぞれのスクリーンゾーンを調整し、直接バーキヤドを設置します。

バーキヤドとハイドロブスターを同時に設置し、大量パーズすることも可能です。



バーキヤドは通常 開口ボーリングに設置されます。

フィルターバックされた砂とコーティングされたベントナイトを用いて直接ボーリングに埋められます。

埋め立てはソニックやARCH、またDual Wall Percussion や Hollow Stem Augerなどのドリル方式を利用しておこなわれます。

バーキヤド ポンプ – マルチレベル ウェルズ

光ファイバーセンサーを用いた同期パーキング・サンプリング
水質測定 600 Feet (183m)BGS – 産業跡地 南カリフォルニア



Fiber Optic 圧力変換機

EMIやRFI耐性 . データ保存は1から
256チャンネルまで同期動作可能。

8チャンネル用は主に6連のバーキヤ
ドに使われる



6連パーズとサンプリングユニット
(地下水パーズなどにつかわれる)



250リットルの液体窒素は約4800体積 feet
の窒素に変換される

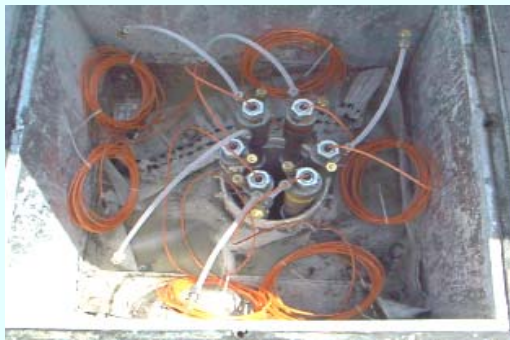


6つのバーキヤドは183m付近に設置
6インチ径の多目的ケーシング

Fiber Optic Sensors・光ファイバーセンサー

バーキャド技術に光ファイバーセンサーを装備しモニタリングの幅を持たせることができます。サンプリングのほか、圧力や温度測定、リフラクティブインデックス値を用い、遠隔地からの操作を可能にします。

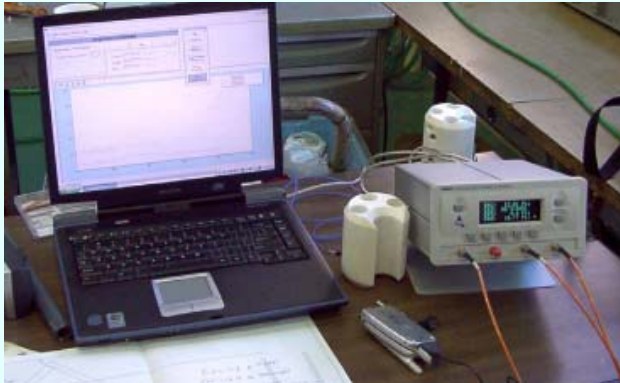
圧力センサーを使うことによってバーキャドシステムは水位レベルの測定やデータを記録することができます。センサーの直径は2ミリ以下で多様な観測に適しています。



弊社は現在、光ファイバーセンサーをもちいた多角度マルチレベルバーキャドシステムの設置に関する特許を申請しています。このシステムは核廃棄物貯蔵庫と液体ガス貯蔵の応用として日本で開発されました。BESSTのサンプリング技術は日本を含めアメリカ、その他の国にて特許申請をおこなっています。

Fiber Optic Sensors・光ファイバーセンサー (continued)

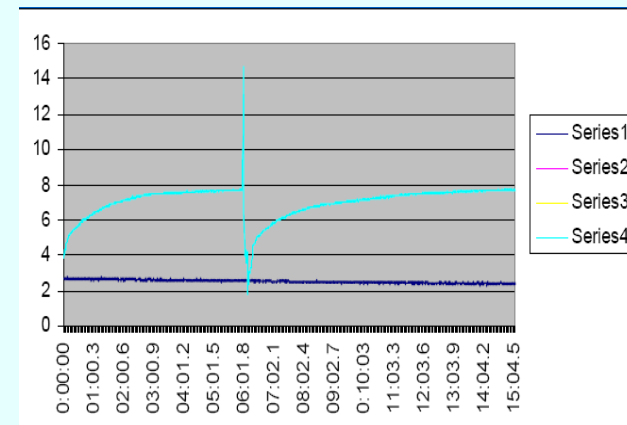
光ファイバーセンサーは電気を使わずに反射光を用い、水圧、温度、リフラクティブインデックスを測定することが可能です。データロガー・シグナルコンディショナによって送られた光シグナルは速度・反射時間によってことなり、この技術を用い、用途にあった精密なデータの設定、観測・記録を行うことが可能です。



データ記録は最大で256チャンネルまで同時にパソコンにプロットすることが可能です。長期的な圧力・温度観測、リフレクティブインデックス記録に適しています。この光ファイバーシステムは3キロメートルまで単線でつなぐことができます。遠隔地からの調査にも優れた、総合調査システム。

Data Logger (データロガー)ソフトは使用が簡単。水位レベル分析やスラグテスト(右図)等のデータはパソコンからエクスポートすることができます。

高塩耐性光ファイバーセンサーは現在開発中



Barcad Pumps –バーキヤド設置の実績



Multilevel Installation マルチレベル設置プロジェクト

Site	#
Amagen Facility, CA	31
Red Bluff Truck Stop, CA	8
Dunnigan (pilot gas station)	10
Honey Well, CA	18
LADWP, CA	14
Lanchester, CA	3
Auntincton Beach, CA	3
Morgan Hill, CA	31
Hill AFB, CA	10
Kmep chico, CA	16
El Camino, AX	6*
Arkansas LF, AK	11

Site	#
Interstate Refinery	6
Bocantiful, UT	18
South Mesa, AZ	14
Hill, AFB, UT	35
Lobbnock, TX	31
Walker AFB, NM	25
LANL, NM	2
Edward AFB	3

Barcad Pumps -Experiences

Single Installation

シングルバーキヤド設置プロジェクト

Site	#
Arvin, CA	47
Beal AFB	6
Cimaron Mine, NM	12
Prewitt Refinery, NM	30
March AFB, NM	8
CDPHE, CO	24
Arkansas, AK	11
Aoverus Chico	9

Japan	
Site	#
Uenohara	3
パイロット試験、JFE	6

2001-2005 (過去4年間の実績)

28 Projects, 436 Barcad Installations

Blatypus Pump

The Only Bladderless Bladder Pump

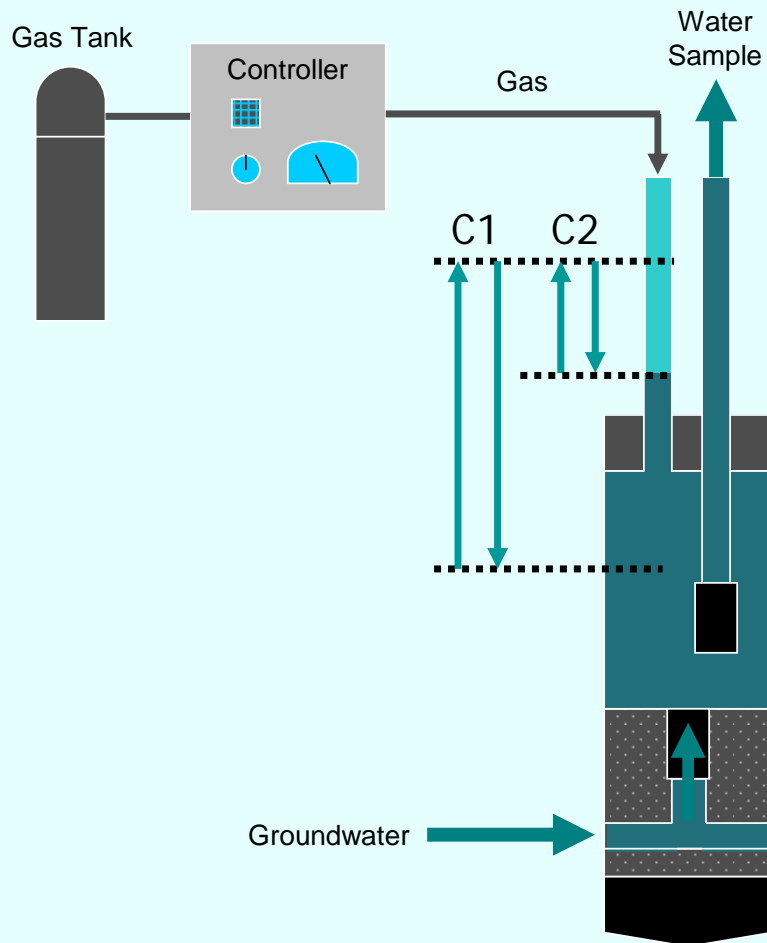
Species: Bladderensis Obsoletis

Blatypus Pump は内部に浮き袋がなく、既存のポンプと同じ機能をもつ次世代型のポンプ。Blatypus はパーシ・サンプリングの際に問題であった浮き袋の破裂やサンプル時のリーキングといった問題を解消。また3000ft(914.4m)までのリフトが可能。頑丈で耐久性に優れたフィティングを使用し、コスト的にも優れたポンプ。Low-flow 水中ポンプ技術の新しい製品です。

- 浮き袋なし
- サンプル回収時における気泡を防ぐ
- 浅瀬・深度におけるキャパシティ
- 500ml チャンバー
- 多様なコントローラオプションに対応
(BESST, QED, Solinst, Geotech, and others)
- 用途に合ったチュービング設定が可能
- 短時間リフトプレッシャー
- **Life-Time Warranty 生涯補償**
- **コストエフェクティブ 低価格設定**



Blatypus Pump (continued)



1. Compressed gas combined with control timer repeatedly moves groundwater up and down between lines (C). C1 represents a high permeability/fast-recharge condition, and C2 represents a low permeability/slow-recharge condition.
2. BESST's proprietary valve system draws fresh water into chamber during the recharge cycle and discharges that water during the purge cycle.
3. Groundwater incrementally fills sample return line until water reaches the ground surface.
4. The water interface repeatedly filling the gas-in line never becomes part of the sample stream. No gas comes into contact with the groundwater sample.

Probes

BESST's 深度対応プローブ。精度にこだわった地下水サンプル、ソイルガス、ソイルコアサンプル。

MondoProbe, MaxiProbe, MiniProbe, H2Vape Probe and Pneumo Bailer は300メートルをこえる深さに対応したプローブ。ボアホール内のサンプリング時の圧力やストレス耐性を考慮した設計。

BESST Probes は多くのサンプリングイベントで地球化学的に正確なデータを提供しています。

プローブに圧力をかけることで地下水サンプリング時のVOC lossを防ぎ正確なデータを得ることができます。MaxiProbe はカリフォルニア・EPA より環境技術として認証されています。



HydroBooster Services ハイドロブースターサービス

BESST ハイドロブースターは効果的な low-flow パージング機能をもつシステムです。ハイドロブースターシステムは半永久的に観測井に設置することも可能。(パッカー装置あり・なし)。また大量サンプル回収のための一時的な用途としても使用することができます。



上記写真は半永久的に設置されたハイドロブースター・光ファイバーセンサーの例。データ・パージ・リチャージタイマーは太陽電池を使用し長期の観察に対応。

通常パージは20-40リッター毎時



パーキング・サンプリング Westbay™ ウェル サービス

ハイドロブースターシステムは揚水用モニタリングデバイスとして、特にウェストベイ仕様の井戸でその力を発揮します(パーキング・サンプリング)。また大量サンプル用としてウェストベイシステムにも使用することができ、古水、サンプルとして不適切な水を取り除き、効率よく有効なサンプル回収を可能にします。

拡張型ウェストベイシステムにてハイドロブースターを使用。タイマーコントロールのもと最小限に**管理時間を省く**ことが可能になりました。パーズ率は20リッターから40リッター(一時間あたり)。



Augmented Westbay™ System (AWBS) はウェストベイ MP38 and MP55 ウェルにて効果的なサンプリングを可能にした。2005年8月、12,000 liters のサンプルをパーズ(汚染領域テスト)



四塩化炭素樹脂(Perchlorate) resin column (right) とヘリウムアイソトープサンプリング図。大量のサンプルボリュームの一例(3594リットル)



Water Supply Well 診断サービス

DyeTracer / HydroBooster Services

BESST ダイトレーサ・ハイドロブースターシステムは流速プロファイルと汚染物質の深度測定によって効果的かつ経済的に運営管理を可能にするサービスです(産業揚水や農業用水など)。BESSTの予測診断管理プログラムにより、水質管理や観測井のパフォーマンスを既存のポンプを取り除くことなく、診断することができます。小径ポンプ(2.54cm以下)はほとんどの井戸に新・既存のポートへアクセスすることが可能です。診断サービスは正確な観測井の特徴やパフォーマンスを提供します。



ハイドロブースターシステムは汚染物質の場所と濃度比を正確に示すシステムとして使用されます。サンプルは深度によって採取することが可能です。

Water Supply Well 診断サービス DyeTracer / HydroBooster Services (続き)

ダイトレーサシステムは排他的ライセンスのもとBesst incにて操作・管理されている。染料を使用し、深度による流速を測定することが可能になった(スピナーログや他の手法に匹敵する精度)。少量の染料(EPA・NSF認証)を井戸の投入することにより、そのインターバルからサンプル深度の生産量を算定する。地表からのリターン比率から正確な流速プロフィールを行うことができる。



ダイトレーサシステムは染料を投入し、戻ってくる時間を計算して観測井の診断を行う。

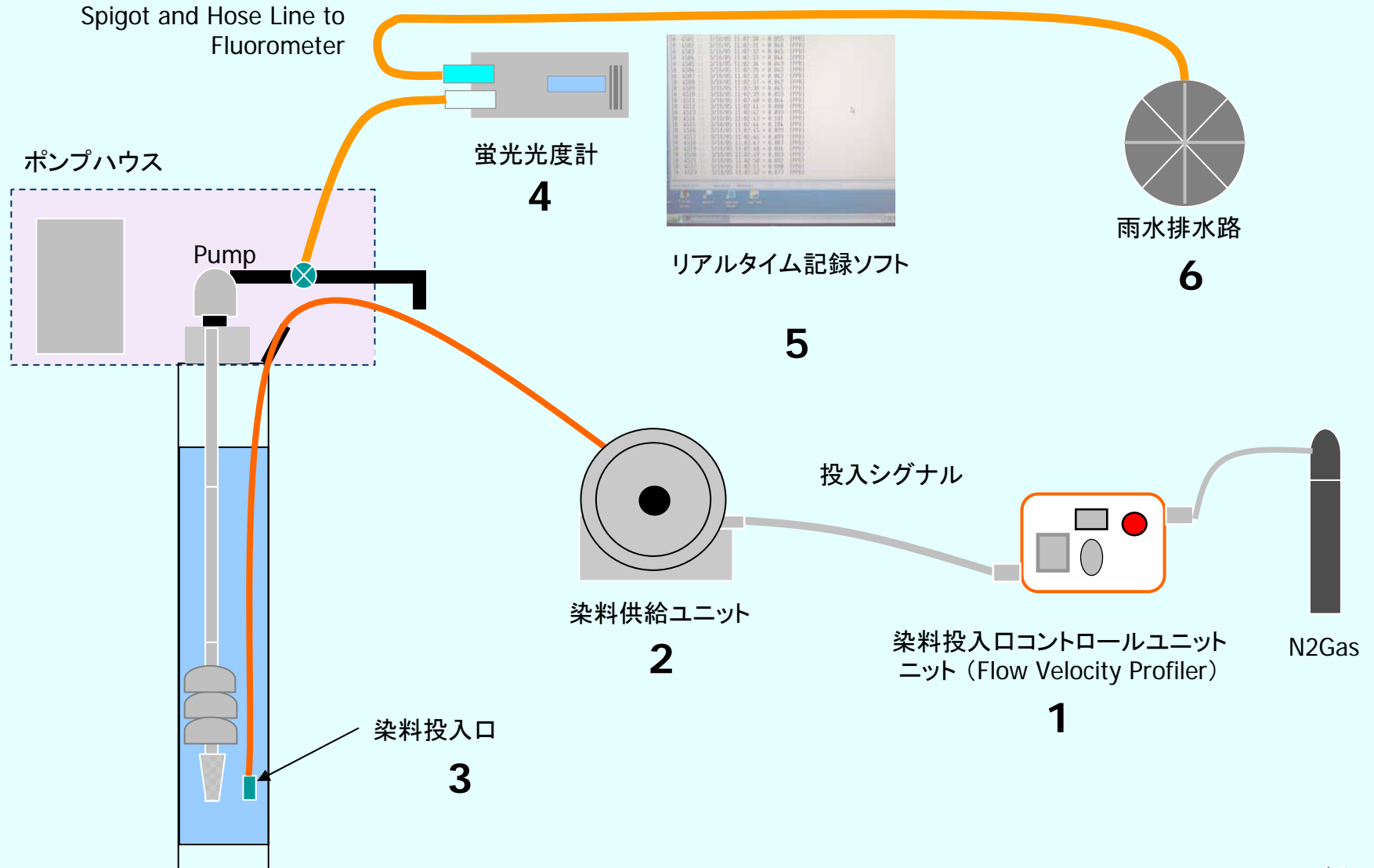


蛍光光度計は染料の濃度を感知する(PPB)。



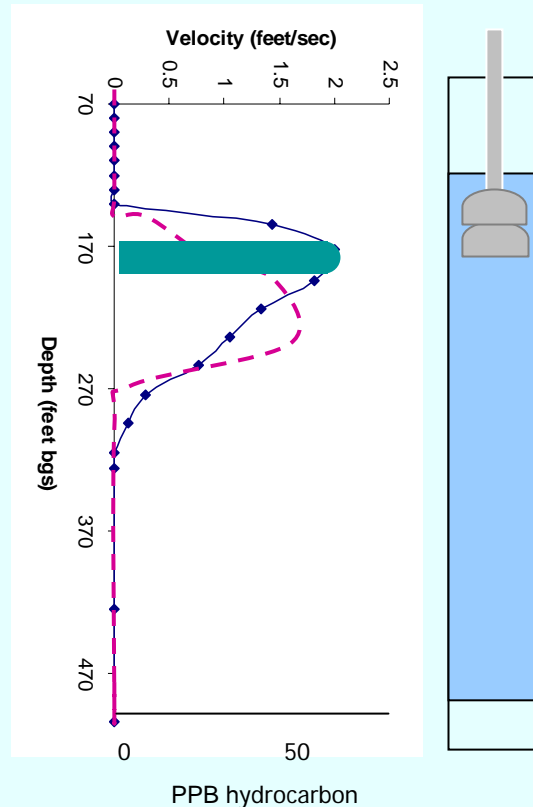
リアルタイムでデータは記録されていく。

Water Supply Well 診断サービス DyeTracer / HydroBooster Services (続き)



Water Supply Well 診断サービス DyeTracer / HydroBooster Services (続き)

流速解析計算例 (GPM)



DATA

- a. Flow Meter = 1,500 GPM
- b. Flow velocity at 170 ft. BGS = 50 seconds (as determined by peak return time for rhodamine dye to fluorometer).
- c. Flow velocity at 190 ft. BGS = 64 seconds (as determined by peak return time for rhodamine dye to fluorometer)
- d. [Cross section area of well] x [distance between sampling points (20 feet)] = 209 gallons.

CALCULATION

$$209 \text{ GPM} / (14 \text{ Secs}/60 \text{ Secs}) =$$

$$209 \text{ GPM} / 0.23 = 908.6 \text{ GPM}$$

$$908.6 \text{ GPM} / 1,500 \text{ GPM} = 60\%$$

CONCLUSION

Therefore, 908.6 GPM or approximately 60% of total water production is derived from 170 to 190 feet BGS, as indicated by the green bar.

Water Supply Well 診断サービス DyeTracer / HydroBooster Services (続き)

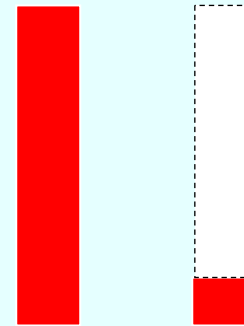
Well Economics – Case Study

下記の5つのタンクはそれぞれ22000lbs(約9979kg)の炭素。20日おきに、これらの活性炭素は上層部に炭水素となって、結果的に汚染物質になる。

給水事業者は約50000ドルの費用をかけて炭素除去を依頼する。年間の費用は912,500ドルにも及び、この際の労働費などは含まれていない。

BESSTのハイドロブースターシステムは汚染物質のメインゾーンに設置され、ダイトレーサによって得られたデータを使用し分布解析を行う。

\$912,500 / yr. for Carbon Replacement



\$100,000 per yr. BESST
診断サービスによるコスト
ダウン結果



サンプリングと流速解析によって得られたデータをもとに高低プロダクション・汚染ゾーンの診断を行う。給水業者は診断を基に高生産水位・非汚染域にポンプを設置移動させる。結果、1年に2回の炭素取替えになり、812,500ドルのコスト削減につながった。

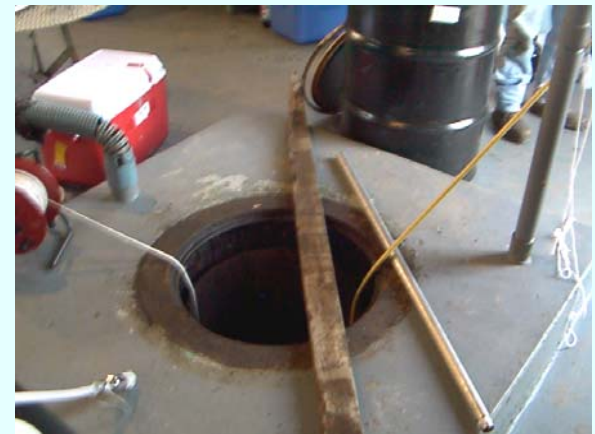
Water Supply Well 診断サービス DyeTracer / HydroBooster Services (続き)



これらの写真は従来型の通常行われる揚水解析プロファイルの例。

ポンプを取り除くのは手間とコストがかかる。

BESSTのダイトレーサ・ハイドロブースターは既存のポンプをとり除かず操作・サンプリングが可能。



U.S. Geological Survey Combined Well-Bore Flow and Depth-Dependent Water Sampler

The U.S. Geological Survey has developed a combined well-bore flow and depth-dependent sample collection tool. It is suitable for use in existing production wells having limited access and clearances as small as 1 inch. The combination of well-bore flow and depth-dependent water-quality data is especially effective in assessing changes in aquifer properties and water quality with depth. These are direct measures of changes in well yield and ground-water quality with depth under actual operating conditions. Combinations of other geophysical tools capable of making these measurements, such as vertical-axis current meters used with wire-line samplers, are commercially available but these tools are large and can not easily enter existing production wells.

BASIC OPERATING PRINCIPLES

The U.S. Geological Survey device is a high-pressure hose equipped with valves for dye injection and sample collection. The hose is mounted on a reel for deployment, retrieval, and storage (fig. 1). The hose can be used to collect velocity-log data and, after cleaning and decontamination, the same hose can be used to collect depth-dependent water-quality data. Accessories, such as a Teflon® hose extension, are available for collection of organic compounds.

Velocity-Log Data

The equipment is used to obtain flow data within the well bore under pumping conditions using a technique we named the 'tracer-pulse method.' When operated in this mode, the hose is filled with fluid containing an easily measured tracer, such as water colored with Rhodamine dye. The hose is lowered to a known depth in the well (d_1) and a pulse of the tracer is injected into the water column. The travel-time of the tracer to a detector on the surface is measured (t_1). If Rhodamine dye is used, a commercially available fluorimeter is used to measure the arrival

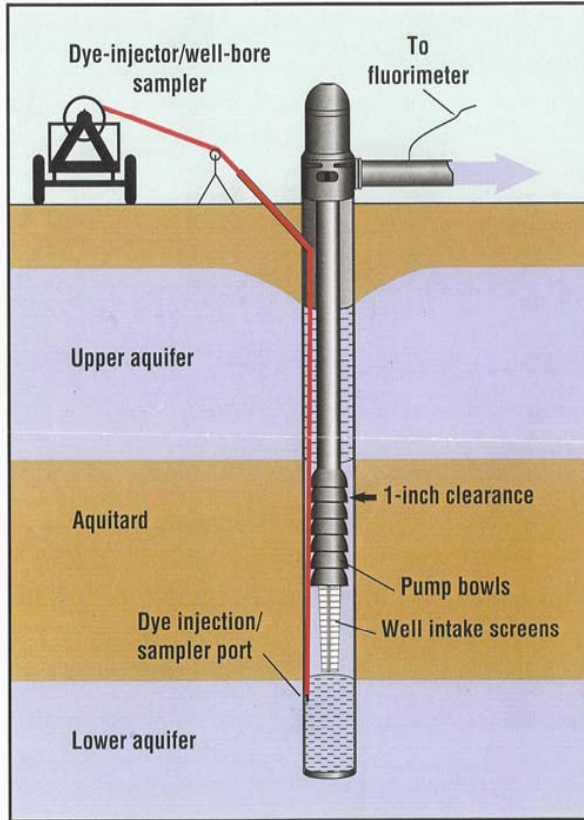


Figure 1. Example of typical deployment in a deep-turbine production well.

of the dye at the surface. The hose is then lowered to the next depth (d_2), another pulse of dye is released, and the travel-time is measured (t_2). The velocity is calculated as the difference in the travel-times. Assuming piston flow, the flow rate (Q), given a known well radius (r), is calculated using the following equation:

$$Q = (V\pi r^2) \text{ where: } V = (d_2 - d_1) / (t_2 - t_1)$$

A series of injections at different depths is done to construct a velocity profile for the well. The velocity profile can then be used to guide the collection and interpretation of depth-dependent water-quality data.

Depth-Dependent Water-Quality Data

To collect a water-quality sample from a given depth in the well, the hose is pressurized to greater than the hydrostatic pressure at that depth and lowered into the well. When the sample depth is reached, the hose is vented at the surface and water from the well at the sample depth enters the hose. The hose is retrieved and the sample expelled from the hose under pressure. The process is repeated at several depths to complete a water-quality profile within the well. If the concentrations of a constituent at the first sample depth (C_1) and the second sample depth (C_2) are known, the concentration in water entering the well from the intervening water-bearing zone (C_a) can be calculated from the water-quality profile and the velocity-log data:

$$[(C_1 Q_1 - C_2 Q_2) / Q_a] = C_a \text{ where } Q_a = (Q_1 - Q_2)$$

This calculation assumes conservative mixing and conservation of mass.

APPLICATIONS

The data shown in figure 2 are from a deep production well in a complex multiple-aquifer system. These data illustrate changes with time in the chloride concentration of water entering the well at depth and changes with time in the distribution of flow into the well. Because changes in well yield and water quality measured at the surface were small, these changes would not have been detected using conventional sample collection methods which are a composite of all the water flowing into the well. A comparison of data from a velocity log using a conventional spinner tool and a velocity log using the tracer-pulse method is shown in figure 2. The tracer-pulse method correctly identified the most important water-yielding zone and the depth below which almost no water enters the well. Neither of these important hydrologic features could have been identified on the basis of indirect data, such as a resistivity log (fig. 2).

The combination of velocity-log data and depth-dependent water-quality data is an especially effective data set for hydrologic interpretations. Specific applications for data collected using this approach include:

- (1) Identification of changes in ground-water quality and well yield with time.
- (2) Identification of different water-bearing units with depth.

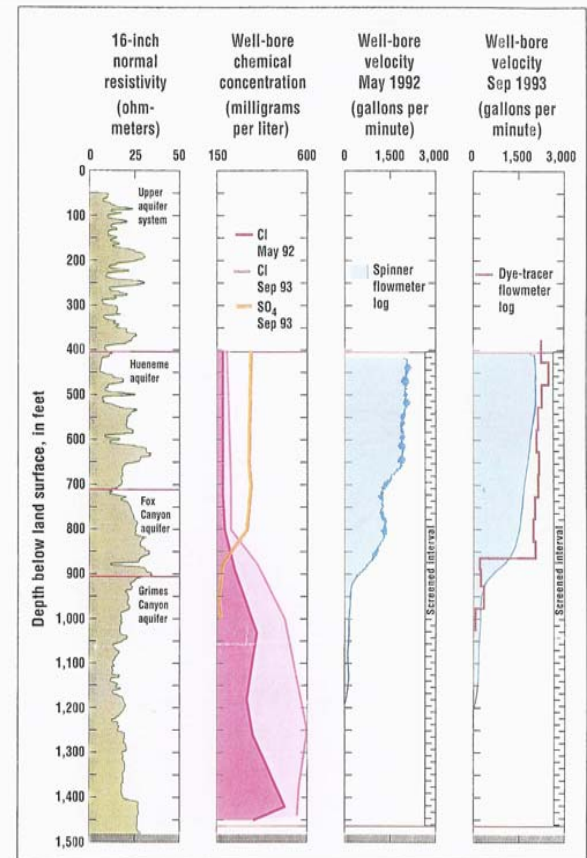


Figure 2. Example of depth-dependent flow and chemical data sampled from a deep production well.

- (3) Identification of changes in natural ground-water chemistry with depth.
- (4) Identification of man-made or natural contaminants with depth.

Although the applications described here

are primarily for production wells, the approach also can be applied to observation wells. This approach may be especially useful to assess the performance of wells used for remediation if contaminants are stratified within the aquifer.

Headquarters Office

50 Tiburon Street Suite 7
San Rafael , CA 94901
866.298.8701
415.453.2501
415.453.2509 - fax

Noah Heller, President

415.302.7354 - cell phone

E-Mail: nheller@besstinc.com

Peter F. Moritzburke, Vice President of
Operations

415.847.9451 - cell phone

E-Mail: pmoritzburke@besstinc.com

Seiichi Sasaki, Environmental Scientist / Japan
Business Manager

415.302.7355 - cell phone

E-mail: ssasaki@besstinc.com



North America Sales and Marketing Office

854 Elk Park Drive
Suite 200
Golden, CO 80401
303.526.4122
303.526.4123 - fax

Jeff Radcliffe, Vice President Sales and Marketing

415.847.9452 - cell phone

E-Mail: jradcliffe@besstinc.com