
Disaster Data Recovery

ディザスタデータリカバリ

被災 HDD のトリアージおよび 初動対応ガイドライン編 第 1 版

作成者：しもがいと だい（下垣内 太 大阪データ復旧）

監修協力：谷 弘詞（関西大学システム理工学部 教授）

<http://www.disaster-data-recovery.com/>

<http://www.facebook.com/disasterdatarecovery>

はじめに

地震や津波などの自然災害によってダメージを被ったコンピュータシステムを救済する際には、被災した設備全て（モニタや筐体）を対象とするよりも、ハードディスクドライブ（以下、HDD）だけを優先的に救出するほうが望ましいといえます。なぜならば、文書や画像などの情報資産が格納されているのはHDDだからです。

では、救出したHDDが故障していたらどうすれば良いのでしょうか？ 普段なら信頼できるデータ復旧エンジニアに尋ねれば、きっと適切なアドバイスを得られるでしょう。

しかし、大規模な自然災害が発生しているような非常事態のときには、専門家に相談することすらままならない可能性が充分考えられます。また、相談できたとしても、通常発生する故障とは違うので、適切な処置の仕方を把握できていない恐れがあります。

だからといって、びしょ濡れのHDDを放置しては、海水に浸かったものは特に待たなしで腐食が進み、データを復旧できる可能性もどんどん低くなってしまいます。

最悪の結末、それはデータロスです。プライベートなデータの消失は精神的なダメージを生み、企業の生命線であるビジネスデータの喪失は、事業存続の危機にさえ発展します。さらにはパブリックデータのロスによるダメージは、被災からの復興遅延を招きかねません。

そのような事態を出来る限り防ぐためには、被災したHDDをなるべく早期にトリージして、よりたくさんのHDDからデータを救出することが出来るように分別し、適切なクリーニングを行って延命措置をする初動対応がとても大切になります。

当ガイドラインは、ディザスタデータリカバリの第一次から第三次ケアにおけるトリージとクリーニングの技術的工程をまとめたものです。心ある方々の良き参考資料としてご活用いただければ幸いです。

目次

はじめに	1
Chapter 1. 被災 HDD の取り扱い方	3
(1) いちばん気をつけるべき注意事項	3
(2) 水没した HDD は水を吸い込む	3
(3) 作業者とユーザの価値判断のバランス調整	4
Chapter 2. HDD のパーツ名称	6
Chapter 3. 被災 HDD トリアージ	8
Chapter 4. 被災 HDD データ復旧ケアプロセス区分	9
(1) 第 1 次ケア	9
(2) 第 2 次ケア	11
(3) 第 3 次ケア	15
(4) 第 4 次ケア	18
(5) 第 5 次ケア	18
おわりに	19
(1) 当ガイドラインに関するお問い合わせ先	19
(2) 免責事項	19

Chapter 1. 被災 HDD の取り扱い方

(1) いちばん気をつけるべき注意事項

水濡れ、水没した HDD は、絶対に電源を入れてはダメ！

適切に洗浄する前に、乾かさない！

基板に実装された電子部品や回路が損傷するだけでなく、HDD 内部の磁気ディスク表面がヘッドアッセンブリ先端部のスライダとの接触により損傷し、後々のいかなるデータ復旧措置をもってしてもデータを救出できなくさせてしまう危険性があります。

尚、PCB やフタに貼られているラベルは、ドナーパーツを選定するための重要な情報が記載されていますので、できるかぎり保存に努めましょう。

さて、被災 HDD は、なるべく早めにクリーニングすることが大切です。特に海水に浸かってしまった場合は、放置日数が経過するほど本体や部品の腐食が進み、データを復旧できる可能性が下がってしまいます。

このようなときには本来であれば、被災 HDD の取扱いを熟知し、適切に対応できるデータ復旧会社へ素早く持ち込む方が良いでしょう。その際は、到着するまでに乾かないような事前措置を施すことが望ましいです。※第一次ケアを参照

しかし、現実的には諸般の事情により、データ復旧会社に HDD を渡すということの意思決定をすることすらままならない状況が長期間続くことが充分考えられます。ですので、あえて専門のラボに送付するまでの延命措置として事前に実施することが望ましいことを当ガイドラインでまとめています。

(2) 水没した HDD は水を吸い込む

HDD には通常ブリージングホールという呼吸穴があいています。普段は気圧変動に対応するための空気の出入り口なのですが、水没するとそこを通じて HDD 内部に浸水すること

があります。特に、動作中のHDDの場合には、水没の瞬間に冷却され、急激に温度が下がりますので、水を吸い込んでしまう危険性が高くなります。

尚、平常時は主に動作終了時に温度が低下することで外部の空気を吸い込みますので、汚れた空気が吸い込まれるとその後の故障の原因にもなります。

以下はブリージングホールの写真です。モデルによって位置が異なりますのでHDDを手にする機会があれば、ぜひ探してみてください。



(3) 作業者とユーザの価値判断のバランス調整

データの価値を認識しているのはユーザです。一般的にはHDDの所有者および管理者が該当します。

データ復旧に使用する機材や設備・溶剤などに複数の選択肢があるように、データ復旧プロセスには多様性があります。プロセスが違えば、コストにも幅が生まれます。データ復旧作業を担当する際には、データの価値判断を作業員が一方的に行うことがないように意識しましょう。プロセスの違いによりコストに幅があることを事前に解説し、ユーザの同意を得たうえで作業をすすめることがお互いにとって大切です。

Chapter 2. HDD のパーツ名称

<a.ラベル面>



<b. P C B（制御基板）面>



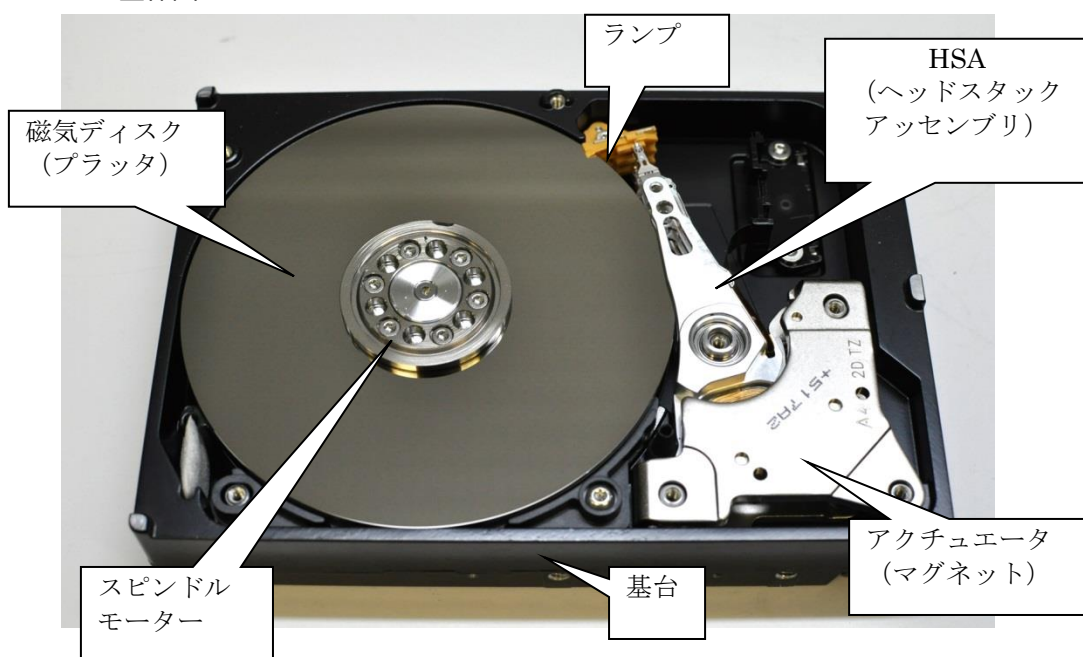
<c.フタを外した状態（ラベル面上）>



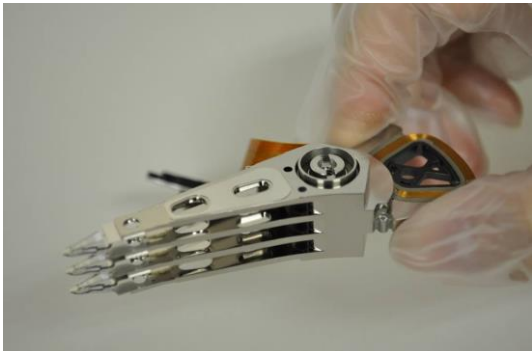
<d.フタを外した状態（ラベル面下）>



<e.全体図>



<f. HSA (ヘッドスタックアセンブリ) >



<g.PCB (制御基板) >



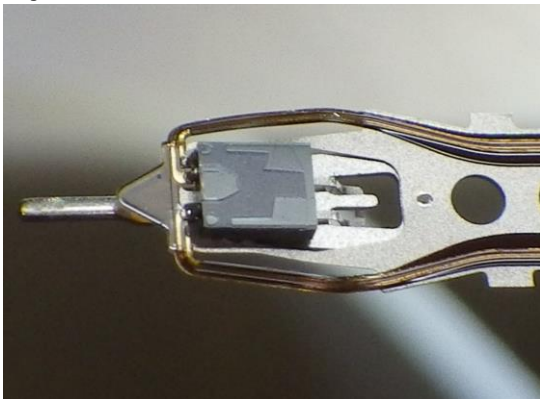
<h.スピンドルモータ>



<i.磁気ディスク (プラッタ) >



<j.スライダ (ヘッド) >



Chapter 3. 被災 HDD トリージ

トリージの目的は、データを保有する磁気ディスク洗浄の必要性の有無に応じて優先度を決めることです。なぜなら、大切なデータは磁気ディスクに書き込まれているからです。ユーザからの申告によるデータの重要性や緊急性は、トリージの時点では考慮しないものとしませんが、別途プロセス選定の段階で納期やコストも考慮されたなかでユーザの判断を仰ぐこととします。※トリージとユーザの判断は、プロセス選定においてともに最も重要なファクターです。

<トリージ区分>

A	HDD 内部浸水有り	HDD回収時点では表面が乾燥していても、それより前に浸水していた可能性がある場合を含めます。
B	HDD 内部浸水無し PCB 浸水あり	静かな環境で手に持ったHDDを振って、ちゃぷちゃぷ水の音が聞こえなくても内部は水で満たされていることがあります。
C	乾燥した土砂に埋没	HDDが変形している場合には、土砂が混入しているかもしれません。程度に応じてAかCかを判断します。
D	危険な化学薬品等が 付着しているもの	付着物の成分や危険性の判断をしかねる場合は、状況に応じてHDDの管理人および付着物等の専門家の判断を仰ぎます。
E	外観上とくに汚損や ダメージの無いもの	保管中に追加のダメージを被ることがないように取り扱いや環境に注意しましょう。
F	明らかにデータ不要 なもの	製造日が古いからといって、データは不要“だろう”と一方的に判断してはいけません。販売用や廃棄処分予定のものは不要です。

磁気ディスク洗浄の優先度は、上記の表では上の方ほど高くなります。

！注意事項！

被災HDDには身体に害のある物質が付着していることも考えられます。手袋やマスクなどの作業時に身につけるものの選定は、その場の状況に応じて適切な判断を行いましょう。

Chapter 4. 被災 HDD データ復旧ケアプロセス区分

水没浸水した HDD（トリージ判定で A または B）からデータを復旧するためのプロセス別の区分です。区分ごとに必要機材が異なります。尚、第4次および第5次については当ガイドラインでは初動対応のみを対象としているため、概略のみを記載しています。

（１）第1次ケア

<a.目的>

水没浸水した HDD を回収し、乾燥してしまう前にデータ復旧専門会社に届けるために梱包すること。あるいは、第二次ケア以降の措置を開始するまでの時間かせぎ。

こうすることで、HDD に混入した異物を洗浄工程で取り除きやすい状態を保持します。

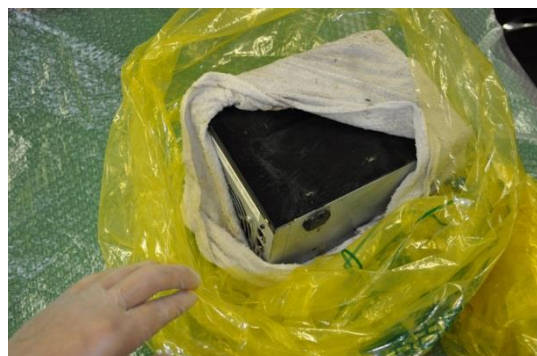
<b.必要機材>

タオル、新聞紙、水、ダンボール、ガムテープ、ビニール袋（ゴミ袋）

※上記に必ずしもこだわる必要はありません。代用品でも OK です。

<c.手順>

湿らせた新聞紙やタオルで HDD を包み、それをビニール袋に入れます。これは、HDD 内部に浸水があり、磁気ディスクなどが濡れている場合に乾燥してしまうことを防ぐためです。びしょびしょにする必要はありません。必要以上の水分は状況を悪化させてしまいます。尚、余裕があれば泥などの付着物は梱包前に取り除きましょう。





<d.梱包と輸送>

HDDは精密機器です。水没という甚大な損傷を受けているとはいえ、少しでも追加のダメージは避けたいものです。梱包の際にはなるべくクッション材を多用して、輸送中の衝撃から守るようにしましょう。

(2) 第2次ケア

<a.目的>

日用品プラスアルファの機材を用いながら、第三次ケア以降の作業環境に持ち込まれる汚れを出来る限り減らすことを目的としています。内部浸水していない場合には、この段階を経ることでHDDが動作するようになるかもしれませんが、通電による動作チェックの実施についてはユーザに判断を仰ぎましょう。

<b.実施項目>

- ・ アウター洗浄（HDD内部の洗浄は含みません）
- ・ PCB洗浄

<c.必要機材>

- ・ 水、イソプロピルアルコール（取扱注意：引火性が強い）
- ・ 歯ブラシ、ペーパータオル、綿棒（工業用製品でなくても可）
- ・ 界面活性剤（自動食器洗浄機用など）
- ・ 超音波洗浄機、間接洗浄用ビーカー（ステンレス製が望ましい）
- ・ ドライバ（プラス、マイナス、太、細）、トルクスドライバ（T5～T9）
- ・ ビニールテープ（ブリージングホール浸水予防）

<d.作業手順>

1. 筐体からHDDを取り外します。



2. 大まかな汚れを、ペーパータオルなどで拭い取ります。

- ・状態に応じて界面活性剤をういます。
- ・フタと基台の間のすきまは、歯ブラシや綿棒などで掃除しましょう。



3. PCB のネジを外します。

- ・ネジは後でまた使います。
- ・ネジ穴は、なるべくきれいに。

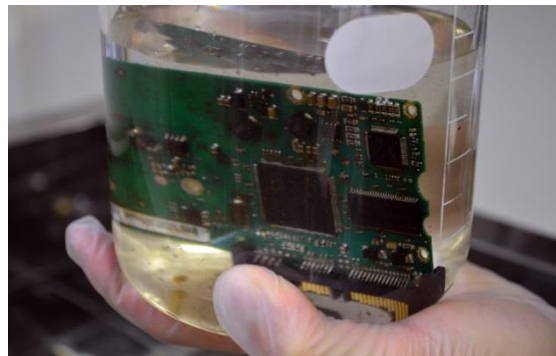


4. PCB を取り外します。



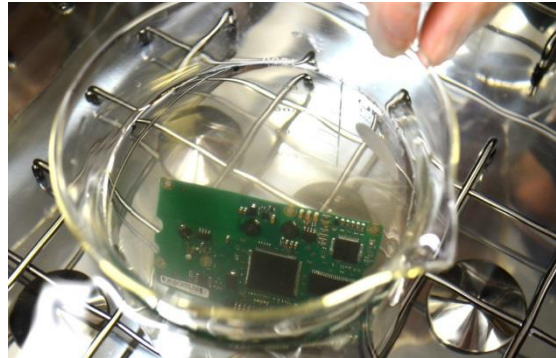
5. 水やIPAで洗浄します。

- ・ガラスびーカーを使用しているのは、汚れの具合を確認しやすくするためです。
- ・静電気によるPCB故障を避けるには、ステンレスびーカやイオナイザを用いる方がベターです。



6. 仕上げは超音波洗浄機で洗い、きれいになったら乾燥させます。

- ・ 1 度だけでなく、洗浄液をきれいなものと入れ替えて、P C B が充分きれいになるまで何度も洗ったりすすぎをします。
- ・ 超音波洗浄機や作業員がアースされていることを確認しましょう。



7. ねじは新品と交換できるのであればその方が良いのですが、現実的には再利用することが多いので、使うときには汚れや山のつぶれなどが無いかを確認しましょう。汚れていれば洗いましょう。



9. 乾燥し終えた各部位を元通りに組み戻したら完了です。



さて、第三次ケア以降への作業を続行しないという場合には、これにて通電を伴う動作チェックを実施するという選択肢が生まれます。潜在的な問題が無ければ第2次ケアを以て、HDDの一時的な修繕は完了ですので、データへのアクセスができるようになります。

しかしながら、もし PowerON から 10 秒ほど経過してから HDD 内部から異常音（カチカチというノッキング音など）が聞こえる場合には、すでに内部パーツに損傷が及んでいた可能性があったということです。PowerON で動作チェックを実施したことによりダメージをさらに与えてしまった可能性があります。

HDD は、たった一回の動作チェックですら致命傷を与えうるほどの精密機器です。通電実施の判断にはくれぐれも注意しましょう。

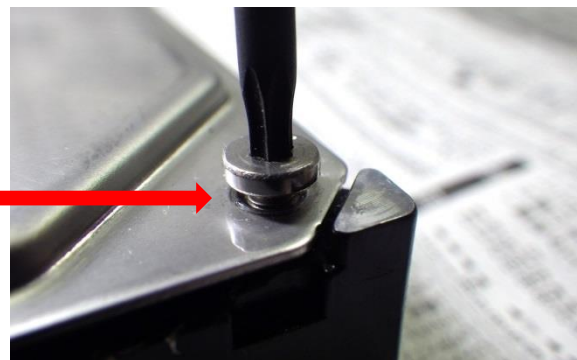
<e.補足1>

HDDの台数が多い場合には、ブリージングホールをテープで塞いで、丸ごと洗浄槽につけてしまっても良いでしょう。但し、未浸水だったHDDに洗浄水が混入するリスクは生じます。また、洗浄乾燥が済んだらテープは剥がします。



<e.補足2>

すでに水没から時間が経過しており、ネジや制御基板に腐食が見られる場合や、HDD内部浸水が確認できる場合には、フタを閉じているネジを緩めてテープで固定します。特に海水による腐食などが進行すると第三次ケアでフタをあけることすら困難になります。



ネジを覆うようにテープを貼ります。



フタを固定する目的も含めています。もし、この状態で長時間保管する場合は、シロキサン発ガスの少ないテープを使用しましょう。

(3) 第3次ケア

<a.目的>

ある程度の設備が整った環境で内部浸水した被災HDDの洗浄、すすぎ、乾燥をします。
第四次ケア以降の措置を受けないHDDは、この工程を経た後にデータの読み出しを試みることもできますが、基本的にはこの第三次ケアをもってして延命措置の最終段階とします。

<b.必要機材>

- ・超音波洗浄機：磁気ディスクは30秒～60秒程度
- ・イオナイザ：静電気除去が目的
- ・真空乾燥機：真空ポンプ併用
- ・真空パック梱包機または脱気シーラー
- ・帯電防止袋（真空パック用）※材質に注意
- ・シリカゲル（乾燥剤）
- ・クリーンベンチ、局所クリーンエア作業環境
※クリーンエアのクオリティに過敏になる必要はありません。
- ・水道水、精製水、超純水
- ・イソプロピルアルコール：洗浄時には水を約7%の比率になるように混ぜるとベター
- ・クリーン用品（クリーンルーム用の綿棒や不織布などは通販等で購入可能）

<c.作業手順>

1. HDDのフタとPCBを外します

2. それぞれを超音波洗浄機で洗います。

IPAの使用を前提としていることもあり、ここではステンレス製ビーカーを用いた間接洗浄を行っています。IPAを用いない場合には、精製水や純水などを洗浄槽に入れ直接洗浄する方法もあります。

イソプロピルアルコールは、引火性が強い急性毒性物質です。使用に際しては適切な知識と環境を必ず整える必要があります。



ステンレス製ビーカーにIPAを注いでいます。
第五次ケアを前提に、イオナイザも用いた静電気対策をとっています。



引き揚げの際に、空気中のホコリなどが付着しやすいので、局所的にクリーンエアを用意できれば、よりきれいにできます。



一部分だけを洗浄している様子です。ピーカーにはちょうどスピンドルモータが浸からない量の IPA が入っています。

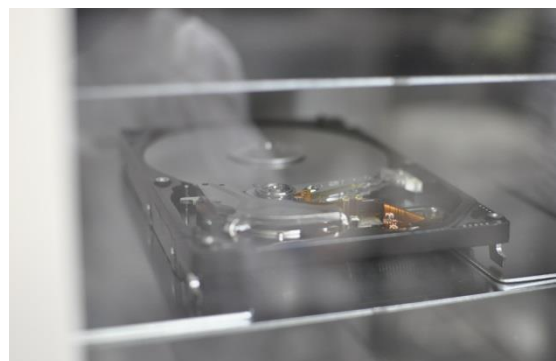
最も気を使うのは、磁気ディスクの洗浄です。極力いかなる物も当たらないようにしましょう。本来は指紋ですら NG な部品です。かといって、洗浄とすすぎが不十分だと、腐食の可能性が残ってしまいます。尚、イオナイザは超音波洗浄機の上に配置します。クリーンエアは絶対に必須というわけではありませんが、ある方が良いです。

第五次ケアへと続く予定がない場合には、1 分間以上の超音波洗浄は控える方が良いでしょう。おおむね 30 秒から 60 秒が目安です。しかし、付着物によって異なりますので、その都度適切な判断をしましょう。

3. 真空乾燥機で約 1 時間乾燥させます

- ・ 温度設定は 60 度を超えないように。
- ・ 気圧は 0.7 気圧以下にならないように。

気圧を下げすぎるとスピンドルモータの潤滑油などが出てきてしまう可能性があります。



4. 真空パック梱包機でパックします。

2重梱包できる場合には、まずはじめの梱包を 0.7 気圧程度で行います。次に、乾燥剤と一緒に 2重目の梱包をします。真空パックしたHDDは、さらにクッション材を用いて梱包するなど、保管や輸送時の衝撃対策を施しましょう。これにて第三次ケアは完了です。



<d.真空パック梱包機の選定>

ホームセンターや研究者向けカタログなどで数千円～数万円の真空パック機や脱気シーラーが販売されていますが、強力すぎるため 0.3 気圧位にまで到達してしまうものが多いようです。気圧が下がりすぎるとスピンドルモータの潤滑油が出てくる可能性がある等、HDD にダメージを与えることになってしまいます。

機器選定の際には、仕様を確認し、“-30kPa”あるいはそれより弱いものを選びましょう。弱いというのは、“-25kPa”等のようにマイナスの後の数値が小さいことです。表記の仕方が製品メーカーごとに異なりますので注意しましょう。

1 気圧（標準大気圧） = 1013.25hPa（ヘクトパスカル） = 101.325kPa（キロパスカル）

0.7 気圧 = 70.9275kPa

真空度の表し方には、絶対圧基準と大気圧基準とがあります。上記の式は絶対圧基準です。

(4) 第4次ケア

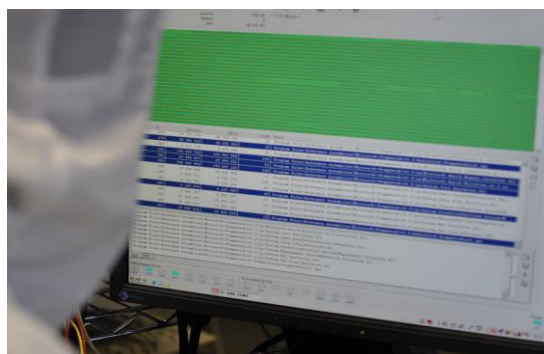
ヘッドスタックアセンブリや制御基板の修繕など、部品の加工や交換を伴う作業です。第四次ケア以降は基本的には経験を積んだデータ復旧エンジニアによるいわば職人技が要求される工程になりますが、初めての方であっても適切な指導やトレーニングを受けることにより、即戦力として加わることは充分可能です。



(5) 第5次ケア

あらゆるデータ復旧技術を結集し、保全性を最大限に考慮した最終ステージです。いわゆる HiDR 技法です。※ High Integrity Data Recovery の略。

1. 磁気ディスクのバーニッシングおよび表層部（潤滑層）の再処理技術
2. ファームウェアの保全（抽出および最適化）技術
3. 適合性の高いドナーHDDの入手および選定と加工技術
4. 未回収データを補填するファイルシステム解析技術



おわりに

当ガイドラインに記載されている技術によって必ずしも全てのデータが復旧できるわけではありません。場合によっては科学的に誤った記述をしてしまっているために、異なる手法を用いれば助かるはずのデータすら救出できない状態にしてしまうことがあるかもしれません。

技術的にもっと議論すべき箇所や、もっと実験を要する項目もあろうかと存じますが、「今の時点での最善策」をガイドラインという形で共有させていただくことは有効なはずであると考えています。

データ復旧技術は、ブラックボックスの内側で繰り上げられる魔術ではありません。より正確な科学的根拠と、より確実な作業プロセス、そしてなにより高い情報倫理感に基づいて展開されるべきものであり、そこから今よりさらに保全性の高いデータ復旧技術を追いつけることが重要であると認識しています。

しもがいと だい

(1) 当ガイドラインに関するお問い合わせ先

講習会での活用や、メディアへの掲載など、ご利用していただけます際にはお手数ですが予め下記までお問い合わせ下さいますようお願い申し上げます。

大阪データ復旧（株）

〒530-0001 大阪市北区梅田 1-11-4-1000 大阪駅前第4ビル 10F

電話：06-6345-0523 F A X：06-6345-0524

担当：しもがいとだい

dai.shimogaito@gmail.com

<http://www.disaster-data-recovery.com/>

<http://www.facebook.com/disasterdatarecovery>

(2) 免責事項

当ガイドラインに掲載された情報に基づいて為された判断を原因として発生したいかなるトラブル・損失・損害に対しても、当方は責任を負いかねます。