MX20L-0x　ウォーターレベルロガー 取扱説明書

ホボ MX20L ウォーターレベルロガーは河川・湖・湿地・潮水地・地下水など幅広い計測地点にて、変動する水位を観測する事が出来ます。専用アプリ HOBOconnect で絶対圧と温度データを記録する設定が簡単に出来ます。ロガー本体は、動水井や静水井で計測する為、セラミックの圧力センサー・耐久性のあるハウジング・保護エンドキャップから構成されています。煩雑なメンテナンスの必要があるベント管や乾燥材の交換が要らない為、取り扱いがし易く、水位の研究調査に理想的なツールとなっています。

HOBO Water Level Logger

モデル

- MX20L-01 (9m タイプ)
- MX20L-02 (30m タイプ)
- MX20L-04 (4m タイプ)

同梱品

- Magnetic activation fob(ペンダント型起動用磁石)

必要なもの

- HOBOconnect(アプリ)
- Bluetooth 端末(iOS, Android, Windows)

アクセサリー

- Cable(CABLE-1-300 または CABLE-1-50)と Cable Crimp (CABLE-1-CRIMP)
- ウェルキャップ (WELL-CAP-01)

＜仕様＞

圧力センサー(絶対圧)　NX20L-01	
計測範囲	0～207kPa 0～9m(海抜 0m) 0～12m(海抜 3,000m)
工場キャリブレーション範囲	69～207kPa, 0℃～40℃
破損圧	310 kPa;約 18m 深度
精度(代表的エラー)（※1）	±0.1%FS、1.0cm 水位
精度(最大エラー)（※1）	±0.2%FS、2.0cm 水位
精度(絶対圧)（※2）	±0.3%FS、0.62kPa 最大エラー
分解能	<0.02kPa、0.21cm 水位
圧力応答時間(90%)（※3）	1 秒(安定した温度にて)

圧力センサー(絶対圧)　MX20L-02	
計測範囲	0～400kPa 0～30.6m(海抜 0m) 0～33.6m(海抜 3,000m)
工場キャリブレーション範囲	69～400kPa, 0℃～40℃
破損圧	500 kPa;約 40.8m 深度
精度(代表的エラー)（※1）	±0.1%FS、3.0cm 水位
精度(最大エラー)（※1）	±0.2%FS、6.0cm 水位
精度(絶対圧)（※2）	±0.3%FS、1.20kPa 最大エラー
分解能	<0.04kPa、0.41cm 水位
圧力応答時間(90%)（※3）	1 秒

圧力センサー(絶対圧)　MX20L-04	
計測範囲	0～145kPa 0～4m(海抜 0m) 0～7m(海抜 3,000m)
工場キャリブレーション範囲	69～145kPa, 0℃～40℃
破損圧	310 kPa;約 18m 深度
精度(代表的エラー)（※1）	±0.1%FS、0.4cm 水位
精度(最大エラー)（※1）	±0.2%FS、0.8cm 水位
精度(絶対圧)（※2）	±0.3%FS、0.43kPa 最大エラー
分解能	<0.014kPa、0.14cm 水位
圧力応答時間(90%)（※3）	1 秒

温度センサー(全機種)	
計測範囲	-20℃～50℃
精度	±0.2℃(0℃～50℃)
分解能	0.002℃@25℃
応答時間(90%)	10 分(水中、代表例)
ドリフト	0.1℃/年

ロガー	
ワイヤレスデータ規格	Bluetooth 5.0 LE
通信距離	約 30m（障害物除く）
電波強度	1mW（0 dBm）
時間精度	±1 分/月（0℃～50℃）
バッテリー	2/3AA、3.6V リチウム（米国工場で交換可能）
バッテリー寿命	約 5 年　※使用環境及び記録間隔等により変動
バッテリー状態表示	バッテリー電圧は HOBOconnect アプリ画面に表示（概算値）
メモリ(不揮発性)	約 400,000 サンプル（圧力/温度セット）
ダウンロード時間	フルメモリ: 約 3.5 分 100,000 サンプル：1 分以内
質量	大気中:154g　水中 53.9g
寸法	31.8mmφ × 152.4mm 長、6.3mmφ取付穴
水接触部材質	ポリプロピレン製ハウジング、Viton・Buna O-リング、アセチルエンドキャップ、セラミックセンサー、ステンレスネジ
計測記録間隔	固定記録間隔またはマルチプルロギングインターバル（複数記録間隔：ユーザー定義記録間隔を 8 つまで入力可。1 秒から 18 時間。詳細は HOBOconnect アプリマニュアル参照）
計測開始モード	即時スタート、インターバルスタート、 タイマースタート、ボタンスタート
計測停止モード	メモリ満載時ストップまたは上書き、タイマーストップ
データ回収モード	計測中読み出しまたは計測停止後読み出し
環境レーティング	IP68
CE	この製品は欧州連合(EU)関係機関の基準に適合しています。
	技適マーク（最終ページ参照）

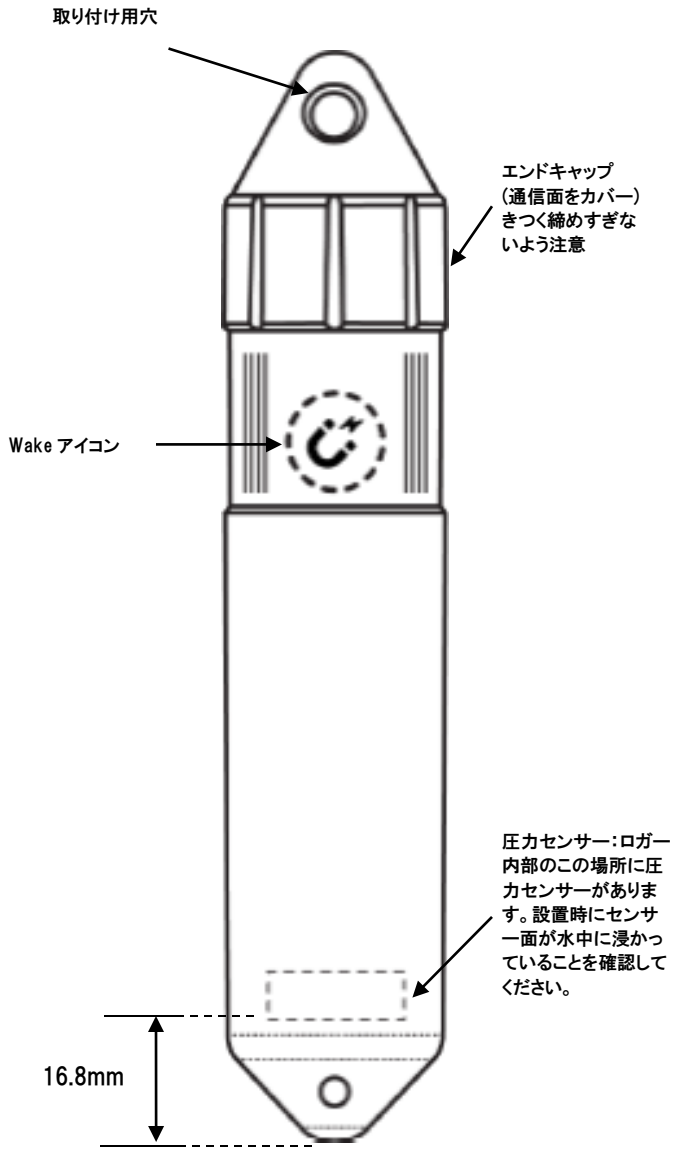
※1 水位精度：温度の安定した設置場所において、その場所の水密度、正確な水位実測値及び気圧データを用い、専用ソフトウェアによる補正機能を使用した場合の精度。

※2 絶対圧精度：圧力センサーのドリフト、温度変化、及びヒステリシスに起因する誤差を含んだ精度。

※3 温度による変化：約 20 分（水中での圧力センサーの全温度帯で補正達成の為）。急激な温度変化による最大誤差はおよそ 0.5%。

＜ロガーの概要＞

HOBO MX20L ウォーターレベルロガーを使用するには、専用アプリ HOBOconnect が必要です。HOBOconnect の水位データアシスタントは、基準水位、水密度、および参照する固定気圧または気圧データファイルに基づいて、ロガーの圧力と温度データを水位データに変換します。通信部分の LED でロガーの作動を確認することが出来ます。ロガーが計測している際には、LED は 4 秒ごとに点滅します。（「ロガーの設定と起動」で説明されているように「LED 表示」が無効になっている場合を除く）。磁気フォブを WAKE アイコンにかざしてロガーを起動するか、Bluetooth 通信を使用すると、LED が複数回点滅します。HOBOconnect で「ロガーを点灯」を選択すると、ロガーの LED が 5 秒間点灯します。



重要：ロガーを保管または輸送する際は、バッテリー消耗を防ぐため、磁気フォブ（またはその他の磁石類）をロガーから最低 3 センチ程度離してください。

ロガーは「サンプル」と「イベント」の 2 種類のデータを記録することが出来ます。サンプルは毎回の計測時のセンサーの計測した値です。（例：毎分の圧力値）イベントとは、バッテリ残量の低下やホスト接続など、ロガーの計測時にした動作によって生じる出来事です。イベントはロガーが計測している間に何が起こったか等を確認する為に有益な情報です。

＜大気圧補正＞

ホボ水位ロガーは絶対圧を記録し、専用アプリHOBOconnectが水位データに変換します。この用途での絶対圧には大気圧と水頭圧が含まれます。大気圧は通常海面高度で100kPa ですが、気象条件と高度により変化します。補正をしなければ大気圧変動は結果として0.6m あるいはそれ以上の誤差を生じる可能性があります。

大気圧変動の影響を補正する目的で、ホボMX20L水位ロガーをもう一台使用することができます。また、HOBO MX802 あるいは MX2001 ロガーを気圧データのソースとして使用したり、CSV 形式の気圧ファイルをインポートしたりすることもできます。この大気圧用測定器は水中ではなく、通常、水位を測定する対象の同じ井戸や場所の水面上空中に設置します。

大気圧は同一地域内では(急激な気象変動などない限り)ほぼ一定ですので、一般的には15km 以内であれば補正の重大な影響なしで同じ気圧データを使用できます。従って、1台のMX20Lロガーによって取得した気圧データを、ある一定の計測エリア内の複数の水位データの補正用として共用することが出来ます。9mタイプのMX20L-01、または4mタイプのMX20L-04は計測範囲が狭く精度が高いので、大気圧用測定器として最適です。HOBOconnectには、大気圧補正が簡単に行えるプログラム「気圧補正補助」が含まれています。詳細は「水位データの大気圧データを用いた補正」の項目を参照して下さい。

＜ロガー校正＞

各々のロガー内圧力センサーは個々に校正されています。校正には、校正範囲内のあらゆる圧力及び温度条件で圧力データを取得します。取得したデータは、ロガーのメモリに蓄積され、校正係数が得られます。その校正係数が校正範囲内の仕様精度に合致しているかどうかチェックします。
圧力センサーは校正範囲外の圧力や温度でも使用できますが、精度保証はありません。

重要：破裂圧力を超えての使用厳禁！

＜ロガーの起動と Bluetooth 通信＞

ロガーと通信するには、磁気フォブを使ってロガーを起動する必要が生じる場合があります。起動するには、磁気フォブを「WAKE」アイコンにかざします。ロガーがスリープ状態の場合は起動し、Bluetooth 通信がオフの場合はオンになります。

＜ロガーの設定と起動＞

HOBO MX20L 水位ロガーを現場に設置する前に、以下の手順を実行してください。

1. HOBOconnect を起動します。
2. 前述の手順に従い、ロガーを起動します。
3. 「デバイス」を選択し、設定する HOBO MX20L 水位ロガーをタップして、「設定をカスタマイズして開始」を選びます。
4. 「ロガー設定」で、ログ記録間隔を入力し、ログ記録の開始と終了のタイミングなど、必要なその他の設定を調整します。特定の設定で「ボタン操作」設定オプションが有効になっている場合は、磁気キーを使用して起動する必要があります。
5. バッテリー寿命を最大限に延ばすため、「LED 表示」と「Bluetooth 常時オン」の両方がオフになっていることを確認してください。
6. 「温度」と「絶対圧」が有効になっていることを確認します。
7. ロガーの設定が完了したら、「開始」ボタンをタップします。

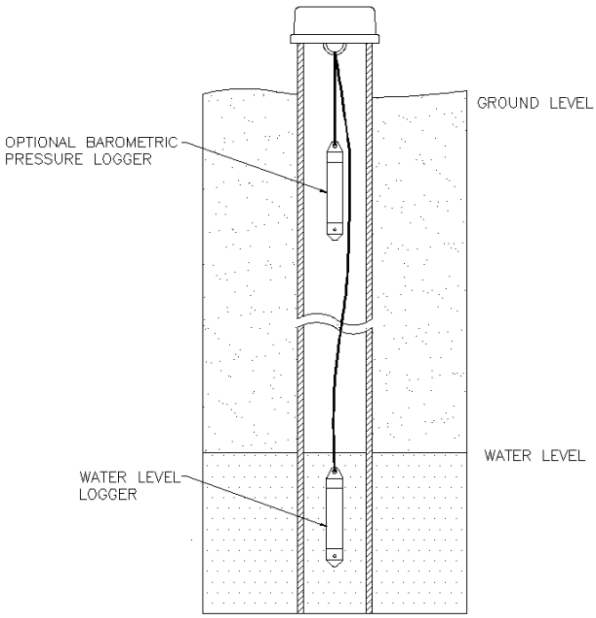
設定の詳細は後述「MX20L 水位ロガー」のクイックツアーを参照ください。

＜ロガーの運用＞

HOBO MX20L水位ロガーは、様々な環境において容易に設置ができるよう設計されています。絶対圧センサーを使用しているため、ベント管は不要です。小型ロガーのため、小規模な井戸などでの使用に適しており、人目に目立たずに設置できます。

- 圧力センサーは 0℃～40℃内にて温度補正されています。最高の精度を得るには、基準参照水位を記録するまで温度が周囲環境と均衡を保つ(約20分)ようにすることを推奨します。
- 急激な温度変動は避けてください。気圧測定用として使用する時は、温度変動をできる限り小さくするように設置してください。地温は比較的安定していますので、井戸観測用で使用するときはロガーを地面より数メートル下に設置するのが理想的です。このような設置が困難な場合や井戸以外に設置する際は、温度変動ができるだけ小さい場所に設置してください。
- 井戸内で使用する場合は、井戸が大気に通気されている必要があります。一般的には小さな穴によって外気圧と井戸内部が均一になっている必要があります。もしもこの均一にするという事が難しい場合であれば、大気圧用のロガーも同じ井戸の中の気圧を計測して下さい。
- ロガーを吊るすワイヤーは伸縮しないものを使用してください。伸縮は測定誤差に直結します。
- 河川や池などでの使用時は、できればスチリングウェル(防波筒)に入れてください。簡易防波筒はPVCやABSパイプを利用できます。水流、波作用や漂流物からのロガーの保護として役立ちます。ロガーは常に水中にあるように吊るしますが、沈泥等に埋まらないようにしてください。
- ロガーが計測中に流されないようにしてください。ケーブルがまっすぐと伸びている事も確認してください。場合によってはロガーの下に重りなどを載せる必要もあります。下記のように防波筒の中に設置することでロガーが流れることを防ぐ方法もあります。
- 破裂圧力を超えてロガーを使用しないでください。限度を超える深度で使用すると、圧力センサーは破裂損傷します(仕様欄参照)。ロガーは水位が下がっても水面下に止まるよう、または破裂限界深度以内になる深度に設置してください。

1. ロガーを固定するため、ワイヤーをカットします。
   a. 吊るしている地点から水面までの深さを計測します。
   b. ステンレススチールワイヤー（テフロンコーティングが望ましい）をカットし、ロガーが十分に水の中に浸かるようにします。
2. 吊るす地点とロガーキャップをワイヤーで結びます。
3. 必要に応じてロガーを再設定します。
4. ロガーを井戸の中に垂らしていきます。



5. 所定の基準点（パイプ管の先端、地上面、水面等）から水位を計測します。
   - 精度を最大限にするため、ロガーを使用開始した後、20分間経過してから水位を計測します。また、ロガー温度が安定するまで待機します。
   - 井戸の直径が小さすぎて設置後に水位を測定できない場合は、設置前に水位を測定します。その後すぐにロガーを設置して計測をスタートし、計測開始時間を記録しておきます。
6. 参照した計測日時を記録しておきます。

＜大気圧用ロガーの設置(オプション)＞

MX20L水位ロガーを用いて大気圧データを取得する場合、次の手順でロガーを井戸に設置して下さい。

1. ロガーを吊り下げるため、ワイヤーをカットします。
   a. 吊るしている地点から水面までの深さを計測します。
   b. ステンレススチールワイヤー（テフロンコーティングが望ましい）をカットし、ロガーが地表よりも60cm程度下に、そして常に水面よりも上の位置にあるようにします。
2. 吊るす地点とロガーキャップにワイヤーを結びます。
3. HOBOconnectを使用してロガーを再設定します。
4. ロガーを井戸に下ろしていきます。ロガーが水面に触れないように注意します。前述の図を参照してください。
5. 設置日時を記録します。

＜ロガーのデータ読み出し＞

以下にロガーの水位データの読み出しの手順を記載します（大気圧データに使用する水位計のデータ読み出しについては後述の手順を参照）。

1. 必要に応じて水位実測値と計測日時を記録します。
2. ロガーを井戸から引き上げます。
3. HOBOconnectを使用してデータ回収します。
   a. 必要に応じて Bluetooth 通信を起動します。「ロガーの起動とBluetooth通信」を参照してください。
   b. HOBOconnect上で、「デバイス」を選択します。
   c. 該当ロガーをタップします。
   d. 「データのダウンロード」を選択します。データ回収が完了したら、「完了」または「エクスポートと共有」を選択できます。「エクスポートと共有」を選択した場合、任意のフォルダに保存します。「水位アシスタント」を使用して水位データを追加してから、データのエクスポートと共有を行うことをお勧めします。
4. 再度計測する場合は、ロガーを計測地点に戻します(後述参照)。

大気圧補正用のMX20Lロガーのデータを読み出す場合

1. ロガーを引き上げます。
2. HOBOconnectを使用し、データを読み出します。
3. 取り出したデータを任意のフォルダに保存します。
4. 再度計測する場合は、ロガーが計測地点に戻します(後述参照)。

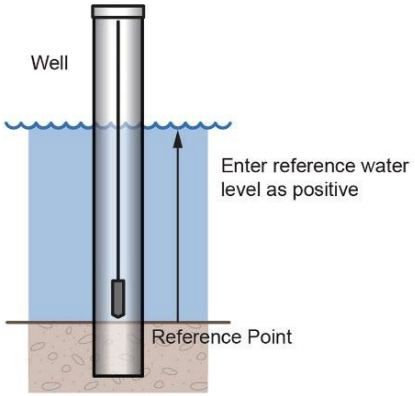
ロガーを再度設置する場合には、ロガーが再び計測開始の設定をされている事を確認して下さい。データの読み出しにウォータープルーフシャトルを使用する場合は、シャトルは前回のロガーの計測条件で再度計測開始の設定を自動的に行います。計測条件や計測間隔を変更したい場合には、HOBOware Proにて再度設定をし直す必要があります。

ワイヤなどの設置器具は引き続きお使いいただけます。このセクションの記載にあるとおり、参照水位実測値やその値を取得した日時などを新しく控えておいてください。この情報はのちほどデータを校正する際に必要になり、これによってドリフトエラーを0にすることが出来ます。

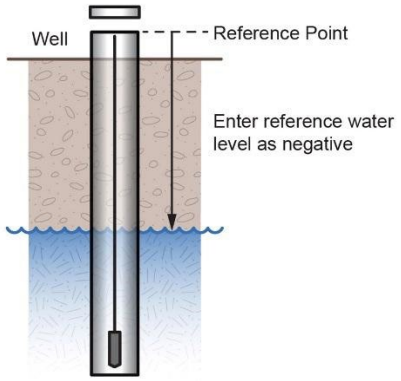
＜大気圧補正した水位データの作成＞

大気圧データで補正した水位データを算出するには、HOBOconnectで大気圧補正アシスタント(気圧補正補助)を使用し、下記の手順に従います。

1. HOBOconnectで「データ」タブを選択し、水位ロガーのデータファイルをタップします。データファイルビューアが開き、ロガーデータのグラフが表示されます。
2. 水位アシスタントを実行します。
   a. 水位アシスタントアイコン（定規のような絵柄）をタップします。
   b. 水の流体密度の項目を設定します。実際の計測地点と一番近い水質を選択してください。
   c. 「基準水位を使用」をクリックし、計測時に測定した参照水位を入力します。水位を水面下の基準点（海面からの高さなど）から上向きに測定する場合は、正の数で入力します。下図は、水位を正の数として入力する場合の例を示しています。



井戸の上部など、水面より上の基準点から下向きに水位を測定する場合は、負の数値で入力してください。下図は、水位を負の数値で入力する場合の例を示しています。



   d. 基準水位測定の記録日時と最も近い「基準時刻」をプルダウンメニューから選択します。配管のサイズの関係で設置前に水位を測定した場合は、設置開始後の日時を選択します。

3. 新しく作成された水位データを表示するには「続行」をタップします。
   a. 気圧と水位データを追加したデータをXLSXまたはCSVファイルとしてエクスポートします（HOBOfileには追加されたデータは含まれません）。または「キャンセル」を選択します。次の画面でデータをエクスポートすることもできます。
   b. グラフのような絵柄のアイコンをタップし、表示するチャンネルを選択します。

計測エラーは人為的な計測ミス、センサードリフト、吊り下げケーブルの長さの変化などが原因で起こります。
計測エラーを定量化する（理想はエラーゼロです）ために、最後にグラフで計算された水位値と、実際最後に引き上げる直前の水位値とを比較してください。

＜他機器からの大気圧データ＞

気象観測計や他の圧力計から大気圧補正のデータを参照する場合は、日時、圧力データをテキストファイルに変換し特定のヘッダーをつける必要があります。詳細についてはHOBOconnectユーザーズガイドを参照してください。マイクロソフト社のExcelを使用し、テキストファイルとして保存するのが最も簡単な方法です。

気象庁などの大気圧データを利用する場合は、計測された大気圧データは海抜レベルに修正されています。参照水位値を入力すると、全ての圧力値を差し引き（オフセットゼロ）する為、この海抜レベルのデータを使用することが出来ます。

"気圧補正補助"の大気圧データを選択した際、作成したテキストファイルを選択してください。タブ、カンマ区切りの形式を選択し、大気圧データをインポートします。

＜メンテナンス＞

ロガーを最適な状態で動作させるには、定期的なメンテナンスが必要です。

・衝撃から保護してください。衝撃でロガーが破損することがあります。
常に注意して取り扱ってください。落下すると校正精度が保てなくなったり、故障したりすることがあります。ロガーを輸送または発送する際は適切に梱包してください。

重要：ロガーのハウジングを開けないでください。
先端のノーズコーン部(エンドキャップの反対側)を取り外すと圧力センサーや電子構成品への深刻な影響が出ます。ロガー内部にはユーザー側でメンテナンスする部品はありません。ロガーの修理が必要な場合は販売先までご連絡ください。

・水中付着物などが付いていないか、定期的にロガーを点検して下さい。
生物や微生物の付着物がセンサー部分に付着していると、圧力センサーの精度に影響を及ぼします。ノーズコーン部分のセンサー部分に有機物が付着すると、センサーの動作自体に影響を及ぼしますし、最悪の場合センサーが使用できなくなる恐れがあります。計測をする地点が付着物や水中生物等が多い場合は定期的にロガーのチェックをしてください。

・溶液、溶剤などには注意して下さい。
当ロガーの仕様書上の材質をチェックし、ロガーを計測地点に入れる前に、溶液などの成分かないかを確認して下さい。ロガーにはViton Oリングや Buna-N Oリングがあり、これらは、アセトンやケトンなどの有機溶剤、アンモニア、クロライン、ブレーキオイルなどに対して過敏に反応してしまいます。センサーはアセチル製エンドキャップに入っています。黒いポリエチレンキャップは通信部分を保護する為に付いています。ポリエチレンの通信部分はロガーハウジングへの水や汚れの侵入を防ぐためにも密封されています。

＜ドリフト補正＞

全ての圧力センサーは長い年月の間にドリフトしていきます。MX20Lの圧力センサーと電子構成品のドリフトは、最も悪くても年間0.5%FS以下となっています。ほとんどのアプリケーションで、ドリフトは計測エラーの重要な要因とはなりません。なぜなら、手作業で参照水位実測値を取得することで、その測定時の絶対圧を基準としたそれ以降の圧力変化を水位変化に換算するため、ドリフトの影響はゼロとなるためです。つまり、前述の大気圧補正機能で参照水位実測値を入力することで、ドリフトによる影響を毎回ゼロオフセットにしている事になります。

ドリフトが問題になるのは、絶対圧の値のみが必要な時や、参照水位実測値がない場合です。例えばロガーを1年間設置し、その期間、参照水位実測値を取っていなかった場合、センサーは最大0.5%FSほど計測終了までにドリフトしている可能性があります。

計測開始時と終了時で参照水位実測値を計測している場合は、実際生じたドリフトの値がわかります。2つの異なる参照水位から出した結果（一つは計測開始時のデータファイル、そして再び計測終了時のデータファイル）を比較した値の違いがセンサードリフトによる値となります（正確な参照水位実測値と仮定した場合）。

＜精度の確認＞

精度をチェックするには、水中で計測値を取得します。この方法で精度をチェックする際、温度は安定している必要があります。ソフトウェア(気圧補正補助)で水位値を取得します。それぞれの水位値は大気圧が変わらない限り非常に近い値を示すはずです。

また異なるデータロガーと比べる事で、MX20L ロガーの絶対圧精度をチェックすることが出来ます。(ドリフトを差し引いた)読み値はそれぞれの誤差の範囲に収まっているはずです。

＜バッテリー＞

ホボMX20Lロガーのバッテリーは、3.6vリチウムバッテリーです。

- **バッテリー寿命**

寿命は運用回数や記録間隔及びロガーの使用温度、保管温度などにより変動します。1分以下のロギングインターバルでの頻繁な運用や、35℃を超える環境での継続的な使用/保管は、バッテリー寿命を大幅に低下させます。例えば記録間隔1秒での連続使用は、寿命は約1ヶ月まで短縮する可能性があります。仕様上の寿命を得るには、0℃～25℃の環境で使用及び保管してください。

- **バッテリー残量**

表示されるバッテリー残量は、バッテリー電圧に基づいています。ロガー搭載のリチウム電池は、容量が尽きるまで一定の電圧を維持します。規定のバッテリー寿命の90%を超えたら、ロガーを長期間使用しないでください。この期間を超えて設置する場合は、データ損失のリスクを最小限に抑えるため、頻繁に現地訪問を行うようにしてください。バッテリー残量が（室温で確認した場合）50%を下回ったら、ロガーの買い替えまたはバッテリー交換をご検討ください。

- **バッテリー交換**

自分自身でバッテリー交換をしないでください。特殊な工具を用いずにロガー内部を開ける事によって、ロガーに色々な損傷を与える可能性があります。またご自身でロガー内部を開けた場合には保証対象外となります。

⚠警告: オプションのリチウムバッテリーを使用する際は、切り開かない、燃やさない、100℃以上に熱しない、リチウムバッテリーを再充電しない。ロガーは、極端な暑さやバッテリーケースが傷ついていたり、壊れたりしている場合、バッテリーが破裂する恐れがあります。火の中にバッテリーを入れない、バッテリーの中身を水にさらさない。リチウム電池用のバッテリーは地方自治体の規定に従って廃棄してください。

技適マーク について

本製品は電波法に基づく特定無線設備の技術基準適合証明を受けており、その証として、「技適マーク」が本製品本体の銘板シールに表示されております。本製品内部の改造を行った場合、技術基準適合証明などが無効となります。技術基準適合証明などが無効となった状態で使用すると、電波法に抵触しますので、絶対に使用されないようにお願いいたします。

製造者：米国オンセットコンピュータ社

輸入販売元：パシコ貿易株式会社

〒113-0021

東京都文京区本駒込 6 丁目 1 番 21 号

コロナ社第３ビル

TEL：03-3946-5621　FAX：03-3946-5628

e-mail：sales@pacico.co.jp

URL：http://www.pacico.co.jp

注記：全ての記載事項は、英文マニュアル「HOBO MX20L Water Level logger(MX20L-0x) User Guide」が正規の内容です。本和文取扱説明書は、英文マニュアルの参考としてご使用ください。