

霊長類を用いた神経生理学的研究用の実験システムにおけるブースの改良

小林 浩三

筑波大学医学系技術室

1. 概要

筆者が2003年に開発した実験システムは、霊長類を用いた神経生理学的実験の効率向上に貢献し、多くの成果を生み出すことが出来た。さらに今回、共用スペースでも使用可能とするため、システム全体の小型軽量化、移動性の付与、実験ブース剛性の強化、実験操作空間の確保などの新たな要求を満たすべく、構造を全面的に見直したブースを開発したので報告する。

2. はじめに

従来の実験ブースの基本構造は、棚部材として使用されることの多いスチール製アングルを用いて、フレームを形成し、床面は鉄板、天井は木材、壁面は暗幕で覆っていた。モンキーチェアは、床面に取り付けられた金具とブースの壁面と側面の間を突っ張り式の器具で固定した。通常、実験データを得ることに問題は無かったが、サルがモンキーチェアの中で手足を動かす際に、振動のためデータ取得に支障が出るがあった。また、昇降式の磁場発生コイルは、天井に取り付けた滑車を介してバランスウェイトとロープで繋いであり、任意の位置で停止するので、モンキーチェアへ容易に固定できる利点を有しているが、モンキーチェアに固定されていないとき、宙づりになっているために不安定な状態で保管されること、磁場発生コイルが邪魔でブース内のメンテナンスがしにくいなどの問題点もあった。また、新しく使用する部屋は共用スペースであり、他の目的に使用するとき実験ブースや機器類は、移動しなければならない。今回は、これらの問題点の解決を主な目的とした。

3. 主な改良点

モンキーチェアの揺れを最小限に抑えるために実験ブースの剛性は高く保たなければならない。また、移動するには可能な限り小さく且つ軽量の方が都合がよい。そこで、剛性の高いフレームに軽い素材の壁面を貼り付ける構造とした。また、磁場発生コイルは、専用の棚に保管することで保管時の安全性を高めると共に実験ブース内へのアクセシビリティの向上を図った。更に実験するときブース外でモンキーチェアに固定出来るようにすることで、実験ブースの高さを抑えることが可能となり、実験ブースを移動する際に出入口に緩衝するのを避けられるようになった。

4. 実験ブース

今回、実験ブースのフレームを構成する材料に採用したのは、イマオコーポレーション（株）のアルミ製標準機械構造材（以下、構造材）である。この構造材にはいくつかのバリエーションがあり、使用する箇所により断面積の違う3種類の構造材を採用した。これらの構造材を組み合わせることにより、従来の実験ブースより軽量化を図りつつ同等以上の強度が得られるように工夫した（図1）。

① ベース部

ベースは、モンキーチェアを固定する際にモンキーチェアがブース内に進入するため、ベースの一部は、開放されていなければならない。そこで、漢字の“月”のような形状にし、“月”の下の開いている部分にモンキーチェアが進入できる形状とした。

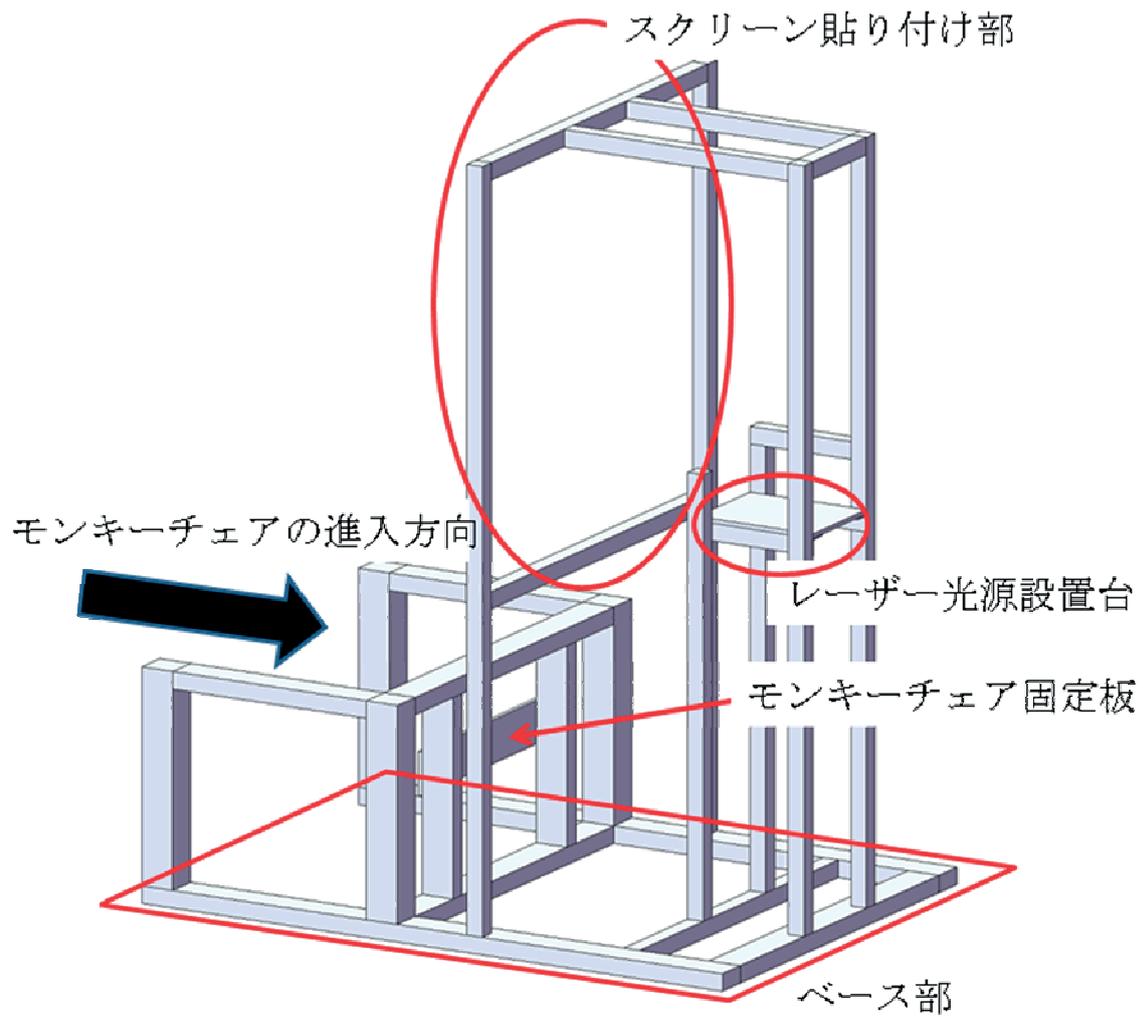


図1 構造材で製作したフレーム



図2 モンキーチェアを固定する
プラクランプレバー (オレンジ色)



図3 レーザー光源設置部



図4 和紙製のスクリーン

② モンキーチェア固定部

ベース部から伸びた高さ 500 mm のコの字型の部分のフレームにモンキーチェアを固定する。モンキーチェアが揺れないようにするためにフレームとモンキーチェア双方にアルミ板を取り付け、アルミ板同士を連結することで強固な固定が可能となった。連結には、ブラクランプレバー（鍋屋バイテック製）を使用した（図2）。

③ レーザー光源設置部およびスクリーン貼り付け部

モンキーチェア内のサルが動いたときの揺れが伝わるのを可能な限り押さえるためにレーザー光源設置部とスクリーン貼り付け部は、モンキーチェア固定部と直接接続することを避けた。

レーザー光源から照射された光線は、スクリーンに点として映し出される。このとき、毎回、同じ位置に照射されなければならない。そこで、レーザー光源を設置するための台をフレームに設け、固定した（図3）。

スクリーンには、レーザー光線を点として映し出すので適した和紙を使用した。フレームに直接貼り付けるのは、困難なので木製の枠 2 つで和紙を挟み込んでフレームに取り付けることにより皺などの発生を抑えて貼り付けることが出来た（図4）。

④ 木製の壁面

従来の暗幕で覆っていた囲いを木製の板に変更した。板をフレームに直接取り付けることは困難なので、木製の柱をフレームに取り付けて、柱に板を固定した。レーザー光源の設定などのために一部開口部を設け出入り可能とした。モンキーチェアの出入口には、図5の様な扉をつけた。磁場発生コイルを取り付けたモンキーチェアが実験ブース内に固定されたとき磁場発生コイルの一部が実験ブースからはみ出す部分がある。扉に穴を開けて袋状の暗幕を取り付けることで、扉は、緩衝せずに開閉可能となった。

5. 磁場発生コイル昇降装置

磁場発生コイルは重量があるので、人手でモンキーチェアに固定するには人を傷つけたり磁場発生コイルを損傷したりする可能性があるので危険である。そこで、ウィンチを利用した昇降装置を新たに用意した。



図5 木製の壁を取り付けた実験ブース



図6 磁場発生コイル昇降装置

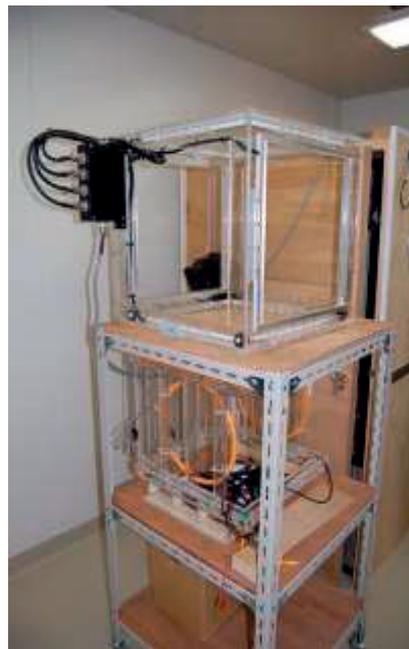


図5 木製の壁を取り付けた実験ブース

① 昇降機器

操作の際、保管棚にある磁場発生コイルを持ち上げ、モンキーチェアの上に降ろしていく。昇降するのに用いた手動のウィンチは、昇降の速度を微妙に調整できるのでモンキーチェアと磁場発生コイルの緩衝などを避けるのに都合がよい。また、必要に応じて任意の高さで停止することも出来るので、モンキーチェアの所定の位置に合わせるのが容易である（図6）。



図7 磁場発生コイル昇降装置のコイル固定部

② 磁場発生コイル吊り下げ部

磁場発生コイルは、アクリル製の柱の中にコイルが内蔵されていて、形状は、ほぼ直方体である。昇降するときにバランスがとれる様にウィンチに巻かれたチェーンと繋ぐための固定部は、図7の形状とした。この固定部は磁場発生コイルに取り付けて可動部を固定ネジで固定することで外れることが無い様な構造であるが、万一、固定ネジがゆるんでもすぐに磁場発生コイルが離れ無いように工夫した。



図9 とはずし可能な移動用キャスター

6. 磁場発生コイル保管棚

保管棚は、上下2段である。それぞれに磁場発生コイルが保管してあり、下の段の磁場発生コイルも上記の昇降装置により昇降操作が可能である。この原稿を執筆している段階では、ひとつの磁場発生コイルで実験を行っているが、2匹のサルを使って続けて実験を行うような場合、2匹目をあらかじめスタンバイすることが出来るので、実験の効率を高めることが出来ると予想される（図8）。

7. 移動可能となった実験ブース

今回の改良で軽量化が図られ、全高が低く抑えられた実験ブースは、専用キャスターを取り付けることにより、移動可能となった（図9）。

謝辞

本報告にあたり、装置開発の機会を与えていただいた筑波大学人間総合科学研究科岩本義輝先生に感謝いたします。また、装置製作にあたり協力いただいた筑波大学医学系技術室沼尻久氏に感謝いたします。