

ケンナワ  
間縄(麻縄)の伸縮

## 1 間縄の精度検証

明治の初めに行われた土地の境界を測った地図に壬申地引絵図、地租改正地引絵図、地押調査更図、地籍編成地籍地図があります、このうち現在の公図の基になった土地台帳附属地図は地租改正地引絵図、地押調査更図から作られました、この経緯はここではしません。ここでは、この時の測量(境界丈量)の距離の測定に使われた間縄について、その精度について検証してみました。

距離の測量には鉄鎖<sup>テッサ</sup>、竹縄、間縄(麻縄、シュロ縄)があり、鉄鎖は一尺の鉄棒の両端に輪を付けて、それを繫いだもので、伸縮は極めて少なく正確な距離測定が可能とされています、しかし鉄鎖は重く、高価であったため正確性を要求された市街地の測量に使われたとされています。

東京府の朱引内(武家屋敷、市街地)の測量に鉄鎖を使うように府達(明治7年9月、東京府地租改正紀要第三項に“市街地は鉄鎖を使う”旨の記載ある。)があります、しかし重いので農耕地(郷村地)の丈量に使われた可能性はないでしょう。

竹縄(竹を薄くそいで幅3~4cm、長さ1間~2間の帯状のものを何本か繫いで作ったもの)です、縄ではありませんが竹縄と言っています。

竹は張力による伸びが無く正確に測ることができます、今でも竹の物差しは作られており使われています。千葉県では明治8年10月千葉県実地調査心得書第28条に“竹縄を使用すべし”の記載があります、埼玉県実地調査心得書と人民心得書に熊谷県地租改正着手心得書に“竹片条(竹縄)を使うこと”の記載あります、竹縄は“数時間水に浸してから使う”旨の注意書きがあります。

千葉県の公図、佐藤甚次郎著平成11年12月発行の198頁にもその状況が記載されており、実際には間縄(麻縄)を使ったこともあったようです。竹縄の欠点は“折れる”での結果的には間縄(麻縄)が使われたとの資料もあります。主に、農耕地(郷村地)で使われましたが府県令によって使われた地域が限定されたようです。

間縄は主に麻縄ですが多くは間縄で測量されたといわれています、明治8年1月東京府郷村地券取扱7条但し書きに「縄縄」の記載あり(神奈川県[相模川から東と練馬区、杉並区、世田谷区と東京都多摩地区を含む]では具体的な記載が見あたらないので間縄を使用していたと考えられます。この麻縄の伸縮についての調べてみました。



鉄鎖の写真



竹縄と巻き取り器



間縄の写真(全長が20間, 約36m, 柿渋を塗って防水処理してある, 1間毎に木札が付けてある)

## 2 間縄(麻縄)の伸縮

縄の伸縮とは土地の面積で言う“縄伸び”とは意味が違います, 縄に張力を与えることによって縄が伸縮することです。

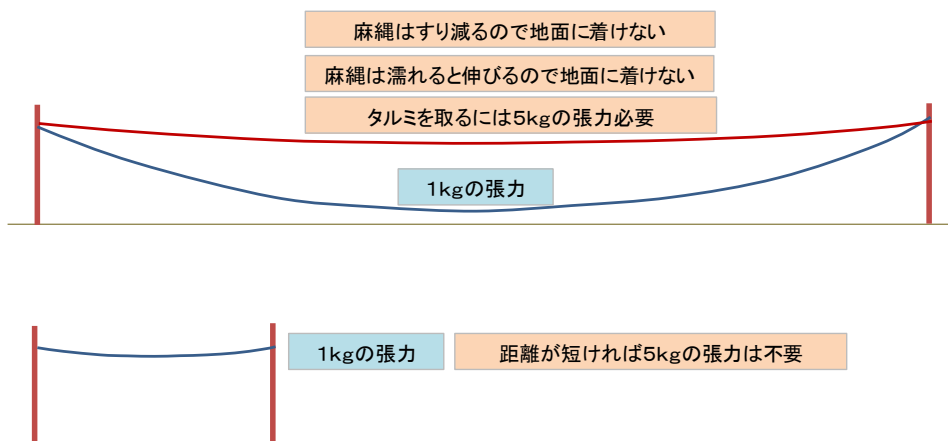
現代で使うスチールテープ, エスロンテープでも標準で与える張力が決まっています, スチールテープの場合は10kg, エスロンテープでは5kgと, その製品毎に定められています, これを標準張力といいます, 測るときにその標準張力を与えてから数値を読み取ります。張力が標準より弱ければ実際より長く測り, 強ければ短く測る結果になります。明治の資料にはどの程度の張力を与えて測るのかという基準はありませんが。現代の繊維系のエスロン(ナイロン製)の標準張力は5kgとされているので間縄も5kg程度で張って距離を測ったと考えられます。

麻縄は防水のため柿渋, 蠟などを塗ってあったようです, 濡れれば吸湿して伸びの割合が大きくなります, それと地面を引きずって行きますと直ぐ磨り減ってさらに伸びやすくなりますので地面に着けないように注意して測ることが必要だったはずで。

実際に間縄を使って気がついたことは以外と“タルミ”が大きいことがあげられます, 感覚的にたると“実際より長く測ってしまう”という意識が働き強く引いてしまいますので強く引いた分だけ短く測る結果になります。

下図で説明すれば, 標準張力1kgであれば平坦なところに置いた場合, あるいは距離が短い場合は“縄がたるんでいる”という認識はありませんが距離が長いと“縄がたるんでいる”と意識してしまい強く引きます, 距離が長いほどタルミが大きくなり, 強く引くことになり実際より短く測る結果になってしまいます。

当然, 明治の地租改正ではタルミの補正, 張力の補正はしておりませんので結果がそのまま公図の精度の一部に反映しているはずなのですがこの点は調査していません。



タルミを意識して測れば伸びの割合は距離が長いほど大きく, 距離のバラツキも大きい特徴があります, 又測る前に一定の負荷, 強めの負荷を与えて馴染ませる必要があります, この作業は現代にスチールテープ, エスロンテープでも同じことをします。麻縄は自然繊維を擦って

いますのでこの馴染ませる作業をしないと距離のバラツキが大きく、データとしては不都合な結果になってしまいます、この点が地租改正人民心得書第7条には“伸縮無きよう精密に取り調べろ”とか、“その日の始めに縄の伸びが無いか確認する”などがありますが具体的な注意書きはありません、どの程度の力で引っ張れという注意もありません。これらのことを考慮すれば実験で得られた結果より実際はデータのバラツキが大きいことが当然予想できます。

## 2 間縄(麻縄)の伸縮実験データ

### 2.1 実験データ

下表が実験データです、実験に使った麻縄は直径3mmの5本よりの伸縮の小さい縄を使用しました、明治時代に麻縄の写真を見るともっと荒い編みに見えるので3本よりだったと思いますので実際の伸びはもっと大きかったと考えられます。

黄色の枠はデータの的に合理性のないと考えられる数値です、間縄で正確な数値を得るはなかなか難しいことのようにです。

2015年 実験生データ	測定距離m					伸び mm
	張力kg	10	20	30	40	50
1	7	15	25	26	40	
3	25	45	62	98	90	
5	41	70	101	158	215	
7	58	90	160	192	270	

麻縄3mm, 5本より(一般品は3本より)

### 2.1 伸びの計算値・1kg当たり0.074%でした

張力kg	m当たりの伸びmm					平均%	2kg当たりの差
	10m	20m	30m	40m	50m		
1	0.00070	0.00075	0.00083	0.00065	0.00080	0.075	
3	0.00250	0.00225	0.00207	0.00245	0.00180	0.221	0.147
5	0.00410	0.00350	0.00337	0.00395	0.00430	0.384	0.163
7	0.00580	0.00450	0.00533	0.00480	0.00540	0.517	0.132
						平均%	0.147
						1kg当たりの伸び%	0.074

1kg当たりの伸び率は0.074%になりました、バラツキ・標準偏差は0.021%です。間縄に一間毎に目印を付けるときに一定の張力、約5kgかけた状態で印を付けたとして、実際の測定時に張力に±2kgの誤差があるとすれば伸びは±0.147%あることとなります。

各データからバラツキ・標準偏差を計算すると

張力kg	10m	20m	30m	40m	50m	
1						
3	0.00180	0.00150	0.00123	0.00180	0.00100	
5	0.00160	0.00125	0.00130	0.00150	0.00250	
7	0.00170	0.00100	0.00197	0.00085	0.00110	
				2kg当たりの標準偏差%		0.042
				1kg当たりの標準偏差%		0.021

バラツキ・標準偏差は1kg当たり0.021%, 2kg当たりで0.042%になりました, 確率95%で2σの幅があるとすれば±2kgの誤差, ±0.147%は±0.105~±0.189%の幅を持っていると考えなければなりません。

張力を大きく加えれば距離が短く測ったことになることは誰でも知っていることです。地租改正地引絵図, 地押調査更正図の測量において政府, 県令の布達, 地租条例取扱心得書などにはこの部分には触れていないので測る人の裁量に任されていたと考えます。

±2kgの誤差, ±0.147%は±0.105~±0.189%とすれば弱く引っ張ったとは考えられませんので間縄では約0.2%伸びが生じている, つまり読み取り値より0.2%短く測ったと考えられます。

30間5分と読み取れば実際は $30.5 \times 0.998 = 30.439 = 30$ 間4分であったと言えます。

この数値は土地家屋調査士と測量士で解釈が若干違ってきます, 30.5間を30.4間と考えるのが土地家屋調査士です, 測量士は30.55が30.5に処理されていると考え,  $30.55 \times 0.998 = 30.4889 \neq 30.5$ と考え, 結果は変わらないと判断します。

決して“いい加減な”と言うことではありません, むしろ精確な地図を作る上で必要なことです。

## 2.2 データの確認

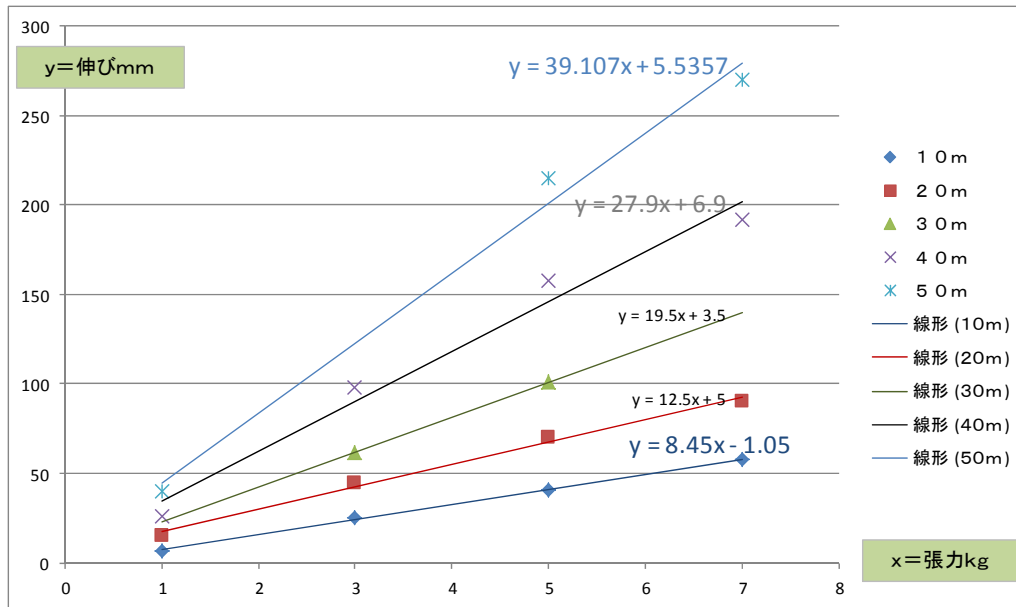
データ数が少ないのですが傾向を見るためです, 機会があれば大量のデータを取って解析してください。生データの黄色塗りの個所のデータを除いて“伸びの相関グラフ”を作成しました。

異常値を除いたデータ	伸び mm				
長力\長さ	10	20	30	40	50
1	7	15		26	40
3	25	45	62	98	
5	41	70	101	158	215
7	58	90		192	270

麻縄3mm, 5本より(一般品は3本より)

## 2.3 伸びの相関グラフ(エクセルを使用)

2.2の表から回帰式をもとめました, 距離が長いほど, 大きな張力を与えますので伸びも大きくなります。このときにグラフの回帰式も取得します。



回帰式はほぼ直線になっているので、縄の伸びによる塑性変形等はみられませんのでデータとしては信頼できると考えられます。

2015/12/14 作成  
2018/01/05 修正