

# 粘着テープの強度比較

千代田区立九段中等教育学校

1年3組

村岡健太

## 目次

1. 研究の動機
2. 研究の目的
3. 研究の内容
  - 3-1. 粘着テープの種類と用途
  - 3-2. 被着体の種類
  - 3-3. 実験の方法
  - 3-4. 実験装置と実験の準備
  - 3-5. 測定結果
4. 研究のまとめ
  - 4-1. 実験の結果
  - 4-2. 考察
5. これからの課題
6. 参考資料

# 粘着テープの強度比較

千代田区立九段中等教育学校

1年3組

村岡健太

## 1. 研究の動機

身の回りには数多くの粘着テープがあり、それぞれに用途があるが、接着力にはどのような差があるのか興味を持った。それを調べることにより、それぞれの接着する対象に合ったテープの使い方を調べたいと思った。

粘着テープを製造しているメーカーのホームページには、それぞれのテープの粘着力を公表しているものもあるが、数字だけではどの程度の強さなのか明確にはわからないので、実際に接着力を比較したいと思った。

## 2. 研究の目的

身の回りにある粘着テープの粘着の強度の比較をおこなう。

粘着テープの強度を調べるために、粘着テープがどの程度の力で剥がれるかを調べる。その際、手で剥がすと剥がすのに必要な力を計測できないため、用意した重りを用いてテープが剥がれる重さを測定して、それぞれの粘着テープの粘着力を比較する。

### 3. 研究の内容

#### 3-1. 粘着テープの種類と用途

実験する粘着テープは、身近にあるさまざまな用途のテープ7種類を用意した。このうちビニルテープは電気の配線コードの絶縁用であり物の接着用ではないが、以前、紙の接着に使用したときに剥がれやすかった経験があるので実験に加えた。

実験に使用した粘着テープ：7種

セロハンテープ	紙の接着
メンディングテープ	紙の接着
マスキングテープ	塗装ペイントのはみ出し防止
布粘着テープ	梱包
紙粘着テープ（クラフト粘着テープ）	梱包
養生テープ	養生シートの仮止め
ビニルテープ	電気配線の絶縁

#### 粘着テープ一覧

##### セロハンテープ

	ニチバン株式会社
	「セロテープ」、CT-18S
接着剤：	ゴム系粘着剤
基材：	セロファン
用途：	紙の接着



##### メンディングテープ

	住友スリーエム株式会社
	「Scotch メンディングテープ」、CM-18
接着剤：	アクリル樹脂系粘着剤
基材：	アセテートフィルム
用途：	紙の接着



##### 布粘着テープ

	寺岡製作所
	「布粘着テープ」、No. 159
接着剤：	
基材：	特殊織物
用途：	包装，梱包。 各種建材の仮固定，結束。





### 紙粘着テープ

株式会社ニトムズ

「クラフト粘着テープ」, No.712N

接着剤:

ゴム系粘着剤

基材:

クラフト紙

用途:

包装, 梱包.



### マスキングテープ

日東電工 株式会社

「マスキングテープ」, No.720

接着剤:

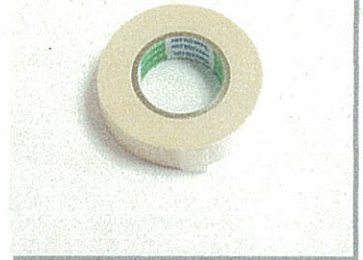
感圧性ゴム系粘着剤

基材:

白色和紙

用途:

塗装時のマスキング (ペイントのはみ出し防止).  
マスキング紙やシートの保持.



### 養生テープ

積水化学工業株式会社

「新床養生テープ」, No.831

接着剤:

アクリル系粘着剤

基材:

ポリプロピレン

用途:

建築床, 壁の養生用



### ビニルテープ

寺岡製作所

「ビニルテープ」, No.302

接着剤:

ゴム系粘着剤

基材:

軟質ビニルフィルム (ポリ塩化ビニル)

用途:

電気配線の絶縁



## 3-2. 被着体の種類

本実験では, テープを貼り付ける対象を被着体と呼ぶ.

粘着テープの粘着力は貼り付ける対象によっても異なると考えられるため, 貼り付け対象として4種類を用意した.

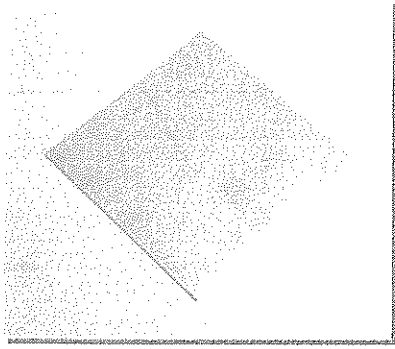
実験に使用した被着体: 4種

ステンレス板

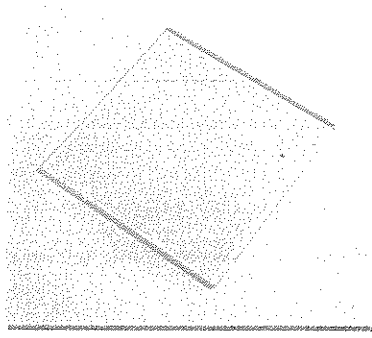
ガラス

アクリル板

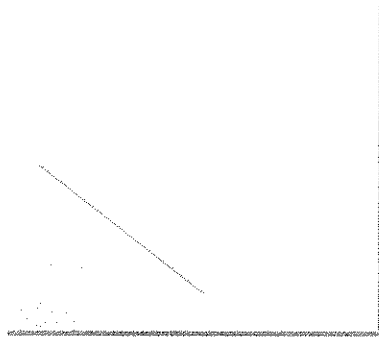
木板 (シナ材合板)



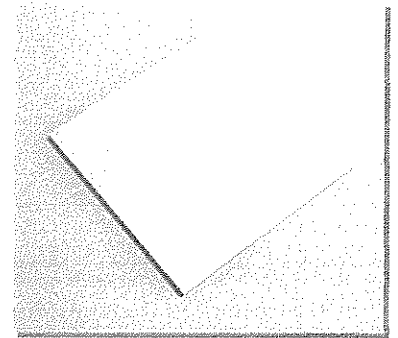
ステンレス板



ガラス板



アクリル板



木板（シナ材合板）

### 3-3. 実験の方法

実験は次の方法でおこなう。

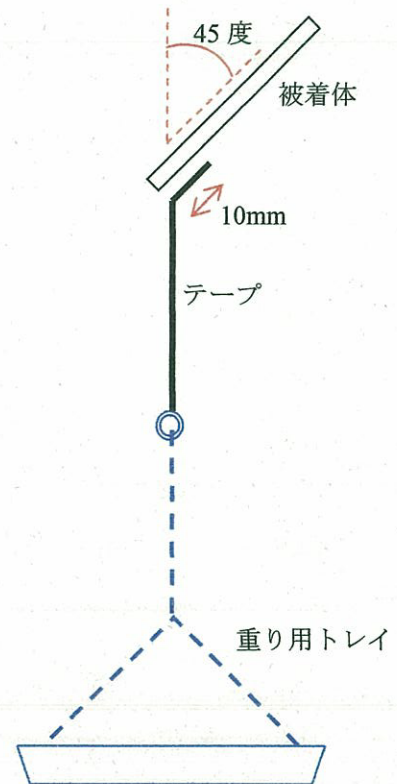
1. テープの片側をテストする被着体に接着し、逆側に重りを吊るす。
2. 重りを増やして被着体からテープが剥がれる重さを測定する。
3. 被着体は、用意したスタンドに垂直方向に対して45度の角度で固定する。



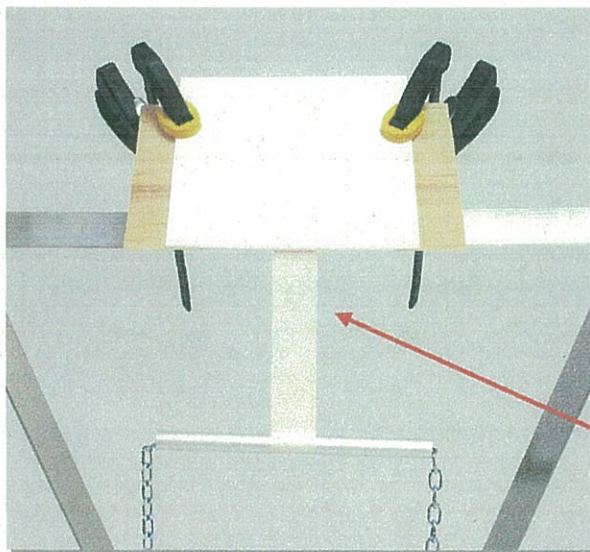
実験スタンド

実験の様子

スタンドに45度の面を持つバーに被着体を固定。  
トレイを吊り下げて、接着の様子を観察しながら重りを載せる。



実験スタンド構造図



テープ貼り付け部分

テープ

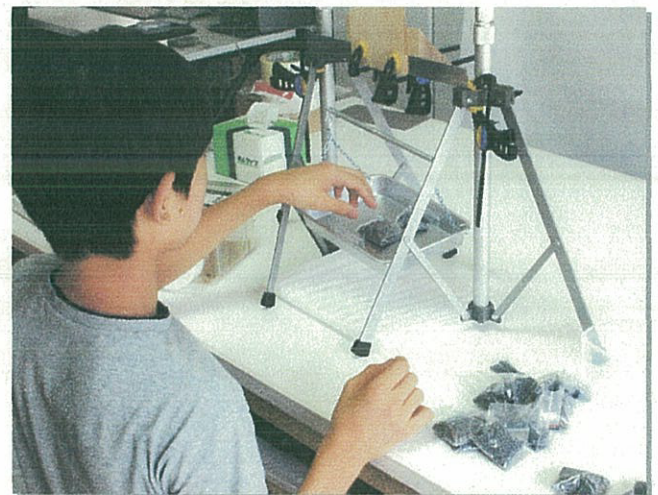
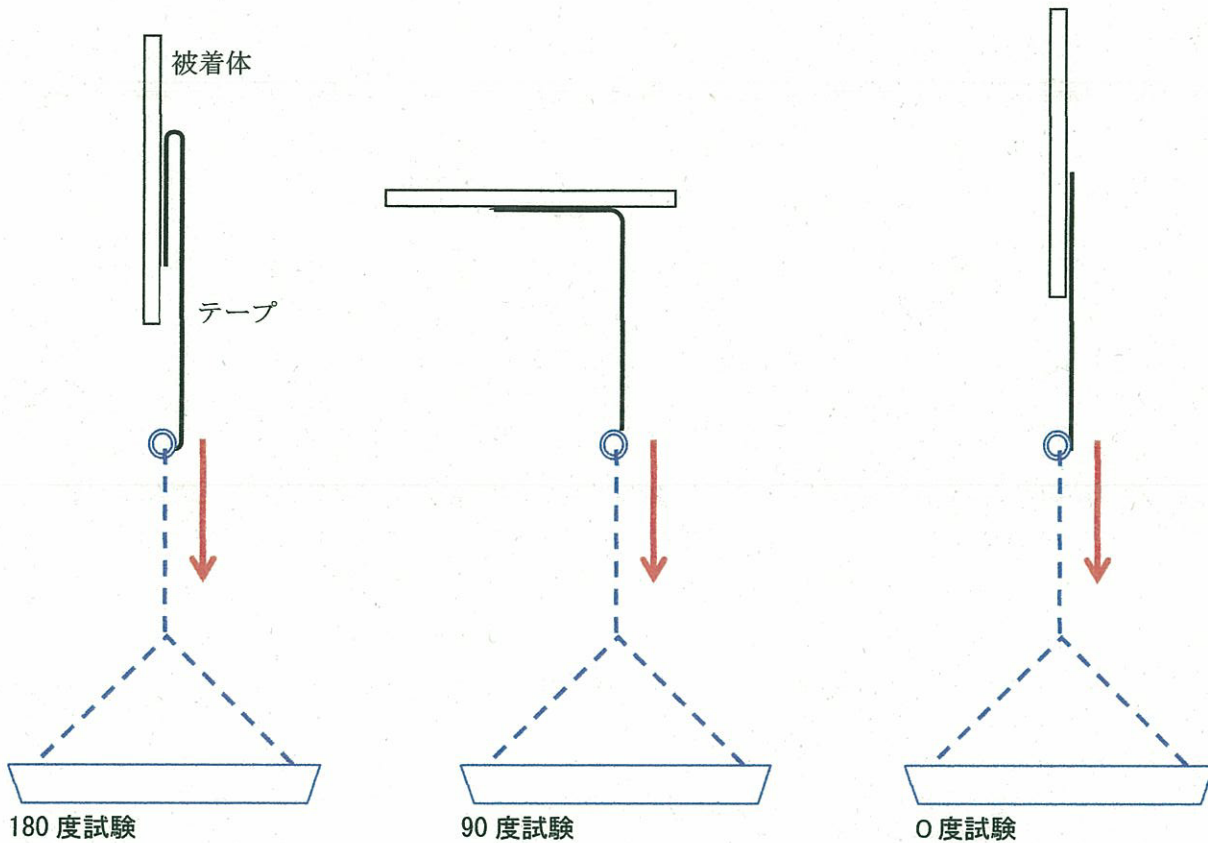
45度に設置された被着体の裏面に接着。

JIS規格の試験方法には粘着力の試験方法として180度に折り返すかまたは90度に剥がして、どのくらいの力に耐えられるかをテストする方法がある。

予備実験として、垂直に立てた被着体にテープを貼って下側に折り曲げて先端に重りを吊るす180度の試験(図1)と、水平に固定した被着体の裏面にテープを貼って下に垂らして重りをつるす90度の試験(図2)を試した結果、どちらの方法もテープが剥がれやすく、手製の実験装置では微妙な重さの調整が必要になり、安定した測定結果が



得られなかった。そこで垂直に立てた被着体にテープを貼って真下にお荷重する0度の試験（図3）を試したが、これは粘着が強力すぎて実験結果に大きなバラツキが出た。たとえば、ガラスに布粘着テープやセロハンテープを試した結果では3000gを超えても剥がれないまたは基材が伸びてしまうこともあった。そこで0度と90度のあいだの45度で実験することを考えて試したところ、準備した装置でも結果が得やすいことがわかった。



0度実験中

## トレイ

予備実験の結果、重りの重量は 100 数十グラムから 1000 グラム程度の幅で調整しなければならないことがわかった。重りを載せるトレイは耐久性を考慮して 2 種類作製した。



アルミ製のトレイ（重さ：125g）

アルミ製のパイプと細いチェーンで天秤方のトレイを作製した。



木板で作成したトレイ（重さ：55g）

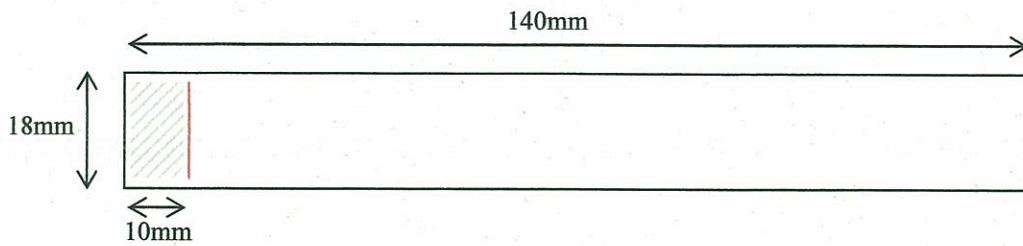
粘着力の弱いテープに使用した。



## 粘着テープの準備

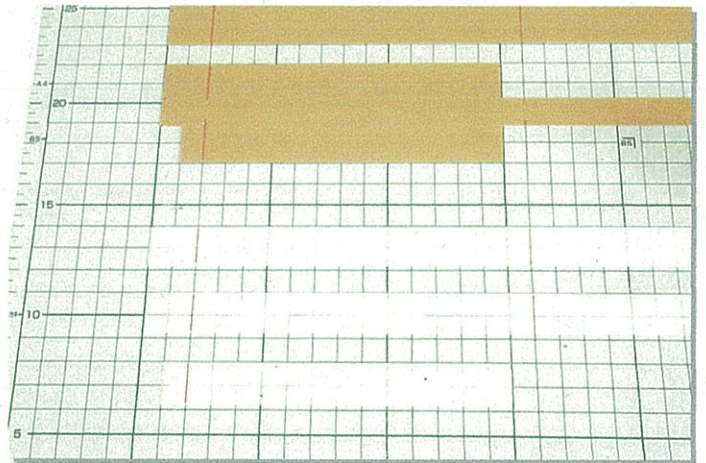
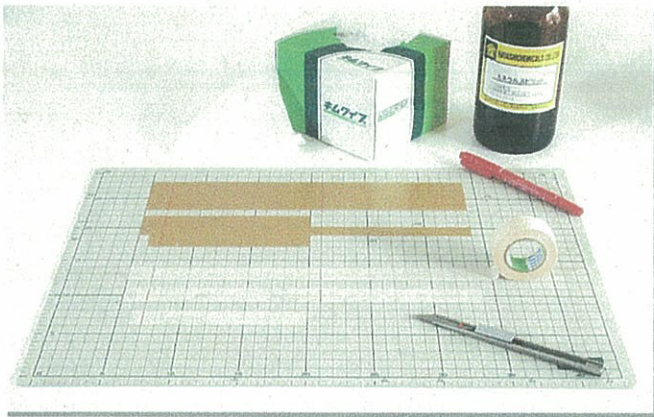
### テープの大きさ

それぞれのテープは幅を 18mm, 長さ 140mm に揃える.



### テープのカット方法

表面をミネラルスピリットで拭いたカッティングボードにテープを緩やかに貼り, 設定した寸法にカットする.

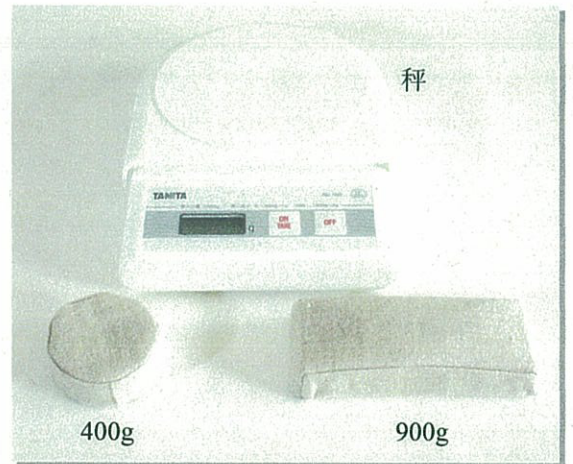
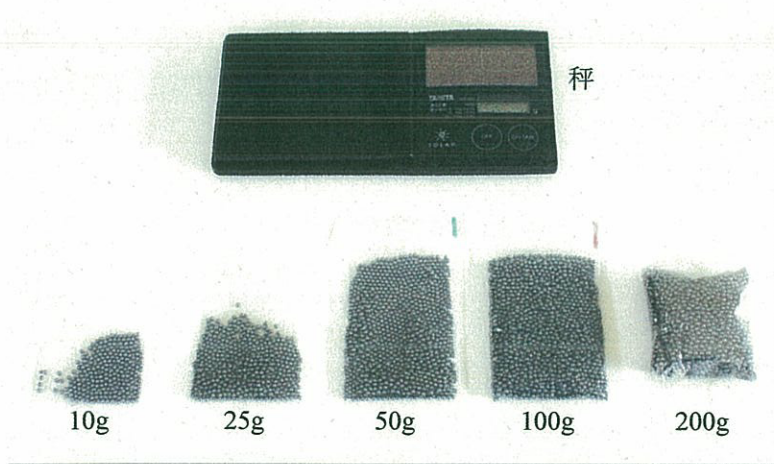


## 重り

次の重りを組み合わせて加重量を調整した.

鉛球 : 10g, 25g, 50g, 100g, 200g

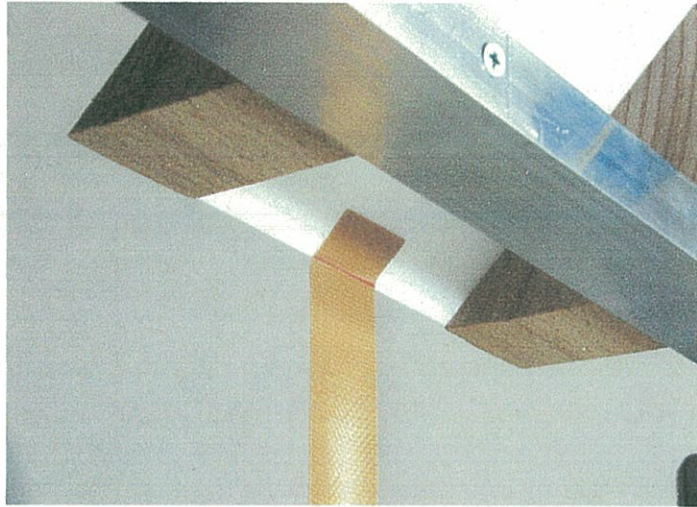
鉛板 : 400g, 900g



## 測定の方法

測定は次の方法でおこなう。

1. テープの片側 10mm を被着体に接着する。反対側は重りを吊るすトレイのパイプに固定する。
2. テープの接着の様子を観察しながらトレイに重りを載せ、テープが剥がれるまで徐々に加重を増やす。
3. テープが動き始めたら（剥がれ始めたら）加重を止め、予備実験の経験により 15 秒待つて動きがなければ加重を再開する。
4. 測定は 15 回繰り返す。
5. テープの粘着力は 15 回の数値の平均値とする。



被着体に貼り付けたテープ

## 被着体表面の管理

前の実験でテープの粘着剤が残留している可能性を考えて、実験のたびに被着体の表面を不織紙（キムワイプ）で拭き、粘着剤が残っているときは溶剤（ミネラルスピリット）を含ませた不織紙で拭いた。拭き取り後は十分に時間を置いて溶剤の揮発を待った。





### 3-4. 実験装置と実験の準備

#### 被着体の固定

##### スタンド

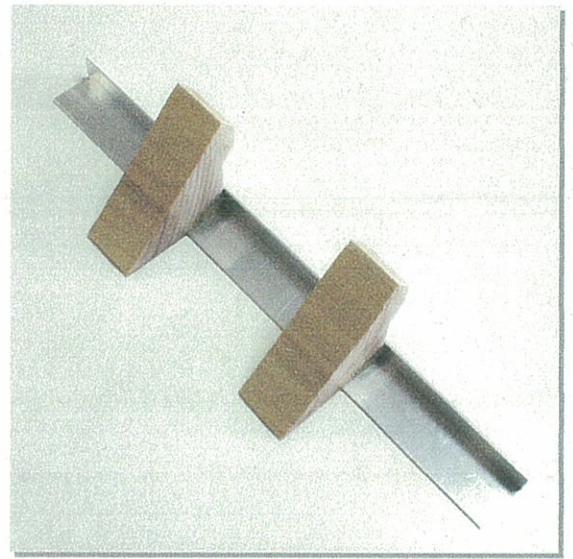
テープに重りを吊り下げる必要があるため、小型のライトスタンド2台のあいだにバー（横棒）を渡してスタンドを設置した。バーが落ちないようにクランプでスタンドに固定した。

##### バー

被着体を45度に固定するために45度の面を持つ木材を加工してバー（横棒）を作製した。

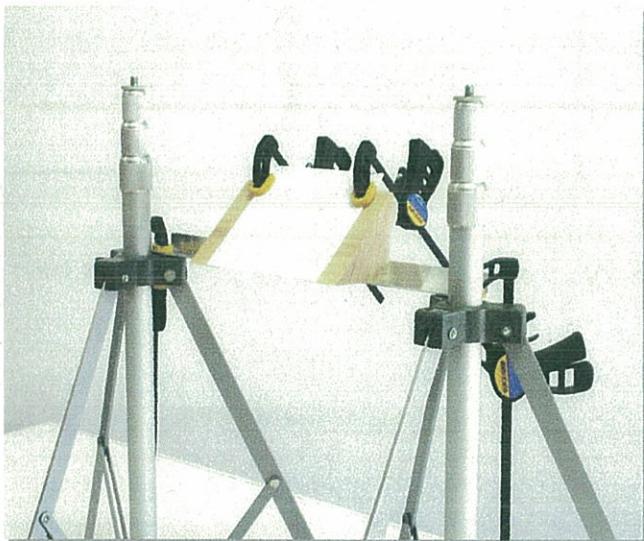


ライトスタンドを利用した実験スタンド

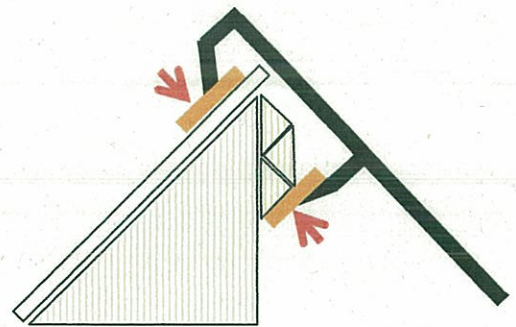


##### バー

L字型のアルミのバーに45度の木材を木ネジで固定。



被着体設置状態



図のような45度角を持つ直角二等辺三角形の木材の背面に、小さな三角形の木材を組み合わせて接着した。

大きな三角形の45度傾斜面と平行の面を作ることによって実験に使用する被着体をクランプで挟んで固定できる。



### 3-5. 測定結果

実験によるそれぞれのテープが剥がれ落ちた重さを被着体ごとに測定した。  
測定結果は粘着テープの種類ごとに下の表にまとめた。

表1. 測定値

単位はすべて[g]

#### a. セロハンテープ

被着体:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均
ステンレス	425	400	425	450	450	450	425	425	450	400	425	425	450	400	450	430.00
ガラス	825	850	825	850	850	825	850	850	800	825	850	825	825	850	850	836.67
アクリル	775	800	825	825	825	800	800	775	775	825	775	820	800	825	800	803.00
木板	250	325	275	325	325	275	275	300	275	250	300	325	275	300	325	293.33

#### b. メンディングテープ

被着体:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均
ステンレス	350	350	350	325	325	350	325	325	350	325	300	350	325	300	350	333.33
ガラス	300	250	325	275	325	275	275	250	300	275	250	300	250	275	250	278.33
アクリル	625	600	625	575	600	600	575	600	575	600	625	600	575	625	600	600.00
木板	425	400	375	400	400	425	425	400	425	400	425	425	400	400	425	410.00

#### c. 布粘着テープ

被着体:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均
ステンレス	425	450	425	450	475	400	425	450	400	400	425	450	425	425	425	430.00
ガラス	325	300	350	325	350	350	350	325	300	325	300	325	350	350	325	330.00
アクリル	500	475	475	475	450	450	525	450	475	500	450	475	500	450	475	475.00
木板	475	550	475	475	525	425	525	450	525	475	550	500	475	475	525	495.00

#### d. クラフトテープ

被着体:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均
ステンレス	350	375	400	375	400	375	375	400	350	375	375	400	350	375	400	378.33
ガラス	225	225	275	250	250	275	225	275	275	250	225	275	250	250	225	250.00
アクリル	450	450	425	450	450	425	450	450	425	450	475	450	450	425	450	445.00
木板	350	350	375	375	400	375	375	400	375	350	400	375	375	350	375	373.33

#### e. マスキングテープ

被着体:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均
ステンレス	150	140	150	140	130	150	140	140	140	150	130	150	140	140	140	142.00
ガラス	120	110	120	110	100	120	120	110	110	120	110	110	120	110	110	113.33
アクリル	150	130	140	130	130	150	130	140	130	130	140	130	130	150	130	136.00
木板	250	275	225	275	250	275	275	275	250	225	250	275	225	275	250	256.67

#### f. 養生テープ

被着体:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均
ステンレス	325	300	300	325	300	325	300	300	325	300	325	300	300	325	300	310.00
ガラス	250	275	250	300	300	300	275	250	300	275	250	300	250	275	300	276.67
アクリル	375	350	325	350	300	325	375	350	350	325	375	325	350	300	375	343.33
木板	300	275	250	250	250	325	350	275	325	275	300	275	275	250	275	283.33

#### g. ビニルテープ

被着体:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均
ステンレス	250	270	270	270	280	270	250	270	270	270	250	260	280	260	260	265.33
ガラス	230	200	190	220	220	210	220	210	200	220	190	210	210	200	220	210.00
アクリル	230	220	230	220	220	210	230	220	220	210	230	210	220	210	220	220.00
木板	250	270	270	260	250	260	270	250	270	250	260	270	250	270	250	260.00



## 4. 研究のまとめ

### 4-1. 実験の結果

実験で得たそれぞれの平均値を「表2」にまとめた。また、その結果のグラフを「表3」に、それぞれの被着体ごとの最大値を1とした場合の比率を「表4」に示す。

表2. 被着体ごとの測定平均値

単位はすべて[g]

	セロハンテープ	トンデイングテープ	布粘着テープ	クラフトテープ	マスキングテープ	養生テープ	ビニルテープ
ステンレス	430.00	333.33	430.00	378.33	142.00	310.00	265.33
ガラス	836.67	278.33	330.00	250.00	113.33	276.67	210.00
アクリル	803.00	600.00	475.00	445.00	136.00	343.33	220.00
木板	293.33	410.00	495.00	373.33	256.67	283.33	260.00

\*赤の塗りつぶしは被着体ごとの最大値。

表3. 測定平均値グラフ

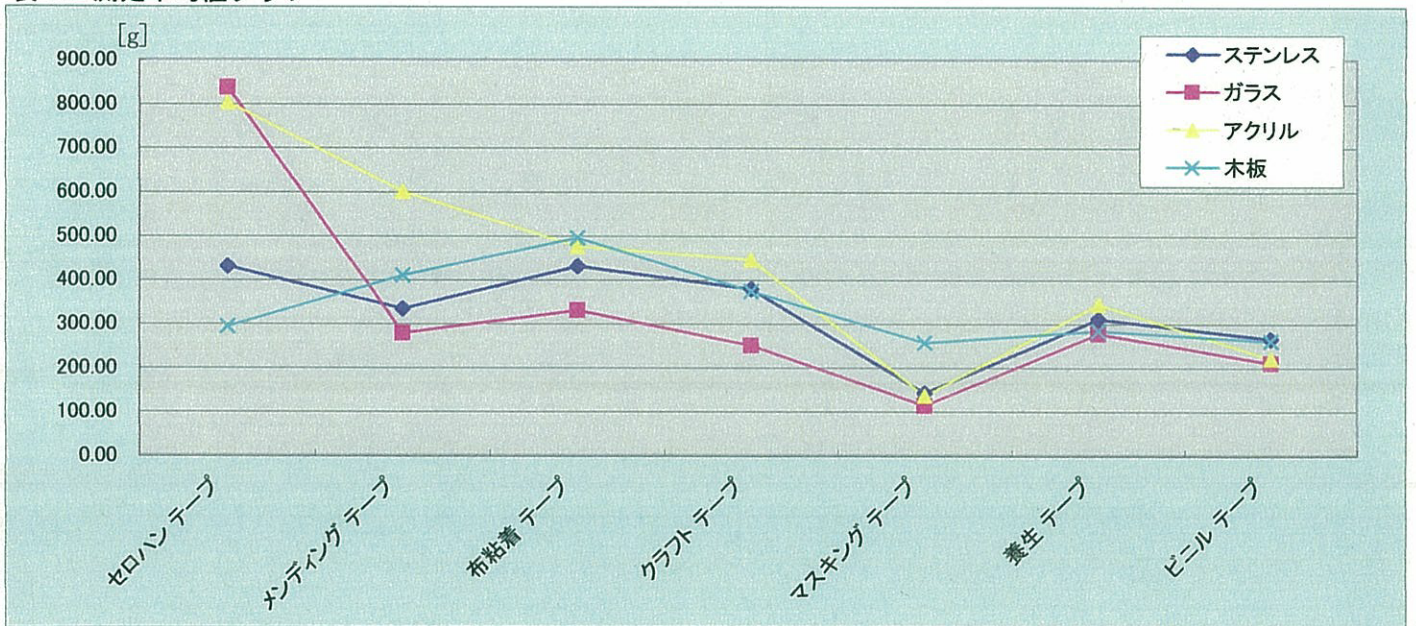


表4. 「表2」の最大値を「1」とした場合の粘着力の比較

	セロハンテープ	トンデイングテープ	布粘着テープ	クラフトテープ	マスキングテープ	養生テープ	ビニルテープ
ステンレス	1.00	0.78	1.00	0.88	0.33	0.72	0.62
ガラス	1.00	0.33	0.39	0.30	0.14	0.33	0.25
アクリル	1.00	0.75	0.59	0.55	0.17	0.43	0.27
木板	0.59	0.83	1.00	0.75	0.52	0.57	0.53

## 4-2. 考察

実験前には、すべての被着体に対してもっとも強い粘着力を示すのは、重い荷物を入れたダンボール箱の梱包などに使用する布粘着テープまたは紙粘着テープ（クラフトテープ）のどちらかであると予想していた。しかし実験した結果は表2でわかるように被着体ごとに粘着力の強いテープの順位が異なった。

とくにセロハンテープは、木板以外にはすべてのテープの中でもっとも強い粘着力を示した。表面が平滑で接着が難しいと予想した金属（ステンレス）、ガラス、樹脂板（アクリル）に対して強い粘着力があることが確認できた。表4でわかるように、とくにガラスに対しては他の粘着テープの約3倍の粘着力があった。

4種類の被着体の中で木板は表面がもっとも平滑でないと言える。セロハンテープの実験で、唯一木板に強い粘着が見られなかった理由はこの表面の状態かもしれないと思った。木板にたいして一番強い粘着力があった布粘着テープは、基材が布で柔軟で、粘着剤にも厚みがある。木板表面の荒れ具合に対応しやすかったのではないかと推測する。

マスキングテープや養生テープはどの被着体でも比較的弱い粘着力を示したが、もともと剥がすことが前提のテープであり、剥がしたあとに貼り付けた対象の表面を傷めないことが求められることから考えて、納得できる結果だった。

ビニルテープは全体的に、マスキングテープよりは強い粘着力を示したが、本来電気の絶縁用として配線コードなどに巻きつけて使うテープのため、物を接着するには適さない粘着力しか持たないと言える。

また、メンディングテープと養生テープが、アクリル板に対して他の被着体に比べ、比較的強い粘着力を示しているのは、これらのテープの粘着剤がアクリル系であることに関係するのかもしれないと思った。

封筒の封かんなど、紙の接着に使用するセロハンテープが、実験したほぼすべての被着体に対して強い粘着力を示したことが一番意外だった。

この実験結果から、セロハンテープの用途を紙の接着に限る必要は無いのではないかと考えた。たとえば、紙のラベルをガラス瓶に貼るときや、貼り紙をガラス窓に貼るときなどにセロハンテープを使うことは、どの粘着テープよりも有効だと思う。

今回の実験では、意図的に通常の接着目的でないものを被着体を選んだ。ダンボールに対する実験はしなかったが、セロハンテープはもともと紙の接着用であるため、たとえば市販されている布粘着テープやクラフトテープと同等の幅（もっとも普及している製品の幅は50mm）のセロハンテープをダンボールの梱包に用いても、布粘着テープ、クラフトテープと大差ない（むしろセロハンテープの方が強いかもしれない）と推測できる。

「1. 研究の動機」で述べたように、今回の実験に使用する粘着テープを調べるうちに、それぞれの粘着テープのテクニカルデータがインターネットなどで公開されていることを初めて知った。公開されていない情報はメーカーにメールや電話で直接問い合わせることで回答を得ることもできた。しかし、用途の違う粘着テープの個々の粘着力の違いを公開されている数字データだけで比較しても実感が得られなかった。今回の実験を通じて初めてそれぞれの粘着テープの用途を超えた比較をおこない、それぞれの接着力の違いを実感することができた。

それぞれの粘着テープは基材が異なり、今回の実験では対象としなかったが粘着剤の厚さも異なる。単に今回の実験だけでは実験した粘着テープのさまざまな使い方に対する粘着力を判断することはできないが、少なくとも市販され、身の回りにある粘着テープの接着力について強度を比較できたことにより、意外な使い方の可能性を発見できたと感じる。

今後は被着体に紙やダンボールなどを加えて同じ実験をしたり、粘着テープ以外にも糊やボンドの粘着力について調べたりしてみたいと思う。



## 5. 本実験の問題点についての解釈

### ■剥がれ始めてから完全に剥がれるまでの時間

剥がれ始めから完全に剥がれ落ちるまでの時間はそれぞれの粘着テープと被着体の組み合わせごとに異なった。粘着力を測る精密な実験のためには、剥がれ始めから剥がれ落ちる時間を加味すべきと考えるが、今回の実験では粘着力の測定ではなく、被着体に対する粘着力の比較が目的だった。剥がれ落ちる時間に一定の基準を設ければ比較は可能と考えて、「3-4. 実験装置と実験の準備-測定の方法」で述べたように、予備実験の経験から、剥がれ始めてからその動きが止まらない場合は加重を止め、剥がれの動きが止まり 15 秒経過した場合は加重するという一定のルールを設けてその重量を測定した。

### ■接着の強さのバラつき

JIS 規格に定められるような圧着の強さを限定できる圧着器具を用いずに手の感覚で粘着テープを被着体に接着する今回の方法では接着の強さのバラつきは避けられない。

しかし、一人の実験者が貼り付けをおこなったことと、本実験の前に 0 度実験を含めた予備実験をおこなった経験では、今回の 45 度実験をそれぞれ 15 回おこなって得た測定値は、実験ごとの圧着の強さに誤差が生じる可能性があるとしても、表 4 に示した個々のテープの粘着力を比較した平均値から、最大値を示したテープの測定値を 1 として求めた比率は実態に則す傾向を示すものと考えられる。

## 6. 参考資料

### 参考 URL

#### 日本工業標準調査会 (JIS 規格)

トップページ	<a href="http://www.jisc.go.jp/">http://www.jisc.go.jp/</a>
JIS 規格検索	<a href="http://www.jisc.go.jp/app/JPS/JPSO0020.html">http://www.jisc.go.jp/app/JPS/JPSO0020.html</a>
JISZ0237 : 粘着テープ・粘着シート試験方法	<a href="http://www.jisc.go.jp/app/pager?id=44084">http://www.jisc.go.jp/app/pager?id=44084</a> * 閲覧のみ. 印刷不可.

#### ニチバン株式会社

トップページ	<a href="http://www.nichiban.co.jp/">http://www.nichiban.co.jp/</a>
商品ラインナップ	<a href="http://www.nichiban.co.jp/product/index.html">http://www.nichiban.co.jp/product/index.html</a>

#### 住友スリーエム株式会社

トップページ	<a href="http://solutions.3m.com/ja_JP/WW/Country/">http://solutions.3m.com/ja_JP/WW/Country/</a>
文具・オフィス用製品	<a href="http://www.mmm.co.jp/office/index.html">http://www.mmm.co.jp/office/index.html</a>

#### 寺岡製作所

トップページ	<a href="http://www.teraokatape.co.jp/top.html">http://www.teraokatape.co.jp/top.html</a>
製品リスト	<a href="http://www.teraokatape.co.jp/top.html">http://www.teraokatape.co.jp/top.html</a>
製品に関する問い合わせ先	東京支店 : 03-3779-9211

#### 株式会社ニトムズ

トップページ	<a href="http://www.nitoms.com/">http://www.nitoms.com/</a>
製品情報 - プロセルフシリーズ	<a href="http://www.nitoms.com/seihin/2_ff.html">http://www.nitoms.com/seihin/2_ff.html</a> * 実験に使用した「クラフトテープ」についての特性情報は日東電 工の製品情報内にある.

#### 日東電工株式会社

トップページ	<a href="http://www.nitto.co.jp/">http://www.nitto.co.jp/</a>
製品情報	<a href="http://www.nitto.co.jp/product/industry/packaging/index.html">http://www.nitto.co.jp/product/industry/packaging/index.html</a> * 粘着剤と基材の種類をメールで問い合わせて回答を得た.

#### 積水化学工業

トップページ	<a href="http://www.sekisui.co.jp/">http://www.sekisui.co.jp/</a>
製品情報・包装分野	<a href="http://www.sekisui.co.jp/products/business/packing/index.html">http://www.sekisui.co.jp/products/business/packing/index.html</a>
つつみ Net	<a href="http://www.tutuminet.com/">http://www.tutuminet.com/</a> * 粘着剤と基材の種類をメールで問い合わせて回答を得た.
性能表示説明ページ	<a href="http://www.tutuminet.com/html/seino.html">http://www.tutuminet.com/html/seino.html</a> * JISZ0237 の粘着テープ試験方法に基づく測定方法の解説.