

東北大学
教育研究用機器等の転倒防止
ガイドライン

(実験機器用ガイドライン)

教育研究用機器転倒防止ガイドラインWG

はじめに

教育研究用機器転倒防止ガイドラインWG長
源 栄 正人（災害科学国際研究所）

＜東日本大震災における被害の実態＞

2011年3月11日の東日本大震災により東北大学では、学内での人的被害はなかったが、青葉山キャンパスを中心に甚大な物的被害をもたらした。施設関連では全学における耐震化率が88.5%と耐震化がおこなわれていたが、工学研究科を中心に解体を余儀なくされた建物もあった。震災直後に行われた建物の応急危険度判定において、「危険」と判定されたものが28棟(4.7%)、「要注意」が48棟(8.2%)、「安全」が521棟(87.1%)であり、多く建物で構造躯体の被害ばかりでなく非構造・設備の被害をもたらした。また、地盤災害やライフラインの被害も甚大であった。これら施設関連の被害総額は538億円に達した。

一方、教育研究用の室内備品の被害も甚大であり、被害額は総額245億に達した。被害額内訳を分析すると高額な実験機器の被害（1億円以上30件、1000万円以上400件）が多く、その対策の重要性が指摘されるとともに、全学共通の本棚等の什器、PC等の被害も目立ち、その転倒防止対策が急務となった。備品被害は部局による被害額の差が顕著であり、地盤構造による大きな揺れをもたらした青葉山キャンパスの工学研究科や環境科学研究科を中心に大きな被害を受けた。1000万円以上の備品に対する復旧のための取得金額の比は全学で26%の被害であった。

＜教育研究用機器転倒防止ガイドラインの作成経緯＞

以上のような東日本大震災における室内備品被害を踏まえ、甚大な被害を受けた工学研究科では、平成24年度までに、室内備品等の地震対策ガイドラインを作成した経緯があるが、全学における室内備品等の地震対策は必ずしも十分ではなく、ガイドライン策定に至っていなかったため、平成25年度に教育研究用機器転倒防止ガイドライン策定のためのプロジェクトを立ち上げ、現地調査や業者ヒアリングを行うとともに、全学的ガイドライン策定に向けた検討を行った。まず、ガイドライン作成の基本方針を示し、工学的見地に基づく技術指針の作成とこれに基づく一般什器向けの「基本ガイドライン」を作成した。また、実験機器については代表的な機器についての地震対策事例を示した「教育研究用機器対策事例編」を取りまとめ、「実験機器用ガイドライン」の作成については、平成26年度に実施することとした。

以上の基本方針に基づく活動内容及び作業工程の概略を示すと図1のとおりとなる。

＜実験機器向けガイドラインの作成にあたって＞

平成26年度のWG活動として高額な実験機器用ガイドラインの作成を行った。このガイドライン作成の背景として以下のような課題がある。すなわち、①高額な機器の地震対策がメーカーに依存しており、発注仕様書（設計仕様）に地震対策が盛り込まれていない機器が多いのが現状であること、②機器の固定などの対策を行うと、本来機器に求められる精度や機能を発揮しないものがあり、使用性と安全性を併せて満足するような対策が必ずしも容易ではないこと、③不完全な対策では、かえって本体や利用材料によって危険性・物的損害が大きくなる可能性があること、④固定を行うことで弱い地震でも繊細な部品は破損する可能性があり、その補修・調整のための費用が必要となること、⑤実験機器の地震対策に利用できる十分な強度を有する支持点（画棧など）の情報など、施設（不動産）と実験機器（動産）の調整に係わる相談窓口がない。⑥さらに、キャンパス再生に当たって採用される免震建物内に設置される機器の耐震性能については新たな検討が必要であることなどが挙げられる。

これらの課題を踏まえ、本ガイドラインでは、実験機器の地震対策で必要となる用語定義を行うとともに、現状の地震対策における問題点の整理や技術指針に沿った実験機器新規調達時の転倒防止対策フロー、既存実験機器の転倒防止対策の確認フロー、改善のためのフローについて示している。また、昨年度取りまとめた教育研究用機器対策事例編に対応する地震対策事例のチェック項目に関する解説も加えている。

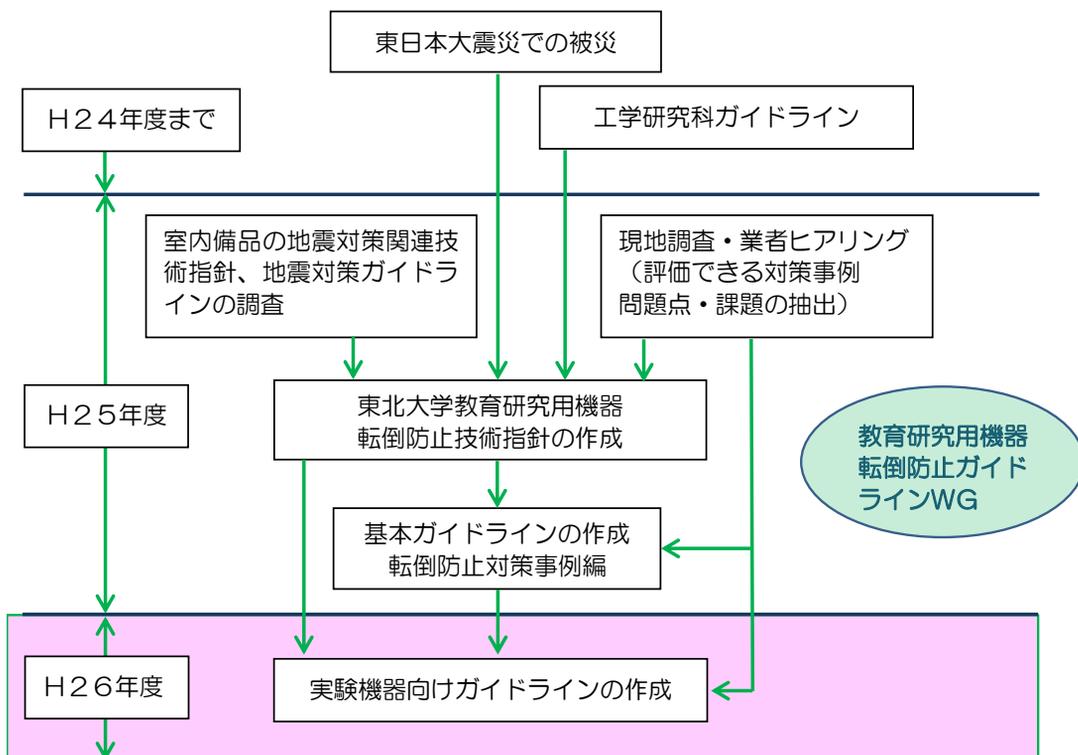


図1 教育研究機器転倒防止ガイドラインWG活動内容と作業フロー

目次

はじめに・・・ii

1.用語の定義・・・1

1-1.教育研究用機器等の範囲・・・2

1-2.物品に求められる耐震性能・・・3

1-3.大地震時の要求性能による室内物品の分類・・・3

2.機器転倒防止対策フロー・・・5

2-1.本ガイドラインの位置付け・・・6

2-2.現状の地震対策における問題点の整理・・・8

2-3.求めている「転倒防止対策実態の確認と理解」とはなにか・・・9

2-4.実験機器新規調達時の転倒防止対策フロー・・・11

2-5.既存実験機器：転倒防止対策確認フロー・・・12

2-6.既設実験機器における転倒防止対策改善フロー・・・13

2-7.次の段階へ向けて・・・13

3.教育研究用機器転倒防止対策事例編・同解説・・・15

3-1.実験機器転倒防止対策事例のチェック項目に関する解説・・・16

3-2.転倒防止対策事例詳細解説（1）～（12）・・・18

別表

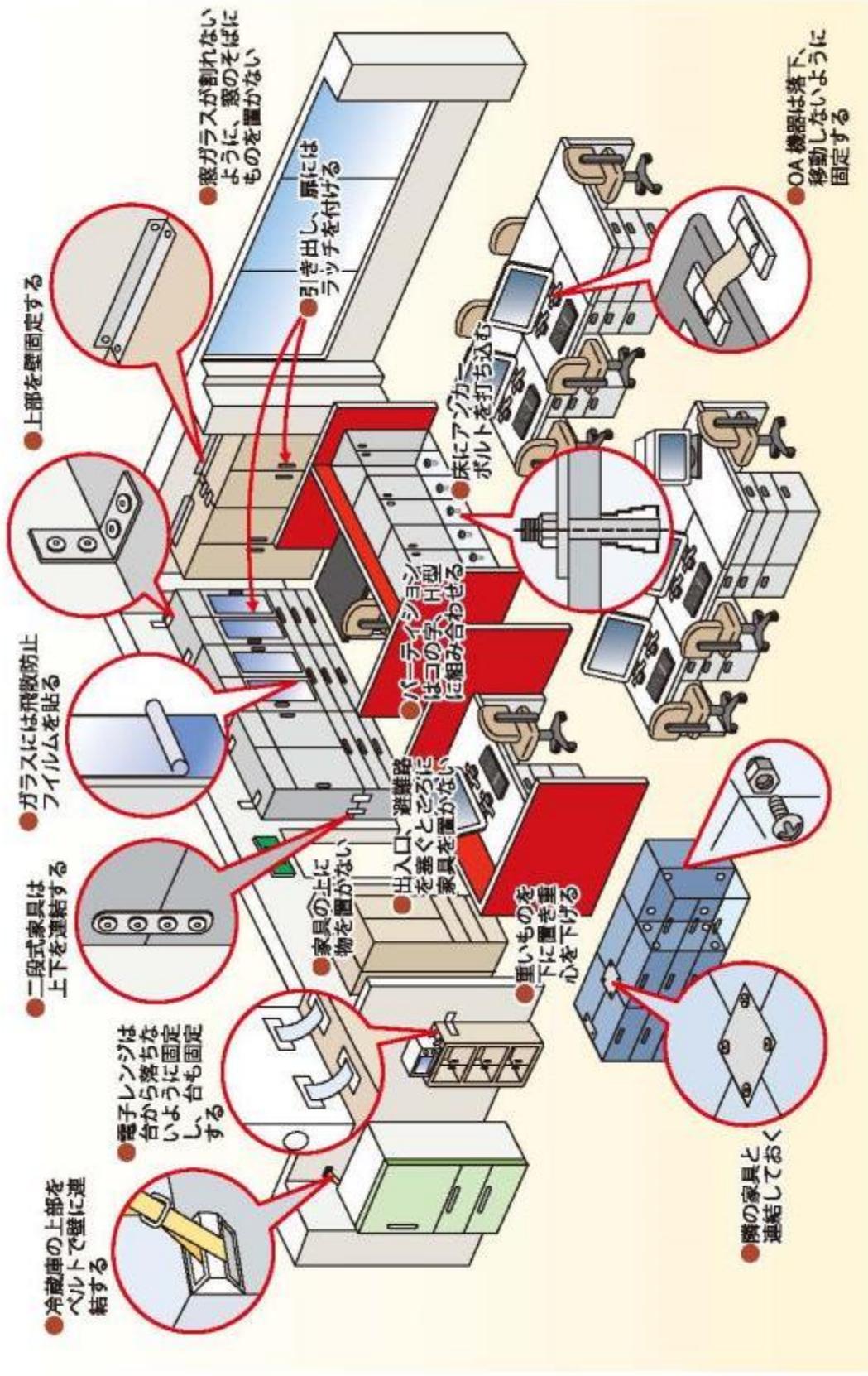
別表1 研究室内の地震対策のためのチェックリスト・・・44

別表2 実験機器転倒防止対策確認表・・・45

別表3 実験機器の転倒防止対策簡易チェックリスト・・・46

別表4 実験機器転倒防止対策確認集計表（参考）・・・47

研究室シエルフ・OA機器等の転倒防止対策の例



家具類の転倒・落下・移動防止対策ハンドブック—室内の地震対策—（東京消防庁）より引用

1. 用語の定義

平成25年度に本WGによりまとめられた『東北大学教育研究用機器転倒防止技術指針』、『教育研究用機器等の転倒防止ガイドライン（基本ガイドライン）』及び『教育研究用機器等の転倒防止ガイドライン（教育研究用機器対策事例編）』、並びに本『東北大学教育研究用機器等の転倒防止ガイドライン（実験機器用ガイドライン）』における用語について定義するものです。

また、建築設備耐震設計や他の地震対策指針などの参考文献等より引用された用語について、再整理をおこなうものです。特に転倒防止対策の前提となる「物品に求められる耐震性能」並びに「大地震時の要求性能による室内物品の分類」は、『東北大学教育研究用機器転倒防止技術指針』に記載されている事項の再掲載となります。対策を行おうとする実験機器の求めるべき要求性能や機器の重要度を明確にするために非常に重要な事項です。機器管理者側の機器に対する重要性や求める耐震性能が明確になれば、『東北大学教育研究用機器転倒防止技術指針』に則りある程度機械的に計算を行うことが可能です。代理店やメーカーとの協議、利用勝手や性能とコストのバランス調整、対策が完全ではない場合のリスク認識を行う際の共通言語です。

本『東北大学教育研究用機器等の転倒防止ガイドライン（実験機器用ガイドライン）』（以降「実験機器用ガイドライン」又は「本ガイドライン」と称す）並びに別冊『東北大学教育研究用機器転倒防止技術指針』（以降「技術指針」と称す）、『教育研究用機器等の転倒防止ガイドライン（基本ガイドライン）』及び『教育研究用機器等の転倒防止ガイドライン（教育研究用機器対策事例編）』（以降「事例編」と称す）における用語の意義は、次によるものとします。

1-1.教育研究用機器等の範囲

- ・ 土地及びその定着物は「不動産」とする（民法86条）
- ・ 不動産以外の物は全て「動産」とする（民法86条）
- ・ 固定資産のうち「動産」に該当するものを「物品」または「備品」と称す
- ・ 消耗品類、その他用具類、書籍（固定資産扱いとなっている図書等についても本ガイドラインでは未検証）などは本ガイドラインにおける「物品」/「備品」に含まない
- ・ 本学が所有または本学に設置され、かつ教育並びに研究の用に供する「物品」/「備品」を「教育研究用機器等」と称す
- ・ 「教育研究用機器等」のうち事務室や講義室、実験室等の区別無く必要とされるものを「什器」と称す
- ・ 「教育研究用機器等」のうち研究室、実験室等において主に研究、実験の用に供するものを「実験機器」と称す
- ・ 「物品」とは原則室内に設置されているものをいい「室内物品」と呼称する場合がある
- ・ 「実験機器」の略称として「機器」を使用する場合がある
- ・ 「転倒防止」は、「物品」または「備品」における地震対策の一部である

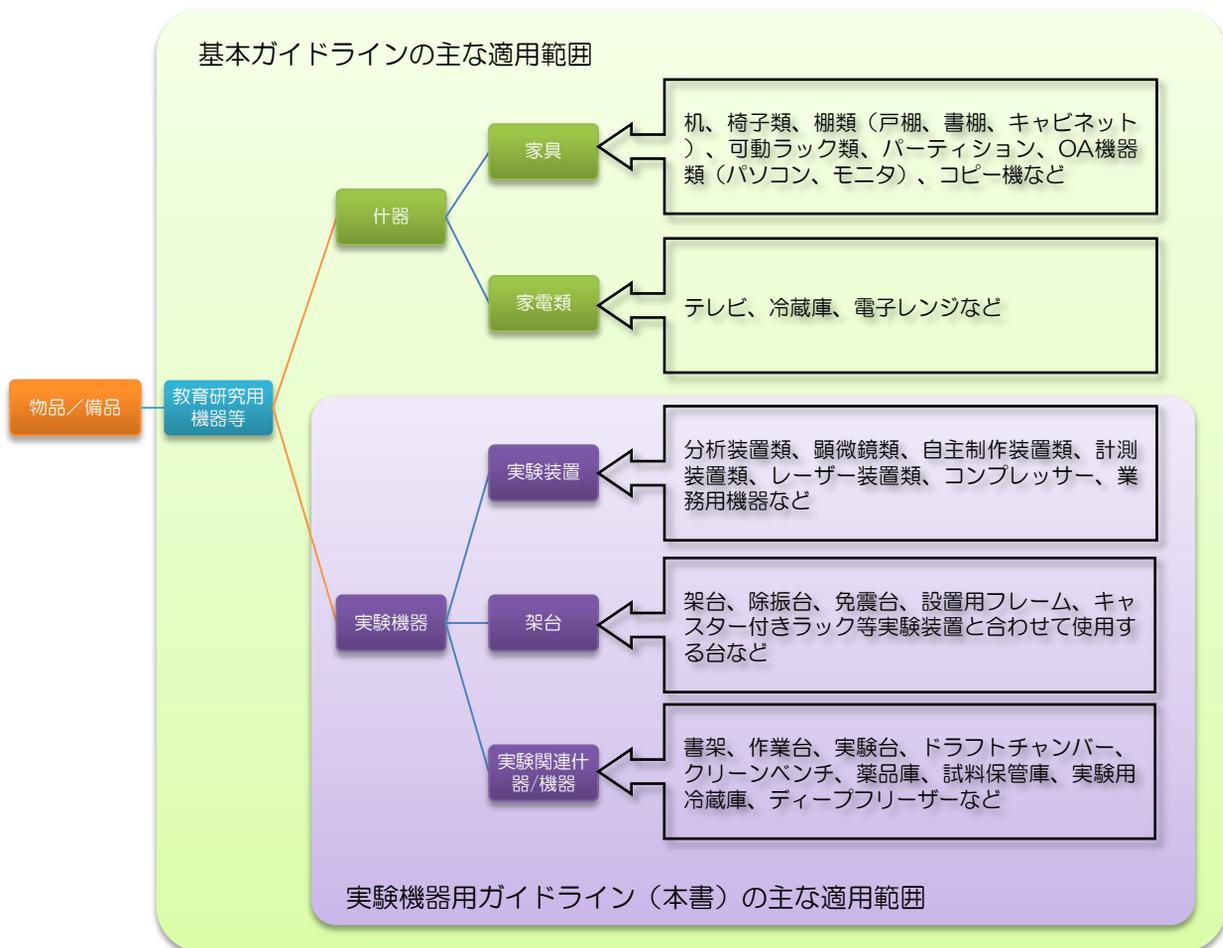


図1-1：物品体系と主なガイドライン適用範囲

1-2.物品に求められる耐震性能（『技術指針』より）

大地震時に求められる「耐震性能」は、「安全性」、「修復性」、「使用性」です。

- ・ 「安全性」：人的被害を引き起こさないこと。全ての物品に求められる性能
- ・ 「修復性」：故障や部品の破損が起こっても地震後に早期に復旧が可能な性能
- ・ 「使用性」：地震時にも機能が継続して発揮されること、あるいは停止しても地震後に機能が継続することが求められます

表1-2 物品に求められる耐震性能

耐震性能	説明
安全性	地震時に人的被害を引き起こさない性能。全ての物品に求められる基本的な要求性能
修復性	故障や物品の破損が起こっても地震後に早期に復旧が可能な性能。修復性は、被害額や影響度合いも加味されて判断されます
使用性	地震時にも機能が継続して発揮される性能。地震時の揺れの最中にも稼働する必要や、停止しても地震終息後に自動もしくは補修することなく機能することで良い物品もあります

1-3.大地震時の要求性能による室内物品の分類（『技術指針』より）

物品の重要度は、表1-3に示すように求められる耐震性能から「特別重要物品」、「重要物品」、「一般物品」の3つに分類されます。「特別重要物品」は、大地震時でも「安全性」、「修復性」、「使用性」の3つの耐震性能が求められる機器であり、つまり、停止した場合に重大な二次被害や貴重な資料の逸失等を及ぼす可能性があり、地震直後に正常に動作することが求められる機器です。「重要物品」は大地震時でも「安全性」と「修復性」が求められ、目的とする機能が早期に回復することが必要であり、被災時の復旧には高額な経費が必要な機器です。「一般物品」は大地震時でも「安全性」が求められ、早期の回復まで求めることはなく、被害による影響が少ない物品です。

「特別重要物品」や「重要物品」の機能や構造によっては、単に装置・物品の転倒防止を図るだけでなく、振動に弱い内部の精密部品の地震対策や、危険の原因となりうる材料に関連する機器や容器、配管等の対策が重要です。特に「使用性」が必要な機器においては、大地震時においても機能を継続するために、危険な材料を保全する設備や無停電電源が必要となる場合があります。

表1-3 大地震時の要求性能による室内物品の分類

分類	説明	要求性能		
		安全性	修復性	使用性
特別重要物品	<ul style="list-style-type: none"> ● 大地震時の機能停止で、重大な二次被害が生じる危険性がある機器 ● 大地震時に機能停止し、直後に復旧ができない場合に、保管・利用していた貴重な試料・データ等を損傷・損失する機器 ● 大地震時に補修することなく、物品の目的とする機能を地震直後にも相当期間継続する必要のある機器 	○	○	○
重要物品	<ul style="list-style-type: none"> ● 大地震後、目的とする機能が早期復旧する必要のある機器 ● 大地震後に機能の損傷で二次被害が発生する危険性のある機器 ● 高額な機器、もしくは修理に多額の経費が必要な機器。 	○	○	× ¹
一般物品	<ul style="list-style-type: none"> ● 大地震後、早期の機能回復が必要ない機器 ● 復旧が容易である機器 ● 大地震時に機能の損傷で二次被害が発生する危険性のない機器 	○	× ¹	× ²

○：大規模地震でも保障する
×¹：中・小規模の地震の場合には保障する
×²：小規模の地震の場合には保障する

2. 機器転倒防止対策フロー

ここでは、この実験機器用ガイドラインの位置づけ、現状の転倒防止対策における問題点等を整理しながら、具体的に何を行うのか、ということをつローや表を使用して解説しています。合わせて『東北大学教育研究用機器転倒防止技術指針』や『教育研究用機器等の転倒防止ガイドライン（教育研究用機器対策事例編）』の使用場面を解説し、これら先行資料をより一層ご活用いただく方法を示しています。

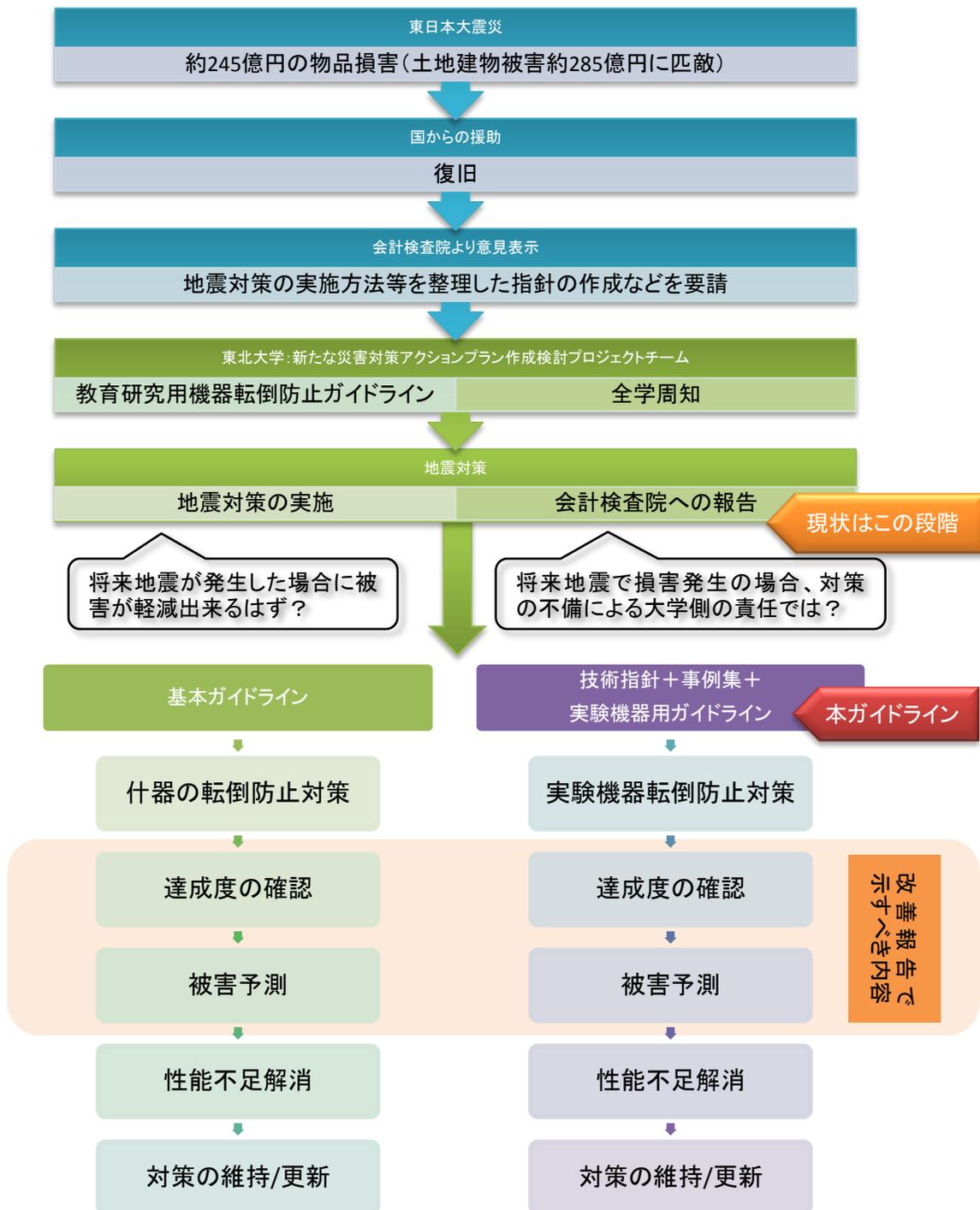
ガイドラインを運用するにあたって既知の問題があります。全学的な経営判断が必要な事項、地震対策を日常業務ルーチンに組み込むため要所、代理店やメーカーのご協力が不可欠な事項などです。

これらの問題は、直ちに解決出来る事項ではないかもしれませんが、その問題を認識することによって、現在の地震対策がどの程度の水準にあるのかを理解することができます。あるいは、未解決課題として整理が可能となります。研究室単位、部局単位でまとめられた課題が全学的な問題として明確にされることが重要です。

2-1.本ガイドラインの位置づけ

一般物品の地震対策については、既に『基本ガイドライン』が策定され、平成26年4月に全学周知されています。合わせて『技術指針』も策定・配布されており、地震による転倒防止対策の定量的基準が示されています。同時に、『教育研究用機器対策事例編』では、平成25年度時点での現地調査結果に基づく機器転倒防止事例が簡易評価と共に紹介されています。

本書は、震災以降の教育研究用機器転倒防止対策のうち、実験機器を主要対象として、これまでのガイドラインを補足、補強するものです。下のフローで示される通り未だ道半ば、地震対策に終わりはありませんが、本書を利用し対策の達成度の確認、被害予想を行うとともに、これら現状の機器転倒防止対策の実態を確認、理解することが当面の目標です（巻末、別表4）。

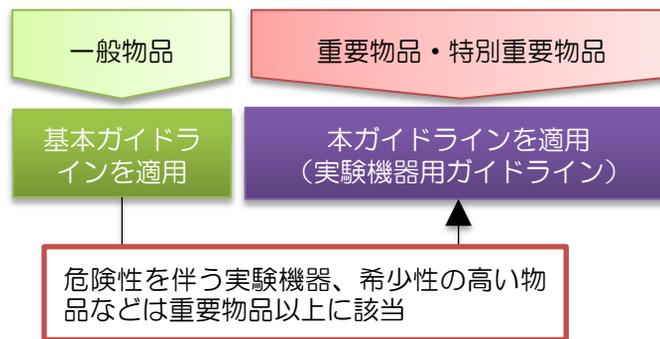


東日本大震災による本学の物品被害は、金額比で、資産金額1千万円未満の物品被害がおよそ3割、1千万円以上の物品がおよそ7割を占めています。資産金額1千万円未満の物品については、基本ガイドラインに基づき転倒防止対策を行い、これ以上の物品については本ガイドラインを参考として技術指針を適用します（1千万円以上の物品は、概ね実験機器に分類されます）。

ただし、1千万円未満の物品であっても、研究上特に重要な場合、災害発生時などにガス漏れや爆発といった危険性を伴う場合、希少性の高さや再現の難しい物品の場合は、繰り上げて重要物品以上と位置付け、本ガイドライン並びに技術指針を適用してください。なお、1千万円未満の実験機器に分類されるものは最低限の対策として基本ガイドラインを適用しますが、研究/実験の安全性を高めると共に災害時の研究資産保護/事業継続性の観点から、本ガイドラインを参考に技術指針に沿った検証並びに地震対策を行うことを推奨します。

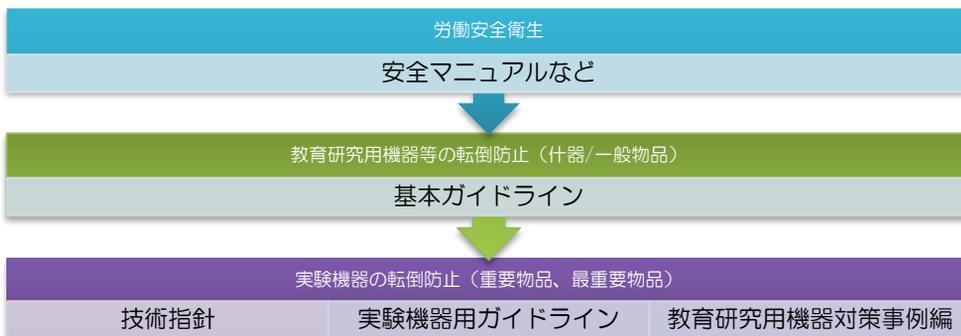
なお、資産金額とは取得時の金額を示し、単品及びシステム全体の場合を含みます。

3.11本学物品被害	1千万円未満	1千万円以上 1億円未満	1億円以上	合計
件数	3,381	364	33	3,778
被害金額（千円）	7,630,129	8,962,250	7,945,731	24,538,110
構成比	31%	37%	32%	



本ガイドラインでは、漠然とした地震対策ではなく、地震対策に求める性能を明確にし技術指針に則って実際の効果を定量的に判断した上で、的確な地震対策を施すことを目的としています。一方で、十分な対策が出来ない場合でも、それがどの様なリスクを伴っているのか、限られた予算内で最低限施した地震対策の効果がどの程度のものなのか、を機器管理者自身が認識することも目的としています。これら2つの理解によって、より精度の高い地震対策と被害予測が可能であり、予算検討や今後のリスクマネジメントにおける基礎データとなります。

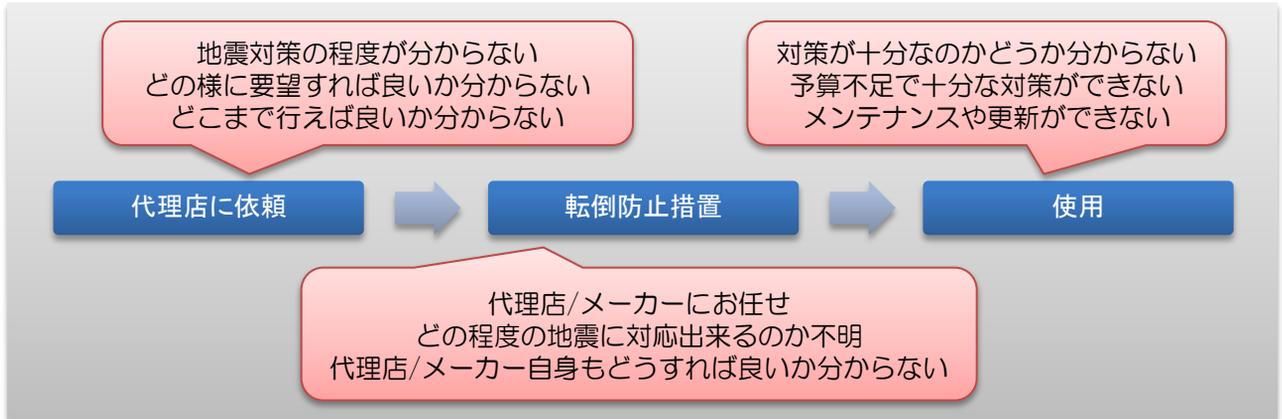
本ガイドラインは、本学内における物品のうち、主に実験機器に該当する物品を対象としています。ただし、実験を行う「室」（実験室/研究室）において、労働安全衛生上の事項や什器における転倒防止対策が適切に行われていることが前提となりますので、本学並びに各部局等より定められた安全マニュアルや基本ガイドラインを参照し、適切な室内環境整備と基本的な地震対策を行ってください。



2-2.現状の地震対策における問題点の整理

実験機器の地震対策について現地確認やヒアリングを行った結果、多くの対策が抱える問題点は、主に以下の3点です。

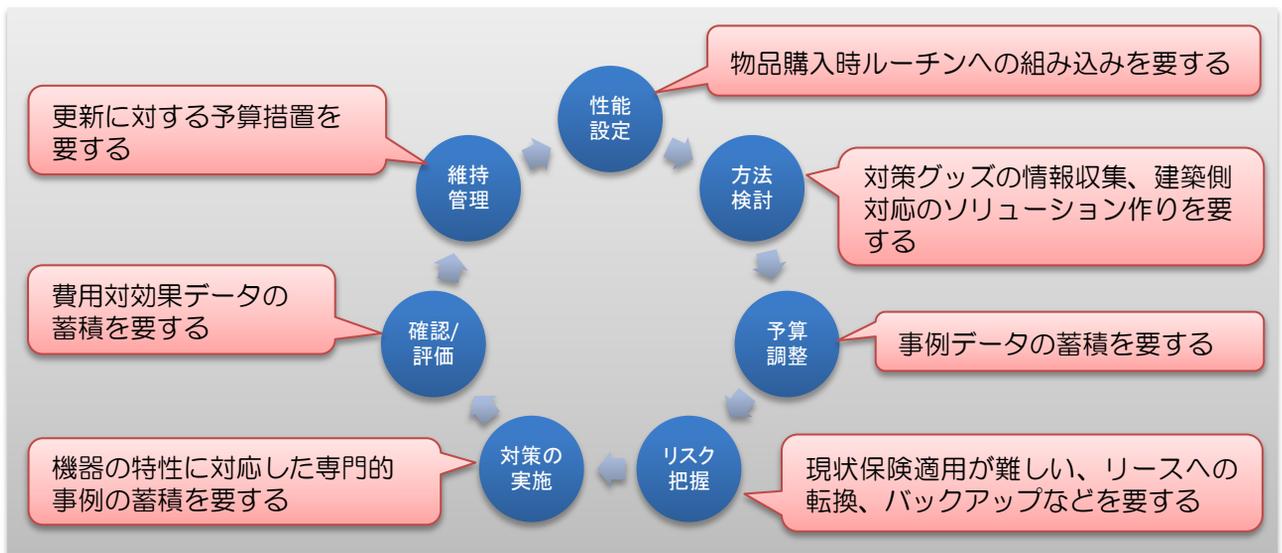
- 求める性能が不明確
- 施した対策の性能が不明確
- 行った対策が十分か、適切かの判断ができない



同時に、研究室単位の自主的な努力に対する評価、部局評価の対象とするなどのインセンティブが必要で、費用対効果の確認と共に予算措置も重要な課題です。



維持管理を含めた総合的な取組み体制の整備と共に持続可能なサイクルで運用していく必要があります。このサイクルが日常的な業務やルーチンに含まれ意識せずとも対策が行われている状況が理想です。



これらの問題点を、一度に、直ちに、全てを解決することは不可能です。少しずつ段階的に解決し、より効果的に対策を行う必要があります。

2-3. 求めている「転倒防止対策実態の確認と理解」とはなにか

地震対策を行ったか、否か、ということだけが重要ではありません。3.11以降何らかの地震対策は行われているはずで、対策のレベルを確認し、十分な対策なのかどうかを確認し、自ら理解する必要があります。これを行うためには、下表に示された7つの設問に回答できなければなりません。少なくとも、転倒防止対策にどのくらいの予算が必要ですか？という問いに対して明確に回答したいところです。

全てを調べることは大変な労力ですが、これが研究室毎に集計されれば危険な場所が機器転倒の観点から理解でき日常の注意喚起に生かすことができます。部局単位でまとめれば、あるいは全学的に集計を行えば経営上のリスクを掌握し、経営判断の必要性を明らかにすることができます（巻末、別表4）。重要な実験機器から順次、確認と対策を進める必要があります。

実験機器転倒防止対策確認表

番号	設問	回答欄		
1	この実験機器に求める耐震性能は	安全性	修復性	使用性
	大地震時要求性能による分類は	一般物品	重要物品	特別重要物品
2	この実験機器（システム）の調達費用は	総額 円（税込）		
3	耐震性能、要求性能を満たす地震対策を	行っていない	ランクを下げて行った	行った
4	行われている対策の実態は	安全性	修復性	使用性
		一般物品	重要物品	特別重要物品
5	転倒防止対策費用は	円（税込）		
6	性能を満たしていない場合の原因は	予算不足	その他 _____	
7	性能を満たすために不足している金額は	円（税込）		

（表記入の手順/実験機器転倒防止対策確認表記載手順と解説）

はじめに機器を発注しようとする者または機器管理者が、設問1) 求める耐震性能、大地震時要求性能による分類を決定してください。決定には研究の位置づけや利用頻度、想定される価格などを元に研究室内で十分に話し合う必要があります。現実をきちんと踏まえながら、必然性のある理由を持って対応する要求/性能レベルを設定してください。これが決まった段階で、代理店やメーカーに見積依頼を行います。その時は、『技術指針』を利用して計算方法や数値などを参照する様に指示を行います。設置予定/候補の建物のほか、室や場所を合わせてご指示願います。建設年や構造種別、耐震補強の有無等は本学施設部のHPから実態報告配置図をダウンロードすることができ、そこに記載されています。実際の対策手法は『事例編』を参考にワークフローを踏まえながらメーカー等の意見を参考にアイデアを出し合ってください。最終的には、代理店やメーカーが推奨する方法の提案を受けその仕様で見積を受領してください。

一度目の見積書を受領したら、その確認を行います。総額が予算内に納まるか否か、計算の結果どの様な対策となっているのか、対策が研究に支障を生じさせていないかどうか、など十分に代理店/メーカーと確認を行ってください。

この段階で、費用から利用勝手に至るまで全て満足しているのであれば、必要事項を確認表に記載可能です。しかし、多くの場合はなんらかの支障が発生することでしょう。設問3、4をチェックしながら仕様を見直し、予算内に収まる様に再見積を行ってください。時に対策支障の原因が予算不足ではない場合も考えられます。実験機器の内部機構が地震の揺れに対応出来ない、地震による外力を低下させるために下階に移転したいが部屋が無い、そもそも機器の重量を支えるための構造耐力が建物に備わっていないなどが考えられます。設問6や7における回答は、メーカーや計測機器業界への提言や、場合によっては既存施設の改修や新たな実験棟建設を要求する際の根拠となることもあり得るのです。

(対策検討実施における注意事項とお願い)

什器や実験機器を調達する多くの場合、大手什器メーカーや実験機器専門の代理店から営業担当者がユーザーのもとを訪れ、サービスにてCADオペレーターによるレイアウト作図を行い、見積書が作成されている実態があります。落札、契約後、営業が手配した工事業者が組み立てや設置固定作業を行います。ここで振り返ると、一連の登場人物に機器転倒防止対策の検証に必要な専門家は存在していないことが分かります。営業担当者は多くの場合「売ること」の専門家であって、機器に精通したエンジニアではありません。メーカーエンジニアが作成した機器仕様書はあっても、転倒防止のための仕様があることは非常に稀です。CADオペレーターは「作図」の専門家であって、残念ながら建築の専門家ではありません。スペースに収まる様、購入していただける様、魅力的に絵を描きます。サービスと称して無料で設計を行っている様に見えますが、人件費や経費などのコストは生じており、見積価格に「既に」含まれています。工事業者は「造る」専門家であって、建築や構造の専門家ではありません。多くの場合、家具や内装業の職人です。少なくとも実験機器の場合、専門家と呼べる人物が登場するのは、機器調整や日常のメンテナンスの段階です。

つまり、見積検討段階から納品に至るまで機器のエンジニアや転倒防止に関連する専門家はどこにもいない、という状況が発生していることに十分注意して作業を進める必要があります。

設置しようとする建物が、新築や改修工事と重なっている場合には、施設部よりヒアリングシートを介して設置予定機器のリスト、諸元、必要な設備リストを提出、画棧やアンカーフレーム、基礎などの設置要望が可能です。実際の対応可否は法令、予算等の条件を勘案して判断されます。ここでは、建築/設備設計事務所による検討が行われる場合があり、要望に従った簡易的なレイアウト作成や固定のための設計対応がなされることがあります。故に建築の専門家が対応しているといえます。ただし、施設部、設計事務所あるいは建設会社は不動産である建築を設計/施工するのであって、建築基準法、消防法その他関係法令が適用されない動産である物品の転倒防止について、何ら責任を負っていないをご理解ください。実験機器を建築に固定することが前提の場合、本来ならば精密機器の工場やクリーンルームの様に機器を建築設備として扱い（設計を行い）、実験機器の転倒防止対策やリスクを低減する設計、施工が行われるべきと言えます。ですが予算区分、業務区分、工程調整、調達スピードなどに起因する問題から、完全に分離されているのが実状です。震災後、施設部が行っている画棧の性能評価は、カレンダーや絵を掛けるための、本来機器固定の性能を有しない画棧について信頼性を向上させる取組みです。必ずしも性能を保証するものではありませんが、不動産側から動産側への歩み寄りとして評価されるべき事項です。

同時に、学内にはこれらに対応する専門部署は存在しません。物品の転倒防止は固定資産管理の問題であり、機器管理者の問題であることを改めて認識する必要があります。

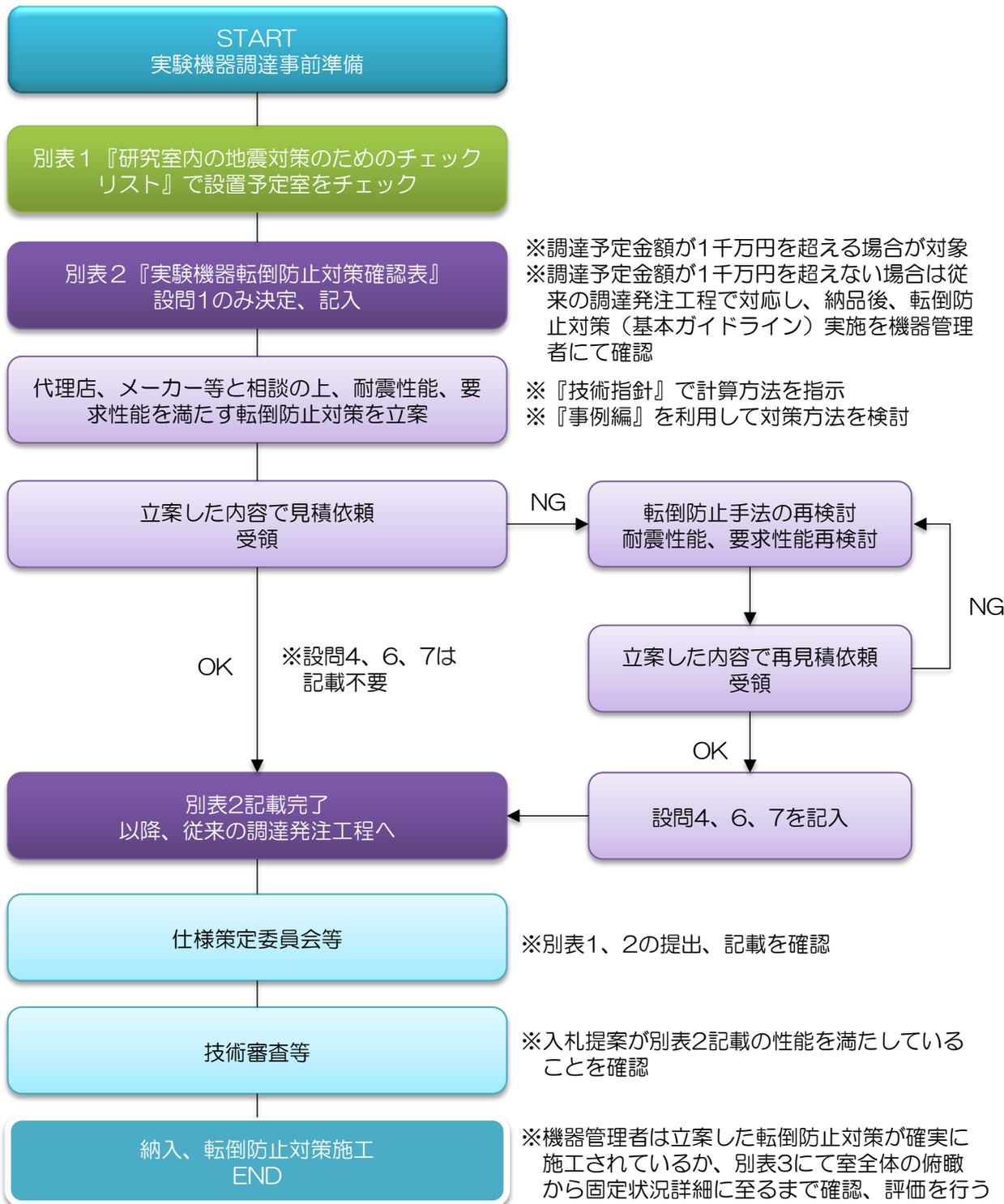
機器管理者のみによる転倒防止検討は非常にハードルが高いので、見積書ひとつを依頼するにしても、この様な現状を踏まえた上でできるだけ機器転倒防止に関連する専門家に携わってもらえるよう協力をお願いしてください。少なくとも先行事例や被災情報を持っている代理店営業担当者の協力無しには不可能です。代理店のなかでも経験豊富な営業担当者にメーカーのエンジニアを紹介してもらう、建築の専門家の知り合いや施設部の担当者に相談する、考えうる限り協力を仰ぐ必要があります。代理店の営業担当者にとって義務ではありませんし、検討予算も原則ありませんので、設計費を別途捻出する必要が生じる場合もあります。

(チェック体制整備のお願い)

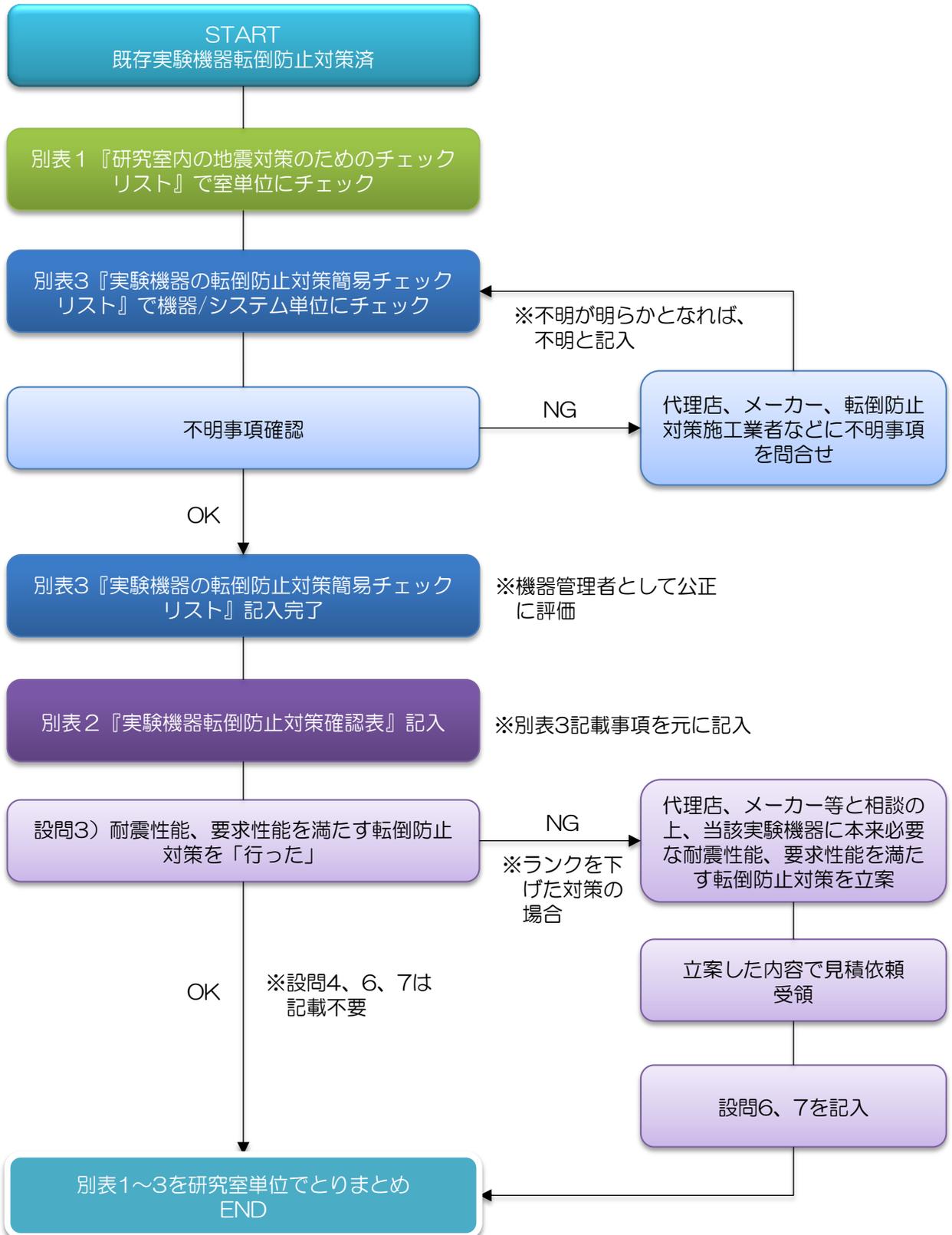
本ガイドラインは、原則1千万円以上の物品/実験機器に適用されます。従って、新設時、既往の仕様策定委員会などでチェックを行っていただきたくお願いいたします。内容は、基本ガイドライン範囲である別表1「研究室内の地震対策のためのチェックリスト」及び実験機器ガイドライン範囲である別表2「実験機器転倒防止対策確認表」の記載、提出並びに入札時提案が要求性能を満たすことをご確認ください。

既設実験機器における転倒防止対策確認、または転倒防止対策発注時（改善を含む）は、教室会議にて、または新たに地震対策仕様策定委員会等を任意設置し、別表1、2と合わせて別表3「実験機器の転倒防止対策簡易チェックリスト」の記載、取りまとめについて各研究室から報告を受けてください。

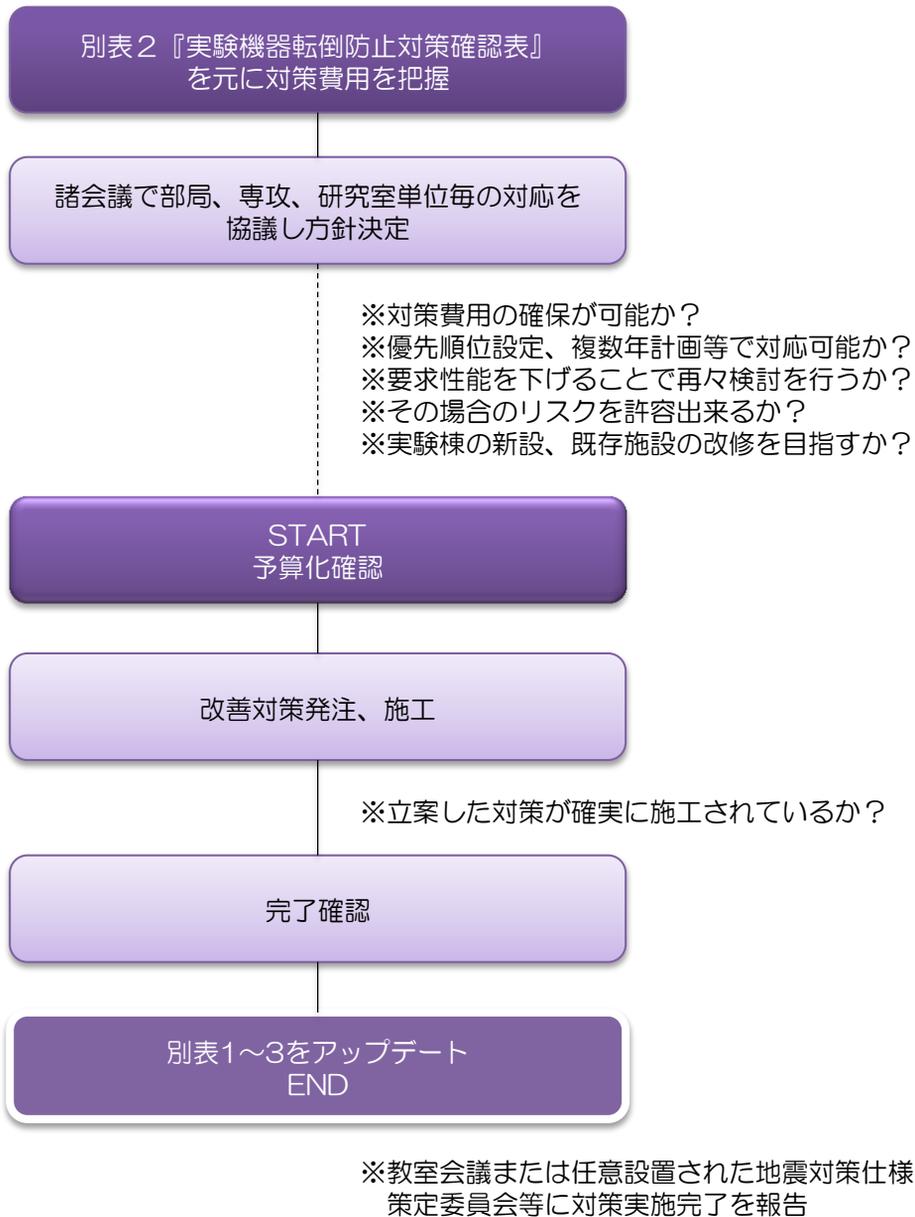
2-4.実験機器新規調達時の転倒防止対策フロー



2-5.既存実験機器：転倒防止対策確認フロー



2-6.既存実験機器における転倒防止対策改善フロー



2-7.次の段階へ向けて

2-2で指摘した現状の問題点を解決するためには、実績の蓄積が不可欠です。各部局、あるいは他の研究室で使用されている実験機器には、同型機や類似機器が多数存在します。計算結果や対策方法の事例を増やし、情報を共有し改善を重ね、ノウハウを蓄積、作業を効率化する必要があります。煩わしい手続きも省略出来ると考えられます。現状考慮されていない転倒防止対策の維持管理、経年劣化に伴う更新なども経過の観察が必要な事項です。

発注仕様書に求める性能を表示すれば、何も心配することなく、機器転倒防止対策が行われるようになるためには、もうしばらく作業が必要です。ご協力のほど、よろしくお願い申し上げます。

3. 教育研究用機器転倒防止対策 事例編・同解説

WGにより平成25年度にまとめられた教育研究機器転倒防止ガイドラインのうち、『教育研究用機器対策事例編』についてより詳しく解説を行うものです。事例編はガイドライン策定以前に自主的に行われた地震対策を現地確認、ヒアリングを行った結果をもとに、その効果を簡易的に評価し先行事例集としてまとめたものです。

現地調査で明らかとなったことは、代理店やメーカーにもう一步踏み込んで確認しておけばその対策の有効性を明確にすることができた、という点です。本解説に基づき代理店やメーカーに対しより踏み込んだコミュニケーションを取っていただき、その対策が経験値に基づく勘によるものなのか、計算に基づいて算出した定量的な対策なのか、について明確に確認を行ってください。設定すべき性能や計算方法について分からない時は技術指針に詳細が明記されています。資料を参照しながらご対応ください。

勘のみによる対策をできるだけ改善し、安心と安全を機器管理者ご自身の目でご確認ください。

3-1.では、チェックリストに関する説明と、最低限参照すべき文献リスト、ページ番号が記載されています。

3-2.では問診票形式の簡易チェックリストを新たに併記し、より詳しくチェック内容を確認することができます。

- 既存機器に対してこれから転倒防止対策を行おうとする場合、新規に機器を導入する場合の転倒防止参考事例集としてご利用ください
- 既に施された転倒防止対策のチェック、改善にも有効です

3-1. 実験機器転倒防止対策事例のチェック項目に関する解説

地震対策のチェックは、現地確認並びにヒアリングを通じて行われています。その際、1. 転倒防止対策以前に行うべき労働安全衛生に関する事項及び建物状況に応じた対策に関する事項、2. 地震対策の妥当性や効果に関する事項、3. 地震対策の前提条件設定や工学的検証に関する事項、の3つに大別される観点からチェック項目を設定し簡易的な評価を行っています。

なお、ヒアリングは、原則機器の管理者から行っている他、一部代理店、メーカーの意見を聴取しています。

下表は、事例集におけるチェック項目についての解説と、必要に応じて参照すべき資料が明示されています。各資料を参照するとより詳細な内容を確認、理解することができますので、合わせてご一読ください。

区分	チェック項目	解説	備考/参照
転倒防止対策以前に行うべき労働安全衛生に関する事項、及び建物状況に応じた対策に関する事項	人命尊重、避難動線確保	避難経路確保を前提として事故/災害時安全に室外退避できるかどうか、十分に整理整頓されているか 室出入口ドアの周辺に倒れやすい機器がないか、開閉に支障が生じていないか	『教育研究用機器等の転倒防止ガイドライン（基本ガイドライン）』、『安全衛生管理指針』、『安全マニュアル』（東北大学）など
	構造、設置階考慮	建物立地、地盤特性、建築構造から当該機器設置場所を選定しているか	『東北大学教育研究用機器転倒防止技術指針』P5
	機器レイアウト対応	実験ワークフローを含め、精度良く効率的で安全な作業となる様に機器や什器のレイアウトをおこなっているか	『教育研究用機器等の転倒防止ガイドライン（基本ガイドライン）』
	床、壁条件の整理	OAフロアなのか、コンクリートの上に塩ビシートの床なのか、コンクリートの壁か、軽量鉄骨による非構造壁なのか、などの建築状況と機器重量などを照らして、設置場所の選定が適切に行われているか	『東北大学教育研究用機器転倒防止技術指針』P17

次頁に続く

区分	チェック項目	解説	備考/参照
地震対策の妥当性、効果に関する事項	薬品、危険物対策	薬品、実験用ガスなどの危険物に対して対策しているか	『安全衛生管理指針』、 『安全マニュアル』 (東北大学) など
		停電時、災害時などに機器自体が爆発する、などの危険性に対して、機器固有の対策が考慮されているか	
	機器塔状比の確認	機器の重心位置、架台の形状など機器全体のプロポーションが転倒防止にふさわしいかどうか	『東北大学教育研究用機器転倒防止技術指針』 P17
	合理的固定方法の選択	機器の形状、重心、利用勝手などを考慮して、合理的な固定方法を選定しているか 例) 背の高い本棚を床だけで固定している× →背の高い本棚を上方で壁固定している○	『東北大学教育研究用機器転倒防止技術指針』 P13~16
	架台、設置棚の強度確認	機器を設置する架台、棚、作業台などの剛性や強度が機器に見合ったものかどうか、除振台に耐震性、免震性能や機構が備わっているか、免震架台を使用しているか	『東北大学教育研究用機器転倒防止技術指針』 P12
	機器自体の耐震性能	機器を建築に十分な強度で緊結した場合、機器自体も建築と一体的に地震の揺れを受ける→ 機器自体の耐震性能 1：機器自体のフレームに十分な剛性や耐力があるかどうか	メーカー、代理店に確認必要
機器自体の耐震性能 2：機器内部の機構、配管類などが地震の揺れに対して対応可能か		メーカー、代理店に確認必要	
地震対策の前提条件設定、工学的検証に関する事項	機器重要度の設定	機器の重要度を認識、設定し、それに見合った対策となっているか	『東北大学教育研究用機器転倒防止技術指針』 P6~7、発注仕様書に明示
	性能限界の設定	機器の性能限界やリスクを認識し、運用上の対策やリース切替、バックアップ体制などを行っているか	
		建物用途、機器重要度から転倒防止対策における耐震性能を設定しているか	
	設計震度、局部震度法計算	設計震度の設定を行っているか	『東北大学教育研究用機器転倒防止技術指針』 P8~11、18
計算結果に基づいた対策を行っているか		『東北大学教育研究用機器転倒防止技術指針』 P12~17、21~22	

具体的な地震対策の事例

1 共焦点レーザー顕微鏡

以前の地震対策と被害

【地震対策】4階に設置。特段の地震対策なし

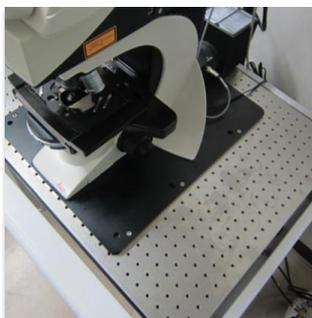
【被害】本震，余震(2011/4/7)でも転倒

主な地震対策

設置場所を上階から揺れの小さな2階オープンラボへ移動

地震対応の除振台を採用

1000万円の装置に対し、除振台は70万円



総評

地震の揺れが小さくなる，下階に移動した効果は大きい。

顕微鏡を除振台に設置した例が多いが，一般的に除振台は測定精度を保持する機能を持つものであり，耐震効果については，メーカーへの十分な確認が必要である。

チェック項目	対策状況	コメント
人命尊重、避難動線確保	○	適切
構造、設置階考慮	○	設置場所を低層階に移動
機器レイアウト対応	○	適切
床、壁条件の確認	○	適切
薬品、危険物対策	-	特に危険物はない
機器塔状比の確認	○	適切
合理的固定方法の選択	○	適切
架台、設置棚の強度確認	△	地震時の除振台の性能不明
機器自体の耐震性能	×	不明
機器重要度の設定	○	適切に対応
性能限界の設定	△	災害発生後の使用継続性未検討
設計震度、局部震度法計算	×	設計震度が不明

チェック項目	項目内容	チェック							(診断)			
人命等重 避難動線 確保	室外避難経路、実験室2力以上上の避難出口	OK	NG	オープンラボスペース全体が適切にレイアウトされており、災害時避難に対する懸念が非常に少ない								
	十分に整理整頓されているか	OK	NG	衛生的で整理整頓が行き届いており、精度の高い研究が行われていることを容易に想像させる								
	室出入口ドアの周辺に倒れやすい機器がないか、開閉に支障が生じていないか	OK	NG	全く問題なく、管理する教職員、学生の意識の高さが見受けられる								
構造、設 置階考慮	建物立地、地盤特性（キャンパス毎の地震特性）	片平・星稜・雨宮・川内					青葉山	被害が大きくなりやすいので注意が必要				
	建物構造、建物階数、設置階	RC	SRC	S	木	地上4階建	地下階建	設置2階	被災時は4階に設置しており余震でも転倒被害が発生			
	建物の竣工年、耐震改修の有無	1980年(S55)以前			1981年(S56)以後		未	済	新耐震基準適合の建物			
	上記を考慮し、より安全な当該機器設置場所を選定しているか	OK	better	NG	不明	地震の揺れが小さいと予想される2階のオープンラボスペースに移転						
機器レイ アウト対 応	実験ワークフローの最適化	OK	better	NG	不明	パーティションで専用エリアが間仕切られスペースも十分に確保						
	ワークフローに応じた仕器、機器レイアウト最適化	OK	better	NG	不明	PC等の周辺機器や作業机など非常に適切な配置						
床、壁条 件の確認	床の種類 OAフロア等浮き床の場合は、フレーム組の上、RCスラブにて固定を要する 壁の種類 壁種を確認の上、画枠や金具を適切に用いて固定する その他	浮き床（OAフロアなど）					有	無	OK	NG		
		RCスラブ（塩ビシート/Pタイル等）					・	・	OK	NG		
		RC壁					有	無	適切	不適切	未利用	対策増強の余地
		軽量鉄骨壁下地+石膏ボード壁（非耐力壁）					有	無	適切	不適切	未利用	対策増強の余地
		木下地壁、パーティションなど（非耐力）					有	無	適切	不適切	未利用	
		機器固定用フレーム、専用架台、専用基礎など					有	・	無			除振台
薬品、危 険物対策	薬品、実験用ガスなどの危険物に対して対策しているか	OK	NG	対象外								
	停電、災害時に機器自体が爆発する、など機器固有危険性対策	OK	NG	対象外								
機器塔状 比の確認	機器の重心位置、架台の形状など機器全体のプロポーションが転倒防止にふさわしいかどうか	OK	better	NG	十分なサイズと強度を持っていると考えられる除振台にボルトにて顕微鏡本体を固定							
合理的の 固定方法 の選択	機器の形状、重心、利用勝手を考慮して、合理的な固定方法を選定しているか	例) 背の高い本棚を床だけで固定×→背の高い本棚を上方で壁固定○		OK	better	NG	別置きレーザー光源に対する転倒防止を含めシステムとして対策が合理的					
架台、設 置棚の強 度確認	機器を設置する架台、棚、作業台などの剛性や強度が機器に見合ったものかどうか	OK	NG	免震架台 有・無	除振台 有・無	免震性能 (除振性能は免震性能ではない) 有・無		性能限界確認 震度 ? まで		口頭説明のみ性能限界不明		
機器自体 の耐震性 能	機器自体の耐震性能1	機器自体のフレームに十分な剛性や耐力があるかどうか/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認			性能表示有	性能限界確認 震度 まで		メーカー確認要				
					性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	メーカー確認要			
	機器自体の耐震性能2	機器内部の機構、配管類などが地震の揺れに対して対応可能か/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認			性能表示有	性能限界確認 震度 まで		メーカー確認要				
					性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	メーカー確認要			
機器重要 度の設定	機器の重要度を認識し、それに見合った対策となっているか	重要物品相当の考え方			特別重要物品相当の考え方		一般物品は基本ガイドラインのみ対応		使用頻度高い			
性能限界 の設定	機器の性能限界やリスクを認識し、運用上の対策やリソース切替、バックアップ体制などを行っているか	OK	理解しているが対策無し			NG	利用頻度が高く特に重要な機器という位置づけにも拘らず耐震性能が代理店のあいまいな説明に依存、災害発生後の「使用（継続）性」に関する事項まで明確に確認しておくべき					
	建物用途、機器重要度から転倒防止対策における耐震性能を設定しているか	安全性	修復性		使用性	現状においては事実上修復性相当の対策といえる 使用性不要の場合は重要物品に格下げリスクとして被災時検査修復費用の確認及び被害額の想定を行う						
設計震度、 局部震度 法計算	設計震度の設定を行っているか	OK	NG	不明		機器重要度の設定に基づき設計震度を設定の上、代理店に検討依頼						
	計算結果に基づいた対策を行っているか	OK	NG	不明		設計震度が不明であり重要度、性能限界に基づいて再検討すべき						

具体的な地震対策の事例

2 NMR

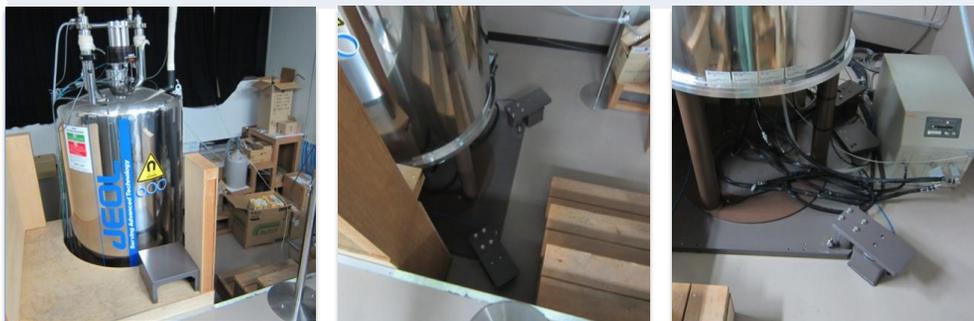
以前の地震対策と被害

【地震対策】1階床を下げ、免震台を設置

【被害】装置の損傷はなし

主な地震対策

建築設計上、1階床を半地下状に下げ、免震台を設置（震災前と同様）



総評

もともと危険性が高い機器として、設置時に安全性の確認(1階に設置等)がメーカーの指導のもと十分に行われている。

安全性のみならず、地震時における使用性^(*1)をも考慮した設計が望まれる。

チェック項目	対策状況	コメント
人命尊重、避難動線確保	○	
構造、設置階考慮	○	設計時からの建築的対応
機器レイアウト対応	○	設計時からの建築的対応
床、壁条件の確認	○	設計時からの建築的対応
薬品、危険物対策	○	危険性高い。機器の転倒防止が重要
機器塔状比の確認	○	メーカー性能保証
合理的固定方法の選択	○	メーカー性能保証
架台、設置棚の強度確認	○	メーカー性能保証
機器自体の耐震性能	△	詳細不明
機器重要度の設定	○	機器の重要性に見合った対策
性能限界の設定	○	危険防止を考慮した対策
設計震度、局部震度法計算	△	詳細不明

(*1)※東北大学教育研究用機器地震対策技術指針」参照のこと%

チェック項目	項目内容	チェック							(診断)			
人命尊重 避難動線 確保	室外避難経路、実験室2力以上の避難出口	OK	NG	地上に直接避難できる階(避難階)であり問題なし								
	十分に整理整頓されているか	OK	NG	機器廻りにも最低限の作業スペースが確保されている								
	室出入口ドアの周辺に倒れやすい機器がないか、開閉に支障が生じていないか	OK	NG									
構造、設置階考慮	建物立地、地盤特性(キャンパス毎の地震特性)	片平・星稜・雨宮・川内						青葉山	被害が大きくなりやすいので注意が必要			
	建物構造、建物階数、設置階	RC	SRC	S	木	地上4階建	地下階建	設置2階				
	建物の竣工年、耐震改修の有無	1980年(S55)以前			1981年(S56)以後		未	済	古い建物だが耐震改修済み			
	上記を考慮し、より安全な当該機器設置場所を選定しているか	OK	better	NG	不明	建設時より当該機器の設置に対応した半地下室となっている						
機器レイアウト対応	実験ワークフローの最適化	OK	better	NG	不明	日常のメンテナンスを含め十分に考慮されている						
	ワークフローに応じた仕器、機器レイアウト最適化	OK	better	NG	不明	作業足場の製作設置など長年のノウハウが生かされている						
床、壁条件の確認	床の種類 OAフロア等浮き床の場合は、フレーム組の上、RCスラブにて固定を要する 壁の種類 壁種を確認の上、画枠や金具を適切に用いて固定する	浮き床 (OAフロアなど)					有	無	OK	NG		
		RCスラブ (塩ビシート/Pタイル等)					・	・	OK	NG	半地下	
		RC壁					有	無	適切	不適切	未利用	
		軽量鉄骨壁下地+石膏ボード壁(非耐力壁)					有	無	適切	不適切	未利用	
		木下地壁、パーティションなど(非耐力)					有	無	適切	不適切	未利用	
	その他	機器固定用フレーム、専用架台、専用基礎など					有	・	無	免震架台		
薬品、危険物対策	薬品、実験用ガスなどの危険物に対して対策しているか	OK	NG	対象外	液体ヘリウム							
	停電、災害時に機器自体が爆発する、など機器固有危険性対策	OK	NG	対象外	クエンチ対策							
機器塔状比の確認	機器の重心位置、架台の形状など機器全体のプロポーションが転倒防止にふさわしいかどうか	OK	better	NG	免震架台性能限界時、周囲の木製足場が転倒防止のクッションの役割を果たすと考えられる							
合理的固定方法の選択	機器の形状、重心、利用勝手を考慮して、合理的な固定方法を選定しているか	例) 背の高い本棚を床だけで固定×→背の高い本棚を上方で壁固定○			OK	better	NG	免震架台が床RC面に強固に固定				
架台、設置棚の強度確認	機器を設置する架台、棚、作業台などの剛性や強度が機器に見合ったものかどうか	OK	NG	免震架台有無	除振台有無	免震性能(除振性能は免震性能ではない)有無		性能限界確認 震度?まで	性能保証有り			
機器自体の耐震性能	機器自体の耐震性能1	機器自体のフレームに十分な剛性や耐力があるかどうか/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認				性能表示有	性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	性能限界確認 震度?まで	性能限界確認要 3.11被害無し
	機器自体の耐震性能2	機器内部の機構、配管類などが地震の揺れに対して対応可能か/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認				性能表示有	性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	性能限界確認 震度?まで	性能限界確認要 3.11被害無し
機器重要度の設定	機器の重要度を認識し、それに見合った対策となっているか	重要物品相当の考え方			特別重要物品相当の考え方		一般物品は基本ガイドラインのみ対応		高価で研究影響大			
性能限界の設定	機器の性能限界やリスクを認識し、運用上の対策やリソース切替、バックアップ体制などを行っているか	OK	理解しているが対策無し			NG		メーカーでの地震対策検討が進められており、3.11以前から対策情報等の提供を受け免震架台を採用している				
	建物用途、機器重要度から転倒防止対策における耐震性能を設定しているか	安全性	修復性	使用性		クエンチ対策を主眼に概ね使用性相当となっており非常に評価が高い災害発生時の対応方法が不明瞭であるためより一層の改善を期待する						
設計震度、局部震度法計算	設計震度の設定を行っているか	OK	NG	不明		免震架台の設計時に設定されているはずなので、資料提供を受けるべき						
	計算結果に基づいた対策を行っているか	OK	NG	不明		免震架台の設計時に設定されているはずなので、資料提供を受けるべき						

具体的な地震対策の事例

3 質量分析計

以前の地震対策と被害

【地震対策】 架台にフリーの状態を設置

【被害】 移動(キャスター付/落下はせず)、一部机の上の装置が落下

主な地震対策

機器同士をバンド固定

バンドによりキャスターと固定

机やキャスターの固定なし



総評

架台に機器をバンド固定することで、十分な落下対策はなされている。

使い勝手の問題から架台が床や壁に固定されていない。転倒しにくいプロポーションの架台に変更するか、着脱が容易な固定方法の導入が推奨される。

チェック項目	対策状況	コメント
人命尊重、避難動線確保	○	部屋全体が整理整頓されている
構造、設置階考慮	×	不明
機器レイアウト対応	○	問題無し
床、壁条件の確認	×	不使用時固定すると被害確率低減
薬品、危険物対策	-	特に危険物はない
機器塔状比の確認	×	重心が高く不安定な状況
合理的固定方法の選択	△	使用勝手とのバランス
架台、設置棚の強度確認	×	上載装置に比べ台が小さい
機器自体の耐震性能	×	不明
機器重要度の設定	×	対策は最低限
性能限界の設定	×	実験上頻度高い/対策は最低限
設計震度、局部震度法計算	×	不明

3 質量分析計

実験機器転倒防止対策簡易チェックリスト

チェック項目	項目内容	チェック								(診断)	
人命等重 避難動線 確保	室外避難経路、実験室2力以上の避難出口	OK	NG	室内移動空間が最低限の状況							
	十分に整理整頓されているか	OK	NG	部屋全体に整理整頓がなされているが、共用の実験室利用でありスペース不足、不要物品は処分すべき							
	室出入口ドアの周辺に倒れやすい機器がないか、開閉に支障が生じていないか	OK	NG	扉が廊下側への開き勝手であり最低限の状態、廊下側の物品整理も必要							
構造、設 置階考慮	建物立地、地盤特性（キャンパス毎の地震特性）	片平・星稜・雨宮・川内						青葉山	被害が大きくなりやすいので注意が必要		
	建物構造、建物階数、設置階	RC	SRC	S	木	地上5階建	地下階建	設置2階	比較的低層階設置であるにも関わらず3.11被害が多い		
	建物の竣工年、耐震改修の有無	1980年(S55)以前			1981年(S56)以後			未	済	耐震改修済み	
	上記を考慮し、より安全な当該機器設置場所を選定しているか	OK	better	NG	不明	明らかに面積不足/機器が多く室割当から再検討されて然るべき施設規模、運用の限界から致し方ない状況がうかがえる					
機器レイ アウト対 応	実験ワークフローの最適化	OK	better	NG	不明	キャスター台を移動しながらの利用が必要とのこと					
	ワークフローに応じた仕器、機器レイアウト最適化	OK	better	NG	不明	スペース不足の中での苦しいやりくりだが評価出来る					
床、壁条 件の確認	床の種類 OAフロア等浮き床の場合は、フレーム組の上、RCスラブにて固定を要する 壁の種類 壁種を確認の上、画枠や金具を適切に用いて固定する その他	浮き床（OAフロアなど）					有	無	OK	NG	
		RCスラブ（塩ビシート/Pタイル等）					・	・	OK	NG	
		RC壁		有	無	適切	不適切	未利用			
		軽量鉄骨壁下地+石膏ボード壁（非耐力壁）		有	無	適切	不適切	未利用			
		木下地壁、パーティションなど（非耐力）		有	無	適切	不適切	未利用			
		機器固定用フレーム、専用架台、専用基礎など					有	・	無		
薬品、危 険物対策	薬品、実験用ガスなどの危険物に対して対策しているか	OK	NG	対象外							
	停電、災害時に機器自体が爆発する、など機器固有危険性対策	OK	NG	対象外							
機器塔状 比の確認	機器の重心位置、架台の形状など機器全体のプロポーションが転倒防止にふさわしいかどうか	OK	better	NG	キャスター台+機器を一体として見たとき明らかに塔状比が悪く転倒の恐れがある キャスター台の機器は3.11時落下しなかったとのことだが、機器が損傷したことを踏まえば激しく移動、衝突を繰り返した可能性もある						
合理的の 固定方法 の選択	機器の形状、重心、利用勝手を考慮して、合理的な固定方法を選定しているか	例）背の高い本棚を床だけで固定×→背の高い本棚を上方で壁固定○	OK	better	NG	実験台固定の機器は評価出来る キャスター台の場合、未使用時は固定するなどリスク低減が可能では					
架台、設 置棚の強 度確認	機器を設置する架台、棚、作業台などの剛性や強度が機器に見合ったものかどうか	OK	NG	免震架台有無	除振台有無	免震性能（除振性能は免震性能ではない）有・無		性能限界確認 震度？まで	サイズ不足により不安定		
機器自体 の耐震性 能	機器自体の耐震性能1	機器自体のフレームに十分な剛性や耐力があるかどうか/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認				性能表示有	性能限界確認 震度？まで	被害程度理解	被害程度不明	メーカー確認要	
		機器内部の機構、配管類などが地震の揺れに対して対応可能か/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認				性能表示有	性能限界確認 震度？まで	被害程度理解	被害程度不明	メーカー確認要	
	機器自体の耐震性能2	機器内部の機構、配管類などが地震の揺れに対して対応可能か/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認				性能表示有	性能限界確認 震度？まで	被害程度理解	被害程度不明	メーカー確認要	
		機器内部の機構、配管類などが地震の揺れに対して対応可能か/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認				性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	メーカー確認要	
機器重要 度の設定	機器の重要度を認識し、それに見合った対策となっているか	重要物品相当の考え方			特別重要物品相当の考え方			一般物品は基本ガイドラインのみ対応	最低限の対策		
性能限界 の設定	機器の性能限界やリスクを認識し、運用上の対策やリソース切替、バックアップ体制などを行っているか	OK	理解しているが対策無し			NG	地震対策の基準が無かったことを理由に予算内で代理店任せの対応とした結果、一般物品レベルの対策にとどまる最低限、3.11レベルの災害時に機器がどうなっていて欲しいか、という要求レベルを議論し、代理店と相談すべき				
	建物用途、機器重要度から転倒防止対策における耐震性能を設定しているか	安全性	修復性	使用性	重要物品、修復性相当の機器と考えられるが、現状の対策レベルとのギャップが大きく、キャスター台移動/衝突による人的被害の可能性も残る						
設計震度、 局部震度 法計算	設計震度の設定を行っているか	OK	NG	不明	早急に安全性の確保が必要 重要物品として修復性の確保を目標とした対策を行うべき						
	計算結果に基づいた対策を行っているか	OK	NG	不明	重要度、性能限界を設定し明確にすべき						

具体的な地震対策の事例

4 イオンビーム加工解析装置

以前の地震対策と被害

【地震対策】制振装置（アクティブ制御）を導入

【被害】本体は損傷なし。コンポーネントの脱落、振動による部品の故障

主な地震対策

機器設置時より制振装置（アクティブ制御）を導入

一部制振台に固定されない箇所は、ゲルで固定

コンポーネントがすれ長いアームは破損したが、継続利用



総評

アクティブ制御制震装置を有しており、耐震性能は非常に高い。また、震災時の経験に即し、適切な対応（機器の架台への固定など）を行っている。

制振装置の性能限界を、機器管理者も把握しておくことが望まれる。

チェック項目	対策状況	コメント
人命尊重、避難動線確保	○	適切(動線の十分な確保)
構造、設置階考慮	○	適切(当該階に加速度計が配置)
機器レイアウト対応	○	適切
床、壁条件の確認	○	適切
薬品、危険物対策	-	
機器塔状比の確認	○	適切
合理的固定方法の選択	○	適切
架台、設置棚の強度確認	○	機器主要部は制振装置上に設置
機器自体の耐震性能	○	機器主要部は制振装置上に設置
機器重要度の設定	○	適切に対応
性能限界の設定	△	制振装置の設計で設定している?
設計震度、局部震度法計算	△	同上

4 イオンビーム加工解析装置

実験機器転倒防止対策簡易チェックリスト

チェック項目	項目内容	チェック							(診断)			
人命尊重 避難動線 確保	室外避難経路、実験室2力以上の避難出口	OK	NG	クリーンルームの実験室となっており高いレベルで管理されている								
	十分に整理整頓されているか	OK	NG	高いレベルで適切な状態								
	室出入口ドアの周辺に倒れやすい機器がないか、開閉に支障が生じていないか	OK	NG	高いレベルで適切な状態								
構造、設置階考慮	建物立地、地盤特性（キャンパス毎の地震特性）	片平・星稜・雨宮・川内						青葉山				
	建物構造、建物階数、設置階	RC	SRC	S	木	地上5階建	地下1階建	設置1階				
	建物の竣工年、耐震改修の有無	1980年(S55)以前			1981年(S56)以後			未	済	新耐震基準適合の建物		
	上記を考慮し、より安全な当該機器設置場所を選定しているか	OK	better	NG	不明	設計段階から十分に検討されており、加速度計による地震時の機器制御、事故や災害時の避難対処想定など最上級グレードといえる						
機器レイアウト対応	実験ワークフローの最適化	OK	better	NG	不明	高いレベルで最適化されている						
	ワークフローに応じた仕器、機器レイアウト最適化	OK	better	NG	不明	高いレベルで最適化されている						
床、壁条件の確認	床の種類	浮き床		鉄骨床組による強固な床面、下部メンテナンス			有	無	OK	NG		
	OAフロア等浮き床の場合は、フレーム組の上、RCスラブにて固定を要する	RCスラブ（塩ビシート/Pタイル等）					・	・	OK	NG	ビット下	
	壁の種類	RC壁		有			無			適切	不適切	未利用
	壁の種類	軽量鉄骨壁下地+石膏ボード壁（非耐力壁）		有			無			適切	不適切	未利用
	壁の種類	木下地壁、パーティションなど（非耐力）		有			無			適切	不適切	未利用
	その他	機器固定用フレーム、専用架台、専用基礎など					有			・	無	制振装置
薬品、危険物対策	薬品、実験用ガスなどの危険物に対して対策しているか	OK	NG	対象外			クリーンルーム、建物レベルで管理されている					
	停電、災害時に機器自体が爆発する、など機器固有危険性対策	OK	NG	対象外			(未確認)					
機器塔状比の確認	機器の重心位置、架台の形状など機器全体のプロポーションが転倒防止にふさわしいかどうか	OK	better	NG			当初よりアクティブ制御の制振装置を持つ架台を導入しており3.11でも転倒していない、コンポーネントのズレによる破損、振動による部品の故障が生じている					
合理的な固定方法の選択	機器の形状、重心、利用勝手を考慮して、合理的な固定方法を選定しているか	例) 背の高い本棚を床だけで固定×→背の高い本棚を上方で壁固定○		OK			better		NG		周囲のクリアランスも良好で、固定出来ないコンポーネントにゲルを用いるなど被害に応じた改善対策が見られる	
架台、設置棚の強度確認	機器を設置する架台、棚、作業台などの剛性や強度が機器に見合ったものかどうか	OK	NG	免震架台有	無	除振台有	無	免震性能（除振性能は免震性能ではない）有		無	性能限界確認 震度？ まで	制振装置
機器自体の耐震性能	機器自体の耐震性能1	機器自体のフレームに十分な剛性や耐力があるかどうか/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認			性能表示有		性能限界確認 震度__まで					
	機器自体の耐震性能2	機器内部の機構、配管類などが地震の揺れに対して対応可能か/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認			性能表示有		性能限界確認 震度__まで					
機器重要度の設定	機器の重要度を認識し、それに見合った対策となっているか	重要物品相当の考え方			特別重要物品相当の考え方			一般物品は基本ガイドラインのみ対応				
性能限界の設定	機器の性能限界やリスクを認識し、運用上の対策やリソース切替、バックアップ体制などを行っているか	OK	理解しているが対策無し			NG		精密機器に耐震性能が無いものとして制振装置付架台を導入され、一部部品に破損の懸念が残るものの、3.11被害を踏まえた制振装置上の機器単位（コンポーネント・部品）で対策が見直されている				
	建物用途、機器重要度から転倒防止対策における耐震性能を設定しているか	安全性	修復性		使用性			高価な機器に見合った使用性に相当する対策が施されている				
設計震度、局部震度法計算	設計震度の設定を行っているか	OK	NG			不明		制振装置の設計時点で設定されていると考えられる、制振装置の最大変位など性能限界を含めて要確認				
	計算結果に基づいた対策を行っているか	OK	NG			不明		制振装置の設計時点で設定されていると考えられる、制振装置の最大変位など性能限界を含めて要確認				

具体的な地震対策の事例

5 多機能薄膜材料評価X線解析装置

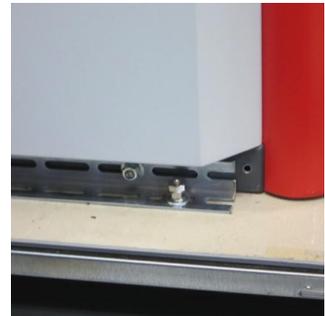
以前の地震対策と被害

【地震対策】アングルをOAフロアのパネルに固定

【被害】パネルの浮き上がり

主な地震対策

コンクリートスラブに直接長ボルトでアンカー



総評

OAパネルへの固定を、コンクリートスラブ固定に変更したことは評価が高い。

震災時に長ボルトの横ブレが予想される。また、長ボルト径の選定過程が不明であり、OAフロアの直下に架台を設けるなどの対処法が考えられる。

チェック項目	対策状況	コメント
人命尊重、避難動線確保	○	適切(動線の十分な確保)
構造、設置階考慮	×	不明
機器レイアウト対応	○	適切
床、壁条件の確認	○	適切
薬品、危険物対策	-	
機器塔状比の確認	○	適切
合理的固定方法の選択	△	長ボルトの横ブレが予想される
架台、設置棚の強度確認	-	架台なし
機器自体の耐震性能	×	不明
機器重要度の設定	△	適切な対策だが、やや不安が残る
性能限界の設定	×	不明
設計震度、局部震度法計算	×	設計震度が不明

チェック項目	項目内容	チェック						(診断)			
人命尊重 避難動線 確保	室外避難経路、実験室2力以上の避難出口	OK	NG	十分な状況							
	十分に整理整頓されているか	OK	NG	整理整頓されている							
	室出入口ドアの周辺に倒れやすい機器がないか、開閉に支障が生じていないか	OK	NG	問題なし							
構造、設置階考慮	建物立地、地盤特性（キャンパス毎の地震特性）	片平・星稜・雨宮・川内						青葉山			
	建物構造、建物階数、設置階	RC	SRC	S	木	地上5階建	地下1階建	設置4階			
	建物の竣工年、耐震改修の有無	1980年(S55)以前			1981年(S56)以後		未	済	新耐震基準適合の建物		
	上記を考慮し、より安全な当該機器設置場所を選定しているか	OK	better	NG	不明	鉄骨造建物の4階、懐の深い鋼製床組など、大型機器転倒防止のみの観点からはミスマッチの要素も多い、OAフロアパネル					
機器レイアウト対応	実験ワークフローの最適化	OK	better	NG	不明	適切					
	ワークフローに応じた仕器、機器レイアウト最適化	OK	better	NG	不明	適切					
床、壁条件の確認	床の種類 OAフロア等浮き床の場合は、フレーム組の上、RCスラブにて固定を要する	浮き床		OAフロアを貫通するボルトでスラブ固定			有	無	OK	NG	鋼製OA
	RCスラブ（塩ビシート/Pタイル等）						・	・	OK	NG	性能？
	RC壁			有	無		適切	不適切		未利用	
	壁の種類 壁種を確認の上、画枠や金具を適切に用いて固定する	軽量鉄骨壁下地+石膏ボード壁（非耐力壁）		有	無		適切	不適切		未利用	
	木下地壁、パーティションなど（非耐力）			有	無		適切	不適切		未利用	
	その他	機器固定用フレーム、専用架台、専用基礎など						有	・	無	
薬品、危険物対策	薬品、実験用ガスなどの危険物に対して対策しているか	OK	NG	対象外							
	停電、災害時に機器自体が爆発する、など機器固有危険性対策	OK	NG	対象外							
機器塔状比の確認	機器の重心位置、架台の形状など機器全体のプロポーションが転倒防止にふさわしいかどうか	OK	better	NG	高さ2mだが概ね安定した形状に対し、転倒防止のためのボルトを床スラブ面で固定している						
合理的固定方法の選択	機器の形状、重心、利用勝手を考慮して、合理的な固定方法を選定しているか	例) 背の高い本棚を床だけで固定×→背の高い本棚を上方で壁固定○		OK	better		NG	OAフロア下部のRCスラブ面に支持させたことは評価出来るが、横ブレ懸念を含み見込んだ機能を果たすか疑問			
架台、設置棚の強度確認	機器を設置する架台、棚、作業台などの剛性や強度が機器に見合ったものかどうか	OK	NG	免震架台 有・無	除振台 有・無	免震性能（除振性能ではない） 有・無		性能限界確認 震度？まで	直置き		
機器自体の耐震性能	機器自体の耐震性能1	機器自体のフレームに十分な剛性や耐力があるかどうか/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認			性能表示有	性能限界確認 震度____まで		機器固定により内部精密機器が損傷する恐れがあり対策に伴いメーカー保証せず			
	機器自体の耐震性能2	機器内部の機構、配管類などが地震の揺れに対して対応可能か/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認			性能表示有	性能限界確認 震度____まで					
機器重要度の設定	機器の重要度を認識し、それに合った対策となっているか	重要物品相当の考え方			特別重要物品相当の考え方		一般物品は基本ガイドラインのみ対応			一貫性が見られない	
性能限界の設定	機器の性能限界やリスクを認識し、運用上の対策やリース切替、バックアップ体制などを行っているか	OK	理解しているが対策無し			NG	自主的対策としては評価出来るが性能に不安があるメーカー協力が得られていない現状では、安全性確保が限界ともいえる				
	建物用途、機器重要度から転倒防止対策における耐震性能を設定しているか	安全性		修復性		使用性	不明だが現状は実質安全性相当で、機器金額、被害金額から少なくとも修復性を求めるべき、メーカー対応を考慮すれば免震架台などの設置を検討してもよいと考えられる				
設計震度、局部震度法計算	設計震度の設定を行っているか	OK	NG	不明				建物構造特性、床条件を考慮し設定が必要			
	計算結果に基づいた対策を行っているか	OK	NG	不明				比較的軽量のため床固定しない、ではなく強度の低いOAパネルに固定したことによる機器被害と認識すべきで、本来は床スラブに固定した架台が必要			

具体的な地震対策の事例

6 ナノスピンドバイス輸送特性測定システム

以前の地震対策と被害

【地震対策】なし

【被害】機器本体の転倒

主な地震対策

金属フレームを製作、設置

二重構造のフレームは、外側フレームが床面に固定



総評

機器の危険性や設置条件(床ボルト固定が不可能)を適切に把握した良い対応。

フレーム設計時に、地震力を想定し、それに対応する性能(無損傷, 修復可能な損傷など)を設定することが望まれる。

チェック項目	対策状況	コメント
人命尊重、避難動線確保	○	実験中は無人
構造、設置階考慮	○	設置階移動は困難(シールド必要)
機器レイアウト対応	○	仕様により制限/適切
床、壁条件の確認	○	適切
薬品、危険物対策	○	電波遮断で無人で実験/液体窒素
機器塔状比の確認	○	適したフレームの軸組み
合理的固定方法の選択	○	仕様に対応した対策(業者実施)
架台、設置棚の強度確認	△	設定地震力の検討せず
機器自体の耐震性能	×	不明
機器重要度の設定	○	適した対策
性能限界の設定	×	不明
設計震度、局部震度法計算	×	不明

チェック項目	項目内容	チェック								(診断)	
人命等重 避難動線 確保	室外避難経路、実験室2力以上 の避難出口	OK	NG	実験中は無人となる、適切							
	十分に整理整頓されているか	OK	NG	概ね適切							
	室出入口ドアの周辺に倒れやす い機器がないか、開閉に支障が 生じていないか	OK	NG	概ね適切							
構造、設 置階考慮	建物立地、地盤特性（キャン パス毎の地震特性）	片平・星稜・雨宮・川内						青葉山			
	建物構造、建物階数、設置階	RC	SRC	S	木	地上 5階建	地下 1階建	設置 3階			
	建物の竣工年、耐震改修の有無	1980年(S55)以前			1981年(S56)以後			未	済	新耐震基準適合の建物	
	上記を考慮し、より安全な当該 機器設置場所を選定しているか	OK	better	NG	不明	実験室内にユニットルームがあり、ユニット内に機器が設置されてい る、シールドが施された室のため移転は不可					
機器レイ アウト対 応	実験ワークフローの最適化	OK	better	NG	不明	仕様により制限を定め管理されている					
	ワークフローに応じた仕器、機 器レイアウト最適化	OK	better	NG	不明	仕様により制限を定め管理されている					
床、壁条 件の確認	床の種類 OAフロア等浮き床の場合は、 フレーム組の上、RCスラブに て固定を要する 壁の種類 壁種を確認の上、画枠や金具を 適切に用いて固定する その他	浮き床 (OAフロアなど)					有	無	OK	NG	ユニット
		RCスラブ (塩ビシート/Pタイル等)					・	・	OK	NG	ユニット
		RC壁		有	無	適切	不適切	未利用	ユニット		
		軽量鉄骨壁下地+石膏ボード壁 (非耐力壁)		有	無	適切	不適切	未利用	ユニット		
		木下地壁、パーティションなど (非耐力)		有	無	適切	不適切	未利用	ユニット		
		機器固定用フレーム、専用架台、専用基礎など					有	・	無	製作	
薬品、危 険物対策	薬品、実験用ガスなどの危険物 に対して対策しているか	OK	NG	対象外	液体窒素						
	停電、災害時に機器自体が爆発 する、など機器固有危険性対策	OK	NG	対象外	(未確認)						
機器塔状 比の確認	機器の重心位置、架台の形状な ど機器全体のプロポーションが 転倒防止にふさわしいかどうか	OK	better	NG	機器自体の非常に不安定な形状が考慮され、機器をサポートする内側フレームと転倒 を防止する外側フレームが設置されている						
合理的固 定方法の 選択	機器の形状、重心、利用勝手を 考慮して、合理的な固定方法を 選定しているか	例) 背の高い本棚を床だけで固定×→背 の高い本棚を上方で壁固定○		OK	better	NG	機器性能確保のためと考えられる非接 触型の転倒防止対策				
架台、設 置棚の強 度確認	機器を設置する架台、棚、作業 台などの剛性や強度が機器に見 合ったものかどうか	OK	NG	免震架台 有(無)	除振台 有(無)	免震性能 (除振性能は免震性能ではない) 有(無)		性能限界確認 震度?まで	強固に見 えるが性 能不明		
機器自体 の耐震性 能	機器自体の耐震性能1	機器自体のフレームに十分な剛性や耐力 があるかどうか/不明の場合は、3.11 被害状況を代理店/メーカー確認			性能表示有	性能限界確認 震度?まで		メーカー 確認要			
		性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	メーカー 確認要					
	機器自体の耐震性能2	機器内部の機構、配管類などが地震の揺 れに対して対応可能か/不明の場合は、 3.11被害状況を代理店/メーカー確認			性能表示有	性能限界確認 震度?まで		メーカー 確認要			
		性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	メーカー 確認要					
機器重要 度の設定	機器の重要度を認識し、それに 見合った対策となっているか	重要物品相当の考え方			特別重要物品相当の考え方	一般物品は基本ガイドラインのみ対応		高額機器			
性能限界 の設定	機器の性能限界やリスクを認識 し、運用上の対策やリソース切替、 バックアップ体制などを行って いるか	OK	理解しているが対策無し			NG	意識の高さは評価出来る一方、ユニット内の機器や棚などが 激しく転倒していた3.11被災状況を顧みれば、非常時の対 応方法を明示するなど、運用上の対策も必要				
	建物用途、機器重要度から転倒 防止対策における耐震性能を設 定しているか	安全性		修復性	使用性	実験中の人的被害は発生しにくいと考えられるため、性能限界の設定が不明 確となっている					
設計震度、 局部震度 法計算	設計震度の設定を行っているか	OK	NG	不明		機器重要度の設定に基づき設計震度を設定の上、対策業者に検討依頼					
	計算結果に基づいた対策を行っ ているか	OK	NG	不明		計算結果に基づき不足が発生した場合は補強が必要					

具体的な地震対策の事例

7 DNAシーケンサー

以前の地震対策と被害

【地震対策】 不明

【被害】 振動で故障（詳細は不明）

主な地震対策

バンドで固定（バンドは架台にアンカー）



総評

機器を頑強な机にバンドで固定し、落下防止に努めている。

塔状比が比較的高い機器を、台の際にバンドのみで固定している点は不安が残る。機器の背を壁に沿わせることや、機器の滑動を防ぐ処置が望まれる。

チェック項目	対策状況	コメント
人命尊重、避難動線確保	○	室内は整理されている
構造、設置階考慮	-	不明(*1)
機器レイアウト対応	△	塔状比が大きい
床、壁条件の確認	-	不明(*1)
薬品、危険物対策	-	
機器塔状比の確認	△	塔状比に対し対策が十分とは言えない
合理的固定方法の選択	△	機器の滑動を防ぐ対策が必要
架台、設置棚の強度確認	-	不明(*1)
機器自体の耐震性能	×	不明
機器重要度の設定	-	不明(*1)
性能限界の設定	-	不明(*1)
設計震度、局部震度法計算	-	不明(*1)

(*1)機器管理者に未確認%

チェック項目	項目内容	チェック								(診断)	
人命尊重 避難動線 確保	室外避難経路、実験室2カ所以上の避難出口	OK	NG	問題なし							
	十分に整理整頓されているか	OK	NG	整理整頓されている							
	室出入口ドアの周辺に倒れやすい機器がないか、開閉に支障が生じていないか	OK	NG	問題なし							
構造、設置階考慮	建物立地、地盤特性（キャンパス毎の地震特性）	片平・星稜・雨宮・川内						青葉山	震災被害状況と現状設置場所との関係性が不明		
	建物構造、建物階数、設置階	RC	SRC	S	木	地上3階建	地下階建	設置3階	震災被害状況と現状設置建物、階の関係性が不明		
	建物の竣工年、耐震改修の有無	1980年(S55)以前			1981年(S56)以後			未	済		
	上記を考慮し、より安全な当該機器設置場所を選定しているか	OK	better	NG	不明	(不明)					
機器レイアウト対応	実験ワークフローの最適化	OK	better	NG	不明	(不明) スペースに余裕がある					
	ワークフローに応じた仕器、機器レイアウト最適化	OK	better	NG	不明	実験台に固定され塔状比が悪化している					
床、壁条件の確認		浮き床 (OAフロアなど)					有	無	OK	NG	
		RCスラブ (塩ビシート/Pタイル等)					・	・	OK	NG	台未固定
		RC壁		有	無	適切	不適切	未利用			
		壁の種類 壁種を確認の上、画枠や金具を適切に用いて固定する		軽量鉄骨壁下地+石膏ボード壁 (非耐力壁)		有	無	適切	不適切	未利用	
				木下地壁、パーティションなど (非耐力)		有	無	適切	不適切	未利用	
		その他	機器固定用フレーム、専用架台、専用基礎など					有	・	無	
薬品、危険物対策	薬品、実験用ガスなどの危険物に対して対策しているか	OK	NG	対象外							
	停電、災害時に機器自体が爆発する、など機器固有危険性対策	OK	NG	対象外							
機器塔状比の確認	機器の重心位置、架台の形状など機器全体のプロポーションが転倒防止にふさわしいかどうか	OK	better	NG	木製の実験台にバンド固定することで塔状比が悪化し、実験台が床に固定されていないため実験台毎転倒することも考えられる						
合理的固定方法の選択	機器の形状、重心、利用勝手を考慮して、合理的な固定方法を選定しているか	例) 背の高い本棚を床だけで固定×→背の高い本棚を上方で壁固定○		OK	better	NG	バンド固定は完全な固定ではないため、滑動しバンドが外れ、実験台から転落することも予想される				
架台、設置棚の強度確認	機器を設置する架台、棚、作業台などの剛性や強度が機器に見合ったものかどうか	OK	NG	免震架台 有 無	除振台 有 無	免震性能 (除振性能は免震性能ではない) 有 無		性能限界確認 震度 ? まで	木製、強度不足の可能性		
機器自体の耐震性能	機器自体の耐震性能1	機器自体のフレームに十分な剛性や耐力があるかどうか/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認			性能表示有	性能限界確認 震度 ____ まで		メーカー確認要			
		性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	メーカー確認要					
	機器自体の耐震性能2	機器内部の機構、配管類などが地震の揺れに対して対応可能か/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認			性能表示有	性能限界確認 震度 ____ まで		メーカー確認要			
		性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	メーカー確認要					
機器重要度の設定	機器の重要度を認識し、それに見合った対策となっているか	重要物品相当の考え方			特別重要物品相当の考え方		一般物品は基本ガイドラインのみ対応	(不明)			
性能限界の設定	機器の性能限界やリスクを認識し、運用上の対策やリース切替、バックアップ体制などを行っているか	OK	理解しているが対策無し			NG	(不明)				
	建物用途、機器重要度から転倒防止対策における耐震性能を設定しているか	安全性	修復性	使用性	(不明) 高価な機器であるので重要度に見合った対策が必要、バンド固定は最低限の軽微な対応であって過信できない、対策検討が不十分な印象						
設計震度、局部震度法計算	設計震度の設定を行っているか	OK	NG	不明		(不明)					
	計算結果に基づいた対策を行っているか	OK	NG	不明		(不明)					

具体的な地震対策の事例

8 高速液体クロマトグラフ

以前の地震対策と被害

【地震対策】なし

【被害】台からの転倒

主な地震対策

3つのユニットを1本のベルトで結束。各ユニットはゲルで架台に固定

ユニット同士は間の注入・排出管をよけるために30mmほどの隙間

ユニット同士の衝突防止はなされていない



総評

実験台にバンドで機器を固定することで、落下の危険性は減少。

機器自体の対策以外にも、落下物で機器が破損する可能性が考えられるので、機器周辺環境を整備することが望まれる。

チェック項目	対策状況	コメント
人命尊重、避難動線確保	△	狭い通路、頭上に積載物多数
構造、設置階考慮	×	不明
機器レイアウト対応	×	生活動線と実験動線が混在
床、壁条件の確認	△	
薬品、危険物対策	-	
機器塔状比の確認	△	不明
合理的固定方法の選択	△	転倒防止は○/ユニット同士の衝突防止が必要
架台、設置棚の強度確認	×	架台を床に固定せず
機器自体の耐震性能	×	不明
機器重要度の設定	△	対策は最低限
性能限界の設定	×	不明
設計震度、局部震度法計算	×	不明

チェック項目	項目内容	チェック							(診断)			
人命尊重 避難動線 確保	室外避難経路、実験室2力以上の避難出口	OK	NG	袋小路の狭い通路、頭上積載物の落下懸念								
	十分に整理整頓されているか	OK	NG	物があふれ混沌とした状態								
	室出入口ドアの周辺に倒れやすい機器がないか、開閉に支障が生じていないか	OK	NG	避難は可能								
構造、設置階考慮	建物立地、地盤特性（キャンパス毎の地震特性）	片平・星稜・雨宮・川内							青葉山			
	建物構造、建物階数、設置階	RC	SRC	S	木	地上6階建	地下階建	設置5階				
	建物の竣工年、耐震改修の有無	1980年(S55)以前			1981年(S56)以後		未	済	耐震改修済み			
	上記を考慮し、より安全な当該機器設置場所を選定しているか	OK	better	NG	不明	(不明) 飲食や学習などの日常的な活動と実験環境が混在しているように見受けられ、機器の設置場所を検討したとは考えられない						
機器レイアウト対応	実験ワークフローの最適化	OK	better	NG	不明	(不明) 日常動線と実験動線が完全に重なっている						
	ワークフローに応じた仕器、機器レイアウト最適化	OK	better	NG	不明	(不明) 実験台の上に空いたスペースが無くどの様に実験が行われているのが想像出来ない						
床、壁条件の確認	床の種類 OAフロア等浮き床の場合は、フレーム組の上、RCスラブにて固定を要する	浮き床 (OAフロアなど)						有	無	OK	NG	
		RCスラブ (塩ビシート/Pタイル等)						・	・	OK	NG	未利用
		RC壁						有	無	適切	不適切	未利用
	壁の種類 壁種を確認の上、画枠や金具を適切に用いて固定する	軽量鉄骨壁下地+石膏ボード壁 (非耐力壁)						有	無	適切	不適切	未利用
		木下地壁、パーティションなど (非耐力)						有	無	適切	不適切	未利用
	その他	機器固定用フレーム、専用架台、専用基礎など						有	・	無		
薬品、危険物対策	薬品、実験用ガスなどの危険物に対して対策しているか	OK	NG	対象外	狭い通路に面して廃液ホースと同タンクがある、転倒しこぼれ広がると避難支障							
	停電、災害時に機器自体が爆発する、など機器固有危険性対策	OK	NG	対象外								
機器塔状比の確認	機器の重心位置、架台の形状など機器全体のプロポーションが転倒防止にふさわしいかどうか	OK	better	NG	隣り合う機器をまとめて固定した意図が不明、機器をベルトで固定し安定化をはかっているものの、古い木製の実験台自体が固定されておらず実験台もろとも崩れる可能性もある							
合理的の固定方法の選択	機器の形状、重心、利用勝手を考慮して、合理的な固定方法を選定しているか	例) 背の高い本棚を床だけで固定×→背の高い本棚を上方で壁固定○	OK	better	NG	転倒、落下防止とはいえるが、機器同士が衝突し全損した3.11被害に対する効果的な対策が見られない						
架台、設置棚の強度確認	機器を設置する架台、棚、作業台などの剛性や強度が機器に見合ったものかどうか	OK	NG	免震架台有無	除振台有無	免震性能 (除振性能は免震性能ではない) 有無		性能限界確認 震度 ? まで		実験台、棚類共に古い木製		
機器自体の耐震性能	機器自体の耐震性能1	機器自体のフレームに十分な剛性や耐力があるかどうか/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認				性能表示有	性能限界確認 震度 ? まで		メーカー確認要			
		性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	メーカー確認要						
	機器自体の耐震性能2	機器内部の機構、配管類などが地震の揺れに対して対応可能か/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認				性能表示有	性能限界確認 震度 ? まで		メーカー確認要			
		性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	メーカー確認要						
機器重要度の設定	機器の重要度を認識し、それに見合った対策となっているか	重要物品相当の考え方			特別重要物品相当の考え方		一般物品は基本ガイドラインのみ対応		対策はされている			
性能限界の設定	機器の性能限界やリスクを認識し、運用上の対策やリース切替、バックアップ体制などを行っているか	OK	理解しているが対策無し			NG	(不明)					
	建物用途、機器重要度から転倒防止対策における耐震性能を設定しているか	安全性	修復性	使用性		(不明) ベルト固定のボルトは天板を貫通して締め付けるなど良い点もある重要な機軸だと認識されているからこそ転倒、落下対策が施されているものと考えられる、がそれ以前の問題が多く安全性も十分とはいえない						
設計震度、局部震度法計算	設計震度の設定を行っているか	OK	NG	不明		これ以前の問題						
	計算結果に基づいた対策を行っているか	OK	NG	不明		これ以前の問題						

具体的な地震対策の事例

9 電子顕微鏡

以前の地震対策と被害

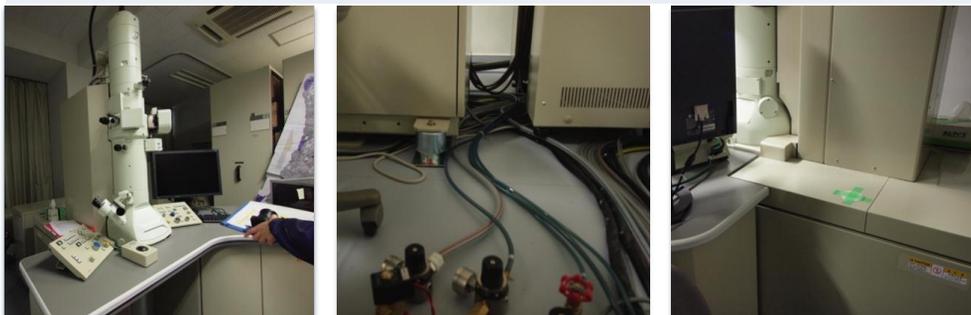
【地震対策】防振装置あり(免震ではない)

【被害】折り上げ天井部を突き破り、全体が転倒し破損

主な地震対策

背が低く幅がある同型の新製品を選定

防振装置あり(免震ではない)



総評

機器の塔状比を下げるなどの工夫や、メーカー協力のもと対策を行った点は評価。

管理者のみならずメーカー側においても防振と免震の混同がみられる。防振装置に耐震効果を期待するのは危険であり、メーカーでの十分な確認が必要である。

チェック項目	対策状況	コメント
人命尊重、避難動線確保	○	適切(動線の十分な確保)
構造、設置階考慮	○	設置時に業者に確認
機器レイアウト対応	○	適切
床、壁条件の確認	○	適切
薬品、危険物対策	-	
機器塔状比の確認	○	塔状比を下げる
合理的固定方法の選択	△	仕様により対策に制限/防振であり地震時に効果は期待できない
架台、設置棚の強度確認	○	メーカー性能保証
機器自体の耐震性能	○	メーカー性能保証
機器重要度の設定	△	防振と免震の混同がみられる
性能限界の設定	△	使用限界目標と思われるが明快でない
設計震度、局部震度法計算	×	メーカーによる設計震度が不明

チェック項目	項目内容	チェック										(診断)				
人命尊重 避難動線 確保	室外避難経路、実験室2力以上の避難出口	OK	NG	専用個室となっており避難スペースが十分に確保され問題ない												
	十分に整理整頓されているか	OK	NG	適切												
	室出入口ドアの周辺に倒れやすい機器がないか、開閉に支障が生じていないか	OK	NG	問題ない												
構造、設置階考慮	建物立地、地盤特性（キャンパス毎の地震特性）	片平・星稜・雨宮・川内							青葉山							
	建物構造、建物階数、設置階	RC	SRC	S	木	地上10階建	地下1階建	設置9階								
	建物の竣工年、耐震改修の有無	1980年(S55)以前				1981年(S56)以後			未	済	新耐震基準適合の建物					
	上記を考慮し、より安全な当該機器設置場所を選定しているか	OK	better		NG	不明		メーカーと事前に振動計測を行い設置階の相談を行った ↑顕微鏡としての防振（除振）と地震対策の免震を混同している恐れ								
機器レイアウト対応	実験ワークフローの最適化	OK	better		NG	不明		研究室に隣接している必要性								
	ワークフローに応じた仕器、機器レイアウト最適化	OK	better		NG	不明		検討、設置され問題ない								
床、壁条件の確認	床の種類 OAフロア等浮き床の場合は、フレーム組の上、RCスラブにて固定を要する	浮き床（OAフロアなど）					有	無	OK	NG						
		RCスラブ（塩ビシート/Pタイル等）					・	・	OK	NG						
		RC壁					有	無	適切	不適切	未利用					
		壁の種類 壁種を確認の上、画枠や金具を適切に用いて固定する					軽量鉄骨壁下地+石膏ボード壁（非耐力壁）					有	無	適切	不適切	未利用
		その他					木下地壁、パーティションなど（非耐力）					有	無	適切	不適切	未利用
		その他					機器固定用フレーム、専用架台、専用基礎など					有	・	無	システム	
薬品、危険物対策	薬品、実験用ガスなどの危険物に対して対策しているか	OK	NG	対象外												
	停電、災害時に機器自体が爆発する、など機器固有危険性対策	OK	NG	対象外												
機器塔状比の確認	機器の重心位置、架台の形状など機器全体のプロポーションが転倒防止にふさわしいかどうか	OK	better		NG	3.11で転倒全損した従来機器よりも背の低いシステムを選定										
合理的固定方法の選択	機器の形状、重心、利用勝手を考慮して、合理的な固定方法を選定しているか	例）背の高い本棚を床だけで固定×→背の高い本棚を上方で壁固定○					OK	better		NG	従来機器より横に長い形状を選定 ↑分割されたユニットであることに気づいていない、防振は本体のみでは					
架台、設置棚の強度確認	機器を設置する架台、棚、作業台などの剛性や強度が機器に見合ったものかどうか	OK	NG	免震架台 有・無		除振台 有・無		免震性能（除振性能は免震性能ではない） 有・無		性能限界確認 震度？まで		メーカー保証				
機器自体の耐震性能	機器自体の耐震性能1	機器自体のフレームに十分な剛性や耐力があるかどうか/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認					性能表示有		性能限界確認 震度？まで		メーカー保証					
							性能表示無		確認済	被害程度理解	被害程度不明	メーカー保証				
	機器自体の耐震性能2	機器内部の機構、配管類などが地震の揺れに対して対応可能か/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認					性能表示有		性能限界確認 震度？まで		メーカー保証					
							性能表示無		確認済	被害程度理解	被害程度不明	メーカー保証				
機器重要度の設定	機器の重要度を認識し、それに見合った対策となっているか	重要物品相当の考え方				特別重要物品相当の考え方			一般物品は基本ガイドラインのみ対応		防振と免震の混同					
性能限界の設定	機器の性能限界やリスクを認識し、運用上の対策やリース切替、バックアップ体制などを行っているか	OK	理解しているが対策無し					NG	防振（除振）と免震を混同しており、どの程度のメーカー保証なのか不明確							
	建物用途、機器重要度から転倒防止対策における耐震性能を設定しているか	安全性	修復性		使用性		使用性確保を目標としている説明だが、防振（除振）と免震を混同しており明快でない、代理店、メーカー側担当者も混同している可能性がある									
設計震度、局部震度法計算	設計震度の設定を行っているか	OK	NG	不明		免震性能を有している場合メーカー側で設定、計算済み、要確認										
	計算結果に基づいた対策を行っているか	OK	NG	不明		免震機能を有しているならば地震時の揺れで機器同士が衝突しない様十分なクリアランスが必要だが現状は確保されていると考えにくい、要確認										

具体的な地震対策の事例

10 アンブル払出機

以前の地震対策と被害

【地震対策】大きな機器であることから被害を想定しておらず無対策

【被害】ユニットが個別に移動。全ユニットを貫通するレールに不具合

主な地震対策

各ユニットを上部で連結

各ユニット脚部にゴムを装着し床面との摩擦抵抗を増加

各ユニットを床にアンカー(メーカー保証)



総評

メーカーが既往の設計指針に沿ってアンカー等の設計を行い、実施した点は非常に評価が高い。

故障原因のユニット同士の相対移動防止に対する設計を施すことが望まれる。

チェック項目	対策状況	コメント
人命尊重、避難動線確保	○	適切(動線の十分な確保)
構造、設置階考慮	○	適切
機器レイアウト対応	○	適切
床、壁条件の確認	○	適切
薬品、危険物対策	-	
機器塔状比の確認	○	メーカー性能保証
合理的固定方法の選択	○	メーカー性能保証
架台、設置棚の強度確認	○	メーカー性能保証
機器自体の耐震性能	×	不明
機器重要度の設定	○	適切に対応
性能限界の設定	×	不明
設計震度、局部震度法計算	○	メーカーが設定・実施(*1,2)

(*1)非構造部材の耐震設計指針・同解説および耐震設計・施工要項」日本建築学会%

(*2)地震体験車を利用し、震度7程度の揺れでも破損しないことを確認(機器連結部は未検証)%

チェック項目	項目内容	チェック							(診断)		
人命尊重 避難動線 確保	室外避難経路、実験室2力以上の避難出口	OK	NG	適切であり最適化されている							
	十分に整理整頓されているか	OK	NG	最高水準で管理されている							
	室出入口ドアの周辺に倒れやすい機器がないか、開閉に支障が生じていないか	OK	NG	全く問題ない							
構造、設置階考慮	建物立地、地盤特性（キャンパス毎の地震特性）	片平・星稜・雨宮・川内							青葉山		
	建物構造、建物階数、設置階	RC	SRC	S	木	地上18階建	地下2階建	設置2階			
	建物の竣工年、耐震改修の有無	1980年(S55)以前			1981年(S56)以後			未	済	新耐震基準適合の建物	
	上記を考慮し、より安全な当該機器設置場所を選定しているか	OK	better	NG	不明	施設機能に基づき最適化されている					
機器レイアウト対応	実験ワークフローの最適化	OK	better	NG	不明	業務に基づき最適化されている					
	ワークフローに応じた仕器、機器レイアウト最適化	OK	better	NG	不明	業務に基づき最適化されている					
床、壁条件の確認	床の種類 OAフロア等浮き床の場合は、フレーム組の上、RCスラブにて固定を要する 壁の種類 壁種を確認の上、画枠や金具を適切に用いて固定する その他	浮き床（OAフロアなど）					有	無	OK	NG	
		RCスラブ（塩ビシート/Pタイル等）					・	・	OK	NG	
		RC壁					有	無	適切	不適切	未利用
		軽量鉄骨壁下地+石膏ボード壁（非耐力壁）					有	無	適切	不適切	未利用
		木下地壁、パーティションなど（非耐力）					有	無	適切	不適切	未利用
		機器固定用フレーム、専用架台、専用基礎など					有	・	無	直置き	
薬品、危険物対策	薬品、実験用ガスなどの危険物に対して対策しているか	OK	NG	対象外							
	停電、災害時に機器自体が爆発する、など機器固有危険性対策	OK	NG	対象外							
機器塔状比の確認	機器の重心位置、架台の形状など機器全体のプロポーションが転倒防止にふさわしいかどうか	OK	better	NG	ユニット単体ではあるが振動実験を行っていることから十分に検討されているといえるが、ユニット連結部分で通し部材に被害が発生しており課題を残す						
合理的な固定方法の選択	機器の形状、重心、利用勝手を考慮して、合理的な固定方法を選定しているか	例) 背の高い本棚を床だけで固定×→背の高い本棚を上方で壁固定○					OK	better	NG	既往の耐震設計に基づくアンカー検討、設置施工	
架台、設置棚の強度確認	機器を設置する架台、棚、作業台などの剛性や強度が機器に見合ったものかどうか	OK	NG	免震架台 有 無	除振台 有 無	免震性能 (除振性能は免震性能ではない) 有 無			性能限界確認 震度7程度まで	メーカー性能保証	
機器自体の耐震性能	機器自体の耐震性能1	機器自体のフレームに十分な剛性や耐力があるかどうか/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認					性能表示有	性能限界確認 震度7程度まで			連結部分不明
		性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	連結部分で障害					
	機器自体の耐震性能2	機器内部の機構、配管類などが地震の揺れに対して対応可能か/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認					性能表示有	性能限界確認 震度7程度まで			連結部分不明
		性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	連結部分で障害					
機器重要度の設定	機器の重要度を認識し、それに見合った対策となっているか	重要物品相当の考え方					特別重要物品相当の考え方			一般物品は基本ガイドラインのみ対応	最高水準
性能限界の設定	機器の性能限界やリスクを認識し、運用上の対策やリソース切替、バックアップ体制などを行っているか	OK	理解しているが対策無し				NG	3.11被災後の故障時は業務優先度を下げ人力でカバー、1週間の停止期間の後応急処置による仮運転に移行、既に運用でバックアップする実績を持っている→しかし最も重要な時期に労働力損失が発生した事実を真摯に受け止め厳しく評価			
	建物用途、機器重要度から転倒防止対策における耐震性能を設定しているか	安全性	修復性	使用性			災害時の機能停止は業務上避けるべき、実質的に使用性レベルの対策となっているが改めて明確にし、問題箇所が明らかなのでより確実な使用性確保へ改善策を施すべき				
設計震度、局部震度法計算	設計震度の設定を行っているか	OK	NG	不明			メーカーにて設定・実施済み、機器管理者が概要把握すべき				
	計算結果に基づいた対策を行っているか	OK	NG	不明			メーカーにて設定・実施済み、機器管理者が概要把握すべき				

具体的な地震対策の事例

11 書架

以前の地震対策と被害

【地震対策】

【被害】本の落下

主な地震対策

メーカーが推奨する本棚連結梁端に三角上の鋼板スチフナを設置



総評

本棚同士を上部連結させた転倒防止方法は、効果が高い。

現在は逃げ場を確保し地震時には本を落下させる方針をとっているが、貴重な資料保全のためには、本の落下を防止する対策が望まれる。

チェック項目	対策状況	コメント
人命尊重、避難動線確保	△	公共の場としては避難路が少ない
構造、設置階考慮		不明
機器レイアウト対応	○	適切
床、壁条件の確認	○	適切
薬品、危険物対策	-	
機器塔状比の確認	○	メーカー保証
合理的固定方法の選択	△	追加スチフナは本棚転倒に効果なし
架台、設置棚の強度確認	○	メーカー保証
機器自体の耐震性能	○	メーカー保証
機器重要度の設定	○	メーカーと相談の上で対応
性能限界の設定		不明
設計震度、局部震度法計算	×	設計震度が不明

チェック項目	項目内容	チェック										(診断)	
人命尊重 避難動線 確保	室外避難経路、実験室2力以上の避難出口	OK	NG	出入口が1カ所の状況だがバルコニー経由などの避難経路は確保されている、避難経路の明示が必要（工事中のため臨時運用中、通常は学内者のみ利用）									
	十分に整理整頓されているか	OK	NG	適切に管理されている									
	室出入口ドアの周辺に倒れやすい機器がないか、開閉に支障が生じていないか	OK	NG	全く問題ない									
構造、設置階考慮	建物立地、地盤特性（キャンパス毎の地震特性）	片平・星稜・雨宮・川内							青葉山				
	建物構造、建物階数、設置階	RC	SRC	S	木	地上4階建	地下階建	設置2階					
	建物の竣工年、耐震改修の有無	1980年(S55)以前				1981年(S56)以後			未	済	新耐震基準適合の建物		
	上記を考慮し、より安全な当該機器設置場所を選定しているか	OK	better		NG	不明		図書館機能単独の建物のため未確認					
機器レイアウト対応	実験ワークフローの最適化	OK	better		NG	不明		利用勝手、業務に基づき最適化されている					
	ワークフローに応じた仕器、機器レイアウト最適化	OK	better		NG	不明		利用勝手、業務に基づき最適化されている					
床、壁条件の確認	浮き床（OAフロアなど）	有	無	OK	NG								
	床の種類 OAフロア等浮き床の場合は、フレーム組の上、RCスラブにて固定を要する	RCスラブ（塩ビシート/Pタイル等）		・	・	OK	NG						
	壁の種類 壁を確認の上、画枠や金具を適切に用いて固定する	RC壁		有	無	適切	不適切	未利用					
	壁の種類 壁を確認の上、画枠や金具を適切に用いて固定する	軽量鉄骨壁下地+石膏ボード壁（非耐力壁）		有	無	適切	不適切	未利用					
	その他	木下地壁、パーティションなど（非耐力）		有	無	適切	不適切	未利用					
	その他	機器固定用フレーム、専用架台、専用基礎など		有	・	無	直置き						
薬品、危険物対策	薬品、実験用ガスなどの危険物に対して対策しているか	OK	NG	対象外									
	停電、災害時に機器自体が爆発する、など機器固有危険性対策	OK	NG	対象外									
機器塔状比の確認	機器の重心位置、架台の形状など機器全体のプロポーションが転倒防止にふさわしいかどうか	OK	better		NG	安定した形状となる様に書架を上部で連結、メーカーと協力して対策立案実施							
合理的固定方法の選択	機器の形状、重心、利用勝手を考慮して、合理的な固定方法を選定しているか	例）背の高い本棚を床だけで固定×→背の高い本棚を上方で壁固定○	OK	better		NG	地震時の書架移動防止のためアンカー追加は評価、フレーム補強の方杖状の三角プレート追加は効力が小さい						
架台、設置棚の強度確認	機器を設置する架台、棚、作業台などの剛性や強度が機器に見合ったものかどうか	OK	NG	免震架台 有 無	除振台 有 無	免震性能（除振性能は免震性能ではない） 有 無		性能限界確認 震度？程度まで		メーカー性能保証			
機器自体の耐震性能	機器自体の耐震性能1	機器自体のフレームに十分な剛性や耐力があるかどうか/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認				性能表示有	性能限界確認 震度？程度まで		メーカー性能保証				
						性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	メーカー性能保証			
	機器自体の耐震性能2	機器内部の機構、配管類などが地震の揺れに対して対応可能か/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認				性能表示有	性能限界確認 震度？程度まで		メーカー性能保証				
						性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	メーカー性能保証			
機器重要度の設定	機器の重要度を認識し、それに見合った対策となっているか	重要物品相当の考え方			特別重要物品相当の考え方			一般物品は基本ガイドラインのみ対応		適切			
性能限界の設定	機器の性能限界やリスクを認識し、運用上の対策やリソース切替、バックアップ体制などを行っているか	OK	理解しているが対策無し			NG		コスト負担が大きいため書籍落下を許容した人命優先対策＝書架転倒防止優先の対策だが、書籍落下許容可否と安全性は定量的に未検証の状況					
	建物用途、機器重要度から転倒防止対策における耐震性能を設定しているか	安全性	修復性		使用性		現状使用性または修復性に該当すると考えられる 収蔵する書籍や資料の重要度に応じて段階的に性能分類が可能はせず、メーカーへの検討依頼時に明確に性能要求すべき						
設計震度、局部震度法計算	設計震度の設定を行っているか	OK	NG	不明		フレーム強度の設計、検証時に設定しているはず、要確認							
	計算結果に基づいた対策を行っているか	OK	NG	不明		フレーム強度の設計、検証時に設定しているはず、要確認							

具体的な地震対策の事例

12 マニピレーター、フェムトジェット、全自動細胞解析装置

以前の地震対策と被害

【地震対策】8階に設置。対策は特になし。

【被害】機器後部の非構造壁へ衝突。落下はしなかったが衝撃で故障

主な地震対策

下階で被害が皆無/少なかったことから、1階に移動

架台にゲル止めのバンドで落下防止



総評

地震時の揺れが小さくなる、1階に移動した効果は非常に大きい。

衝撃で故障したという点から、落下や転倒防止だけでは地震時の損傷が防げない可能性がある。機器本体の耐震性能についても確認が望まれる。

チェック項目	対策状況	コメント
人命尊重、避難動線確保	○	通路確保は十分
構造、設置階考慮	○	設置階を下階に移動
機器レイアウト対応	○	適切
床、壁条件の確認	○	適切
薬品、危険物対策	-	
機器塔状比の確認	○	適切
合理的固定方法の選択	○	適切
架台、設置棚の強度確認	△	架台は床に固定せず
機器自体の耐震性能	×	不明
機器重要度の設定	○	適切に対応
性能限界の設定	×	不明
設計震度、局部震度法計算	×	設計震度が不明

チェック項目	項目内容	チェック										(診断)		
人命尊重 避難動線 確保	室外避難経路、実験室2力以上の避難出口	OK	NG	通路確保は十分										
	十分に整理整頓されているか	OK	NG	移転の影響からか物が多い状況、もう少し整理は可能と考えられる										
	室出入口ドアの周辺に倒れやすい機器がないか、開閉に支障が生じていないか	OK	NG	問題なし										
構造、設置階考慮	建物立地、地盤特性（キャンパス毎の地震特性）	片平・星稜・雨宮・川内							青葉山					
	建物構造、建物階数、設置階	RC	SRC	S	木	地上4階建	地下階建	設置2階						
	建物の竣工年、耐震改修の有無	1980年(S55)以前				1981年(S56)以後			未	済	新耐震基準適合の建物			
	上記を考慮し、より安全な当該機器設置場所を選定しているか	OK	better		NG	不明		8階から1階に移転しており効果大きい						
機器レイアウト対応	実験ワークフローの最適化	OK	better		NG	不明		最適化されている						
	ワークフローに応じた仕器、機器レイアウト最適化	OK	better		NG	不明		3.11時の建物の揺れを実験した経験から建物の揺れ方を踏まえた対策やレイアウトを行っている						
床、壁条件の確認	床の種類 OAフロア等浮き床の場合は、フレーム組の上、RCスラブにて固定を要する 壁の種類 壁種を確認の上、画枠や金具を適切に用いて固定する その他	浮き床 (OAフロアなど)						有	無	OK	NG			
		RCスラブ (塩ビシート/Pタイル等)						・	・	OK	NG			
		RC壁		有	無		適切		不適切	未利用				
		軽量鉄骨壁下地+石膏ボード壁 (非耐力壁)		有	無		適切		不適切	未利用				
		木下地壁、パーティションなど (非耐力)		有	無		適切		不適切	未利用				
		機器固定用フレーム、専用架台、専用基礎など						有	・	無	除振台			
薬品、危険物対策	薬品、実験用ガスなどの危険物に対して対策しているか	OK	NG	対象外										
	停電、災害時に機器自体が爆発する、など機器固有危険性対策	OK	NG	対象外										
機器塔状比の確認	機器の重心位置、架台の形状など機器全体のプロポーションが転倒防止にふさわしいかどうか	OK	better		NG	除振台と顕微鏡を含む一連の機器、実験台と機器のバランスは台則が十分に大きく頑丈で転倒防止にふさわしい状況								
合理的固定方法の選択	機器の形状、重心、利用勝手を考慮して、合理的な固定方法を選定しているか	例) 背の高い本棚を床だけで固定×→背の高い本棚を上方で壁固定○				OK	better		NG	除振台はアジャスター部分をストッパーで固定しており移動、転倒を抑制している				
架台、設置棚の強度確認	機器を設置する架台、棚、作業台などの剛性や強度が機器に見合ったものかどうか	OK	NG	免震架台有	無	除振台有	無	免震性能 (除振性能は免震性能ではない) 有		無	性能限界確認 震度?程度まで	実験台も固定すべき		
機器自体の耐震性能	機器自体の耐震性能1	機器自体のフレームに十分な剛性や耐力があるかどうか/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認					性能表示有	性能限界確認 震度?程度まで				メーカー確認要		
							性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	メーカー確認要			
	機器自体の耐震性能2	機器内部の機構、配管類などが地震の揺れに対して対応可能か/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認					性能表示有	性能限界確認 震度?程度まで				メーカー確認要		
							性能表示無	確認済	被害程度理解	被害程度不明	メーカー確認要			
機器重要度の設定	機器の重要度を認識し、それに見合った対策となっているか	重要物品相当の考え方				特別重要物品相当の考え方			一般物品は基本ガイドラインのみ対応					
性能限界の設定	機器の性能限界やリスクを認識し、運用上の対策やリース切替、バックアップ体制などを行っているか	OK	理解しているが対策無し				NG		落下はしなかったが衝突により破損した機器もある、十分なクリアランスを設けるなどの対策は可能であり、重要度に見合った対策とするためにも性能限界を明確にすべき					
	建物用途、機器重要度から転倒防止対策における耐震性能を設定しているか	安全性	修復性		使用性		現状修復性の段階といえるが、1階でも地震の揺れは生じるため除振台の地震動対応を確認し機器を除振台に固定するなどの詳細な対策が必要で、明確な要求性能としての性能限界を設定する必要がある							
設計震度、局部震度法計算	設計震度の設定を行っているか	OK	NG	不明		設計震度を設定しメーカーに計算確認を要請								
	計算結果に基づいた対策を行っているか	OK	NG	不明		不足の場合は適宜補強を要する								

別表

別表1 研究室内の地震対策のためのチェックリスト

研究室内の地震対策のためのチェックリスト

東北大学

	対策項目	チェック
1	背の高い家具を単独で置いていない。	
2	安定の悪い家具は背合わせに連結している。	
3	壁面収納は壁・床に固定している。	
4	二段重ね家具は上下連結している。	
5	並列配置の家具は上部をつなぎ材で連結するとともに、壁と床で二重に転倒防止対策をしている。	
6	パーティションは転倒しにくい「コの字型」「H型」のレイアウトにし、床固定している。	
7	OA 機器は落下防止している。	
8	扉の開き防止対策をしている。	
9	時計、額縁、掲示板等は落下しないように固定している。	
10	ガラスには飛散防止フィルムを貼っている。	
11	床につまずき易い障害物や凹凸はない。	
12	避難路に倒れやすいものはない。	
13	避難出口は見えやすい。	
14	家具類の天板上に物を置いていない。	
15	収納物がはみ出したり、重心が高くなっていない。	
16	危険な収納物（薬品、可燃物等）がない。	
17	引出し、扉は必ず閉めている。	
18	ガラス窓の前に倒れやすいもの、衝突するものを置いていない。	
19	コピー機は適切な方法で転倒・移動防止対策をしている。	
20	日常的に動かすキャスター付き家具類は、動かさないときはキャスターロックをするとともに、移動防止対策をしている。	
21	壁に接していないテーブル等には、脚に滑り止めをしている。	
22	引き出し式の家具類にはラッチがついているものを使用するなど、引き出しの飛び出し防止をしている。	
23	出入口の近くにキャスター付きの家具類を置いていない。	
24	研究室の中に「落ちてこない」「倒れてこない」「移動してこない」揺れが収まるまでに身を寄せる安全スペースをつくっている。	
25	研究室内の地震対策について複数の担当者で検討している。	

※ 研究室に消防用の非常用出入口がある場合は、障害物を置かない。

※ 本チェックシートは、東京消防庁による「オフィス内の転倒・落下・移動防止対策チェックリスト」を参考にし、追加修正を行ったものである。

<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/hp-bousaika/kaguten/handbook/10.pdf>

別表2 実験機器転倒防止対策確認表

実験機器転倒防止対策確認表 _____ 研究科 _____ 研究室 建物名： _____ 階 _____ 号室 担当： _____
 整理番号 _____ 機器名称： _____ 備考 _____

番号	設問	回答欄		
1	この実験機器に求める耐震性能は	安全性	修復性	使用性
	大地震時要求性能による分類は	一般物品	重要物品	特別重要物品
2	この実験機器（システム）の調達費用は	総額 _____ 円（税込）		
3	耐震性能、要求性能を満たす地震対策を	行っていない	ランクを下げて行った	行った
4	行われている対策の実態は	安全性	修復性	使用性
		一般物品	重要物品	特別重要物品
5	転倒防止対策費用は	円（税込）		
6	性能を満たしていない場合の原因は	予算不足	その他 _____	
7	性能を満たすために不足している金額は	円（税込）		

整理番号 _____ 機器名称： _____ 備考 _____

番号	設問	回答欄		
1	この実験機器に求める耐震性能は	安全性	修復性	使用性
	大地震時要求性能による分類は	一般物品	重要物品	特別重要物品
2	この実験機器（システム）の調達費用は	総額 _____ 円（税込）		
3	耐震性能、要求性能を満たす地震対策を	行っていない	ランクを下げて行った	行った
4	行われている対策の実態は	安全性	修復性	使用性
		一般物品	重要物品	特別重要物品
5	転倒防止対策費用は	円（税込）		
6	性能を満たしていない場合の原因は	予算不足	その他 _____	
7	性能を満たすために不足している金額は	円（税込）		

整理番号 _____ 機器名称： _____ 備考 _____

番号	設問	回答欄		
1	この実験機器に求める耐震性能は	安全性	修復性	使用性
	大地震時要求性能による分類は	一般物品	重要物品	特別重要物品
2	この実験機器（システム）の調達費用は	総額 _____ 円（税込）		
3	耐震性能、要求性能を満たす地震対策を	行っていない	ランクを下げて行った	行った
4	行われている対策の実態は	安全性	修復性	使用性
		一般物品	重要物品	特別重要物品
5	転倒防止対策費用は	円（税込）		
6	性能を満たしていない場合の原因は	予算不足	その他 _____	
7	性能を満たすために不足している金額は	円（税込）		

別表3 実験機器の転倒防止対策簡易チェックリスト

実験機器の転倒防止対策簡易チェックリスト

研究科

研究室 担当：

調達年月

対策年月

チェック項目	項目内容	チェック								(診断)	
人命尊重 避難動線 確保	室外避難経路、実験室2カ所以上の避難出口	OK	NG								
	十分に整理整頓されているか	OK	NG								
	室出入口ドアの周辺に倒れやすい機器がないか、開閉に支障が生じていないか	OK	NG								
構造、設置階考慮	建物立地、地盤特性（キャンパス毎の地震特性）	片平・星稜・雨宮・川内						青葉山			
	建物構造、建物階数、設置階	RC	SRC	S	木	地上階建	地下階建	設置階			
	建物の竣工年、耐震改修の有無	1980年(S55)以前				1981年(S56)以後		未	済		
	上記を考慮し、より安全な当該機器設置場所を選定しているか	OK	better		NG	不明					
機器レイアウト対応	実験ワークフローの最適化	OK	better		NG	不明					
	ワークフローに応じた什器、機器レイアウト最適化	OK	better		NG	不明					
床、壁条件の確認	床の種類 OAフロア等浮き床の場合は、フレーム組の上、RCスラブにて固定を要する 壁の種類 壁種を確認の上、画枠や金具を適切に用いて固定する その他	浮き床（OAフロアなど）						有	無	OK	NG
		RCスラブ（塩ビシート/Pタイル等）						・	・	OK	NG
		RC壁				有	無	適切		不適切	未利用
		軽量鉄骨壁下地+石膏ボード壁（非耐力壁）				有	無	適切		不適切	未利用
		木下地壁、パーティションなど（非耐力）				有	無	適切		不適切	未利用
	機器固定用フレーム、専用架台、専用基礎など						有	・	無		
薬品、危険物対策	薬品、実験用ガスなどの危険物に対して対策しているか	OK	NG	対象外							
	停電、災害時に機器自体が爆発する、など機器固有危険性対策	OK	NG	対象外							
機器塔状比の確認	機器の重心位置、架台の形状など機器全体のプロポーションが転倒防止にふさわしいかどうか	OK	better		NG						
合理的固定方法の選択	機器の形状、重心、利用勝手を考慮して、合理的な固定方法を選定しているか	例) 背の高い本棚を床だけで固定× 背の高い本棚を上方で壁固定○				OK	better		NG		
架台、設置棚の強度確認	機器を設置する架台、棚、作業台などの剛性や強度が機器に見合ったものかどうか	OK	NG	免震架台 有・無	除振台 有・無	免震性能（除振性能は免震性能ではない） 有・無		性能限界確認 震度？程度まで			
機器自体の耐震性能	機器自体の耐震性能1	機器自体のフレームに十分な剛性や耐力があるかどうか/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認				性能表示有	性能限界確認 震度？程度まで				
	機器自体の耐震性能2	機器内部の機構、配管類などが地震の揺れに対して対応可能か/不明の場合は、3.11被害状況を代理店/メーカー確認				性能表示有	性能限界確認 震度？程度まで				
機器重要度の設定	機器の重要度を認識し、それに合った対策となっているか	重要物品相当の考え方				特別重要物品相当の考え方		一般物品は基本ガイドラインのみ対応			
性能限界の設定	機器の性能限界やリスクを認識し、運用上の対策やリース切替、バックアップ体制などを行っているか	OK	理解しているが対策無し			NG					
	建物用途、機器重要度から転倒防止対策における耐震性能を設定しているか	安全性		修復性		使用性					
設計震度、局部震度法計算	設計震度の設定を行っているか	OK	NG	不明							
	計算結果に基づいた対策を行っているか	OK	NG	不明							

別表4 実験機器転倒防止対策確認集計表（参考）

実験機器転倒防止対策集計表（記載数値は説明用参考値です。大地震時損害率並びに推定損害金額は仮定です。対策不足機器の30%、および対策完了機器に5%の損害が発生するものと仮定した場合の損害率、推定損害金額です。）

	（安全性を必要とする一般物品）	修復性を必要とする重要物品	使用性を必要とする特別重要物品	合計
物品総数（件）	—	10	5	15
対策実態：完了（件）	—	3	2	5
対策実態：性能不足（件）	—	7	3	10
対策実態状況（件）	8	5	2	—
対策完了率（%）	—	30%	40%	33%
対策不足率（%）	—	70%	60%	66%
調達費用＋対策費（円・税込）	—	800,000,000	700,000,000	1,500,000,000
うち対策費用合計（円・税込）	—	30,000,000	75,000,000	105,000,000
調達費用に占める対策費用の割合（%）	—	3.8%	10.7%	7%
大地震時損害率仮定（%）	—	対策不足機器30% 対策済み機器5%	対策不足機器30% 対策済み機器5%	21.3%
大地震時推定損害額（円・税込）	—	8億*0.7*0.3+8億*0.3*0.05=1.8億円	7億*0.6*0.3+7億*0.4*0.05=1.4億円	320,000,000
対策費用不足合計（円・税込）	—	50,000,000	30,000,000	80,000,000
調達費用に占める本来必要な対策費用の割合目安（%）	—	10%	15%	13%

順位	転倒防止対策阻害要因	件数	割合（%）	改善検討/協力要請先
1				施設整備・施設運用・代理店・メーカー
2				施設整備・施設運用・代理店・メーカー
3				施設整備・施設運用・代理店・メーカー
4				施設整備・施設運用・代理店・メーカー
5				施設整備・施設運用・代理店・メーカー
6				施設整備・施設運用・代理店・メーカー
7				施設整備・施設運用・代理店・メーカー
8				施設整備・施設運用・代理店・メーカー
9				施設整備・施設運用・代理店・メーカー
10				施設整備・施設運用・代理店・メーカー
ランク外				

参考文献

1. . . . 『東北大学教育研究用機器転倒防止技術指針』
 2. . . . 『教育研究用機器等の転倒防止ガイドライン（基本ガイドライン）』
 3. . . . 『教育研究用機器等の転倒防止ガイドライン（教育研究用機器対策事例編）』
- 以上、東北大学教育研究用機器転倒防止ガイドラインWG

教育研究用機器転倒防止ガイドラインWG委員（五十音順）

- 阿部 昭（災害科学国際研究所・事務長）
- 大野 晋（災害科学国際研究所 地域地震災害研究分野・准教授）
- 小野一隆（工学研究科キャンパスデザイン復興推進室・特任准教授）
- 佐藤 健（災害科学国際研究所 災害復興実践学分野・教授）
- 古川 幸（工学研究科都市・建築学専攻・助教）
- 本間 誠（工学研究科健康安全管理室・技術専門職員）
- ◎源栄正人（災害科学国際研究所 地域地震災害研究分野・教授）

◎：WG長 ○：WG幹事