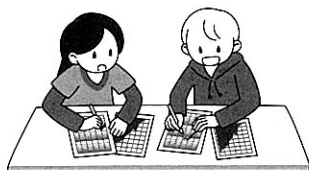


# 対数グラフを描いてみよう！

■グラフで見る世界 260



竹田かずき 東京・ウェブデザイナー（イラストも筆者）

## ●はじめに

あなたは「対数グラフ」というグラフをご存知ですか。「聞いたこともない」という人もいれば、「知ってるけどよく分からない」という人もいるでしょう。

そもそもグラフとは、〈数値や文章だけではイメージしにくいものを、直観的に理解できるように工夫して視覚化したもの〉です。対数グラフは、とくに「数値だけではわかりにくい〈長期的な変化〉を見えるようにしたもの」です。

「そんなこと言われても、よく分からない」——そう思う人もいるでしょう。対数グラフの特長を知るには、実際に対数グラフを描いてみるのが一番です。そこで今回は「日本の貨物輸送」を考えながら、対数グラフに触れてみようと思います。よろしければ、エンピツを持ちながら、おつきあいください（「対数」が分からなくても、問題ありません）。

## ●いちばん多く荷物を運んでいるのは？

私たちの身の周りでは、石油や野菜、工業製品など、毎日さまざまな荷物が北から南、西から東へと、日本全国に運ばれています。そのような荷物を運ぶ職業を「運輸業」と言います。

〔問題1〕 現在（2007年）、国内で1年間に一番たくさん荷物を運んでいるのは、次のうちどれだと思いますか。ここでは、国内だけの輸送について考えてください。例えば船なら「国内の港から港へ運ばれている貨物の輸送量だけ」です（データ：『国土交通白書』国土交通省）。

- ア. 自動車（トラックなど）      /      イ. 鉄道（貨物列車など）  
ウ. 船（貨物船・タンカーなど）      /      エ. 飛行機（貨物用もある）

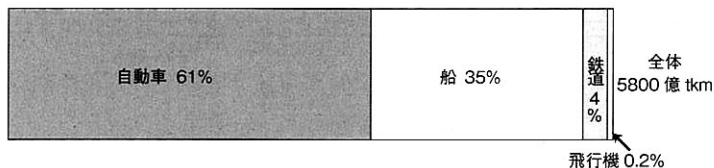
\*このようなことを考えるときは、何をもって「一番たくさん荷物を運んだ」と考えればいいでしょうか。重さでしょうか。それとも距離でしょうか。たとえば、Aさんはトラックで〈10tの荷物を1km〉運び、Bさんは〈2tの荷物を10km〉運んだとします。この場合、AさんとBさんとで比べたら、どちらが多くの荷物を運んだと言ったらいいでしょうか。

どちらがたくさん運んだかを比べるには、「重さ」だけでも「距離」だけでも難しいものです。そこで、このような場合は一般的に「重さ×距離」で考え、出した値は「tkm（トンキロメートル）」と示します。たとえば、上の例の場合なら、「Aさん：10t×1km=10tkm、Bさん：2t×10km=20tkm」となり、Bさんの方がAさんの2倍の仕事をしたことになります。

問題1では、この「tkm」で一番たくさん荷物を運んでいるものを考えてみてください。

下のグラフをご覧ください。

2007年



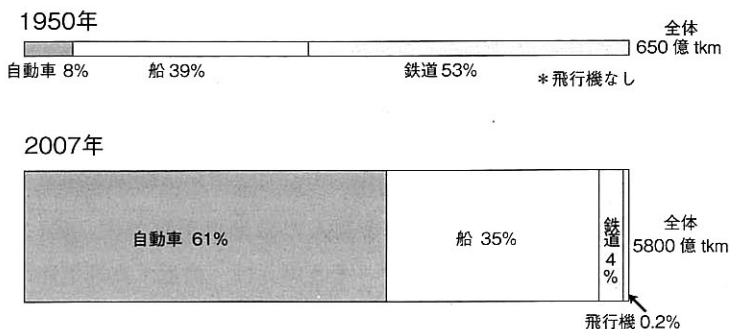
2007年に一番たくさん荷物を運んだのは自動車です。実に、全体の半分以上を占めています。そういえば、最近「高速道路の料金を無料にする」という政策の是非を巡り議論が行われています。私はほとんど自動車を運転しないので、あまり関係ないかのように考えていました。しかし、自分が直接高速道路を利用しなくとも、自動車輸送を通して、たくさんのが高速道路を通り、私のところにやってきます。ですから高速道路料金についてだって、決して他人事ではないのです。このようなことを考えると「私たちの生活は、いろいろな産業に支えられて成り立っているのだなあ」と改めて感じられます。

自動車の次に多いのは船です。こちらも全体の3分の1以上を占めています。鉄道は4%、飛行機は0.2%しか輸送していません。

〔問題2〕 それでは、今から60年ほど前はどうかだったのでしよう。1950年に、国内で一番たくさん荷物を運んでいたのは、次のうちどれだと思いますか。(データ：『グラフでみる日本の産業7運輸と自動車工業』長岡清著、小峰書店)

- ア. 自動車 (トラックなど) / イ. 鉄道 (貨物列車など)  
ウ. 船 (貨物船・タンカーなど) / エ. 飛行機 (貨物用もある)

下のグラフをご覧ください。



上が1950年のグラフ、下が2007年のグラフです。この2つのグラフはタテ軸に「量」、横軸に「率」をとった量率グラフと呼ばれるグラフです。下のグラフのタテ軸は、上のグラフのタテ軸の9倍（ $5800 \div 650$ ）になっています。

1950年に一番たくさん荷物を運んでいた交通手段は鉄道で、現在の自動車と同じく、全体の半分以上を占めていたのです。その次は船、そして自動車と続きます。飛行機による輸送はこのころはありませんでした。

以前は鉄道がとて多かったですのですが、この60年間でずいぶんと減っています。しかし、よく見てください。この2つのグラフは量率グラフですから、「率」だけではなく「量」を見ることも出来ます。率だけを見ると、鉄道は53%→4%ととても減ったように感じますが、全体量自体がぐんと増えているため、鉄道の輸送量そのものが大きく減少したわけではないことも（面積を比べれば）見えてきます。

## ●自動車の国内貨物輸送量をグラフにしてみると？

この60年間でもっとも大きく増えたのは自動車です。一体、いつ、どれくらい増えたのでしょうか。そこで、今度は「自動車の輸送量の移り変わり」に注目してみようと思います。

〔作業1〕 右の表は、「自動車の国内貨物輸送量」をまとめたものです。

しかし、これでは数字ばかりでよく分かりません。なにかの量を見ようとした場合、数字を見るだけではなく、グラフに描いてみるといろいろなことが見えてきます。そこで、実際にグラフに「自動車の輸送量の移り変わり」を描いてみることにしましょう。次のページのグラフ用紙に〈量で見る階段式グラフ（棒グラフ）〉を描いてみましょう。

グラフを描くとき、最初に考えることは目盛りの取り方です。今回は2007年の3548億tkmが一番大きな数字なので、目盛りの最大はそれより少し多めの4000億tkmとすることにします。始め

自動車輸送量（億tkm）

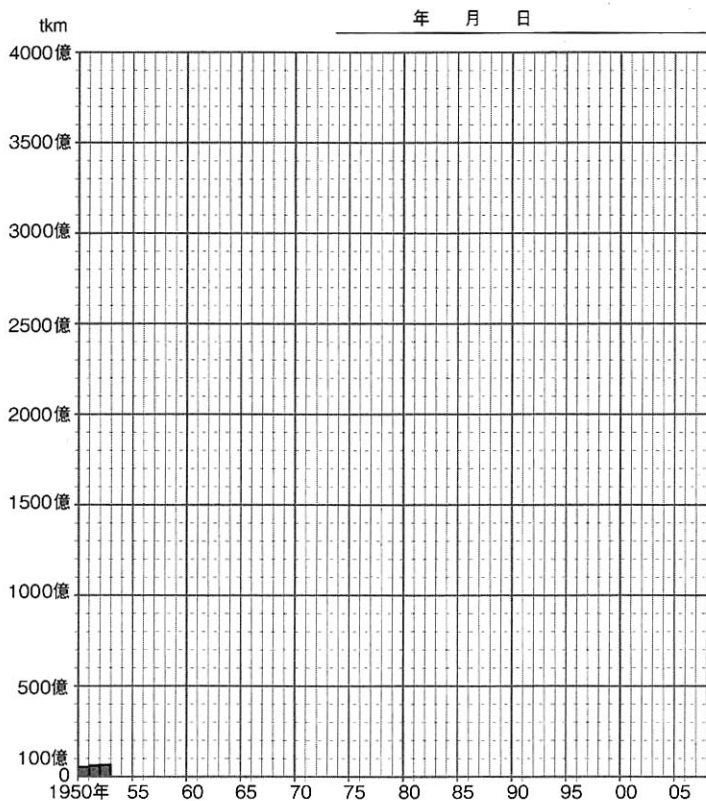
年	輸送量	年	輸送量
1950	54	1980	1789
51	61	81	1813
52	65	82	1877
53	84	83	1935
54	89	84	2008
1955	95	1985	2059
56	110	86	2161
57	132	87	2241
58	153	88	2439
59	183	89	2607
1960	208	1990	2722
61	266	91	2816
62	324	92	2794
63	420	93	2738
64	472	94	2785
1965	484	1995	2926
66	649	96	3034
67	811	97	3042
68	1015	98	3007
69	1199	99	3071
1970	1359	2000	3131
71	1427	01	3131
72	1536	02	3120
73	1410	03	3219
74	1308	04	3276
1975	1297	2005	3350
76	1326	06	3465
77	1431	07	3548
78	1561		
79	1729		

\*98年以降は、軽自動車も含む。  
データ出典：『グラフでみる日本の産業7 運輸と自動車工業』（長岡清著、小峰書店）／『交通経済統計要覧』（運輸政策研究機構）／『国土交通白書』（国土交通省）

の3年分（1950～1952年）のグラフはあらかじめ用紙に記入しておきました。

1953年以降の「自動車の国内輸送量」を続けて描いてみてください。

グラフのタイトルを書く



\*グラフを描くときには、いくつか注意しておくといひことがあります。

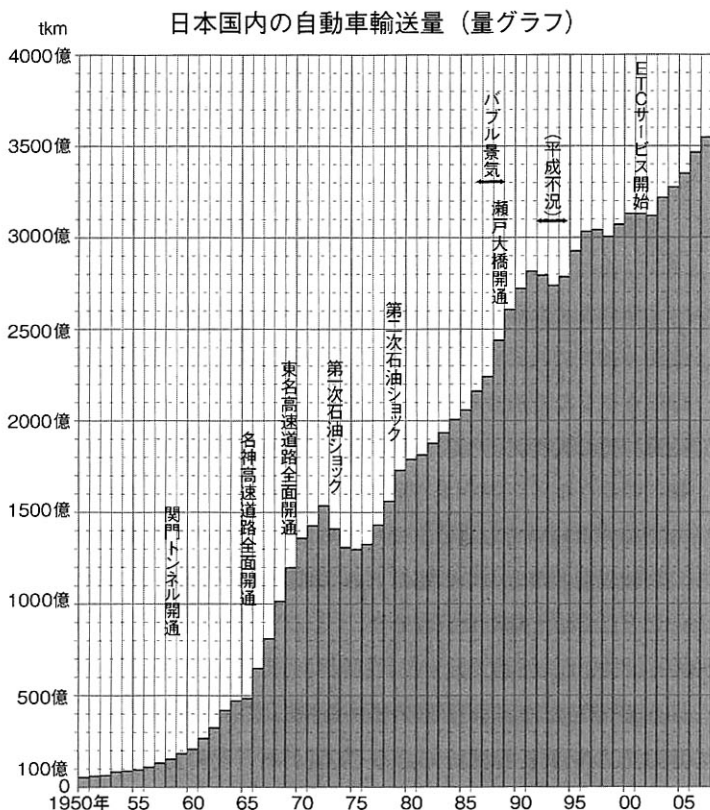
- ①このようなグラフを描くと「どこで四捨五入するか」といふ点に気がなる人もいるでしょう。グラフは、そのときどきの問題意識に合わせて好きに描けばいいので、四捨五入するところも、好きに決めればいいのです。しかし、描いていくうちにすぐ「細かい数値まで描こうとしても、無理だ」と思ふ人が多いのではないのでしょうか。このグラフ用紙を見てもらえれば分かるように、10億tkmまではなんとか表すことが出来そうですが、それより小さい数値は、どんなにがんばっても描けそうにありません。「せっかく細かい数値まで分かっているのに、残念だなあ」と思ふ人がいるでしょうが、グラフで大事なのは〈全体的な大まかな数量イメージ〉なのです。細かい数字に気を取られるとかえって全体像を捉えられなくなることがあります。今回は思い切って細かい数字を切り捨ててみてください。
- ②描き損じたら消せるように、まずはエンピツを使って描いた方がいいでしょう。
- ③このようなグラフでは〈折れ線グラフ〉ではなく〈階段式グラフ〉で描くといいでしょう。そうすると、「ある年の自動車の国内貨物輸送量」がその年の幅の上の〈細長い長方形の面積〉で表せることになって見やすいのです。

いかがでしたか。きっとグラフを描いていくうちに「おや、この年は前の年よりも減っているぞ、何があったのだろうか」とか「ずいぶんたくさん増えた年があるなあ」とか、いろいろと発見する

ことがあったのではないのでしょうか。

### ●量のグラフから見えてきたこと

このグラフを描きながら、私は「あれ、ずっと増え続けていると思ったら、2回ほど連続で下がったときがあったんだなあ」と思いました。それは、1973～76年と1992～94年のことです。





この年に何かあったのでしょうか。調べてみると、1973年は石油(オイル)ショックがあった年でした。石油ショックとは、「世界で一番石油のとれる西アジアの国ぐにが、それまでより4倍以上の値段でしか石油を売らなくなった」という事件です。自動車はガソリンを燃料にしています。燃料の値段も急激に上がることとなり、そのため輸送量が減ってしまったのでしょうか。

また、1990年代前半といえば、バブル景気が終わり不況になったころです。このころも自動車輸送が減少しています。

グラフを描いてみると、そのグラフで描こうとしたものだけでなく、社会の動きや時代背景なども見えてきます。もし気になる事柄があれば、左のグラフのように書き込んでおくといいでしょう。

ところで、輸送量は現在でも増え続けています。そのことにも私は驚きました。「1990年代以降、日本の産業のほとんどが成熟期に入り、目に見えるような成長はしていないのではないか」と思っていたのです。

しかし、「現在でも増え続けている」と簡単に言っているのでしょうか。

最近、輸送量は毎年100億tkmくらいずつ増えていますが、1960年代も100億tkmくらいずつ増えていきます。しかし「増えている」という点では同じですが、前年と比べるとどうでしょうか。前年300億tkmが、翌年400億tkmに増えたとしたら、実に前年の1/3分の量が増えたこととなります。これは「かなりたくさん増えた」と言えるでしょう。

しかし、前年3000億tkmが、翌年3100億tkmに増えたとし

たらどうでしょうか。こちらも 100 億 tkm 分増えています，3000 億 tkm が 3100 億 tkm となった場合，「かなりたくさん増えた」とは言えないのではないのでしょうか。つまり，同じ 100 億 tkm 増えたとしても，「その変化率は大きい」というわけです。

しかし，いちいちそんなことを考えながらグラフを見るのはとても面倒です。どうにかして，変化率を直観的に見ることはできないのでしょうか。

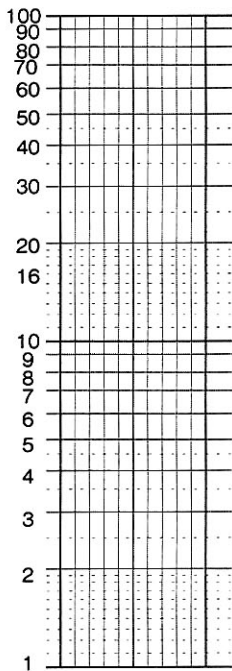
——実は，対数グラフこそ〈変化率が一目で見られるグラフ〉なのです。

### ●変化率を見るグラフ——対数グラフ

右のグラフ用紙を見てください。これが対数グラフ用紙です。どこが 104 ページのグラフ用紙と違うのでしょうか。

すぐに気がつくのは，タテの目盛りの間隔の違いではないでしょうか。このグラフの目盛りは，等間隔になっていません。そのため「こんなグラフ用紙，あやしくて信用できないなあ」と思う人もいるでしょう。

実はこの間隔は，「等倍ならば，等間隔」となっているのです。例えば，「1 → 2」「2 → 4」「8 → 16」はどれも「2 倍」同士ですが，「1 から 2 の長さ」「2 から 4 の長さ」「8 から 16 の長さ」は同じです。このグラフ用紙では「2 倍なら，どこも等間隔」なのです。



それどころか、「3倍同士」でも「5倍同士」でも同じなのです。「そんなことは信じられない！」と思う人もいるでしょう。

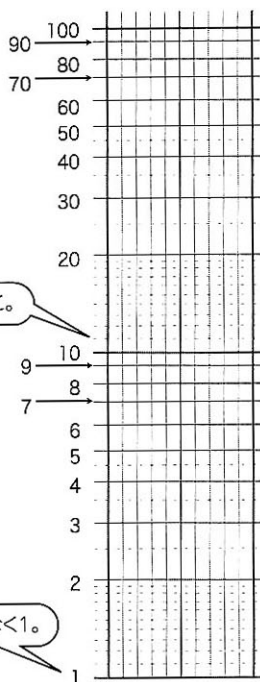
それに、目盛りの数値にも、戸惑った人がいるかもしれません。まず、目盛りのはじまりが「0」でなく「1」です。そして「10」の次の太い横線が「11」でなくいきなり「20」に飛んでいます。これは一体どういうことなのでしょう。

対数グラフは先ほど言った通り「等倍ならば、等間隔」というグラフです。「1→10」も「0.1→1」も「0.01→0.1」も等間隔になり、下限が「0」になることはないのです。それで、対数グラフの目盛りは、「0」から始まらないのです。

また、「対数グラフの1刻みの目盛り」は、その間隔がどんどん狭くなるため、「1」刻みで続けて「10・11・12・13……」と目盛りを付けていこうとすると、いずれ間隔がとてとても狭くなってしまいます。そこで、ケタが上がったときに一度仕切り直して、「10」の次は「20」にしているのです。

〔作業2〕 それでは「等倍ならば等間隔」なのか、実際に測ってみましょう。定規を手にとって「1→2」の長さを測って、次のページに書き入れましょう。長さが分かったら、同じ「2倍」である「2→4」「4→8」「8→16」などが本当に同じ長さなのか調べてみましょう。同じように「3倍」や「5倍」も調べてみましょう。

他にも気になる数字や、気になる倍率があれば、測ってみてください。



◆2倍の場合

1 → 2 は、 \_\_\_\_\_ cm

2 → 4 は何cm?

4 → 8 は何cm?

8 → 16 は何cm?

20 → 40 は何cm?

◆3倍の場合

1 → 3 は、 \_\_\_\_\_ cm

3 → 9 は何cm?

6 → 18 は何cm?

◆5倍の場合

1 → 5 は、 \_\_\_\_\_ cm

5 → 25 は何cm?

6 → 30 は何cm?

いかがでしたか。私は初めて測ってみたとき「なんて不思議なグラフ用紙なのだろう」と感動してしまいました。

それでは、「等倍ならば等間隔」だと、どんないいことがあるのでしょうか。先ほど「同じ100億tkm増えたとしても、その変化率は大違い、ということがある」と言いました。量のグラフで表すと「増えた量」は分かっても、「変化率の多さ少なさ」は分かりません。しかし、この「等倍ならば、等間隔」である対数グラフを使えば、元が300億tkmであっても、3000億tkmであっても「前年の何倍になったか」ということを同じように表すこと

ができるのです。

### ●実際に描いてみよう

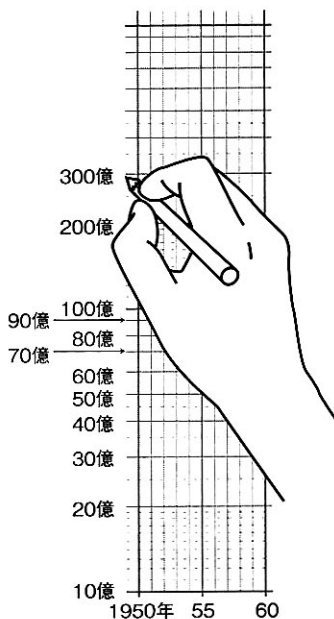
〔作業3〕 それでは、いよいよ裏表紙の対数グラフ用紙に〈自動車の国内輸送量〉を描いてみましょう。

- ①ここでも、まず最初に決めるのは、目盛りの付け方です。1950年の54億tkmが一番小さな数字なので、目盛りの最初は10億tkmとします。

最初が「0」でもなければ「1」でもないことに戸惑うかもしれませんが、「何倍増えたか」を考えるのならば、10万から始めても10億から始めても問題ないのです。

その後、太い線を辿って「20億・30億……」とつけていきましょう。「10億」

の次は「11億」ではなく「20億」なので注意してください。途中で分からなくなったら、定規で測って「等倍ならば等間隔」という確認をしましょう（ここでは目盛りをつけておきました）。

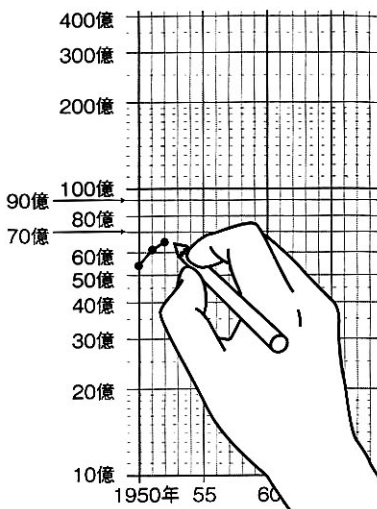


②目盛りを付けられたら、次は数値を描きいれましょう。1950年は54億tkmですから、右のように点を描きます。階段式のグラフと違い、タテ線の上に丸を描いてください。

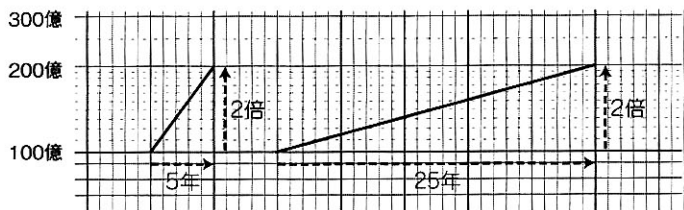
③次に、1951年が61億tkmなので、同じように点を描きます。

④そして、その2つの点を

線で結びます。②～④を繰り返してグラフを描いていきましょう。



④で描いた線の角度が「変化率」を表すものになります。下のグラフのように「5年で2倍になる」という大きな変化率ならば角度が急になり、「25年で2倍になる」という小さな変化率ならば角度が緩やかになります。できたグラフに定規をあてるとわかりやすいでしょう。



104 への量のグラフは、「階段式グラフ」で描きました。それは、グラフの面積をそのまま〈自動車の国内貨物輸送の量〉として見るのに都合が良かったからです。しかし、対数グラフは「折れ線グラフ」で描く方がいいです。それは線の角度によってその変化率を見ることができるからです。また、対数グラフで〈量そのもの〉を比べようとしても、その目盛りの特殊性から、簡単に量を比較できないのです。

### ●対数グラフから見えてきたこと

いかがでしたか。対数グラフを描いて、何か新しいことが見えてきたでしょうか。

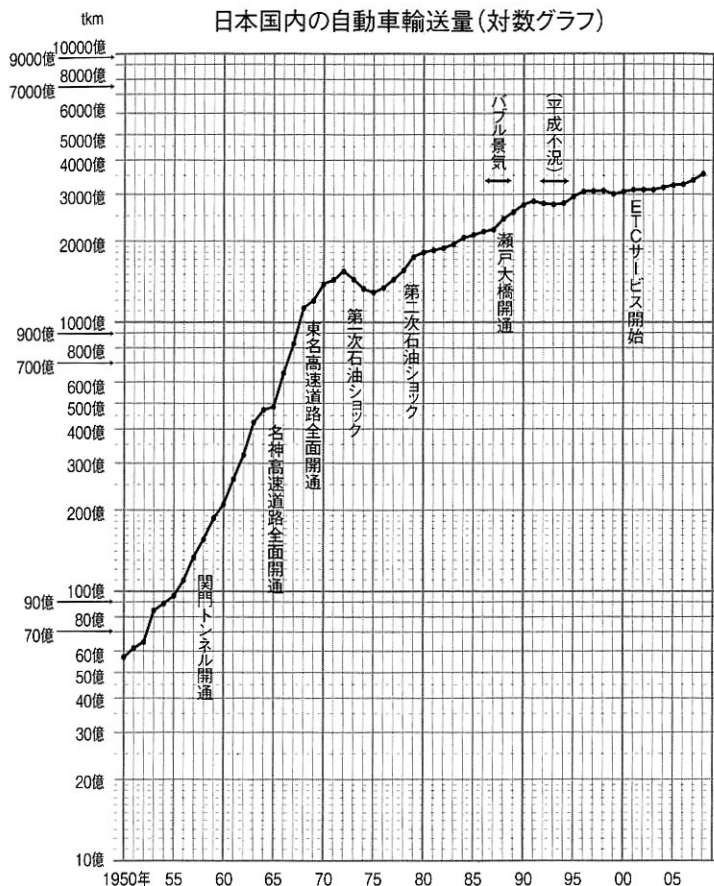
対数グラフを描くと、1950～72年まで、だいたい同じような変化率で勢いよく増えていたことが見えてきます。とくに1950～65年は、階段式の量のグラフで見たときは、あまり増えているようには見えませんでした。実際はこの頃も大きな変化率で増えていたのです。量のグラフでは小さすぎて見えにくかった変化も、対数グラフで変化率を表してみると、よく見えてきます。

逆に、近年は緩やかな変化だということも見えてきます。「100億 tkm 増えた」というと、とんでもなく多い量とも思えますが、「変化率」で表した場合は、微々たる増加でしかなかったのです。

それでは、その「変化率」から、何が見えてくるのでしょうか。

変化率の大きい1950～72年というと、ちょうど高度経済成長の時代です。〈自動車の国内貨物輸送量〉は経済成長とともに発展していったと言えます。経済が発展し、工業や商業がさかんになったことで、その原料や商品などを運ぶ運輸業もさかんにな

り、自動車だけでなく貨物輸送全体が増えた時代です。その後、高度経済成長が終わると、ほぼ同じように〈自動車の国内貨物輸送量〉の変化率も緩やかになりました。しかし、緩やかになったとしても、目に見えて減少しているわけではありません。量のダ





ラフのとき「1990年代前半の不況によって、輸送量が減少した」と書きました。減少したこと自体は間違いありませんが、「変化率」でみた場合、その減少も微々たる変化でしかなかったのです。

「ものを運ぶ」という仕事は、普段取り立てて意識をしないものかもしれませんが、人びとの暮らしには欠かせないものです。未来の〈自動車の国内貨物輸送量〉は、一体どのように変化するのでしょうか。

## ■謝辞

「対数グラフが分かった!」と思ってからずっと「みんなに対数グラフの素晴らしさを吹聴したい」と思っていました。しかしそのような需要があるのか分からず、躊躇していました。しかし2009年に、田中一成さん(福岡・高校)が「グラフで身近なことを楽しむ会(福岡)」を企画してくださり、日吉資子さん(佐賀・小学校)から「その会に出れば対数グラフがわかる?」と声をかけていただいたことから、このような資料を作り始めることができました。また、その途中で母(竹田美紀子/愛知・大学院生)からいくつもの叱咤激励をもらい、完成にこぎ着けました。

幸いなことにその会でも、その前後に発表したニコニコたのしい授業サークル(東京)、名古屋西仮説サークル、三重きた仮説サークルでも好評でした。また、「なるほど、対数グラフが分かった」という声の中には、理科教師も少なからず含まれていて私は驚いてしまいました。私は、「私に対数グラフを分からないのは、数学が苦手だからだろう。理系に進むような人は、きっと分かっているに違いない」と思っていたのです。しかし、実際はそうではないようでした。ですが、そのような理系の人にもまで支持をいただいたことで、私はよりこの記事に自信をもてるようになりました。

このように、この記事は私1人が思いめぐらせてできたものではありません。ここに改めて感謝を申し上げます。ありがとうございました。

\*日本の貨物輸送については、長岡清「日本の運輸業のあゆみ」『たのしい授業』(99年9月号No.215)と『グラフでみる日本の産業 運輸と自動車工業』(長岡清著、小峰書店)を大いに参考にしております。グラフの描き方は、板倉聖宣/井藤伸比古「対数グラフの世界」『たのしい授業』(89年3月号No.74)と出口陽正さん(兵庫・小学校)が作成している授業書案《1と0》を参考にしました。

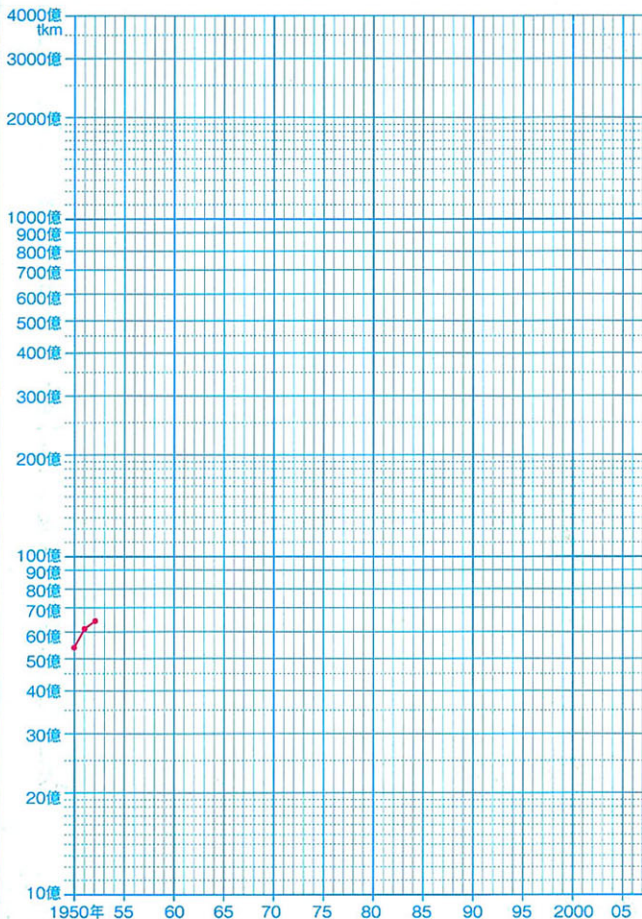
## 対数グラフを描いてみよう!

—日本国内の自動車輸送量—

自動車輸送量(億tkm)

年	輸送量
1950	54
51	61
52	65
53	84
54	89
1955	95
56	110
57	132
58	153
59	183
1960	208
61	266
62	324
63	420
64	472
1965	484
66	649
67	811
68	1015
69	1199
1970	1359
71	1427
72	1536
73	1410
74	1308
1975	1297
76	1326
77	1431
78	1561
79	1729
1980	1789
81	1813
82	1877
83	1935
84	2008
1985	2059
86	2161
87	2241
88	2439
89	2607
1990	2722
91	2816
92	2794
93	2738
94	2785
1995	2926
96	3034
97	3042
98	3007
99	3071
2000	3131
01	3131
02	3120
03	3219
04	3276
2005	3350
06	3465
07	3548

「対数グラフ」は、変化率が直観的に見られるとても便利なものです。右の表は日本の自動車輸送量のデータです。これを見ながら、下の対数グラフ用紙に点をうち、線で結んでみてください。本文99ページ参照。 ©Takeda Kazuki, 2010



4910060910200  
00705

雑誌06091-02

定価740円 本体705円