

# 顕微鏡作業の重要な改善を可能にする振動制御技術

## Vibration Control Technology Enables Critical Improvement in Microscopy Applications

### なぜ除振か？

高解像度の顕微鏡観察は研究者や臨床家にとって、様々な生物学的現象やプロセスを解明するための強力なツールとなります。ミクロンのレベルおよびそれよりも微細な組織構造を調べるための試料を作成、観察及び記録（光学及び電子顕微鏡により）するニーズの増大と共に、このレベルの精度に対するニーズのために、除振装置が実験システムにとって不可欠なものとなりました。

適切な除振システムを設計することは、所要スペースを最小限にするためにコンパクトで高さの小さいパッケージの中に高性能の除振性能を詰め込みながら、同時にユーザーが装置にアクセスする可能性を最大限保証しなければならぬので、極めて困難な課題となります。Newportは正にその様な製品を、BenchTop™ という商標名で世に出したのです。

### この新技術は生命科学の研究者にとって、どのような恩恵をもたらすか？

図1 (A) を見て下さい。高性能のBenchTop™ コンパクト除振プラットフォームは、垂直および水平方向の振動から作業面を絶縁することにより、光学顕微鏡、はかりその他のテーブル上で使用する分析機器の分解能と精度を高めます。振動に対して極めて敏感な、時間露出に頼る顕微鏡写真の品質を向上する上で、BenchTop™ は特に役に立ちます。BenchTop™ は、4基のダンパーをプラットフォームの底部に埋め込んだ支持構造（白いプラスチック製ラミネートまたはステンレススチール製の表面板付き）です。

BenchTopユニットは、現在得られる除振システムの中で最もコンパクトなもの1つです。BenchTopは16×20インチ（40.6×50.8 mm）と30×36インチ（76.2×91.4 mm）の寸法で、プラットフォームの底部に埋め込んだ4基の除振モジュールを内蔵しています。空圧方式のフレキシブルな転動ダイアフラムで荷重を支え、プラットフォームを振動から絶縁します。

BenchTopはかさばらない設計により、支持表面をわずか2インチほど高くするだけなので、通常の椅子に座って長時間作業をしても疲れません。オプションの패드付きアームレストをサポートベンチ又はデスクトップの縁に取り付けられ、長時間にわたって顕微鏡や機器類を操作する場合に、快適なサポートが得られます。

### Stabilizer™ 技術だけが持つ利点

#### •コンパクトな構造

BenchTop™ に採用されているStabilizer™ 技術は、通常の除振装置よりも性能が高だけでなく、はるかに少ない空気量で作動するので作業面の下にダンパーを取り付けることができます。そのため、実験装置のプラットフォームの周囲に張り出し構スタイルの除振装置を設置する必要がなくなります。

#### •短い収束時間

振動などによる外乱を受けた後で作業が遅れるのを避けるためには、顕微鏡や機器類を可能な限り素早く安定させることが重要です。ラミネートフローダンピング方式は、外乱が大きい場合でも小さい場合も、通常の除振装置に比べて収束時間を約50%短縮します。

#### •高重心構造に対する優れた安定性

BenchTop™ の開発に当たって最も注意が払われた設計上の問題は、科学研究や半導体の検査などで使用される写真撮影用の顕微鏡のような、重くて重心が高い装置の除振でした。

#### •低い固有振動数

ダンパーの固有振動数が低い（つまりバネ定数が「柔らかい」）ほど、低周波数の振動に対する保護が良好になりますが、これがこれまでの所で装置性能を決める最も重要な要因です。

#### •特許取得した自動中心復帰機能付きピストン機構

各ダンパーのピストンを自動的に中心に戻して鉛直方向の移動の制約を無くし、最高の除振性能を保証します。



図1A：プラスチック製ラミネート表面（ステンレススチール製、モニター用穴付きのステンレススチール製、およびクリーンルーム用もあります）を備えたBenchTop™ 除振プラットフォーム

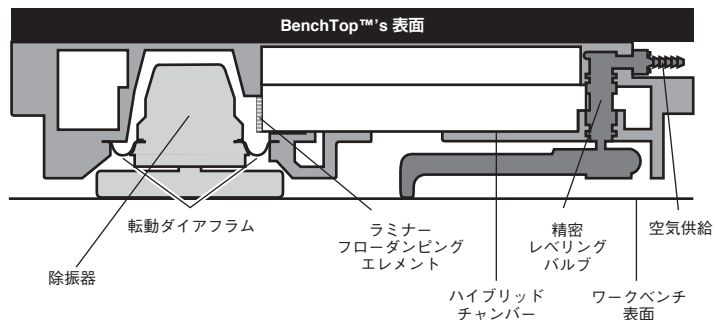


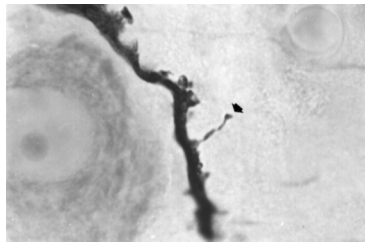
図1B：BenchTop™ は、4器の空圧ダンパーを使用して振動を減衰させます。BenchTop™ 独自のハイブリッドチャンバー構造（特許出願中）により、ピストンとラミネートフローダンピングエレメントの間の空気量を最小にすることで、ピストンは空気流に緊密に連結されます。これにより、ピストンの任意の移動量に対して大きな減衰力を発生し、垂直方向の運動に対してより速くより効果的な減衰を行います。

## 実験結果こそ真の試験

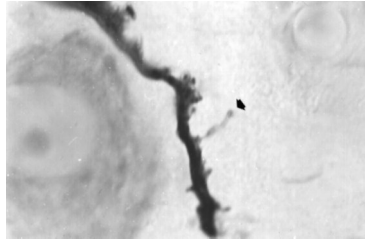
理論は理論、結果は別です。この新しい除振技術がデータ収集にどれ程大きな違いを生じるかを示す2つの例を、図2と3に示します。

図2は樹状突起棘（哺乳動物のニューロンから延びる突起）の、高倍率（500倍）の顕微鏡写真です。2AはBenchTop™コンパクト除振プラットフォームを使用した場合、2Bは使用しない場合です。除振ユニットによって詳細な構造（1×20ミクロンの寸法）をはっきり示す良い画像が得られたことがわかります。

図3は、極めて薄い組織セクションの電子顕微鏡写真で、BenchTop™除振システムに空気を充填する前（3A）と後（3B）に撮影したものです。空気を充填する前（3A）の画像では、セクションに分ける際に振動で生じた刃のビビリを示す白黒の帯が見えます。BenchTop™に空気を充填した後で同じ組織ブロックから切り出したセクション（3B）には、この線条が見られません。注：真っ黒な線は、セクションを支えるための「グリッドバー」です。



除振システム使用 2 (A)



不使用 2 (B)

図2 (A)：哺乳動物のニューロンから延びる樹状突起棘の高倍率顕微鏡写真。ネガ画像の総倍率は500倍。図2AはBenchTop™ダンパーに空気を充填して撮影（露出時間3.50秒）、図2Bはダンパーに空気を充填しない他は同じ条件で撮影。（注：写真は、適切な焦点設定を保證するためにグリーンテレスコープを使って印刷しました。）

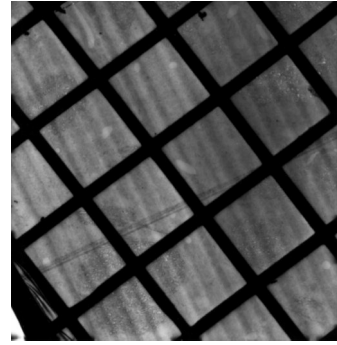
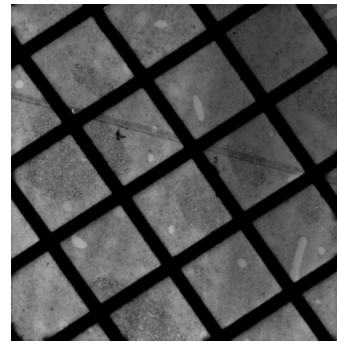


図3 (B)



細かいガタツキ図3 (A)

図3 (A)は極めて薄い組織セクションを、BenchTop™除振システムを起動せずに撮影した電子顕微鏡写真、3 (B)はBenchTop™システムに空気を充填して撮影したものの。

## 実験室の再配置を容易にするモジュール式除振テーブル Modular Vibration Isolation Table Simplifies Laboratory Reconfiguration



カリフォルニア大学（カリフォルニア州サンディエゴ）の高エネルギーレーザーシステムの建設中におけるモジュール式テーブルシステム。4×4フィートのモジュール17台と2×4フィートのモジュール3台、そして28台の空圧ダンパーで構成されます。

レーザーを利用した大規模な実験または生産システムの配置や構成は、装置の追加、改造や廃止などによってガラッと変わってしまいます。従来の除振テーブルでは必要な変更にも物理的に対応することができないので、大きな設計変更を行う度に新しいテーブルが必要になります。その結果、テーブルのコストがシステムの改造における大きな要因となります。しかし再配置に対する大きなフレキシビリティを必要とする大規模システムにとって、モジュール方式のテーブルシステムは従来のテーブルシステムよりも現実的で費用効果比の高い新たな方法を可能にします。

モジュール方式のテーブルシステムは、カリフォルニア大学サンディエゴ校の高強度レーザー研究の責任者であるChristopher P.J. Barty氏が最初に考案したものです。1994年11月に設置された最初のモジュールシステムは、ピーク強度が数十ワットという出力で20フェムト秒以下のパルスを発生するように設計された超高

速レーザーの基礎の役目を果たします。いくつかの研究チームがそれぞれのプロジェクトのために、このレーザーを同時に利用するので、モジュール設計のお陰で各チームは独自の要求に応じてテーブルセクションを作ることができます。各チームがそのプロジェクトを完了すると、同じ場所を使う次のチームがその目的に合わせてテーブルを再配置できます。

### 組み合わせ構成のフレキシビリティ

モジュール式テーブルは、そのどの側面でも隣接のモジュールに簡単に結合できる、4×4フィートのテーブルモジュールで構成されます。各モジュールを互いに結合することにより、事実上無限の2次元テーブル形状を素早く簡単に構成できます。テーブルの形の変更は、モジュールを取り除いたり追加したりして、望みの位置に取り付けるだけで行えます。4×4フィートのモジュールの他に2×4フィートのモジュールもあり、テーブルアームの長さを自由に設定できます。モジュールのコンセプトにより、多く