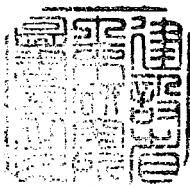


土 木 研 究 所 資 料

第159号

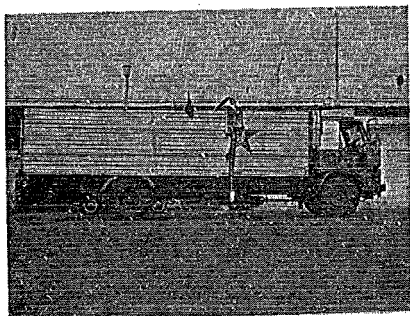
自動車排気ガス濃度試験調査報告書



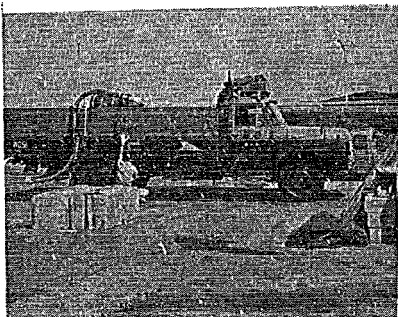
昭和41年3月

建設省土木研究所

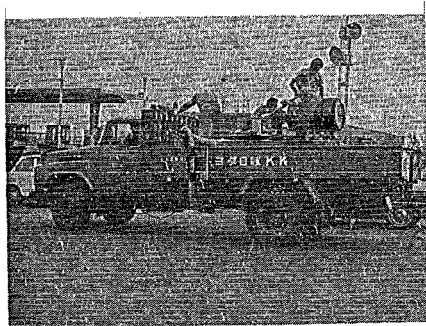
写真—1 試験車



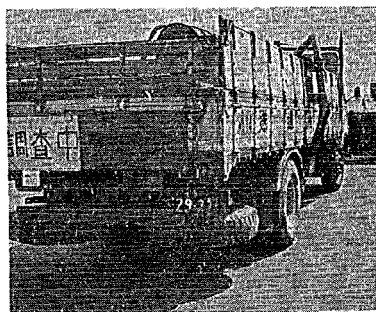
① 日野 TH320



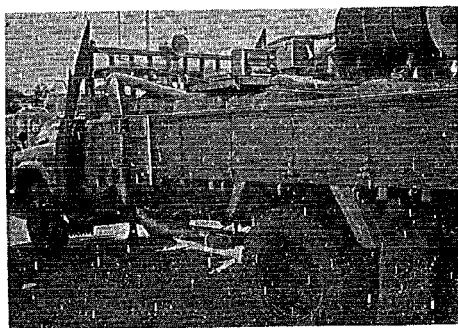
④ いすず TXD50



② トヨタ DA110



⑤ 三菱 T380

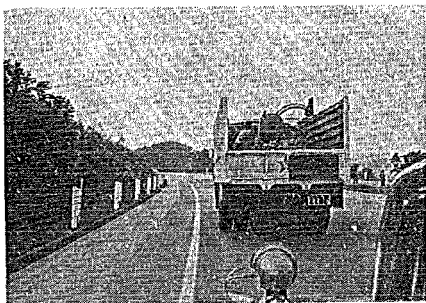


③ トヨタ FA115(ガソリン車)

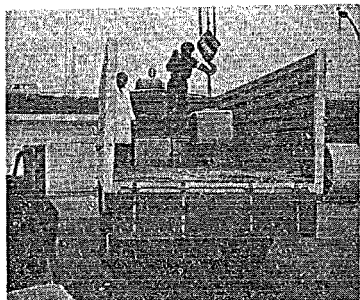


⑥ 日産 TC80G

写真一 2 試験装置および試験状況



走行試験状況



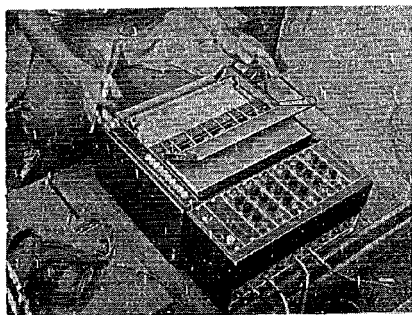
コンクリートブロック積載



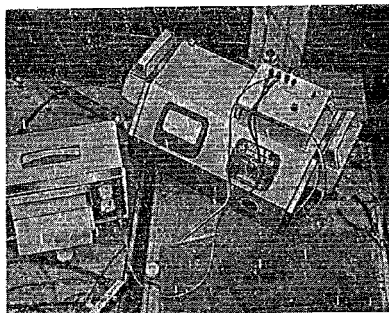
試験装置



測定状況



ペン書きオシログラフ



ハートリッジ機極計と記録計

まえがき

わが国の道路トンネルでは交通量に占めるディーゼル車の割合が比較的大きいため排気ガス中の一酸化炭素による生理障害よりむしろ煤煙により視界が低下し運転の安全性と快適性がそこなわれることが多い。

煤煙による視界低下に対してはトンネル内における障害物の視距が運転者に対し、安全制動停止距離以上確保できるように換気を行なうことが必要である。

しかし自動車の発生する煤煙は、その発生量とともに濃度が問題となるものであり、発生量はエンジンの種類、気筒容積、回転速度等から容易に求められるが、濃度は速度、勾配、載荷量、高度等の走行条件によって変わるばかりでなく、燃料噴射量、噴射時期、ノズル等のエンジンの構造ならびに整備状況によっても大きく変わるので測定が困難で、今までの試験結果でも各条件をすべて満足するだけの値が得られていないのが現状である。

したがって、本試験調査は中国地方建設局倉吉工事事務所からの依頼により四十曲トンネルの換気計画に関連して、特に速度および勾配により煤煙濃度がどのように変動するかという問題に重点をおいて実地の走行試験を行ない、その結果をとりまとめたものである。

これにより、縦断勾配に対する換気量の補正値が得られたので、今後合理的なトンネル換気設計とともに換気上からの経済比較による路線選定あるいは縦断勾配の決定にも役立つであろう。

目 次

試験状況写真

まえがき

1. 煤煙とトンネル換気	5
2. 従来の自動車排気ガス煤煙濃度の実測値	5
3. 試験目的	6
4. 試験方法	7
4-1. 概 要	
4-2. 試験条件	
4-3. 試験装置	
4-4. 試験車	
5. 試験結果	13
6. 試験結果の解析	13
6-1. 煤煙濃度の表示	
6-2. 自動車排気ガス量	
6-3. 測定値の整理	
6-4. 速度、勾配と煤煙濃度	
6-5. 燃料消費率と煤煙濃度	
6-6. 従来の煤煙濃度実測値との比較	
7. 試験結果の適用と問題点	94
7-1. トンネル換気量の算定	
7-2. 問題点と今後の課題	
付録 試験データ	

1. 煤煙とトンネル換気

自動車排気ガスの中にはいろいろの有害成分が含まれるが、道路トンネルの換気の対象としては人体生理上からは、主として一酸化炭素(CO)であり、自動車走行の安全性の上からは煤煙であるとされている。両者とも換気設計上からは、一定の許容限度以内におさえなければならないが、わが国の現状では煤煙を比較的多量に発生するディーゼル車の全交通量に占める比率が大きいために、煤煙を対象として所要換気量を求めれば、COを対象とした場合に対して十分安全であると考えられる。煤煙に対し所要換気量を求めるには、トンネル内を走行する自動車の障害物に対する視距が、安全制動停止距離または避走距離以上になるように煤煙をうすめる。すなわち許容煤煙濃度以下におさえなければならない。もちろんトンネル内の照明の明るさと光源の種類によって許容濃度の値を多少変えることもできるが、トンネル内を走行する自動車の台数および車種構成により、排気ガス量と濃度、すなわち煤煙発生量が求まり、トンネル内を許容煤煙濃度以下に保てるように新鮮空気を送って換気を行えばよい。

2 従来の自動車排気ガス煤煙濃度の実測値

これまでの自動車排気ガス中の煤煙濃度は昭和34年度において、土木研究所、衛生試験所、道路公団の共同試験により、湘南道路、戸塚道路ならびに笹子トンネルにおいて実施され、次の表-1が得られている。

表-2.1 自動車排気ガス中の煤煙濃度(1mあたりの吸光係数)

車 種	区 分	上り勾配	平 地	下り勾配
ディーゼル車	資 料 数	53	42	54
	平 均 濃 度	0.633	0.593	0.499
	濃度標準偏差	0.543	0.504	0.436
ガソリン車	資 料 数	36	33	34
	平 均 濃 度	0.125	0.046	0.066
	濃度標準偏差	0.097	0.025	0.063

また土木研究所において、昭和36年度に行なわれたベンチテストによる勾配と速度による煤煙濃度比を求めたのが図2.1である。

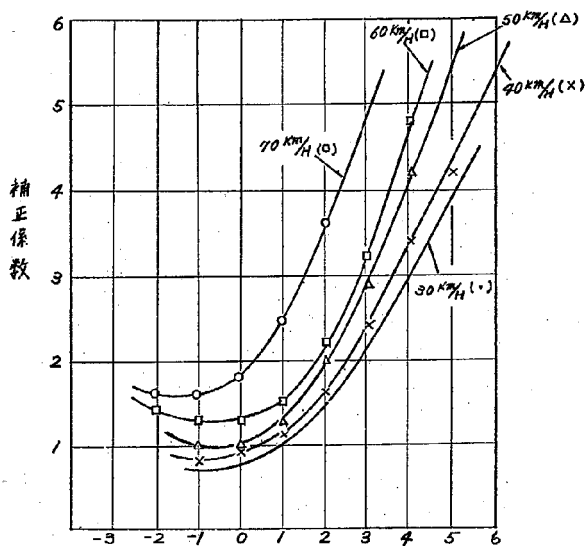


図-2.1 勾配による煤煙発生補正係数

3 試験目的

これまでの自動車排気ガス濃度試験結果では

- ① 測定数が少なくかつ平均値に対する偏差が非常に大きいこと。
- ② 勾配に対する補正値が明らかでないこと。
- ③ 走行速度、戦荷量に対する補正が明らかにされていないこと。
- ④ ベンチテストと実際走行との間の関係が明らかにされていないこと。
- ⑤ 連続的記録でないこと。

等の問題点があり、これらを考慮して特に勾配および走行速度による自動車排気ガス中の煤煙濃度の変動を求め、トンネル換気設計上の補正値を得ることを目的とする。

4. 試験方法

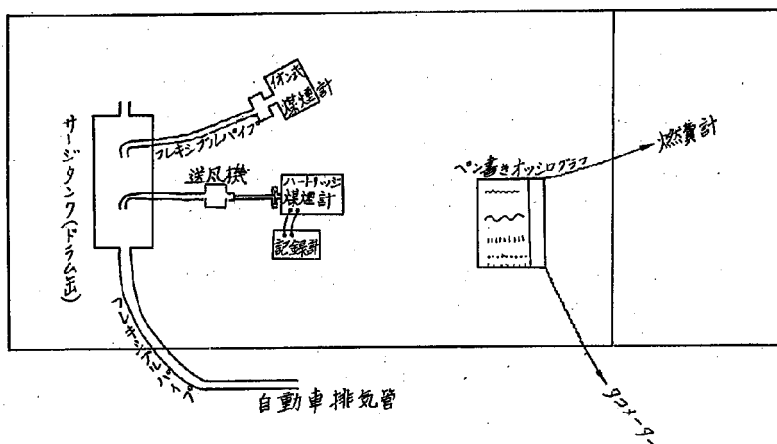
4-1. 概 要

国内の代表的トラックメーカーから、ディーゼル車5台、ガソリン車1台を選び最大積載量の約70%の荷重を積載し、一定速度の下に名神高速道路、茨木-京都南インターチェンジ間、25Kmの各種勾配区間を走行した。図-4.1に示すように、排気ガスを自動車の排気管から、フレキシブルパイプにより荷台上のサーシタンク(ドラム缶)に導き、排気ガスの脈流をなくすとともに、さらにドラム缶内からパイプで一定圧力の送風機により排気ガスをハートリッジ煤煙計およびイオン式煤煙計に導いて煤煙濃度を測定する。(写真-12参照)

煤煙濃度はハートリッジ煤煙計とイオン式煤煙計に電子管式自動平衡記録計を接続して連続自動記録する。

また煤煙濃度と同時にタコメーターにより走行速度、燃費計により燃料消費量をペン書きオシログラフにより自動記録し、さらにギヤ位置を運転席において直接観測する。

図-4.1 試験装置概要図



4-2. 試験条件

a. 勾配

名神高速道路，茨木ー京都南インターチェンジ間の延長約2.5kmの区間の平面図ならびに縦断図は図-4.2のとおりである。

道路の最急勾配は 上り +4.63% 下り -4.63% となっている。

b. 走行速度

40 Km/h, 60 Km/h, 80 Km/h, 100 Km/h の4段階とし，各試験車とも同一速度で京都南ー茨木インターチェンジ間を往復する。

ギヤ位置はその速度を維持するのに最も適当なギヤ位置を使用する。ただし急勾配のためギヤ位置を換えても，目標の速度に達しない場合は止むを得ないのでできるだけ目標速度に近い速度で走行するものとする。

c. 載荷量

各試験車とも最大積載量の70%程度の載荷量を積載するものとし，長さ60cm，幅60cm，高さ60cmのコンクリートブロック（1ヶ500Kg）を適当な個数だけ荷台上に敷並べることによって載荷量を定めた。

例えば8 ton車に対してはコンクリートブロック12ヶ分合計6 ton 6 ton車に対してはブロック8ヶ分合計4 tonを積載した。

4-3. 試験装置

a. ハートリッジ煤煙計

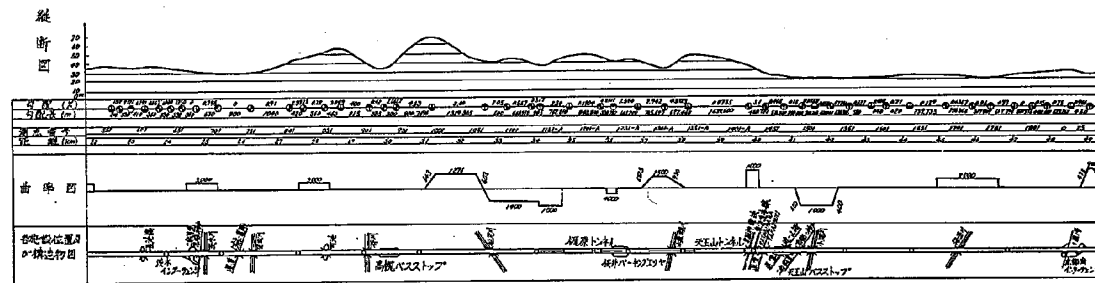
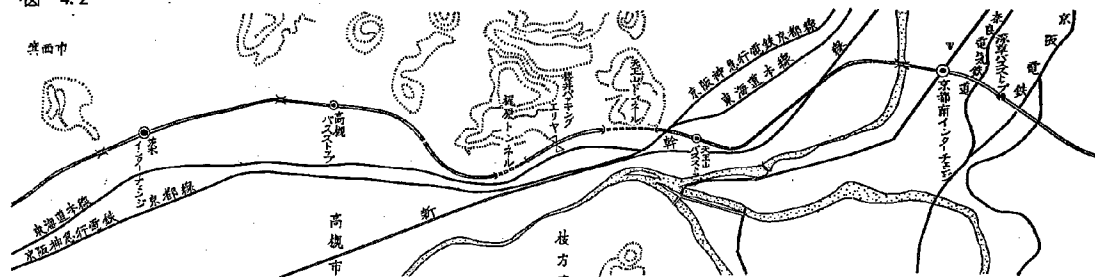
英国Leslie Hartridge 製のSmoke meter で排気ガス中を光が通過する際，煤煙濃度によって，光が吸収され，透過率が減ることを利用した装置で，その構造は図-4.3に示すとおりである。

図-4.3において，清浄空気はファンCによりclean air tube Bに供給され，Bを常に清浄な状態に保っており，光源および受光部は1本のロッドで連結されて，B側に倒すことによって零点調整ができるようになっている。Clean air tubeを出た空気はエアーカーテン作用により光源および受光部を覆って，排気ガスによる汚染を防いでいる。排気ガスはAのSmoke tubeに導かれ，隙間Dから清浄空気とともに排出される。

排気の取入れ圧力はある一定値以上が必要であるが，急激な圧力上昇に対してはコンデンサーE上の遮し弁により調整され，一定圧力以下に

名神高速道路(京都南-茨木)線形図

図-4.2



保たれる。電源は 6V のバッテリーを使用している。Smoke tube は黒色の円筒のブロックを連結したもので反射光をなくすとともに、壁面についた煤煙や水滴の清掃に便利のように作られている。

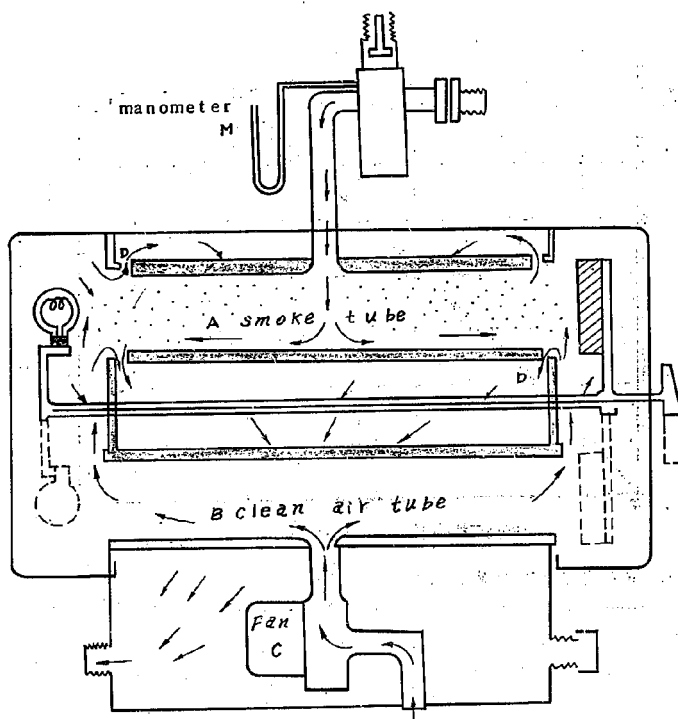
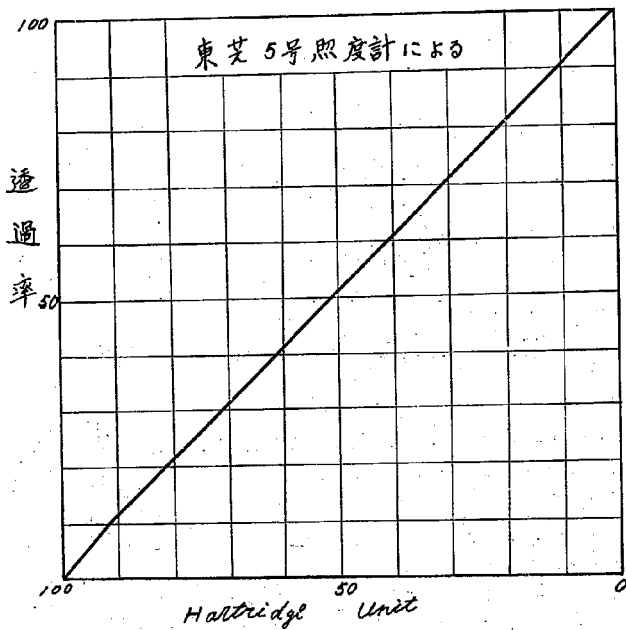


図-4.3 Hartridge BS Smoke Meter

ハートリッジ煤煙計の目盛は清浄な場合 0、完全に光が吸収された場合 100 を指示するので、普通の透過率の場合と逆になる。

すなわち、スモークメーターの測定単位は Hartridge Unit で示され、透過率との関係は次の図-4.4 に示す通りである。

図-4.4 Hartridge Unit と透過率の関係



b. 電子管式自動平衡記録計

ハートリッジ煤煙計に接続して濃度を連続自動記録するのにもちいた。

性能：(EPR-2T)

方式：電位差計型トランジスタ自動平衡式 1点 連続ペン書き

入力抵抗：不平衡時 $1.8M\Omega$ 以上 平衡時 $2M\Omega$

精度：フルスケールの 0.5 %

平衡速度：300 mm/sec 以上 (フルスケール 0.3 sec 以下)

記録紙：有効幅 150 mm , 1巻 20m

送り速度 20, 60, 180 mm/H , 20, 60, 80 mm/M

変速方式 パネル面 ダイヤルにて可変

零調整：入力零のとき各レンジ共 全城調整可能

c. 速度計

フレキシブルワイヤーにより自動車の推進軸の回転速度をタコメーターに導いて回転速度を測定するもので、三相交流発電機式（全波整流して直流出力とする）を使用し、ペン書きオシログラフに接続して速度を連続自動記録する。

d. 燃料消費量計

ガソリンタンクとエンジン間にある燃料パイプの一部に本器を装置し、燃料の消費状況をマーカーにて記録することにより燃料消費量が得られる。

本器はシリンダー・ピストンタイプの流量計で、シリンダーに流入した液量をピストンの移動量に置き替えて計量するものである。

ピストンストロークは、そのまま機械的に指針を回転することによって指示されると同時に、電気回路を接断して1CGまたは10CG毎の電気的パルスとしても表わされる。

e. ペン書きオシログラフ

WTR211型ペン書きオシログラフは、これに適応する直流増幅器を同一筐体に組み込んだ可搬型のもので、いろいろな電気信号の時間に関する変化を直接記録紙上にペン書きするものである。

増幅素子には、すべてトランジスタおよび半導体整流器を用い、同時にトランジスタ・チョップによるチョップ増幅方式を採用している。また記録部は記録紙送り速度10段切換ができ、タイムマーカー（タイマー）、インベントマーカー（チェッカ）、紙量指示器からなっている。

4-4 試験車

本試験のために使用した試験車は荷台に計器類を据付ける関係からすべてトラックとし、国産メーカーの代表的車種の中から、ディーゼル車5台、ガソリン車1台を選んだ。

各車種の主要な諸元は次の表-4.1のとおりである。

表-4.1 自動車主要諸元表

諸元	日野TH520	いすゞTXD50	三菱T580	トヨタDA110	日産TC80G	トヨタFA115
自動車ナンバー	愛11-44-16	愛11-743	愛11-29-22	愛11-60-45	愛11-25-48	愛7430
走行杆数(km)	99,000	132,643	67,898	10,000	171,217	5,224
車台番号	THB-16158	D50-1100598	T380-288598	DA110-10214	TC80G-10618	FA115-10001
年式	64年式	65年式	65年式	65年式	64年式	65年式
全長(mm)	9165	7795	8240	7270	8790	7650
全幅(mm)	2490	2360	2490	2400	2480	2400
全高(mm)	2680	2475	3480	2420	3490	2420
軸距(mm)	5200	4400	4700	4300	5000	4300
車両重量(kg)	6035	4525	6910	4355	6250	3985
車両総重量(kg)	14145	10690	14020	10500	14415	10150
最大積載量(kg)	8000	6000	7000	6000	8000	6000
乗車定員(名)	2	3	2	3	3	3
ステイヤー	1000-20-14PR	825-20-14PR	1000-20-14PR	825-2014PR	1000-20-14PR	825-20-14PR
最高速度(km/h)	90	88	96	100	102	95
登坂能力(sin θ)	0.200	6.5	2.2%	0.271	$\tan \theta$ 0.256	0.246
最小回転半径(m)	9.9	8.3	9.0	8.0	9.45	8.3
タイヤ有効半径(m)	0.5	0.464	0.50	0.464	0.50	0.464
燃料消費率(l/h)	4.8(3.6)	6.5(4.5)	4.6(3.6)	6.5(4.5)	4.5(3.6)	4.8(4.0)
振り抵抗係数	0.01	0.01	0.01(積算)	0.008	0.01	0.008
空気抵抗係数	0.0035	0.004	0.0035	0.004	0.0028	0.004
前面積(m ²)	4.0	4.2	6.3	4.2	5.0	4.2
動力伝達効率%	90	4th 92 other 90	155速91.5 4速93.1後90.3	5速 90 other 85	4速 92 Other 90	4速 90 Other 85
名称	DS-50	DA-120	DB-31	6気筒直上弁式(2D)	UD 4	F
番号	39864		58328	59745		196585
型式	4サイクル水冷直列予燃焼室式	水冷4サイクル直列予燃焼室式	水冷4サイクル直列予燃焼室式	水冷4サイクル予燃焼室式	2サイクル水冷直列噴射式	水冷6直ガソリン
シリンダ数-内径・行程(mm)	6-110×140	6-110×130	6-110×150	6-105×125	4×110×130	6×90×101.6
総排気量(cc)	7982	6126	8550	6494	4941	3678
圧縮比	17.4	22	18	18	16	27
最高出力(Ps/rpm)	160/2400	125/2600	165/2300	130/2600	165/2200	130/3600
最大トルク(kg-m/rpm)	51.5/1600	32.5/1400	57/1400	40/1400	61/1400	30/2200
クラッチ	乾燥単板式油圧	乾燥単板式コイルスプリングダンパー	乾燥単板式	湿式付ゴム入乾燥単板式	乾燥単板式	湿式付ゴム入乾燥単板式
トランスミッション	常時恒合選択移動式	5.45速シンクロメッシュ	湿式移動式	2.3.4.5速シンクロメッシュ	常時恒合選択移動式	2.3.4速シンクロメッシュ
変速比第1速	5.625	6.45	5.41	6.87	6.015	7.06
第2速	3.245	3.62	3.28	3.56	3.250	3.53
第3速	1.823	1.92	1.86	1.86	1.885	1.93
第4速	1.000	1.00	1.00	1.00	1.000	1.00
第5速	0.859	0.78	0.80	0.76	0.789	0.76
後退	5.327	7.74	5.43	6.83	6.015	6.78
減速比	5.833	6.5	5.667	5.83	5.140	6.67

5 試験結果

試験結果は、ペン書きオシログラフにより連続記録された走行速度、燃料消費量、距離マーク、時間マークの記録および電子管式自動平衡記録計により連続記録された時間に対する煤煙濃度ならびに距離マークの記録により示される。この記録の値を各車種、速度および往復のコースごとに図表にとりまとめたのが巻末の閉じこみの図表である。

これらの図表は下から距離、煤煙濃度、配、速度、燃料消費量、ギヤ位置の順に記され、各車種、速度および京都南-茨木インターチェンジ往復のコースごとに48枚の図表にとりまとめられている。図表中距離は約1000m間隔の測点により示され測点番号は名神高速道路の始点からの番号である。

煤煙濃度はハートリッジ目盛そのままの値を示し0が清浄空気100が真暗の状態を示す。勾配は⊕側が上り勾配、⊖側が下り勾配を示し、数字は%を示す。縦断曲線は本図では示されていない。燃料消費量は短縦線の数によって表われ、1本1本の間が100ccを示しているので線が密なほど燃料消費量が大きくなる。

6 試験結果の解析

6-1 煤煙濃度の表示

排気ガスの濃度を表わす方法は色々あるが、トンネル内の見え方を問題にしているので、ここでは光の透過率により濃度を表わすものとする。したがって排気ガスの濃度はカーボン粒子だけでなく水分その他を含んだ煤煙の濃度を意味するものとする。いまある濃度 α の煤煙層 l (m)に対し一方から光を投射し他端に透過する光量と始端の投射量の比を透過率 τ とすれば、Lambert-Bouguerの法則により煤煙濃度 α は次式により示される。

$$\tau = 10^{-\alpha \cdot l} \quad (6.1)$$

あるいは

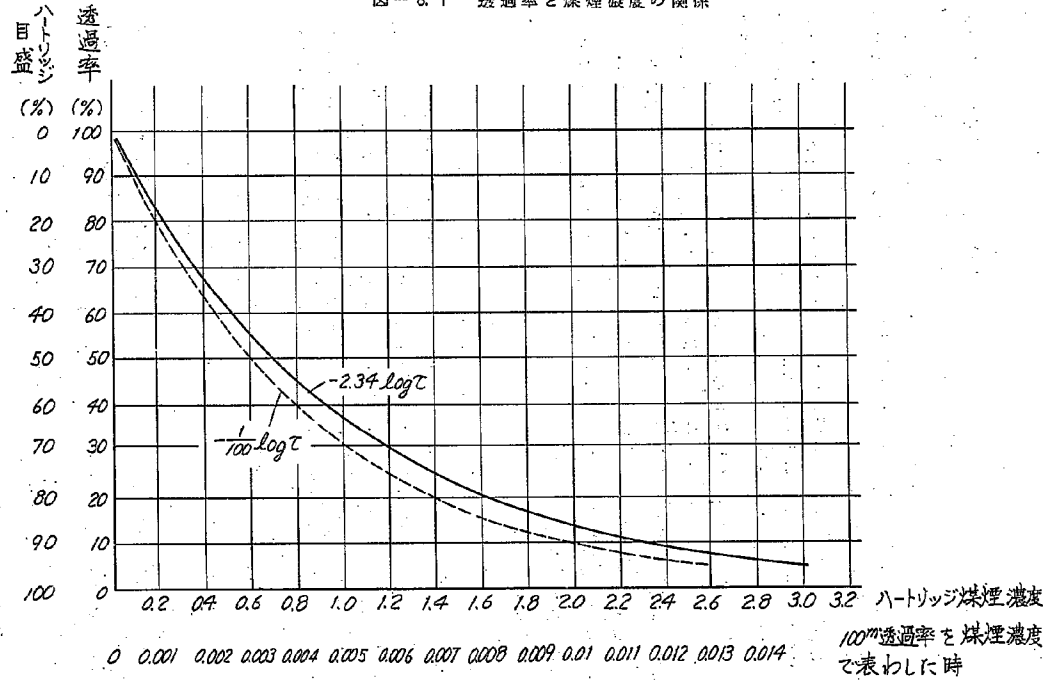
$$\alpha = -\frac{1}{l} \cdot \log \tau \quad (6.2)$$

α は1mあたりの吸光係数であり、無次元量であるが単色光の投射による場合気体、液体の濃度に良く合うといわれている。例えばトンネル100mあたりの透過率が50%の場合の煤煙濃度 α は

$$\alpha = -\frac{1}{100} \cdot \log 0.5 = 0.00301$$

でありこの中に含まれる煤煙量 q_s (mg)はトンネル100mあたり内容容

図-6.1 透過率と煤煙濃度の関係



積を V (m³) とすれば

$$q_s = \alpha \cdot V = 0.00301 \cdot V$$

で表わされる。

ハートリッジ煤煙計の指示値と透過率または濃度の関係は次式で表わされる。すなわち

ハートリッジ煤煙計の煤煙測定円筒の長さ $\ell = 42.8 \text{ cm}$

ハートリッジ煤煙計指示値を k %, ℓ 内の透過率を τ (%), 煤煙濃度を α とすれば

$$\begin{aligned} \tau &= 100 - k \\ \alpha &= -\frac{1}{\ell} \cdot \log \tau = -\frac{1}{0.428} \cdot \log \frac{1}{100} (100 - k) \\ &= -2.34 \cdot \log \left(1 - \frac{k}{100} \right) \quad (6.3) \end{aligned}$$

煤煙濃度と透過率の関係は図-6.1に示される。

6-2. 自動車排気ガス量

自動車の排気ガス量は、ディーゼル、ガソリンの別 2 サイクル、4 サイクルの別、行程、容積、回転数等によりいろいろ異なるが、簡単に次式から求めることができる。

a. 4 サイクルガソリンエンジン

いま V : 行程容積

η : 体積効率

N : 回転数

Q : 排気量

T_0 : 吸気温度

T_s : 排気温度

とすれば

$$Q = \frac{1}{2} \cdot \eta \cdot V \cdot N \cdot \frac{T_s}{T_0} \quad (6.4)$$

Full throttle の場合の η は大体 80 % 前後であり $\frac{T_s}{T_0}$ は絶対温度の比で外気に拡散すれば温度差がなくなると考えられるので

$$\frac{T_s}{T_0} \approx 1 \quad \text{とすれば}$$

$$Q = \frac{1}{2} \times 0.8 \times V N = 0.4 V N \quad (6.5)$$

部分負荷の場合には出力は吸入空気量に比例すると考えられるので広

い範囲にわたって体積効率に変化する。

b. 4サイクルディーゼルエンジン

ディーゼルエンジンの場合はガソリンエンジンとちがって排気量は回転数に比例し負荷割合にはあまり関係がない。

エンジンの種類によってはニューマチックガバナーを作働させるために吸気の一部をバタフライバルブで絞ることがあるがこれの影響は小さいと考えられるので、体積効率を0.8程度とすれば

$$Q = 0.4 V N \quad (6.6)$$

過給気付4サイクルディーゼルエンジンの場合には吸入空気の圧力をあげる結果、体積効率は約30%上昇するので

$$Q = \frac{1}{2} \times 0.8 \times 1.3 \times V N = 0.52 V N \quad (6.7)$$

c. 2サイクルディーゼルエンジン

$$Q = 1.2 V N \quad (6.8)$$

d. 1 Kmあたり走行による排気ガス量

いま Q : 1 Km走行する場合の排気ガス量 (m^3/Km)

D : タイヤ有効径 (m)

V : エンジン排気量

O_v : 変速比

E : 減速比

とすれば

4サイクルディーゼルエンジンの場合

$$Q = \frac{0.4}{\pi \cdot D} \cdot V \cdot O_v \cdot E_v \quad (6.9)$$

2サイクルディーゼルエンジンの場合

$$Q = \frac{1.2}{\pi \cdot D} \cdot V \cdot O_v \cdot E_v \quad (6.10)$$

上記の式から本試験において使用した各車種ごとの各ギヤ比による排気ガス量を求めると次頁式のとおりととなる。

3 速の場合

$$\text{日野TH320} \quad Q_3 = \frac{1000 \times 0.4}{\pi \cdot 1.0} \times 1.823 \times 5.833 \times 0.007982 = 10.8 \text{ m}^3/\text{km}$$

$$\text{いすゞTXD50} \quad Q_3 = \frac{1000 \times 0.4}{\pi \cdot 0.97} \times 1.92 \times 6.5 \times 0.006126 = 10.0$$

$$\text{三菱T380} \quad Q_3 = \frac{1000 \times 0.4}{\pi \cdot 1.0} \times 1.862 \times 5.667 \times 0.00855 = 11.5$$

$$\text{トヨタDA110} \quad Q_3 = \frac{1000 \times 0.4}{\pi \cdot 0.93} \times 1.93 \times 6.78 \times 0.006494 = 11.63$$

日産ディーゼルTC80G

$$Q_3 = \frac{1.2 \times 1000}{\pi \cdot 1.0} \times 1.885 \times 5.14 \times 0.004941 = 18.3$$

4 速の場合

$$\text{日野TH320} \quad Q_4 = \frac{0.4 \times 1000}{\pi \cdot 1.0} \times 1.0 \times 5.833 \times 0.007982 = 5.92$$

$$\text{いすゞTXD50} \quad Q_4 = \frac{0.4 \times 1000}{\pi \cdot 0.97} \times 1.0 \times 6.5 \times 0.006126 = 5.22$$

$$\text{三菱T380} \quad Q_4 = \frac{0.4 \times 1000}{\pi \cdot 1.0} \times 1.0 \times 5.667 \times 0.00855 = 6.17$$

$$\text{トヨタDA110} \quad Q_4 = \frac{0.4 \times 1000}{\pi \cdot 0.93} \times 1.0 \times 6.78 \times 0.006494 = 6.03$$

$$\text{日産ディーゼルTC80G} \quad Q_4 = \frac{1.2 \times 1000}{\pi \cdot 1.0} \times 1.0 \times 5.14 \times 0.004941 = 9.7$$

5 速の場合

$$\text{日野TH320} \quad Q_5 = \frac{0.4 \times 1000}{\pi \cdot 1.0} \times 0.859 \times 5.833 \times 0.007982 = 5.09$$

$$\text{いすゞTXD50} \quad Q_5 = \frac{0.4 \times 1000}{\pi \cdot 0.97} \times 0.78 \times 6.5 \times 0.006126 = 4.08$$

$$\text{三菱T380} \quad Q_5 = \frac{0.4 \times 1000}{\pi \cdot 1.0} \times 0.799 \times 5.667 \times 0.00855 = 5.0$$

$$\text{トヨタDA110} \quad Q_5 = \frac{0.4 \times 1000}{\pi \cdot 0.93} \times 0.760 \times 6.78 \times 0.006494 = 4.58$$

$$\text{日産ディーゼルTC80G} \quad Q_5 = \frac{1.2 \times 1000}{\pi \cdot 1.0} \times 0.789 \times 5.14 \times 0.004941 = 7.65$$

6-3. 測定値の整理

試験データのとりあつかいにあたっては、速度および勾配の煤煙濃度におよぼす影響を明らかにする必要から、次の要領によって測定値の整理を行なうこととした。

a. 煤煙濃度は車種ならびに速度ごとにギヤ位置および勾配に対しデータの整理を行なう。車種はディーゼル車として

- ① 日野 TH320
- ② トヨタ DA110
- ③ いすゞ TXD50
- ④ 三菱 T380
- ⑤ 日産ディーゼルTC80Gの5台

ガソリン車として

トヨタ FA115

1台を順に整理した。

b. 巻末に添付された試験データにより同一勾配区間ごとに同一ギヤ位置に対する煤煙濃度の平均をその区間の煤煙濃度曲線（ハートリッジ目盛による値）から求めその値を（6.3）式により1mあたり吸光係数を示す煤煙濃度に換算した。煤煙濃度曲線の平均値は曲線でかこまれた面積をプランイメータで測りその面積を区間長で割ることにより求めた。

c. 速度は同一ギヤ位置および同一勾配区間に対し平均値をデータから求めた。速度範囲は40km/h、60km/h、80km/hの三段階に分け40km/hは30~39km/h、60km/hは50~59km/h、80km/hは70~89km/hの範囲を代表させている。

d. 使用したギヤ位置は3速、4速および5速に分けられるが、3速は40km/hの速度の場合の急勾配の区間に僅かに使用されているだけで殆んど4速であり、60km/hの場合はニッサンディーゼルTC80Gが大部分4速で他の車種では5速がもっぱら使用されている。

e. 濃度のプロットは縦軸に勾配、横軸に濃度を取り、速度、ギヤ位置ごとに次の記号で表わした。

表-6.1

ギヤ位置	速度	40km/h	60km/h	80km/h
3速		◎	△	X
4速		②	△	X
5速		○	△	X
平均		⊙	△	X

ここで平均とは勾配を -5% から $+5\%$ まで 1% 刻みの 11 段階に分け各段階ごとの濃度の平均値を意味する。

プロットされた濃度の各点の平均値を求めるため、最小二乗法による曲線のあてはめを行なわないで、単に平均と考えられる点を滑らかな曲線で結んだ。

また濃度の値を比較する場合ギヤ位置が異なれば走行条件も変わるのだから濃度も変わりさらに排気量も変わる。したがって同一速度のグラフ上で濃度を比較する場合同一条件にするため同一ギヤ位置に換算している。

(6.6)式または(6.7)式から求められる各ギヤ比による排気ガス量 Q と煤煙濃度 α の積 $Q\alpha$ 、 α =煤煙発生量の形で整理すれば1車種について速度および勾配に対する煤煙発生量の関係がギヤ比にかかわらず求められるが、気筒容積の異なる車種について比較することができない。したがって各車種に対し濃度そのものを比較することができるようにギヤ位置が異なる場合例えば3速と4速が含まれている場合に3速と4速とでは各ギヤ位置の比だけ排気量も異なるので3速における濃度を4速に換算するため排気量の増えた割合だけ濃度を濃くすることに修正した。

f. 勾配の変化する区間はその取付けのために縦断曲線が用いられているので当然前後の直線勾配区間と異なる。しかし実際のトンネル内では中央で勾配の変わるいわゆる拌み勾配のように縦断曲線の用いられる場合も多いので各区間内の濃度の平均値は縦断曲線の含まれた勾配区間に対して求めるのが実際的である。

以上の要領により煤煙濃度の値を各車種および速度ごとにプロットしたのが図-6.2 から図-6.2.4であり濃度の平均値を示す曲線を描いて速度、勾配に対する濃度平均値と標準偏差を求めたのが表-6.2 から表-6.6である。ガソリン車についてはトヨタFA115の勾配と燃料消費率の関係を図示したのが図-6.25であり、平均値を曲線で示している。これらの勾配と燃料消費率に関する生データと曲線により修正した値を表にしたのが表-6.7～表-6.8であり煤煙濃度について速度ごとに平均値と標準偏差を求めたのが表-6.9である。

ガソリン車の煤煙濃度は勾配によりあまり変化していない。

図-6.2

日野ディーゼル TH 320

40 K $\frac{1}{h}$ (30 ~ 49 K $\frac{1}{h}$)

- 4 速
- 3 速
- 平均値

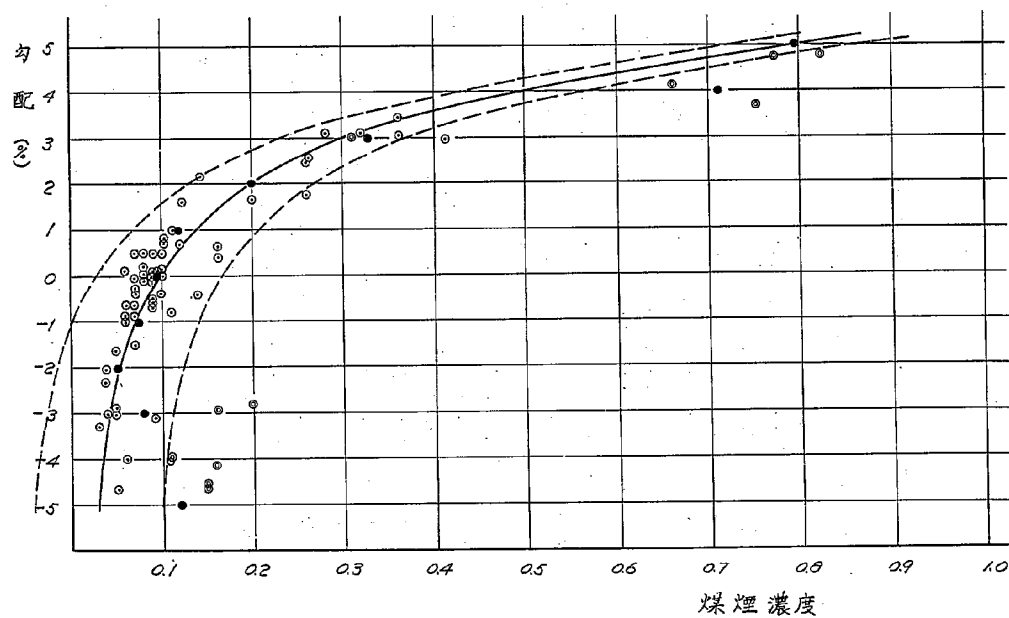


図-6.3 日野ディーゼル TH320

$60 \text{ km/h} \sim (50 \sim 69 \text{ km/h})$

- △ 5 速
- △ 4 速 (5 速に換算)
- ▲ 平均値

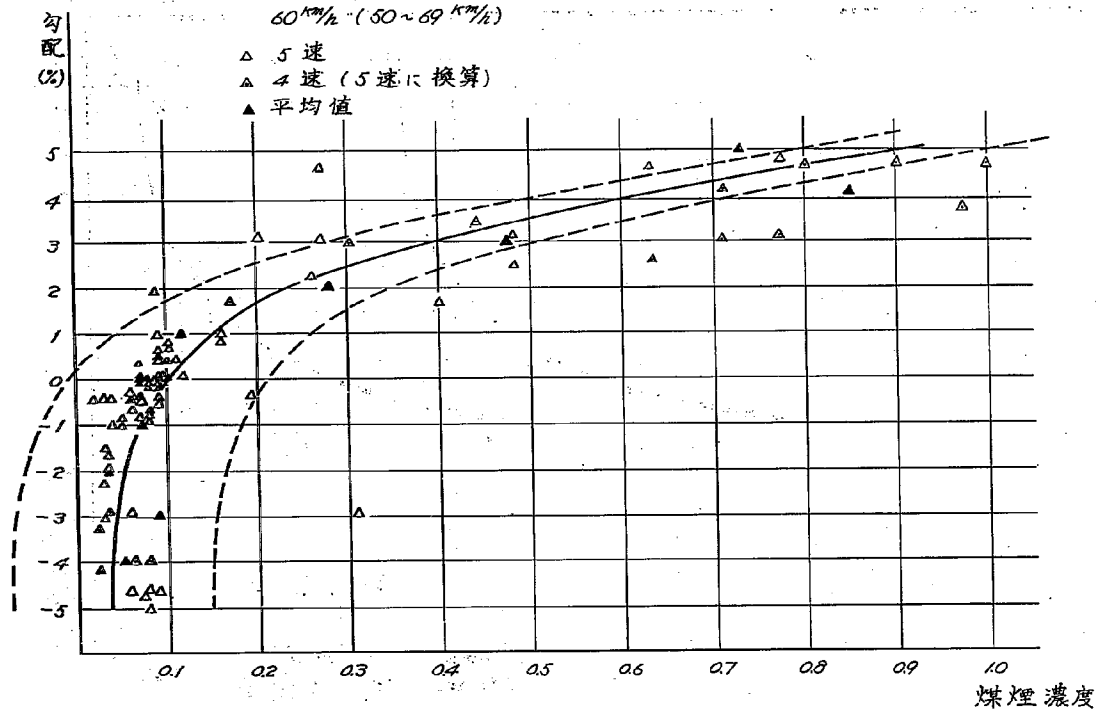


図-6.4

日野ディーゼル TH 320
80 km/h (70~89 km/h)

× 5 速
× 平均値

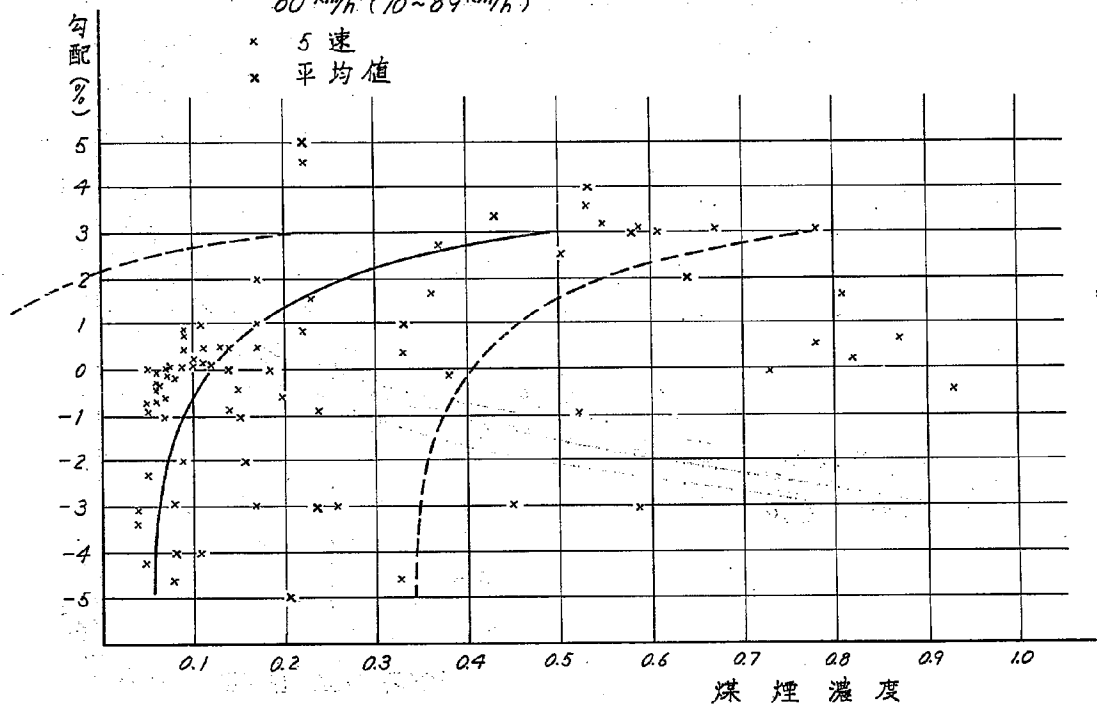


図-4.5 日野ディーゼル

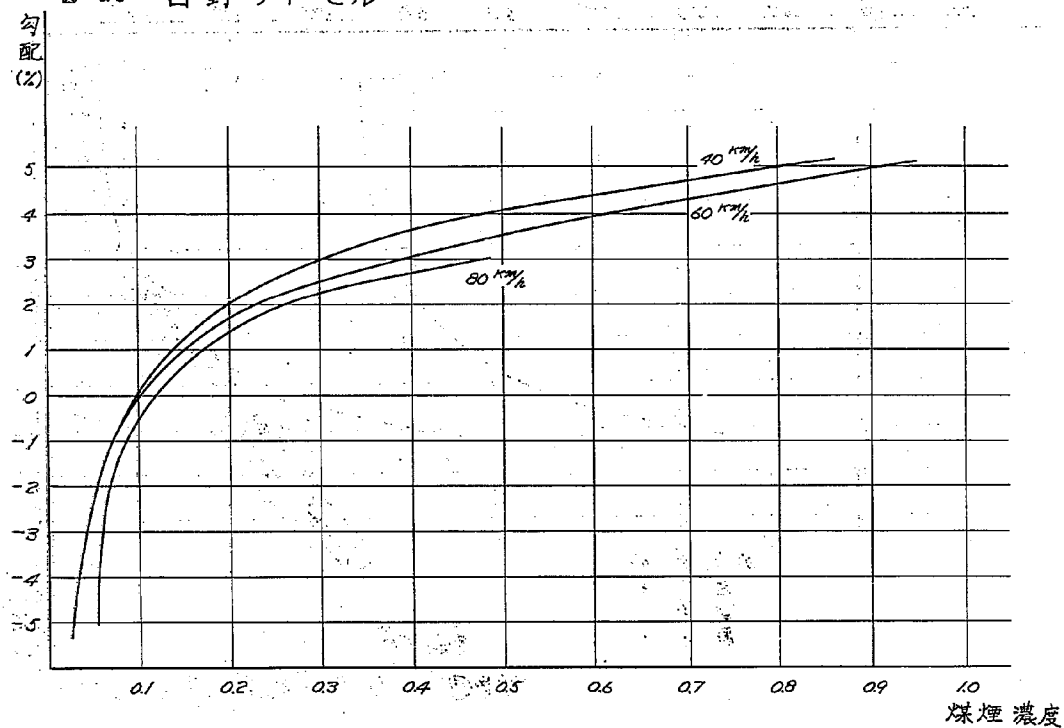


図-6.6 トヨタディーゼル DA110

40 km/h

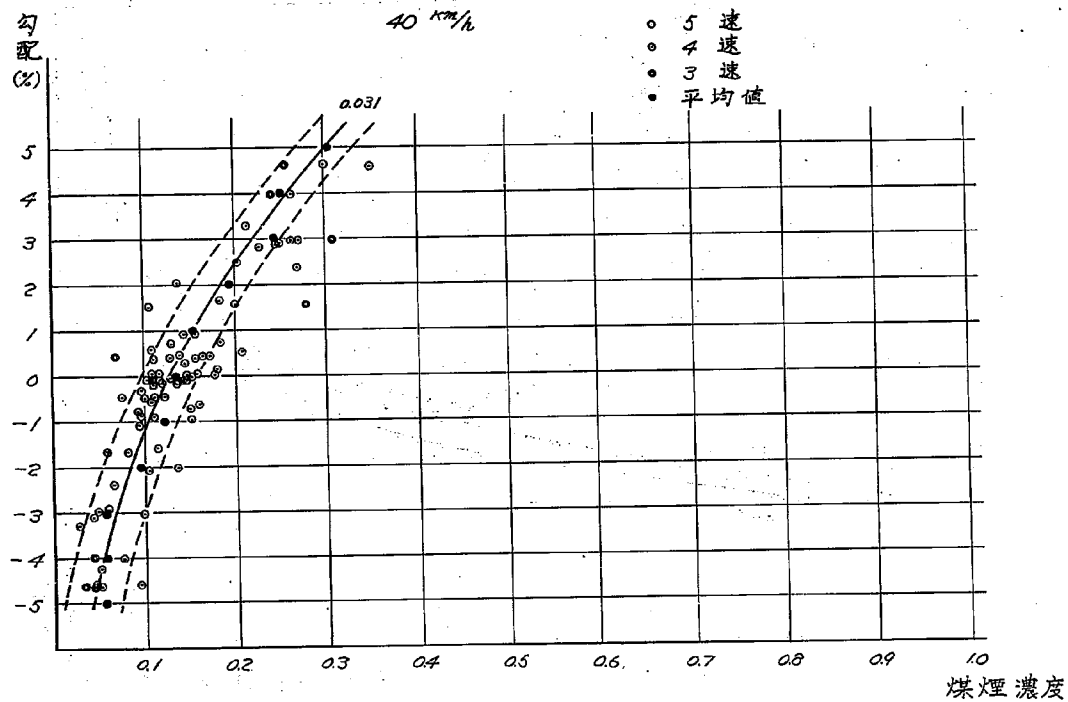
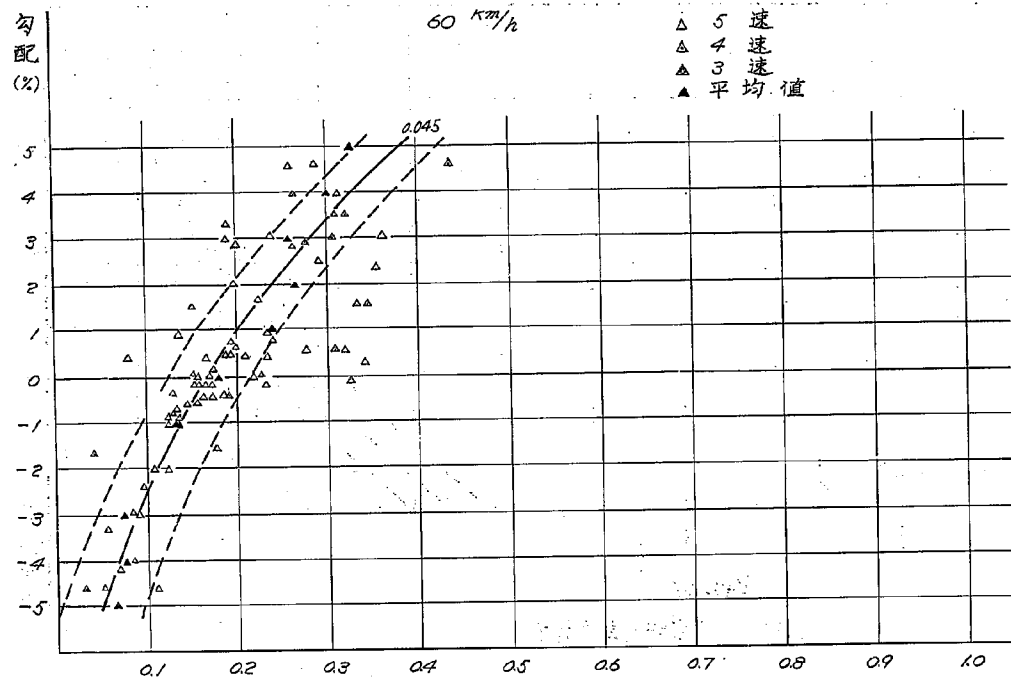


図-6.7 トヨタディーゼル DA110

60 km/h

- △ 5 速
- △ 4 速
- △ 3 速
- ▲ 平均値



濃度

図-6.8

トヨタディーゼル DA110

80 km/h

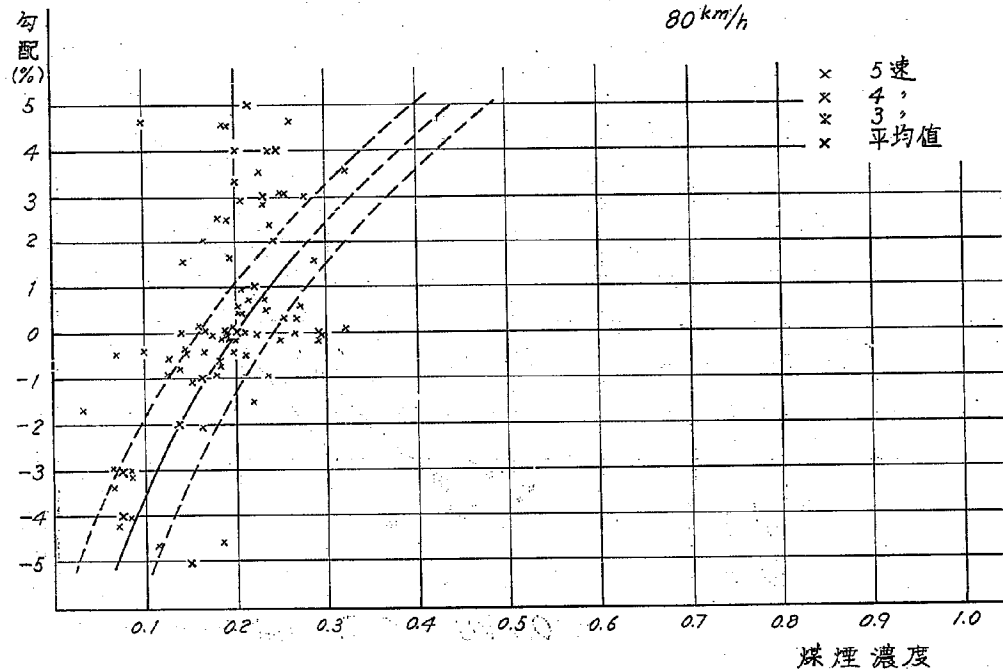


図-69 トヨタディーゼル DA110

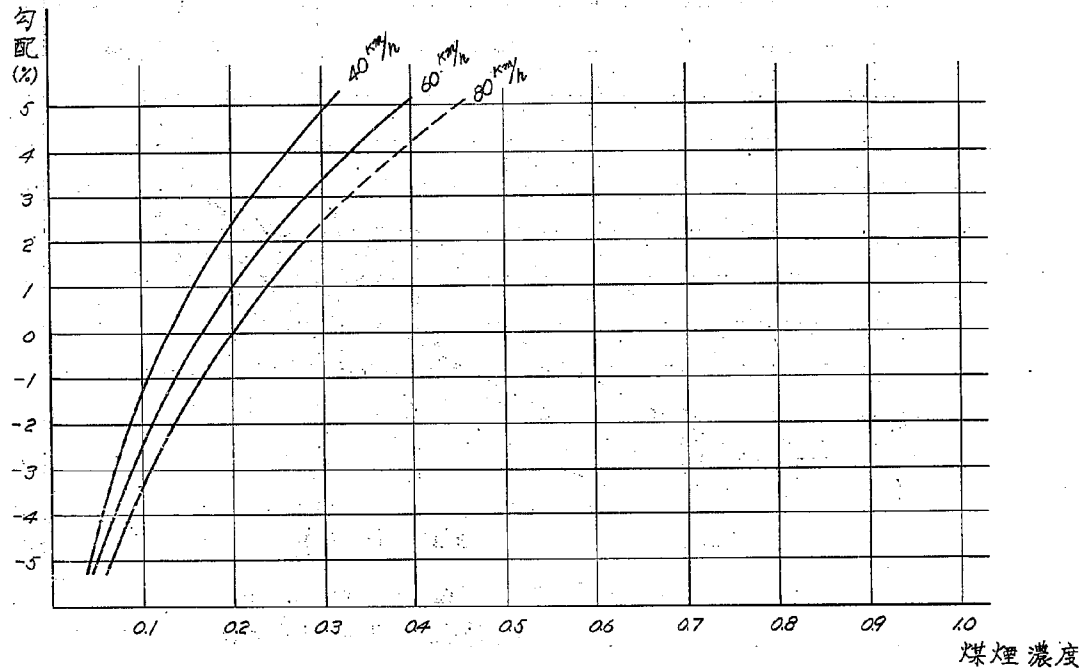


図-6.10 いすゞディーゼル TXD50

40 km/h (30 ~ 49 km/h)

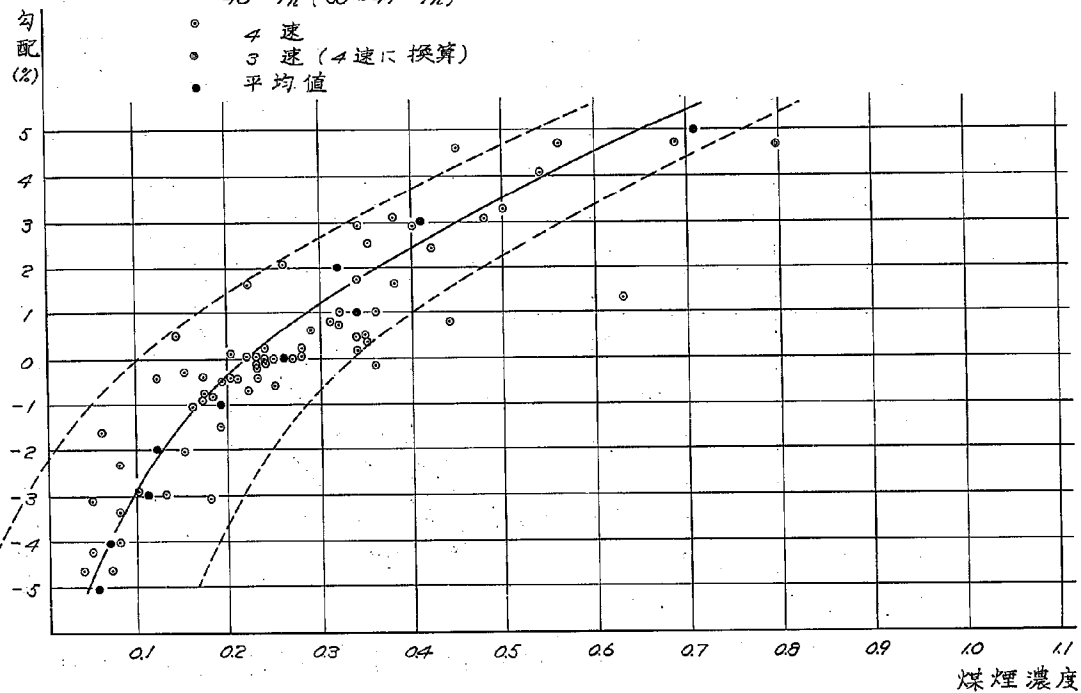


図-5.11 いすゞディーゼル TXD50

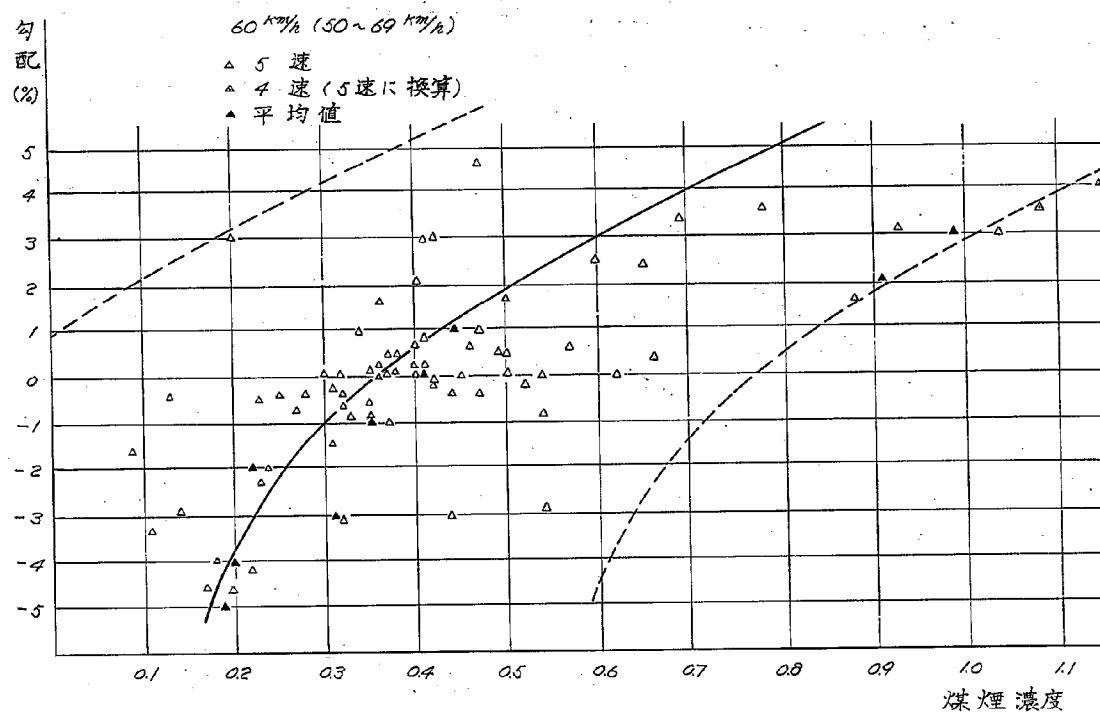


図-6.12

いすゞディーゼル TXD 50
80 km/h (70~8.9 km/h)

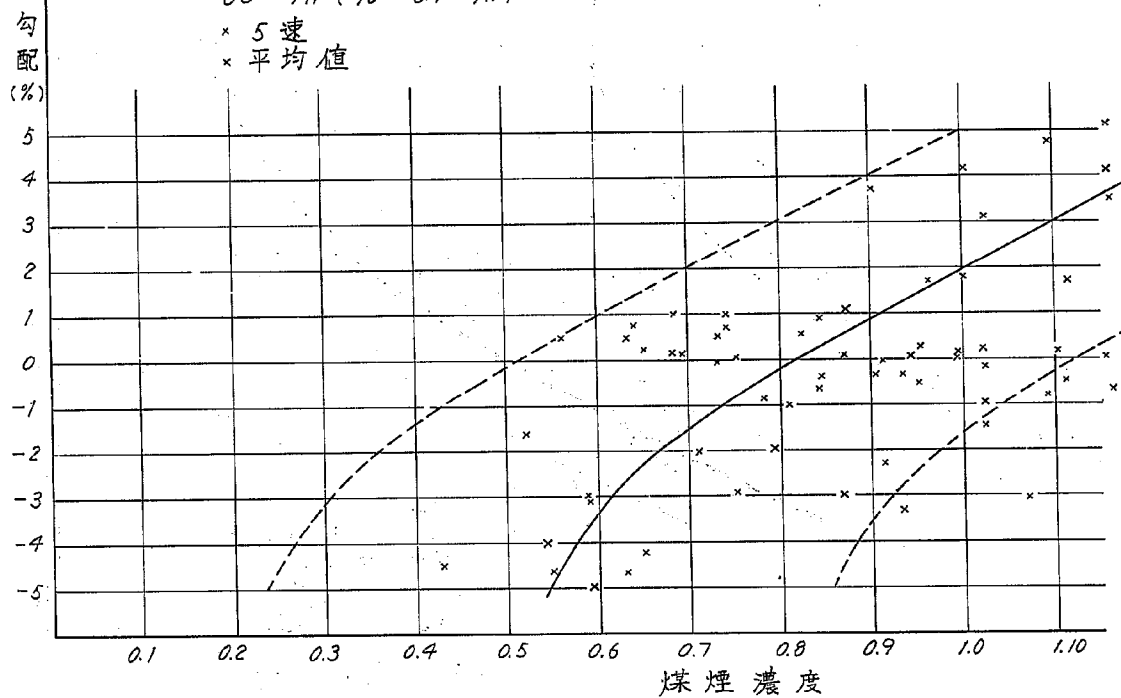


図-6.1.3 いすず デーゼル

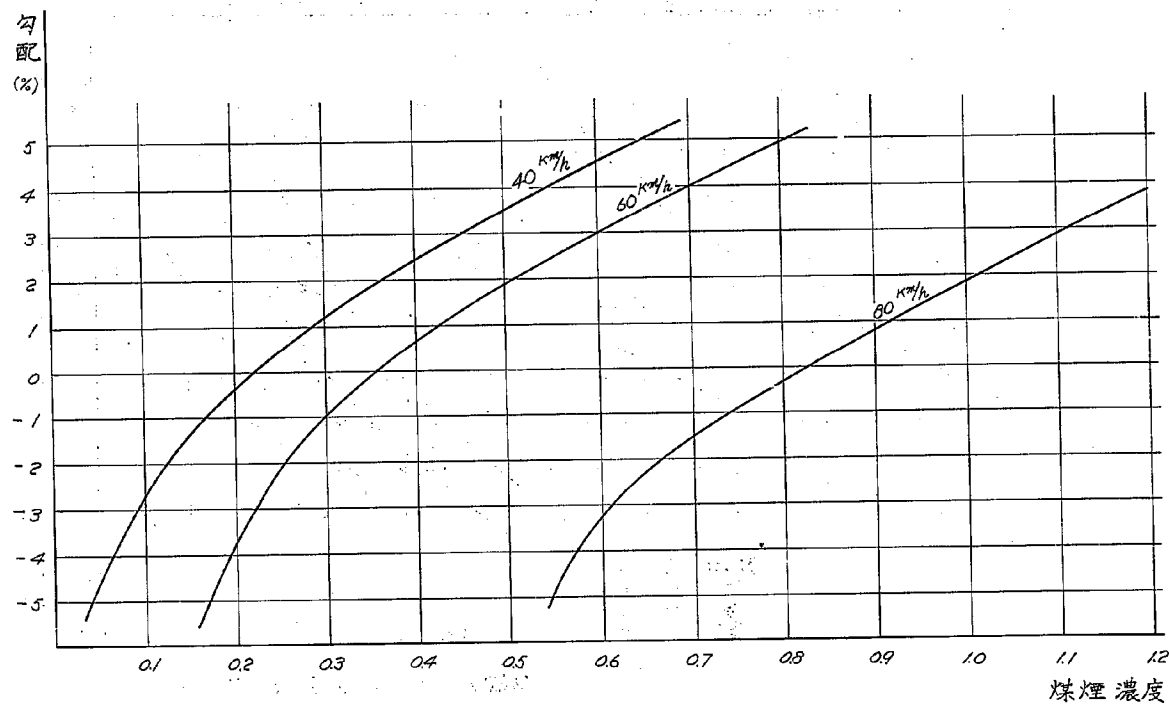


図-6.14 三菱ふそう T380

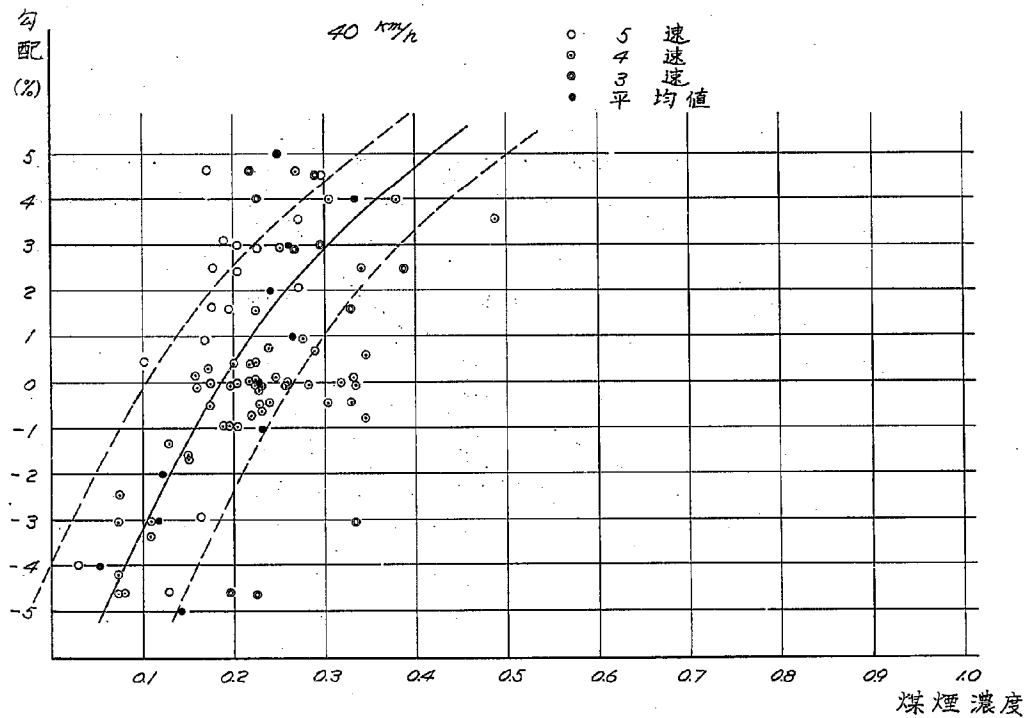


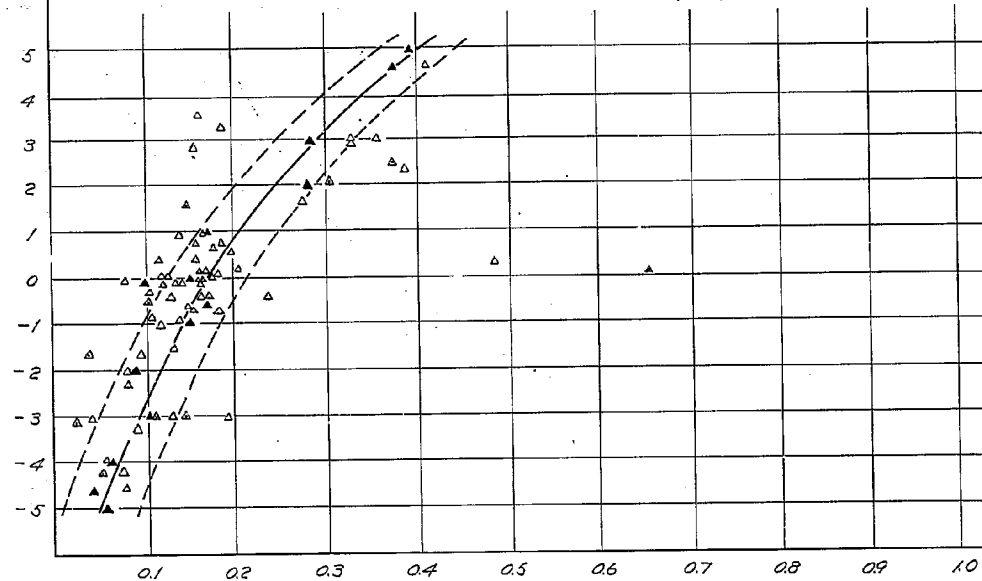
図-6.15

三菱ふそう T380

60 km/h

勾配
(%)

△ 5速
△ 4速
△ 3速
▲ 平均値



煤煙濃度

図-6.16 三菱ふそう T380

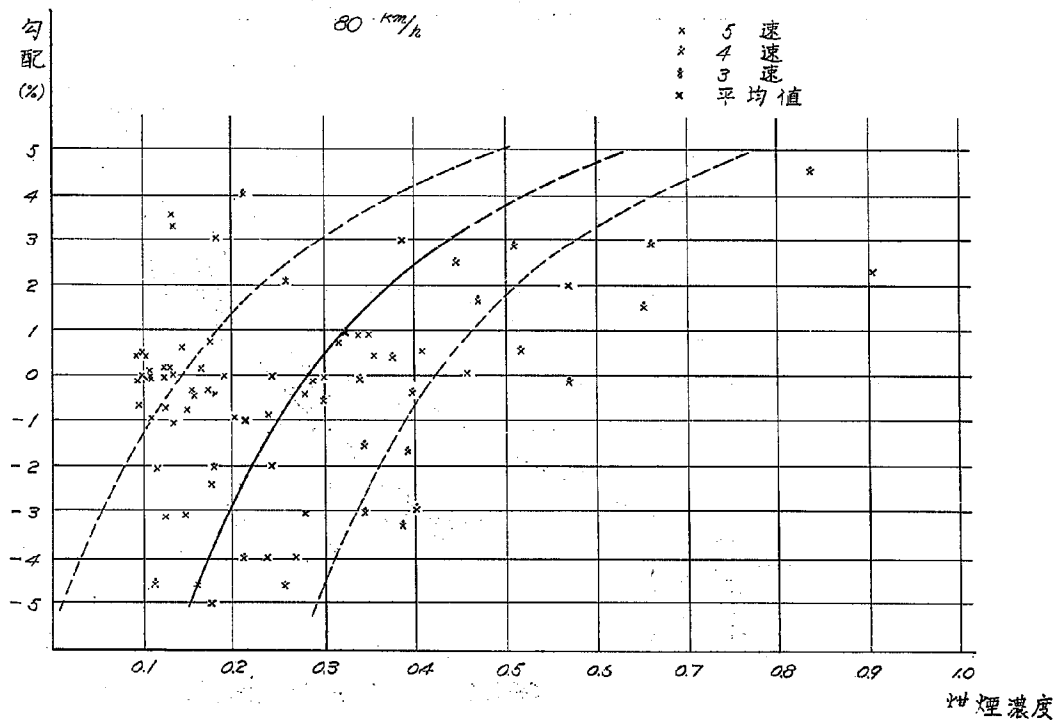


図-6.17 三菱ふそう T380

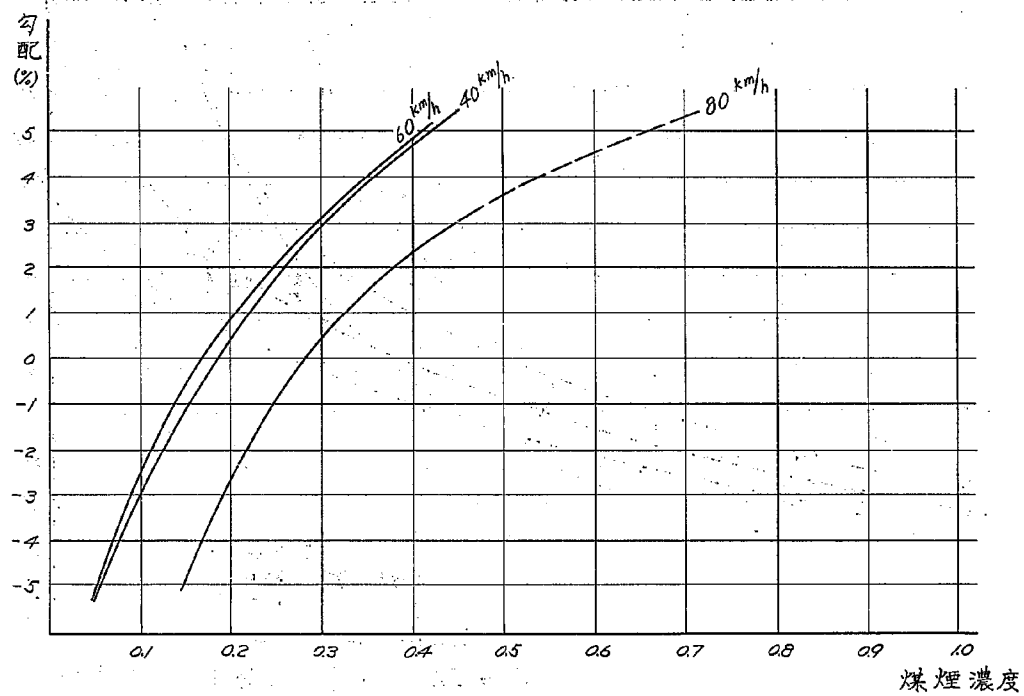


図-6.18

日産ディーゼル TC 80G

40 km/h (30 ~ 49 km/h)

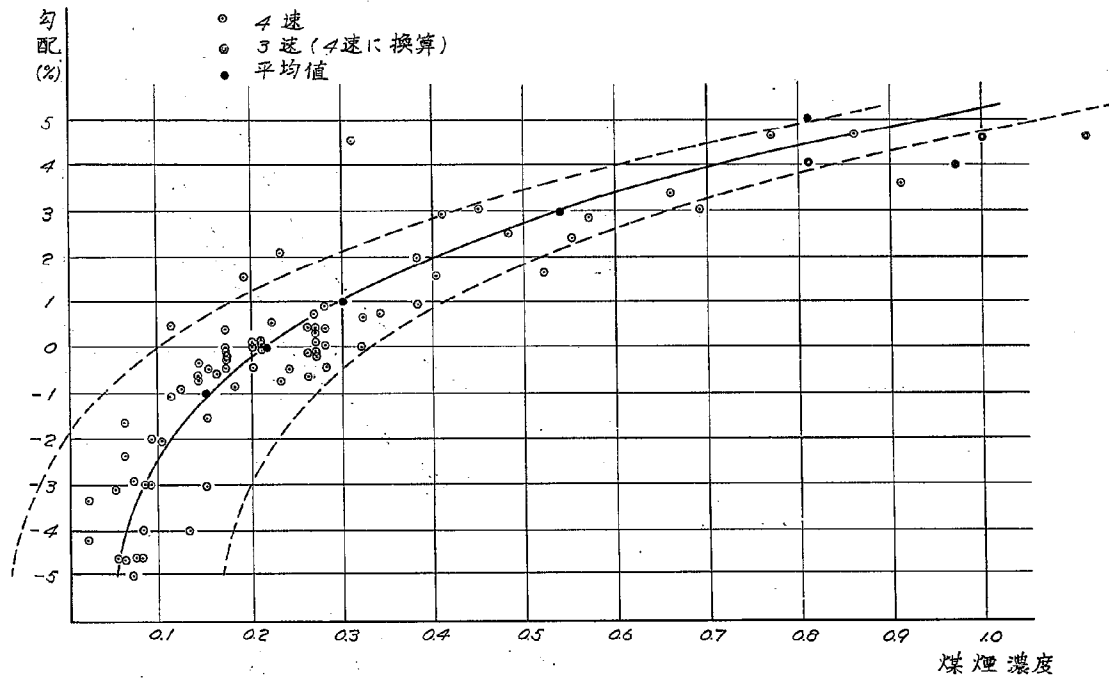


図-6.19 日産ディーゼル TC 80G

60 km/h (50 ~ 69 km/h)

- △ 4 速
- ▲ 平均値
- △ 5 速と 4 速に換算

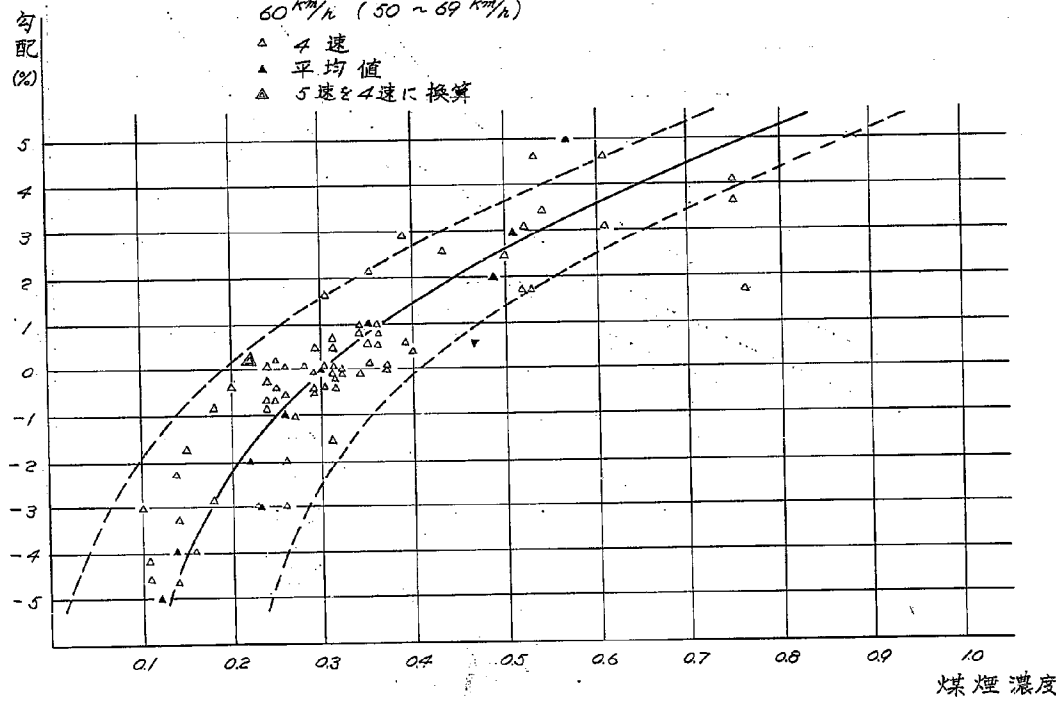


図-6.20 日産ディーゼル TC80G

80 km/h (70 ~ 89 km/h)

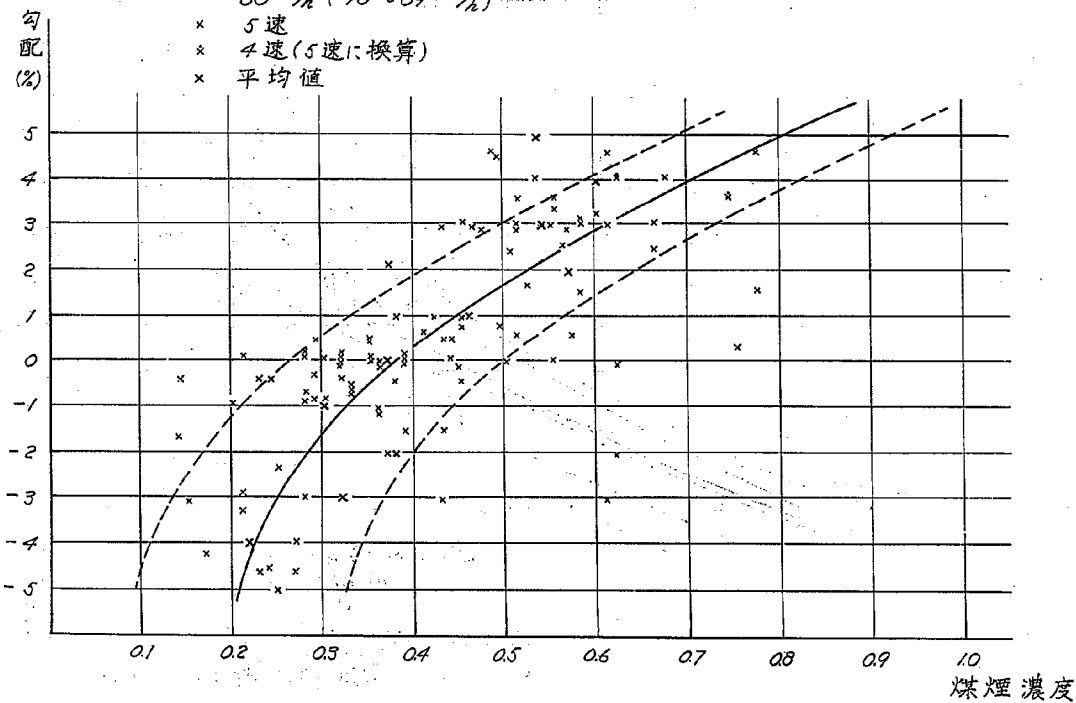


図-6.21 日産ディーセル

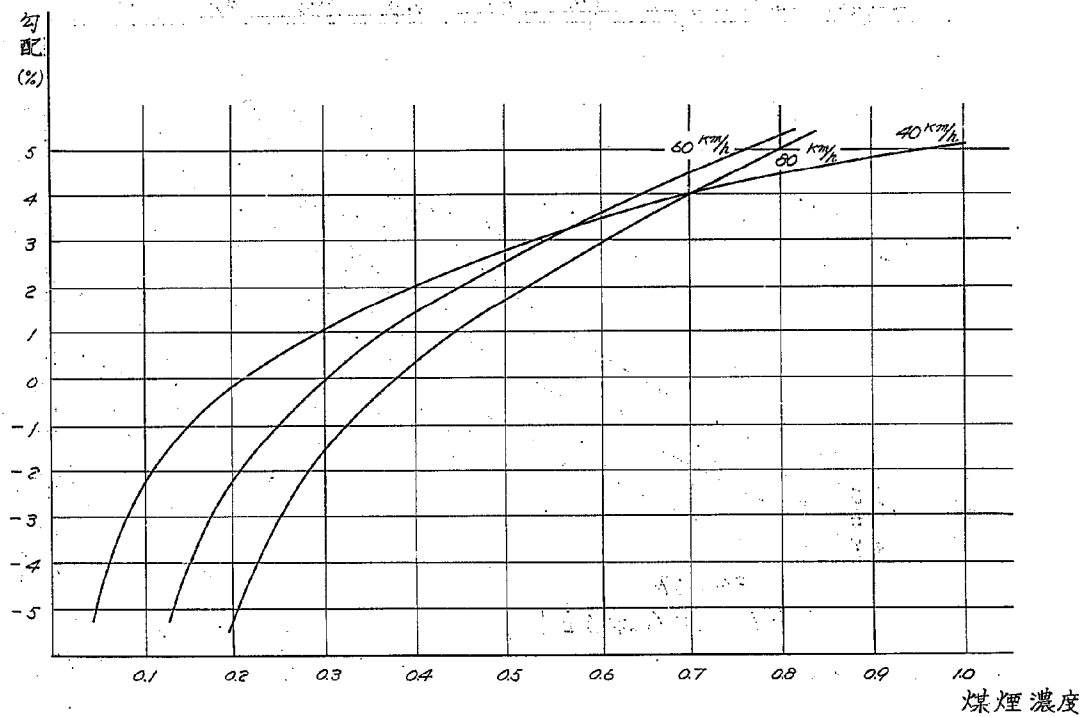


図-6.22

トヨタガソリン FA115

40 km/h

○ 5速
● 4速
● 3速

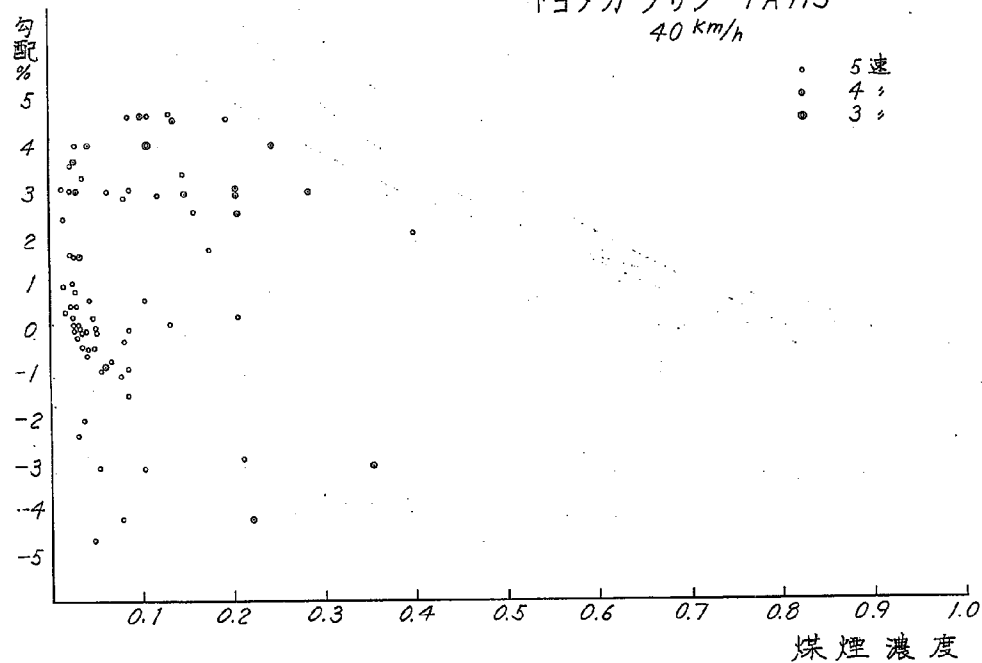


図-6.23

トヨタガソリン FA115
60 km/h

△ 5速
△ 4速
△ 3速

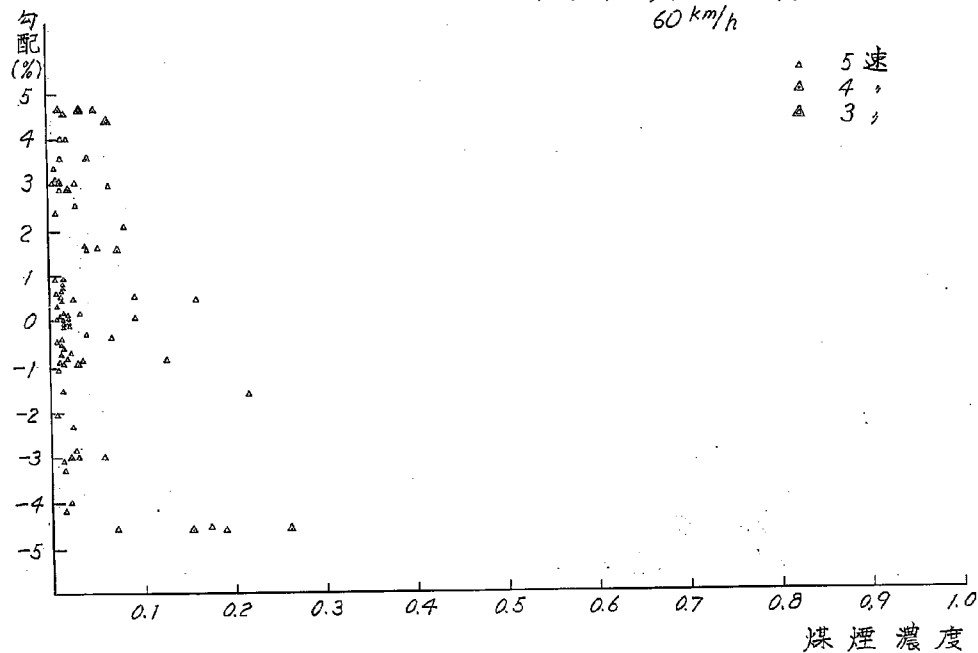


図-6.24

トヨタガソリン FA115

80 km/h

x 5速
* 4速
o 3速

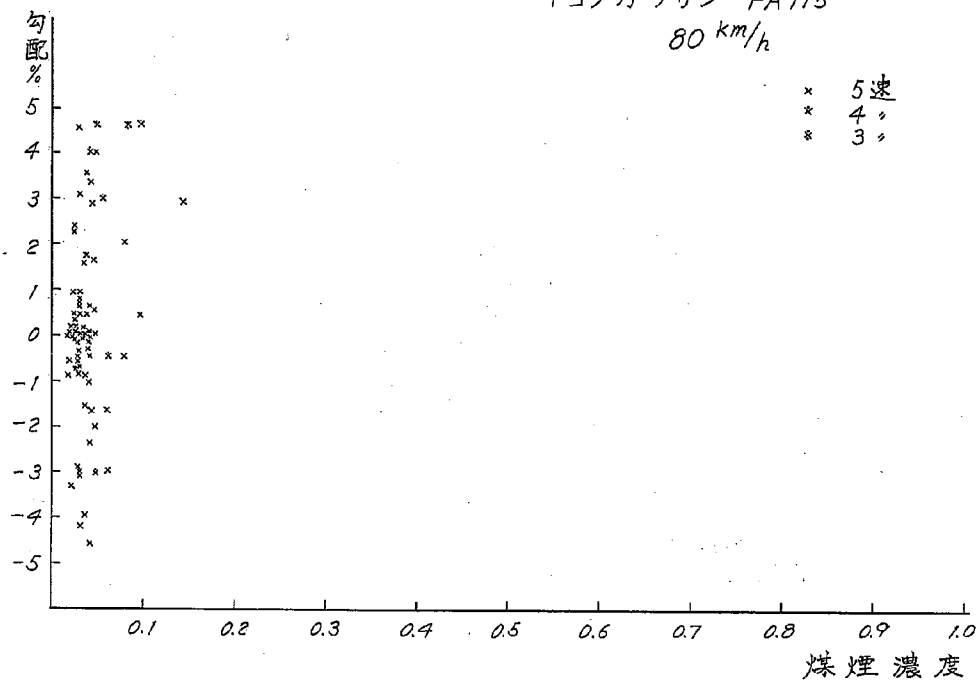
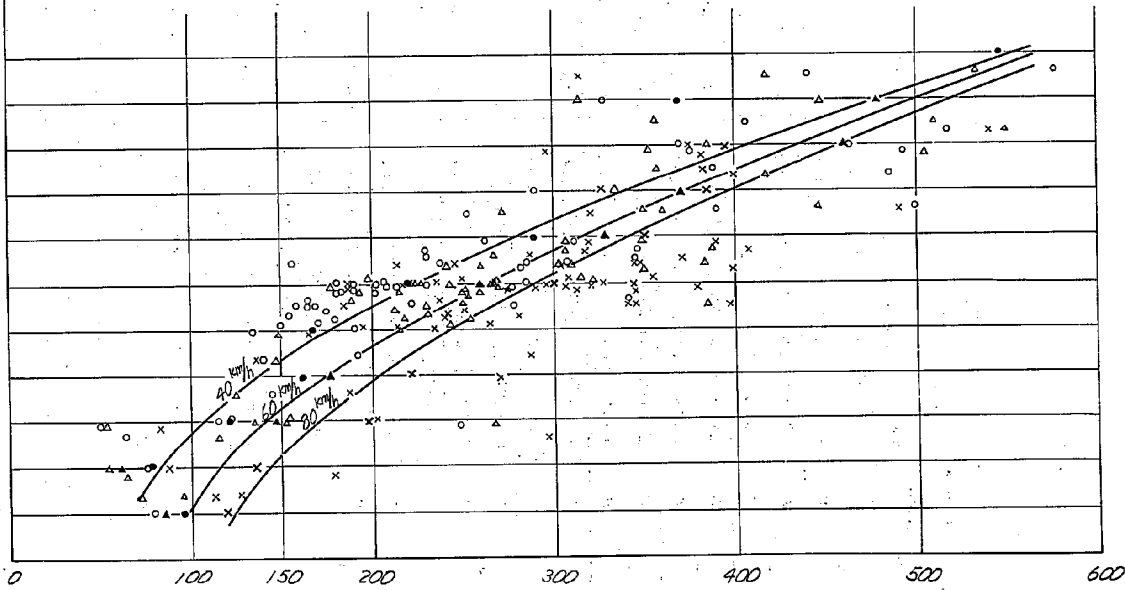


図-6.25

トヨタガソリン FA115

勾配
%

5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5



燃料消費率 cc/km.

表-6.2

日野ディーゼル TH 320

勾配 (%)	平均値 標準偏差	生データによる煤煙濃度			修正した煤煙濃度			
		K_m/h	K_m/h	K_m/h	K_m/h	K_m/h	K_m/h	K_m/h
		ギヤ-4速	5速	5速	4速	6速→5速 に換算	5速	5速
5	μ	0.795(2)	0.730(6)	0.220(1)	0.80	0.930	0.91	
	σ	0.025	0.236	0	0.131	0.152	0.139	
4	μ	0.705(2)	0.850(3)	0.530(1)	0.50	0.582	0.64	
	σ	0.045	0.107	0	0.272	0.317	0.289	
3	μ	0.529(7)	0.475(8)	0.581(7)	0.30	0.550	0.40	0.49
	σ	0.044	0.199	0.120	0.056	0.065	0.226	0.181
2	μ	0.196(5)	0.280(5)	0.643(6)	0.20	0.233	0.24	0.27
	σ	0.059	0.116	0.411	0.062	0.072	0.146	0.542
1	μ	0.118(5)	0.117(6)	0.333(7)	0.14	0.166	0.15	0.17
	σ	0.022	0.031	0.315	0.032	0.037	0.037	0.364
0	μ	0.090(4)	0.079(5)	0.186(8)	0.10	0.116	0.10	0.12
	σ	0.022	0.022	0.235	0.02	0.023	0.03	0.252
-1	μ	0.076(8)	0.070(8)	0.154(9)	0.07	0.081	0.07	0.09
	σ	0.017	0.014	0.145	0.02	0.023	0.014	0.151
-2	μ	0.050(4)	0.035(4)	0.157(5)	0.05	0.058	0.05	0.075
	σ	0.012	0.007	0.124	0.033	0.038	0.039	0.02
-3	μ	0.084(8)	0.090(6)	0.239(7)	0.045	0.052	0.045	0.065
	σ	0.059	0.099	0.200	0.073	0.085	0.111	0.284
-4	μ	0.110(3)	0.053(3)	0.080(2)	0.04	0.047	0.04	0.06
	σ	0.041	0.025	0.030	0.09	0.105	0.090	0.036
-5	μ	0.117(3)	0.077(3)	0.205(2)	0.035	0.041	0.035	0.055
	σ	0.047	0.013	0.125	0.086	0.100	0.039	0.189
		()内は測定数			0.069	0.080	0.110	0.287
						0.098		

表-6.3

トヨタディーゼル DA 110

勾配 (%)	平均値 標準偏差	生データによる煤煙濃度			修正した煤煙濃度			
		40 Km/h	60 Km/h	80 Km/h	40 Km/h	40 Km/h 4速→5速 に換算	60 Km/h	80 Km/h
					4速		5速	5速
5	μ	0.303 ⁽⁵⁾	0.329 ⁽⁵⁾		0.305	0.402	0.385	
	σ	0.039	0.078		0.039	0.061	0.096	
4	μ	0.252 ⁽²⁾	0.302 ⁽⁴⁾		0.260	0.342	0.330	
	σ	0.012	0.023		0.015	0.020	0.036	
3	μ	0.247 ⁽⁸⁾	0.258 ⁽⁹⁾		0.220	0.290	0.280	
	σ	0.033	0.045		0.042	0.055	0.050	
2	μ	0.195 ⁽⁶⁾	0.268 ⁽⁶⁾	0.244 ⁽⁶⁾	0.185	0.244	0.235	0.280
	σ	0.064	0.068	0.017	0.064	0.084	0.076	0.040
1	μ	0.155 ⁽⁶⁾	0.240 ⁽⁸⁾	0.222 ⁽⁷⁾	0.155	0.204	0.200	0.240
	σ	0.033	0.058	0.023	0.033	0.043	0.071	0.029
0	μ	0.134 ⁽⁶⁾	0.181 ⁽²⁷⁾	0.202 ⁽³²⁾	0.130	0.171	0.165	0.200
	σ	0.024	0.032	0.059	0.024	0.032	0.036	0.059
-1	μ	0.120 ⁽⁸⁾	0.135 ⁽⁸⁾	0.167 ⁽⁹⁾	0.105	0.138	0.135	0.165
	σ	0.027	0.011	0.034	0.031	0.041	0.011	0.034
-2	μ	0.093 ⁽⁶⁾	0.109 ⁽⁴⁾	0.139 ⁽³⁾	0.085	0.112	0.120	0.135
	σ	0.028	0.048	0.025	0.029	0.038	0.050	0.025
-3	μ	0.056 ⁽⁵⁾	0.076 ⁽³⁾	0.075 ⁽⁴⁾	0.070	0.092	0.090	0.110
	σ	0.024	0.015	0.010	0.028	0.037	0.020	0.036
-4	μ	0.056 ⁽³⁾	0.076 ⁽²⁾	0.076 ⁽²⁾	0.055	0.072	0.070	0.085
	σ	0.014	0.008	0.010	0.014	0.018	0.010	0.013
-5	μ	0.053 ⁽⁵⁾	0.064 ⁽³⁾	0.150 ⁽²⁾	0.040	0.053	0.050	0.065
	σ	0.022	0.038	0.035	0.023	0.029	0.040	0.092
		()内は測定数			0.031	0.041	0.045	0.042

表-6.4

いすゞディーゼル TXD 50

勾配 (%)	平均値 標準偏差	生データによる煤煙濃度			修正した煤煙濃度			
		40 Km/h	60 Km/h	80 Km/h	40 Km/h	40 Km/h	60 Km/h	80 Km/h
		ギヤ-4速	5速	5速	4速	4速→5速 に換算	5速	5速
5	μ	0.708 ⁽⁵⁾	1.200 ⁽³⁾	1.155 ⁽²⁾	0.65	0.833	0.80	
	σ	0.204	0.531	0.066	0.387	0.497	0.688	
4	μ	0.920 ⁽⁵⁾	1.318 ⁽⁴⁾	1.156 ⁽³⁾	0.55	0.705	0.70	1.21
	σ	0.271	0.404	0.295	0.349	0.447	0.746	0.50
3	μ	0.408 ⁽⁶⁾	0.993 ⁽¹⁰⁾	1.371 ⁽⁷⁾	0.45	0.577	0.61	1.11
	σ	0.061	0.632	0.259	0.060	0.077	0.756	0.370
2	μ	0.324 ⁽⁵⁾	0.913 ⁽⁷⁾	1.208 ⁽⁵⁾	0.36	0.462	0.51	1.01
	σ	0.074	0.611	0.254	0.074	0.095	0.748	0.306
1	μ	0.340 ⁽⁶⁾	0.442 ⁽⁶⁾	0.868 ⁽⁶⁾	0.29	0.372	0.43	0.92
	σ	0.028	0.072	0.315	0.087	0.112	0.008	0.331
0	μ	0.259 ⁽⁴⁾	0.408 ⁽⁶⁾	0.935 ⁽⁶⁾	0.21	0.269	0.36	0.82
	σ	0.099	0.109	0.273	0.098	0.126	0.117	0.306
-1	μ	0.191 ⁽⁷⁾	0.345 ⁽⁸⁾	1.023 ⁽⁸⁾	0.17	0.218	0.30	0.74
	σ	0.030	0.086	0.209	0.032	0.041	0.096	0.338
-2	μ	0.120 ⁽⁴⁾	0.218 ⁽⁴⁾	0.790 ⁽⁴⁾	0.13	0.167	0.26	0.67
	σ	0.052	0.080	0.192	0.054	0.069	0.096	0.227
-3	μ	0.108 ⁽⁵⁾	0.310 ⁽⁵⁾	0.865 ⁽⁶⁾	0.095	0.122	0.22	0.61
	σ	0.045	0.167	0.247	0.091	0.117	0.185	0.356
-4	μ	0.065 ⁽²⁾	0.200 ⁽²⁾	0.540 ⁽²⁾	0.07	0.083	0.20	0.58
	σ	0.016	0.020	0.110	0.010	0.013	0.022	0.114
-5	μ	0.055 ⁽²⁾	0.185 ⁽²⁾	0.590 ⁽²⁾	0.045	0.058	0.18	0.55
	σ	0.016	0.016	0.040	0.017	0.022	0.017	0.057
		()内は測定数			0.118	0.151	0.416	0.308
					0.347			

表-6.5

三菱ふそうディーゼル T 380

勾配 (%)	平均値 標準偏差	生データによる煤煙濃度			修正した煤煙濃度			
		40 km/h	60 km/h	80 km/h	40 km/h	40 km/h 4速→5速 に換算	60 km/h	80 km/h
					4速		5速	5速
5	μ	0.250 ⁽⁵⁾	0.396 ⁽²⁾		0.420	0.525	0.410	
	σ	0.119	0.019		0.207	0.259	0.023	
4	μ	0.335 ⁽⁵⁾			0.360	0.450	0.345	
	σ	0.093			0.097	0.121		
3	μ	0.261 ⁽⁹⁾	0.289 ⁽⁶⁾	0.385 ⁽⁵⁾	0.305	0.381	0.290	0.440
	σ	0.067	0.088	0.201	0.080	0.100	0.088	0.208
2	μ	0.242 ⁽⁶⁾	0.262 ⁽⁴⁾	0.570 ⁽⁴⁾	0.260	0.325	0.245	0.370
	σ	0.056	0.087	0.239	0.059	0.074	0.094	0.312
1	μ	0.265 ⁽⁵⁾	0.173 ⁽⁵⁾	0.321 ⁽⁷⁾	0.220	0.275	0.205	0.320
	σ	0.059	0.019	0.118	0.074	0.093	0.037	0.118
0	μ	0.229 ⁽⁹⁾	0.153 ⁽²⁾	0.243 ⁽²⁾	0.185	0.231	0.170	0.280
	σ	0.059	0.037	0.145	0.073	0.091	0.041	0.150
-1	μ	0.232 ⁽⁷⁾	0.152 ⁽⁸⁾	0.212 ⁽⁸⁾	0.155	0.194	0.140	0.245
	σ	0.049	0.024	0.066	0.091	0.114	0.027	0.074
-2	μ	0.124 ⁽³⁾	0.090 ⁽⁵⁾	0.242 ⁽⁵⁾	0.130	0.163	0.115	0.215
	σ	0.035	0.030	0.106	0.035	0.044	0.039	0.110
-3	μ	0.118 ⁽⁵⁾	0.106 ⁽⁷⁾	0.280 ⁽⁵⁾	0.100	0.125	0.095	0.190
	σ	0.029	0.054	0.120	0.034	0.043	0.055	0.150
-4	μ	0.054 ⁽²⁾	0.063 ⁽³⁾	0.239 ⁽²⁾	0.080	0.100	0.070	0.170
	σ	0.021	0.009	0.028	0.034	0.043	0.011	0.074
-5	μ	0.142 ⁽⁵⁾	0.058 ⁽³⁾	0.176 ⁽³⁾	0.055	0.069	0.050	0.150
	σ	0.061	0.016	0.057	0.106	0.133	0.018	0.063
		()内は測定数			0.081	0.101	0.043	0.140

表-6.6

日産ディーゼル TC80G

勾配 (%)	平均値 標準偏差	生データによる煤煙濃度			修正した煤煙濃度				
		40 Km/h	60 Km/h	80 Km/h	40 Km/h	60 Km/h	40 Km/h	60 Km/h	80 Km/h
		ギヤ-4速	5速	5速	4速	4速	4速→5速	4速→5速	5速
5	μ	0.810(5)	0.570(2)	0.527(5)	0.95	0.76	1.204	0.963	0.80
	σ	0.276	0.040	0.059	0.280	0.155	0.355	0.196	0.237
4	μ	0.970(3)	0.750(2)	0.603(6)	0.70	0.65	0.887	0.824	0.70
	σ	0.161	0	0.082	0.367	0.128	0.465	0.162	0.097
3	μ	0.543(6)	0.507(6)	0.537(4)	0.53	0.54	0.672	0.684	0.61
	σ	0.105	0.075	0.066	0.090	0.071	0.114	0.090	0.089
2	μ	0.378(5)	0.493(6)	0.567(6)	0.40	0.45	0.507	0.570	0.52
	σ	0.147	0.148	0.126	0.139	0.162	0.176	0.205	0.139
1	μ	0.302(6)	0.350(6)	0.460(8)	0.29	0.36	0.368	0.456	0.45
	σ	0.052	0.024	0.057	0.056	0.030	0.071	0.038	0.072
0	μ	0.222(50)	0.304(51)	0.369(55)	0.21	0.30	0.266	0.380	0.38
	σ	0.052	0.081	0.113	0.051	0.061	0.065	0.077	0.111
-1	μ	0.154(8)	0.261(9)	0.303(9)	0.15	0.25	0.190	0.317	0.32
	σ	0.040	0.040	0.047	0.036	0.039	0.046	0.049	0.063
-2	μ	0.093(4)	0.215(4)	0.368(6)	0.11	0.21	0.139	0.266	0.28
	σ	0.037	0.072	0.149	0.037	0.064	0.047	0.081	0.182
-3	μ	0.064(5)	0.225(6)	0.315(6)	0.08	0.18	0.101	0.228	0.25
	σ	0.027	0.035	0.159	0.028	0.119	0.035	0.151	0.171
-4	μ	0.076(2)	0.135(2)	0.220(2)	0.06	0.15	0.076	0.190	0.22
	σ	0.055	0.025	0.050	0.058	0.022	0.074	0.028	0.050
-5	μ	0.068(4)	0.125(2)	0.247(3)	0.05	0.13	0.063	0.165	0.21
	σ	0.099	0.016	0.017	0.010	0.017	0.013	0.022	0.040
		()内は測定数			0.117	0.087	0.148	0.110	0.116
							0.131		

表-6.7

トヨタガソリン FA 115

勾配 (%)	生データ燃料消費率 cc/Km			修正燃料消費率 cc/Km		
	40 Km/h	60 Km/h	80 Km/h	40 Km/h	60 Km/h	80 Km/h
5	546			560	575	590
4	367	479		480	500	525
3	434	434	395	410	440	460
2	383	370	383	340	375	400
1	287	328	349	280	320	350
0	217	261	299	225	270	295
-1	165	214	232	175	215	250
-2	161	174	221	135	175	205
-3	120	145	195	105	140	170
-4	78	59	134	65	115	145
-5	95	84	119	65	95	125

表-6.8

燃料消費率比

	40 Km/h	60 Km/h	80 Km/h
5	2.07	2.13	2.18
4	1.78	1.85	1.94
3	1.52	1.63	1.70
2	1.26	1.39	1.48
1	1.04	1.19	1.30
0	0.83	1.00	1.09
-1	0.65	0.80	0.93
-2	0.50	0.65	0.76
-3	0.39	0.52	0.63
-4	0.32	0.43	0.54
-5	0.24	0.35	0.46

(60 Km/h 、0%を1.00とする)

表-6.9

燃 煙 濃 度

	平均値	標準偏差
40 Km/h	(75) 0.076	0.083
60 Km/h	(78) 0.038	0.049
80 Km/h	(75) 0.040	0.025

表-6.10 各車種ごとの速度および勾配に対する燃費濃度 板1

速度	勾配 車種	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	標準 偏差
40 Km/h	日野	004 (935)	005 (041)	005 (045)	006 (050)	008 (070)	012 (100)	017 (143)	023 (200)	035 (302)	058 (500)	093 (801)	008
	トヨタ	005 (029)	007 (041)	009 (053)	011 (045)	014 (082)	017 (100)	021 (123)	024 (141)	029 (170)	034 (200)	040 (237)	0041
	いすゞ	006 (022)	008 (030)	012 (045)	017 (043)	022 (082)	027 (100)	037 (138)	046 (171)	058 (290)	071 (262)	083 (310)	0151
	三菱	007 (030)	010 (043)	013 (056)	016 (069)	019 (082)	023 (100)	028 (121)	033 (143)	038 (165)	045 (195)	053 (230)	0101
	日産	006 (022)	008 (030)	010 (037)	014 (052)	019 (070)	027 (100)	037 (137)	051 (189)	067 (248)	089 (330)	120 (445)	0148
	平均	006 (029)	008 (038)	010 (048)	013 (062)	017 (081)	021 (100)	028 (133)	035 (167)	045 (214)	059 (281)	078 (371)	0111
60 Km/h	日野	004 (035)	004 (040)	005 (045)	005 (050)	007 (070)	010 (100)	015 (150)	024 (240)	040 (400)	064 (640)	091 (910)	0110
	トヨタ	005 (029)	007 (041)	009 (053)	012 (070)	014 (082)	017 (100)	020 (118)	024 (141)	028 (165)	033 (194)	039 (230)	0045
	いすゞ	018 (050)	020 (056)	022 (061)	026 (072)	030 (083)	036 (100)	043 (120)	051 (142)	061 (170)	070 (195)	080 (222)	0416
	三菱	005 (029)	007 (041)	010 (059)	012 (070)	014 (082)	017 (100)	021 (123)	025 (147)	029 (170)	035 (206)	041 (241)	0043
	日産	017 (045)	019 (050)	023 (060)	027 (071)	032 (084)	038 (100)	046 (121)	057 (150)	068 (179)	082 (216)	096 (252)	0110
	平均	010 (042)	011 (046)	014 (058)	016 (067)	019 (079)	024 (100)	029 (121)	036 (150)	045 (187)	057 (237)	069 (288)	0205

()内は勾配0%の燃費濃度を1とした場合の各速度、勾配に対する濃度比
ギヤ位置はすべて5速に換算

表-6.10 各車種ごとの速度および勾配に対する煤煙濃度 系2

速度	勾配 車種	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	標準 偏差
40~60 Km/h	日野	0.038 (034)	0.044 (039)	0.05 (043)	0.06 (053)	0.08 (073)	0.11 (100)	0.16 (139)	0.24 (210)	0.38 (336)	0.61 (540)	0.92 (815)	0.098
	トヨタ	0.05 (029)	0.07 (041)	0.09 (053)	0.12 (071)	0.14 (082)	0.17 (100)	0.21 (124)	0.24 (141)	0.29 (171)	0.34 (200)	0.40 (235)	0.043
	いすゞ	0.12 (037)	0.14 (044)	0.17 (053)	0.21 (066)	0.27 (084)	0.32 (100)	0.40 (125)	0.49 (153)	0.59 (184)	0.71 (222)	0.82 (256)	0.347
	三菱	0.06 (030)	0.085 (043)	0.12 (060)	0.14 (070)	0.17 (085)	0.20 (100)	0.25 (125)	0.29 (145)	0.34 (170)	0.40 (200)	0.47 (235)	0.322
	日産	0.11 (033)	0.13 (039)	0.16 (049)	0.20 (061)	0.25 (076)	0.33 (100)	0.42 (127)	0.54 (164)	0.67 (203)	0.86 (261)	1.08 (327)	0.131
	平均	0.08 (033)	0.09 (042)	0.12 (052)	0.15 (065)	0.18 (080)	0.23 (100)	0.28 (125)	0.36 (158)	0.45 (200)	0.58 (257)	0.74 (326)	0.165
80 Km/h	日野	0.06 (055)	0.06 (055)	0.07 (064)	0.08 (073)	0.09 (082)	0.12 (109)	0.17 (154)	0.27 (246)	0.49 (446)	-	-	0.287
	トヨタ	0.07 (042)	0.09 (053)	0.11 (065)	0.14 (082)	0.17 (100)	0.20 (118)	0.24 (141)	0.28 (165)	0.33 (194)	-	-	0.042
	いすゞ	0.55 (172)	0.58 (181)	0.61 (191)	0.67 (210)	0.74 (231)	0.82 (256)	0.92 (288)	1.01 (312)	1.11 (347)	-	-	0.308
	三菱	0.15 (075)	0.17 (085)	0.19 (095)	0.22 (110)	0.25 (125)	0.28 (140)	0.32 (160)	0.37 (185)	0.44 (220)	-	-	0.14
	日産	0.21 (064)	0.22 (067)	0.25 (076)	0.28 (085)	0.32 (097)	0.38 (115)	0.45 (136)	0.52 (157)	0.61 (185)	-	-	0.116
	平均	0.21 (091)	0.22 (096)	0.25 (109)	0.28 (122)	0.31 (135)	0.36 (157)	0.42 (183)	0.49 (213)	0.60 (261)	-	-	0.204

()内は勾配0%、速度40~60 Km/hの煤煙濃度を1とした場合の各速度、
勾配に対する濃度比ギヤ位置はすべて5速に換算

6-4 速度、勾配と煤煙濃度

5台のディーゼル車の速度および勾配に対する煤煙濃度の平均を図示すれば図-6.26のとおりとなる。図において速度 40 km/h と 60 km/h の場合の濃度は比較的近似しているので平均して $40\sim 60\text{ km/h}$ の定常走行における濃度とする。速度 $40\sim 60\text{ km/h}$ 、勾配0%の煤煙濃度を1.00とした場合の各車種ごとの速度および勾配に対する煤煙濃度比は図-6.27に示すとおりで、全車種の平均は図-6.28に示される。

また、各車種ごとの $40\sim 60\text{ km/h}$ 、 80 km/h における各勾配に対する煤煙濃度は図-6.29、図-6.30のとおりである。これらの図から次のことがいえる。

- a. 各速度に対し上り勾配の場合勾配が急になるほど煤煙濃度は急上昇する、下り勾配の場合勾配が急になるほど煤煙濃度は減少するがその減少度は緩やかである。しかし車種によつて濃度の上昇の割合は大きく異なっている。
- b. 煤煙濃度の速度による影響は速度 $40\sim 60\text{ km/h}$ に対してはあまり変らないが 80 km/h 以上では濃度が非常に高くなる傾向がある。
- c. 各車種とも 40 km/h の速度の場合煤煙濃度のばらつきは少ないが 60 km/h 、 80 km/h と速度が大きくなるにしたがつてばらつきは大きくなる。
- d. 煤煙濃度の値も車種によって大きな差があり、 $40\sim 60\text{ km/h}$ で平坦地走行の場合、日野TH 320の0.1から日産ディーゼルTC 800の0.38まであり、平均0.23程度である。
一般に载荷条件、走行条件が同じならば濃度はエンジンの種類と使用度特に燃料噴射機構の構造と整備いかんにより大きく影響を受けるものとされているが、今回本試験に使用した車種が比較的缶式の新しい整備の良い車であることを考慮に入れると本試験で得られた平均値0.23は現在一般に国内道路を走行している車種の平均値と比較して小さ過ぎることが考えられる。したがつてこの平均値0.23はあくまで本試験に使用した5台の試験車の平均であつて一般的な国内道路走行の自動車の平均とみなすことは危険と考えられる。
- e. 濃度比を比較すると各車種とも勾配+1%以下では比較的良く似ており+1%以上でも日野TH 320を除けば、大体似た傾向を示している。この車種は現在使用されている中で代表的なものであり、濃度比としてその平均をとることにより勾配による影響を示すことができるものと考えられる。

図-6.26 速度および勾配による各車種平均煤煙濃度
(ギヤ位置5速に換算)

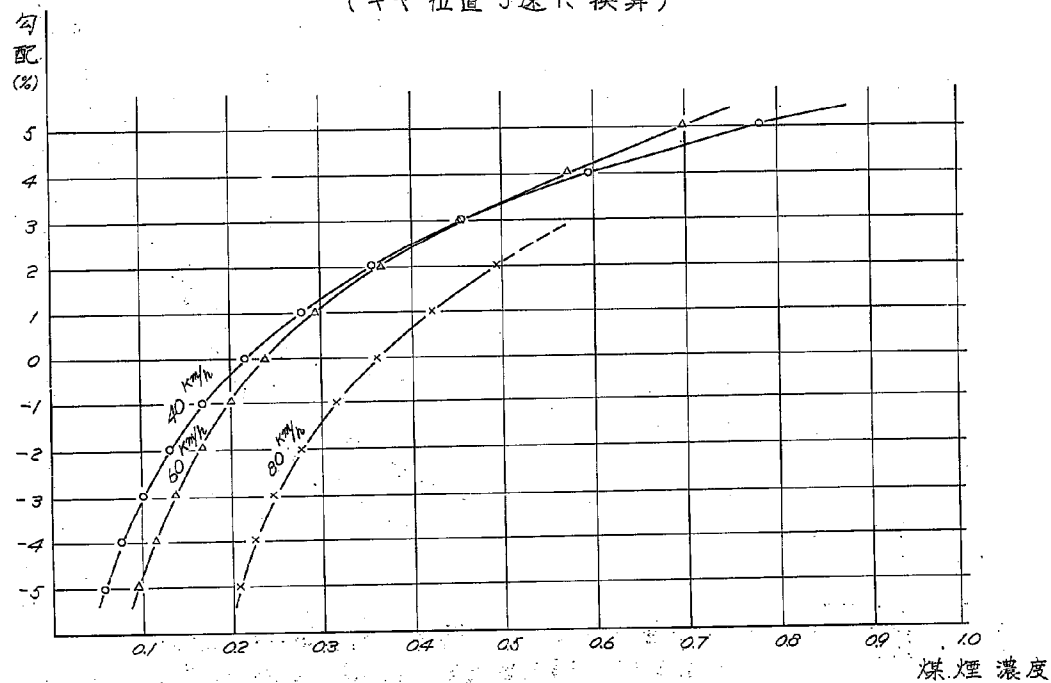


図-6.27 速度 40~60km 勾配 0% の煤煙濃度も 1.0 とした場合の
各車種ごとの速度および勾配に対する煤煙濃度比

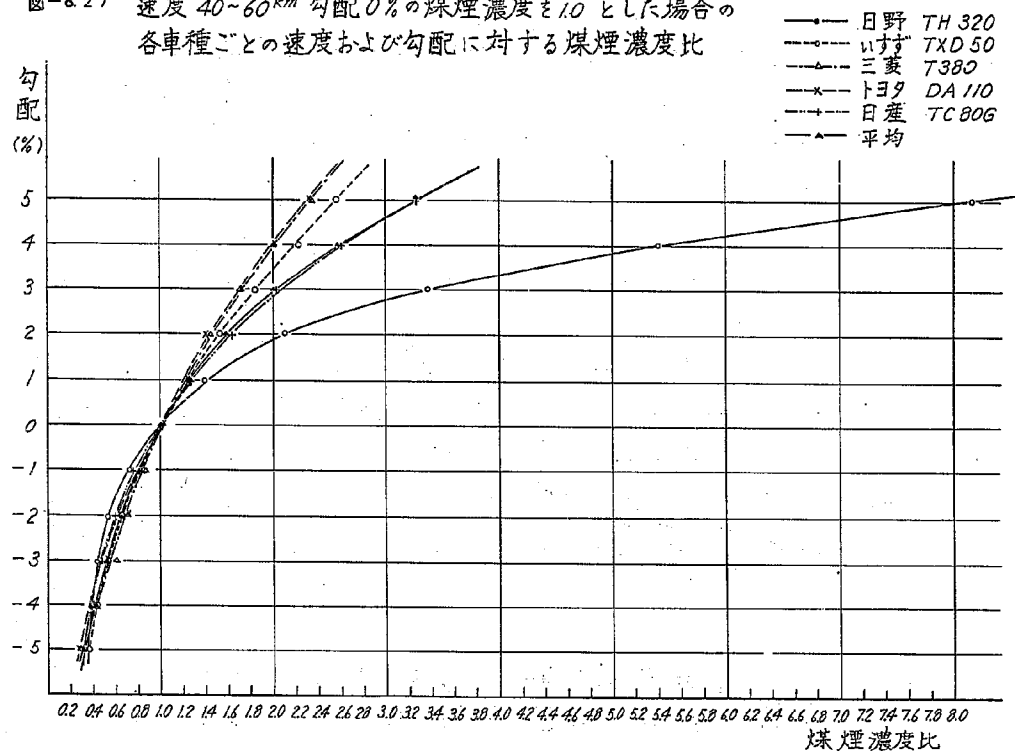


図-6.28 速度 40~60 km/h 勾配 0% の場合の煤煙濃度を 1 としたときの
各走行速度、勾配による煤煙濃度比

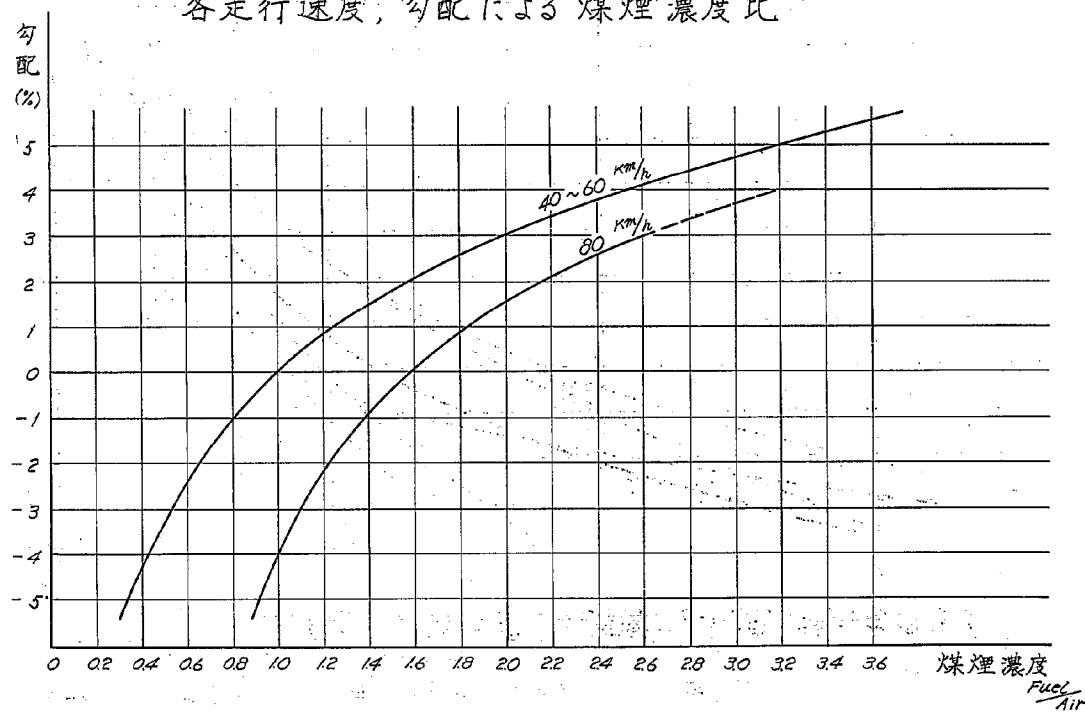


図-6.29

速度 $40 \sim 60 \text{ km/h}$ の場合の各車種ごとの勾配に対する煤煙濃度

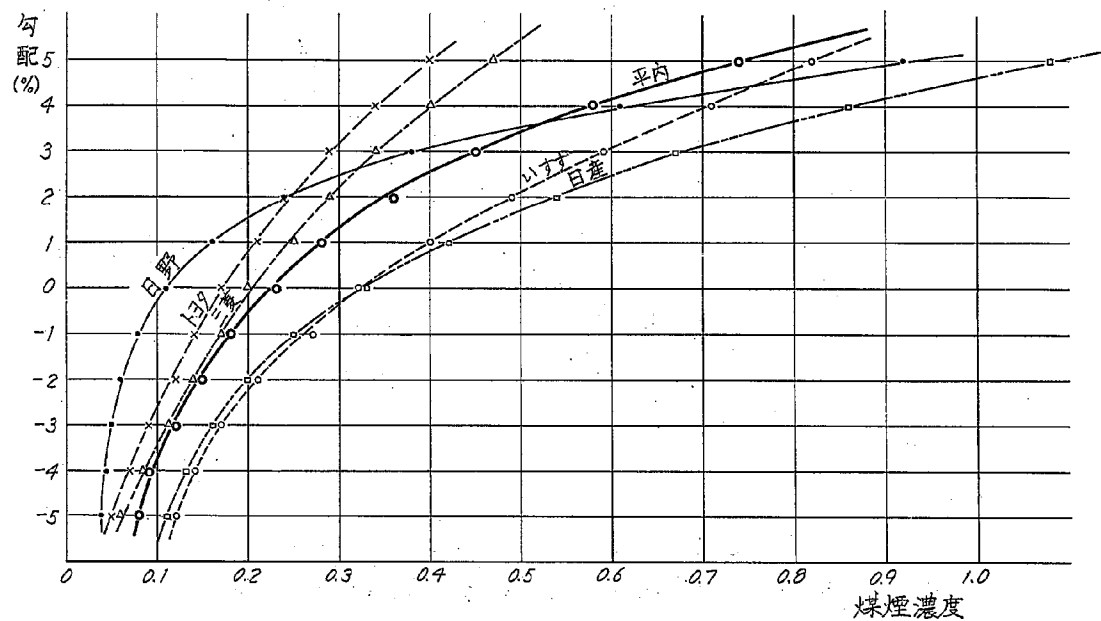
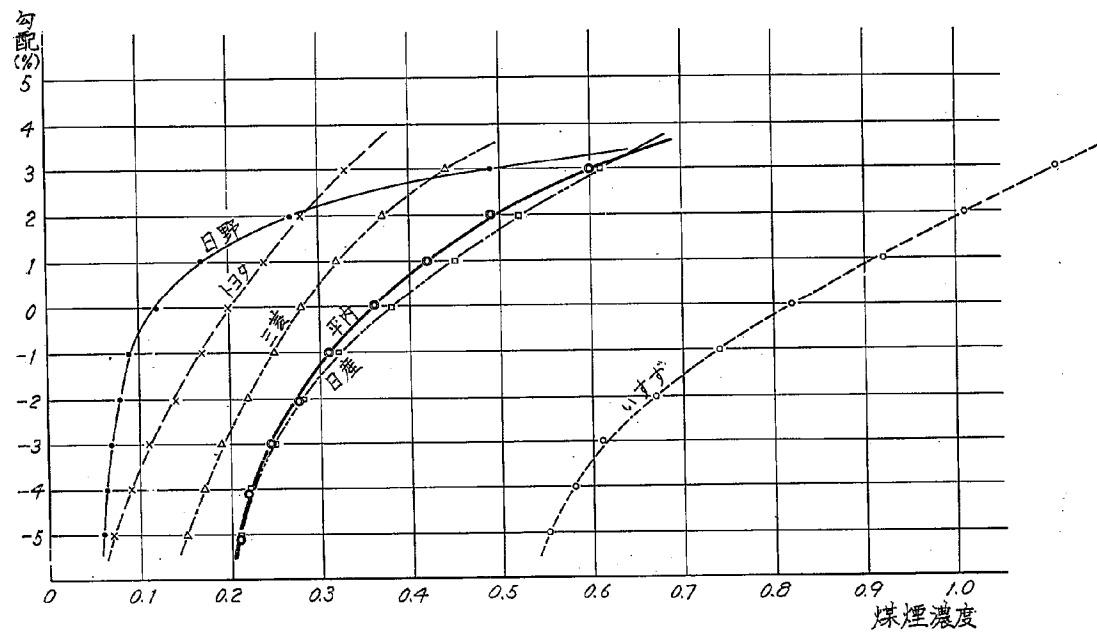


図-6.30

速度 80 km/h の場合の各車種ごとの勾配に対する煤煙濃度



0.05以上になると煤煙濃度が速度の影響もあるが、急に大きくなる傾向がある。

6-5 燃料消費率と煤煙濃度

日野TH320およびいすゞTXD50の2台について燃空重量比と煤煙濃度、燃空重量比と勾配、および燃料消費量と勾配の関係について図示したのが図-6.31から図-6.52までである。これらの図から次のことが明らかになる。

1) 燃料消費量と勾配

一般的に燃料消費量(以下燃費という)は上り勾配においては勾配が大きくなるにしたがつて燃費は急上昇し、下り勾配においては勾配が減少するに對し燃費の減少度は緩やかである。

これは勾配と煤煙濃度の関係と似ている。

また速度との関係を見ると40Km/h~60Km/hでは殆んど燃費に差はないかあるいは多少60Km/hの方が燃費が大きい程度であるが80Km/h、100Km/hと速度が早くなるにしたがつて燃費は少しずつ上昇する傾向がある。

2) 煤煙濃度と燃空重量比

日野TH320において燃空比0.04までは燃空比の大きくなるにしたがつて煤煙濃度は直線的に多少濃くなるが、燃空比が0.04以上になると煤煙濃度は急激に上昇する。この濃度の急変する限界値である0.04付近の値を燃空重量比と勾配との関係(図-6.34)から求めると40Km/hの速度において勾配2%以上、速度60Km/hにおいて1%以上、速度80Km/hにおいて0%以上という値になる。

すなわちこの自動車の特徴としてこのような速度の上昇により濃度の急上昇する限界値に対する勾配の値が低くなる。

いすゞTXD50についていえば、40~60Km/hの速度では燃空比0.05までは燃空比が大きくなるにしたがつて直線的に煤煙濃度が多少上昇しているが0.05以上になると煤煙濃度は急激に濃になるとともに濃度のばらつきが非常に大きくなる。

速度が80Km/h以上になると濃度の絶対値が40~60Km/hに比べて大きくなると同時にばらつきもひどくなるが、

燃空比0.05以上において濃度が急に高くなる傾向は40~60Km/hの場合と同じである。

この0.05の値を勾配との関係について調べて見ると図-6.45の勾配-燃空比から速度40Km/hでは勾配4%以上、速度60Km/hでは2%以上、速度80Km/hでは勾配1%以上になることが分かる。

したがって日野TH320でもいすゞTXD50でも大体燃空比0.04~

图-6.31

日野 TH 320

40 K¹/₂

煤
煙
濃
度

○ 4 速
● 3 速

0.4

0.3

0.2

0.1

0

0.01

0.02

0.03

0.04

0.05

0.06

0.07

燃空重量比

Fuel
Air

図-6.32

日野

60 km/h

煤煙深度

▲ 5速
▲ 4速
▲ 3速

0.4

0.3

0.2

0.1

0

0.01

0.02

0.03

0.04

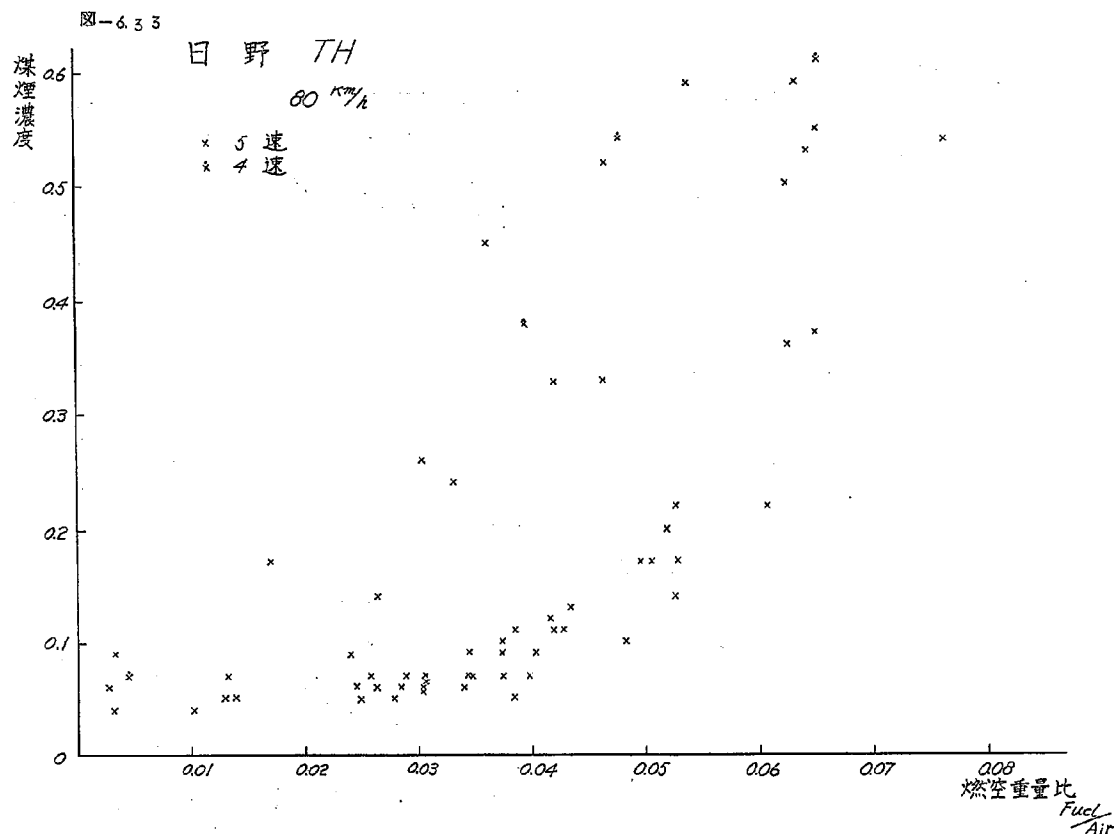
0.05

0.06

0.07

0.08

燃空重量比
 F_{fuel}/Air



野 日 3.4

40 km/h

3 速

4 速

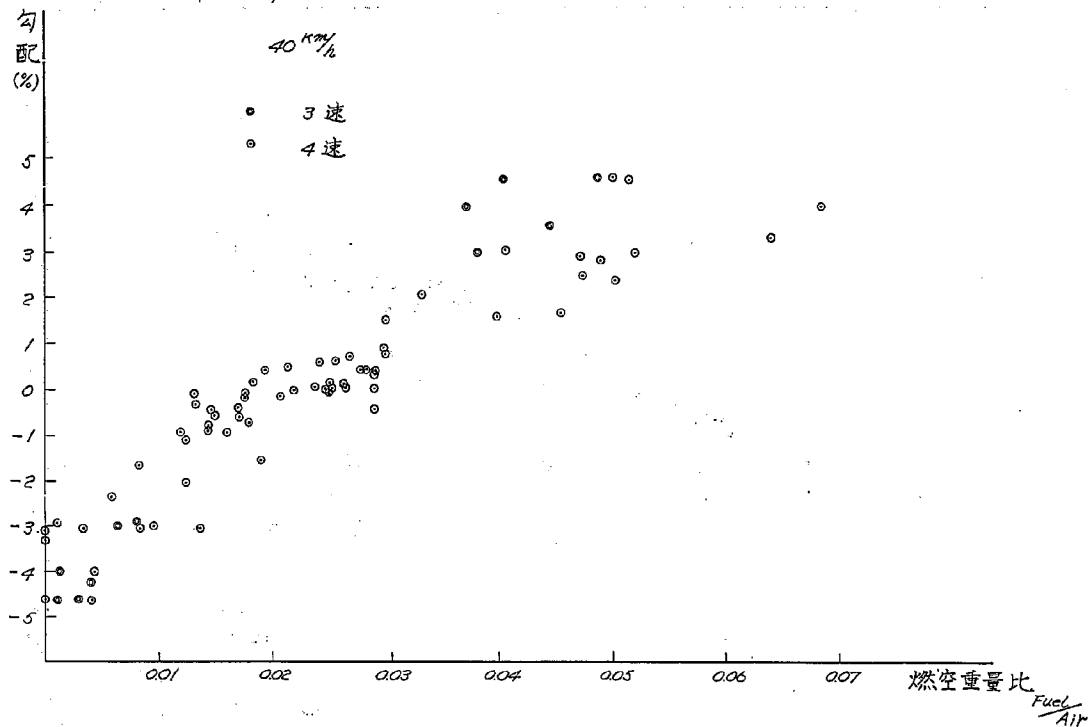


図-6.35

日野

60 km/h

3速

4速

5速

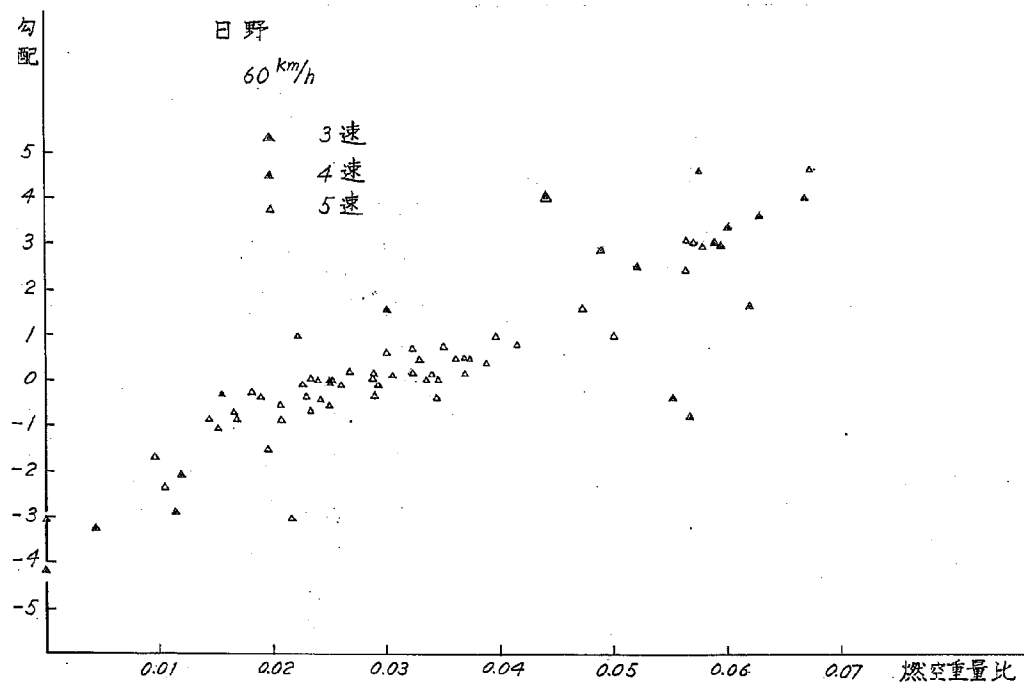


图-6.3.6 日 野

80 km/h

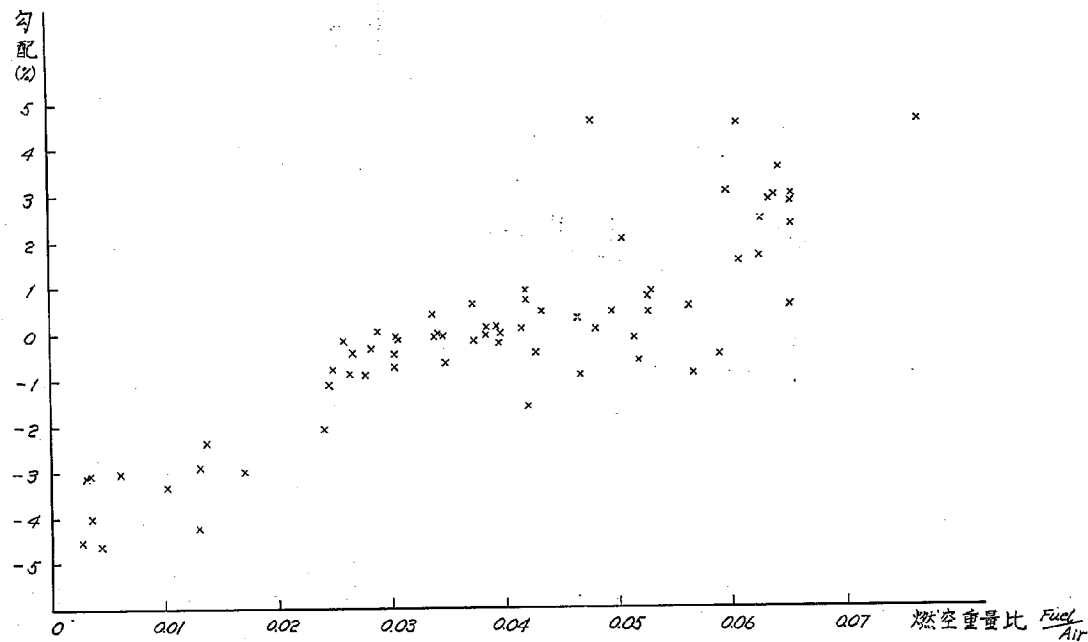


図-6.37 野

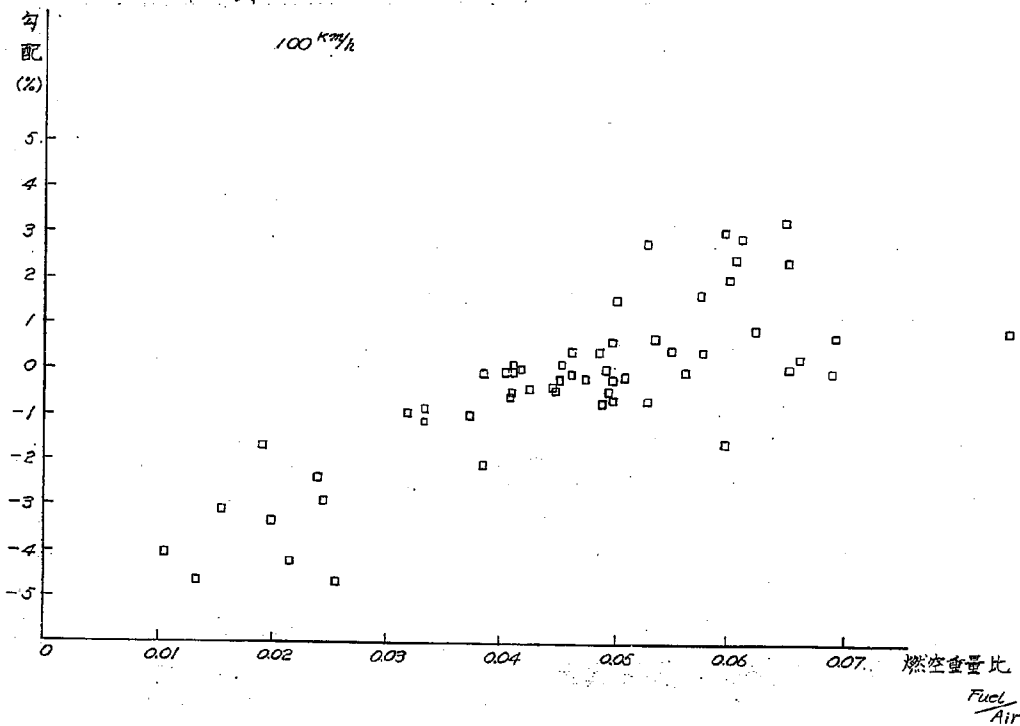


図-6.38 日野 40km/h

勾配と燃料消費量の関係

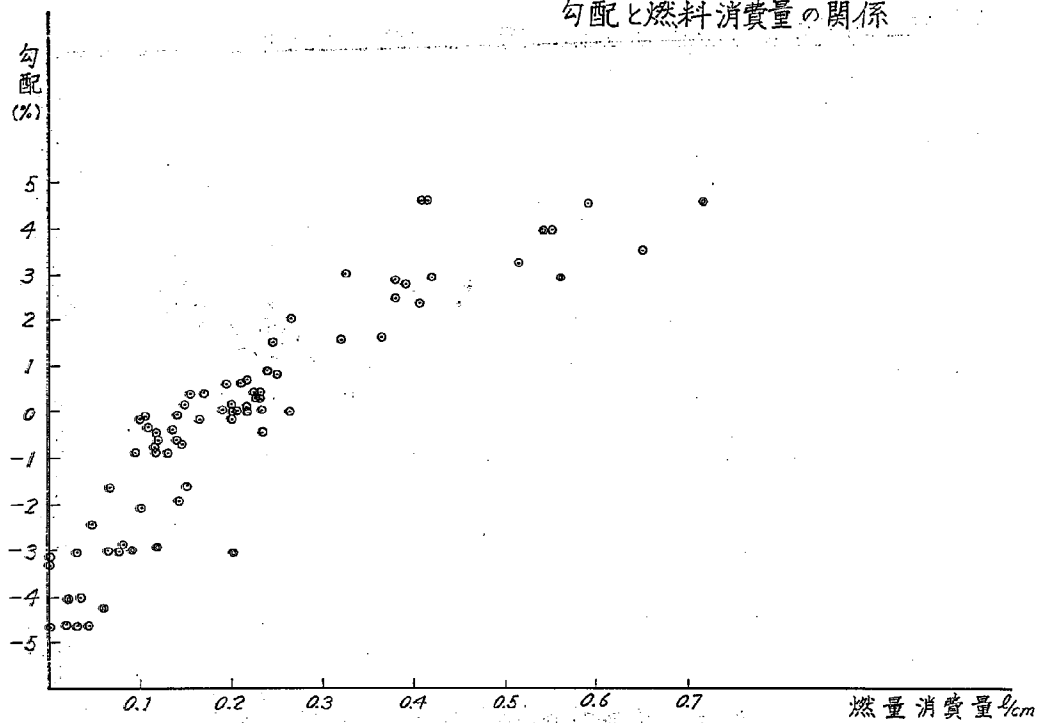
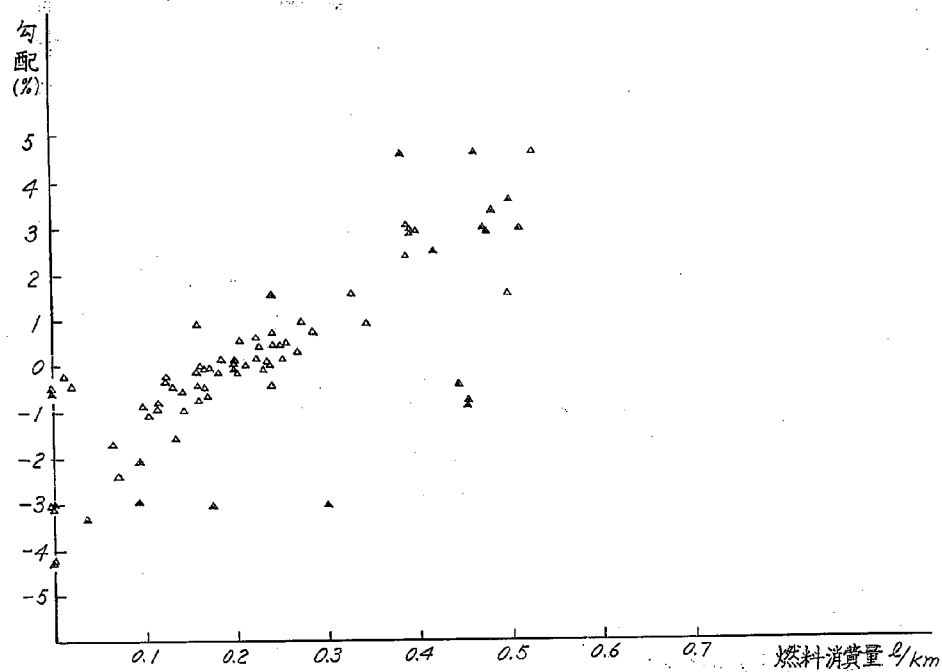


図-6.39 日野 60 km/h 勾配と燃料消費量の関係



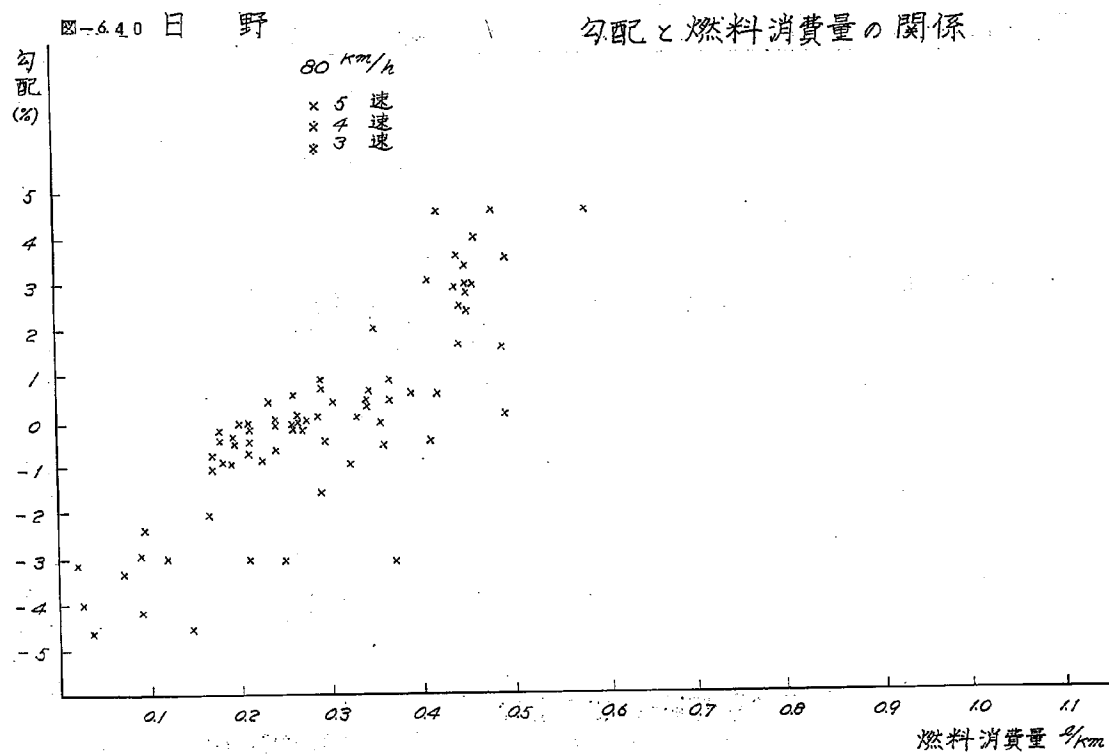


図-6.41 日野 100 kg/h

勾配と燃料消費量の関係

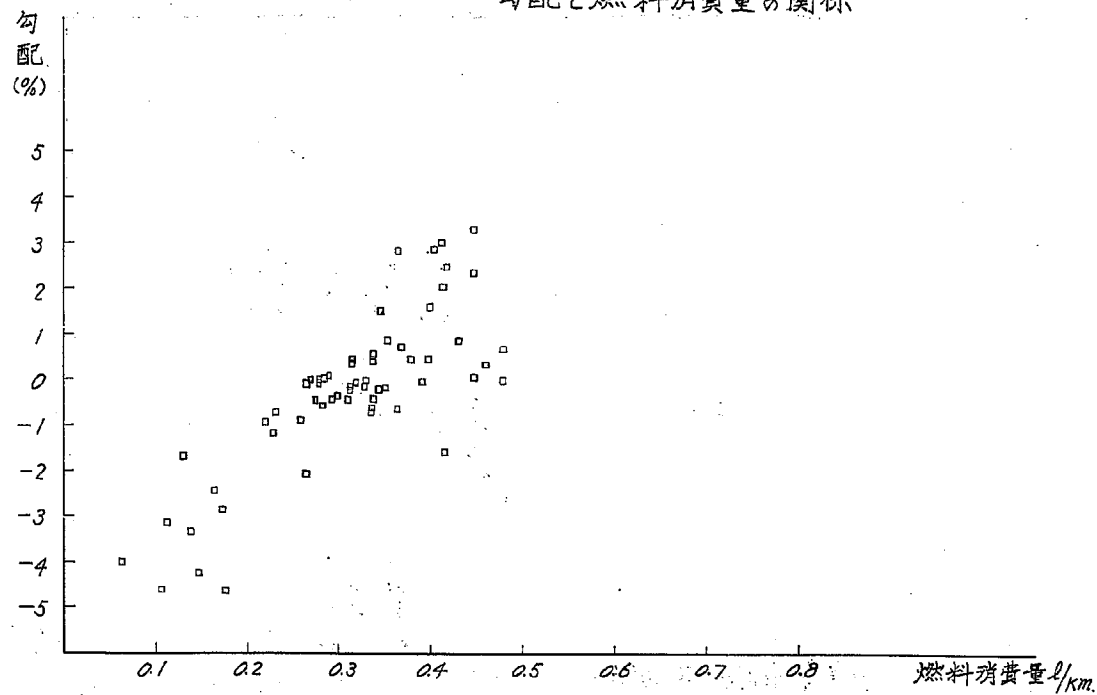
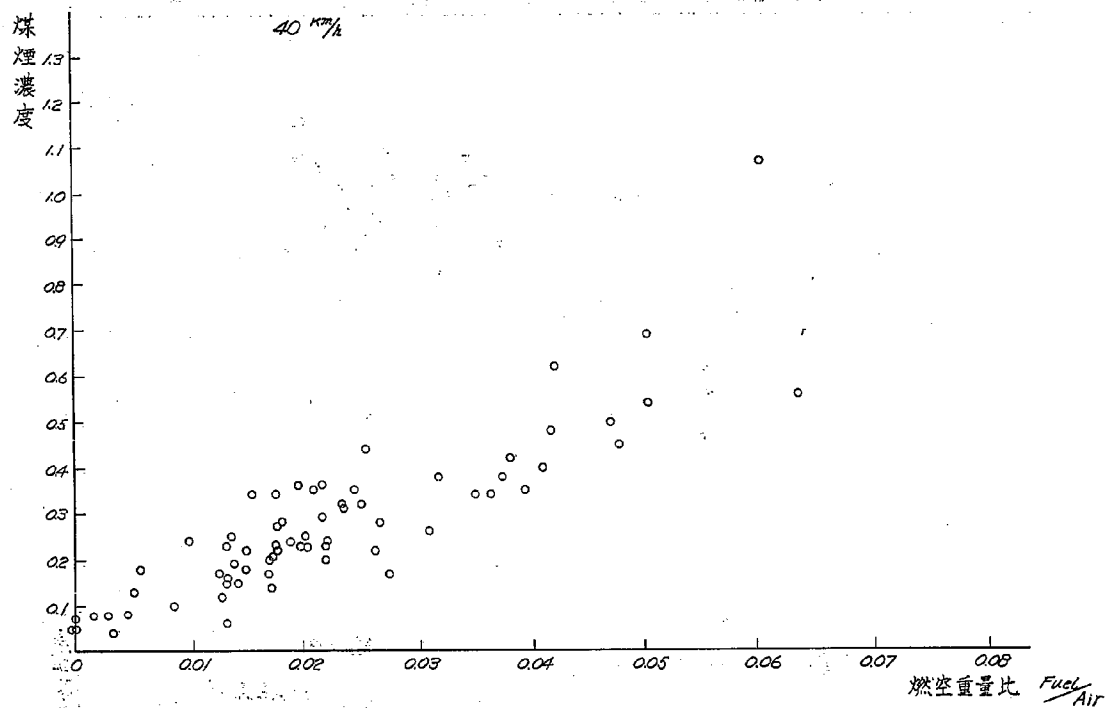
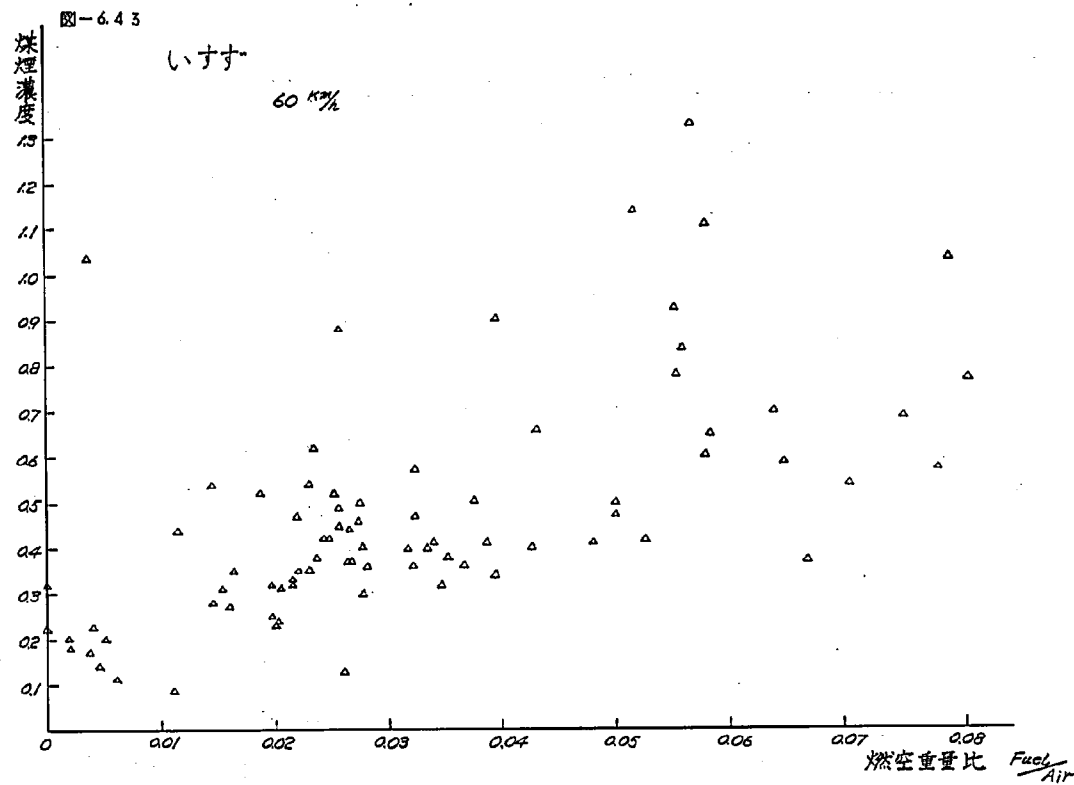


図-6.42 いすす





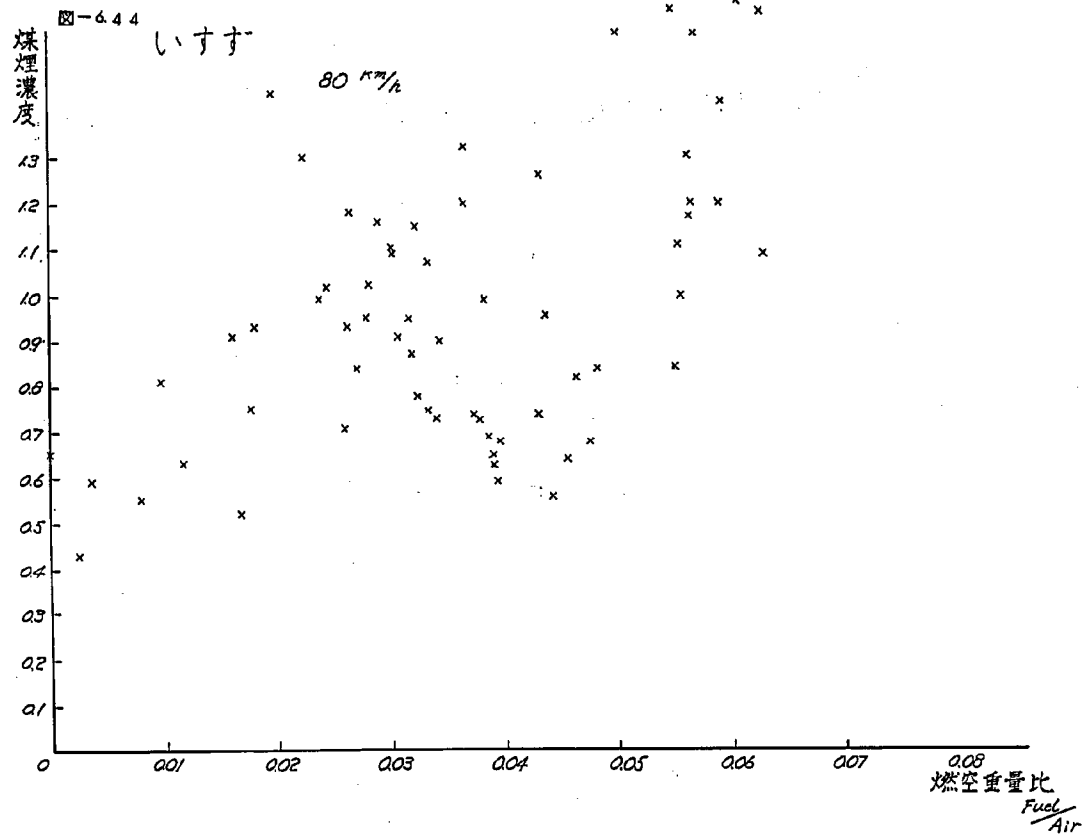
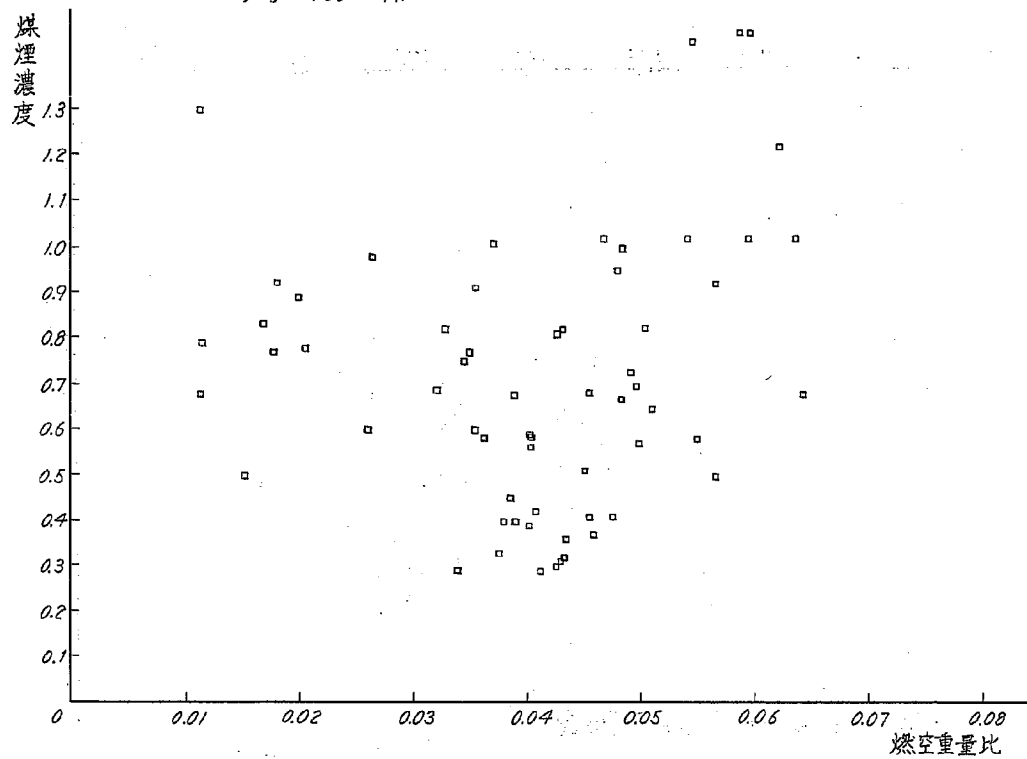
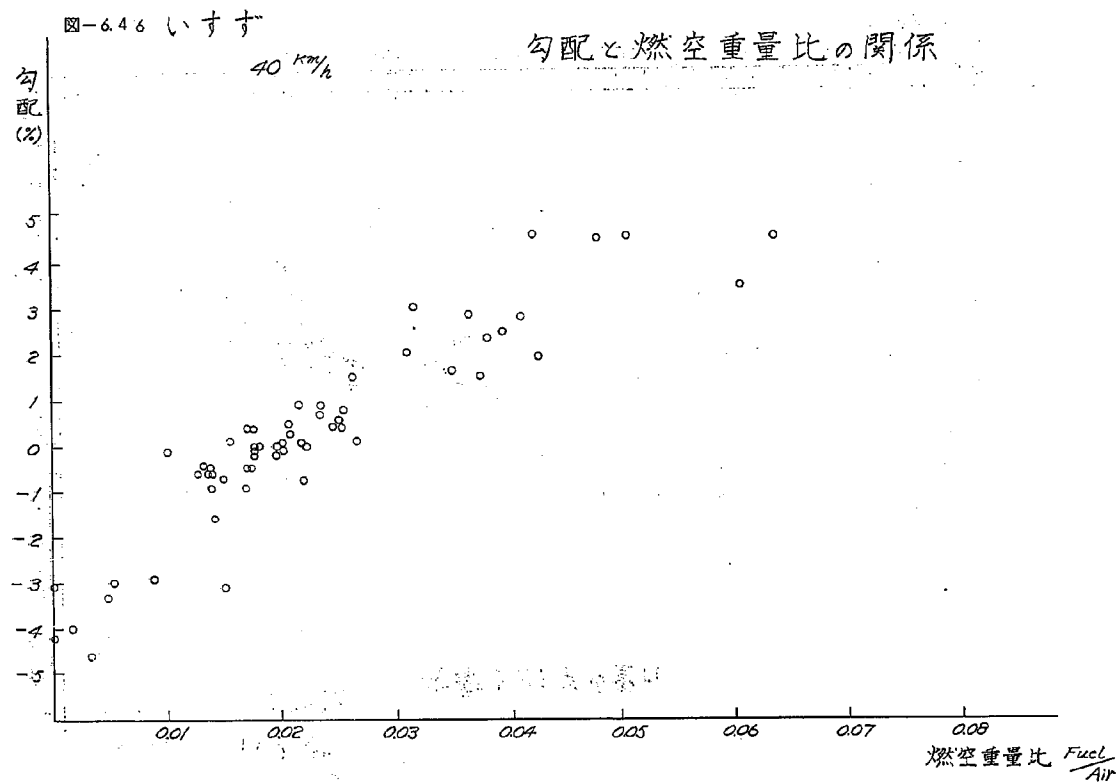
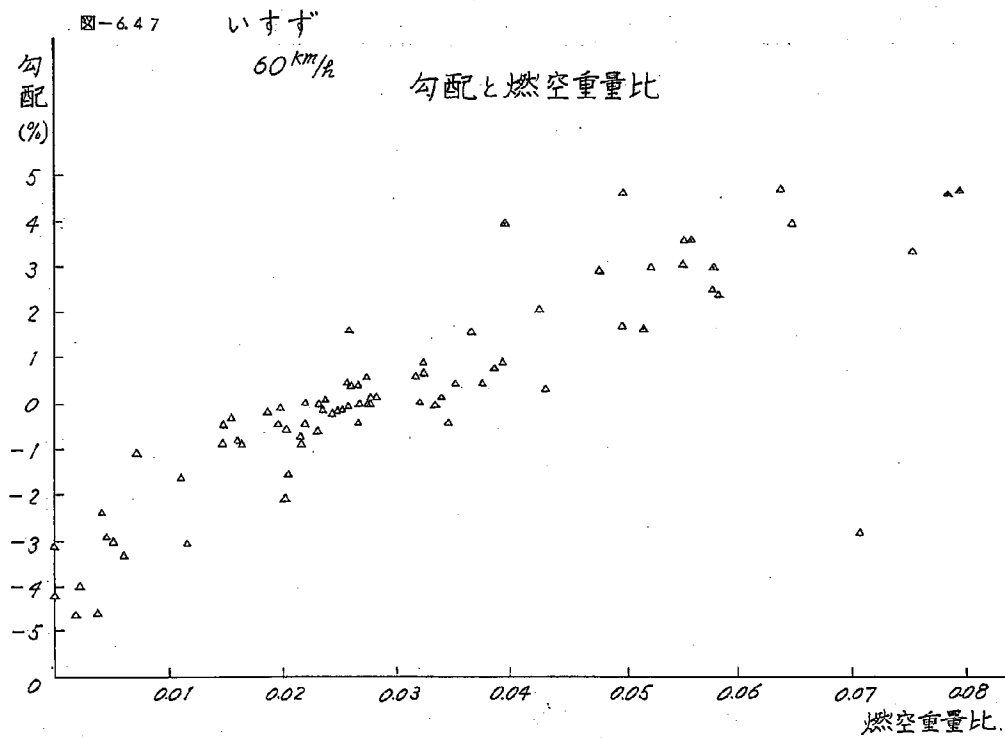


图-6.45 いすゞ 100 km/h







□-6.48 いすす

80 km/h

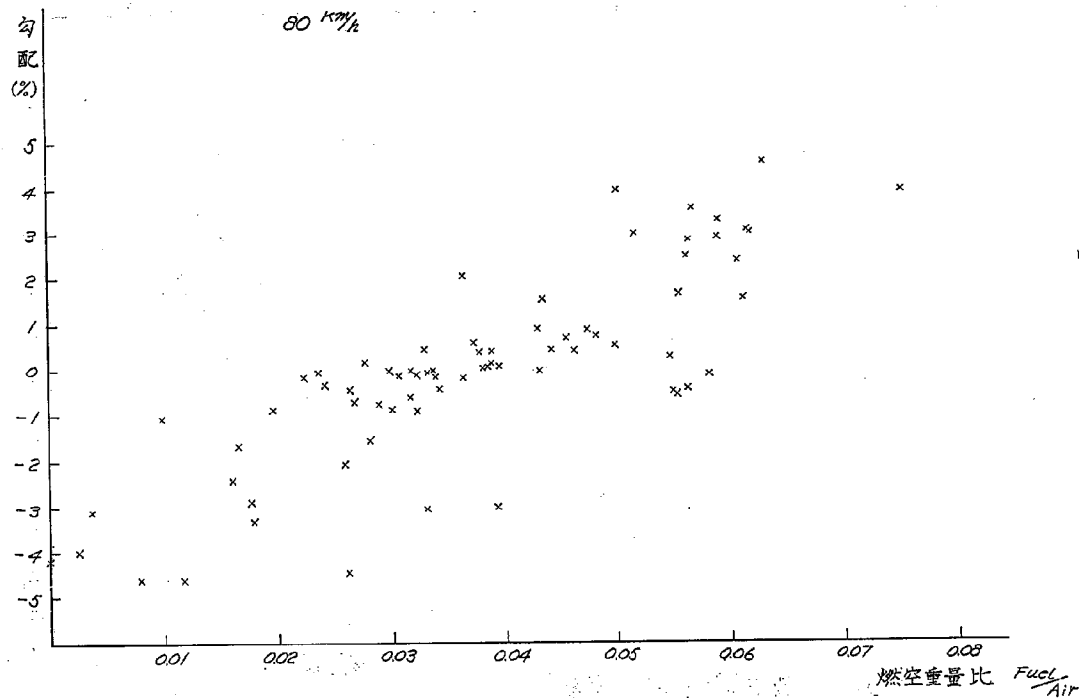
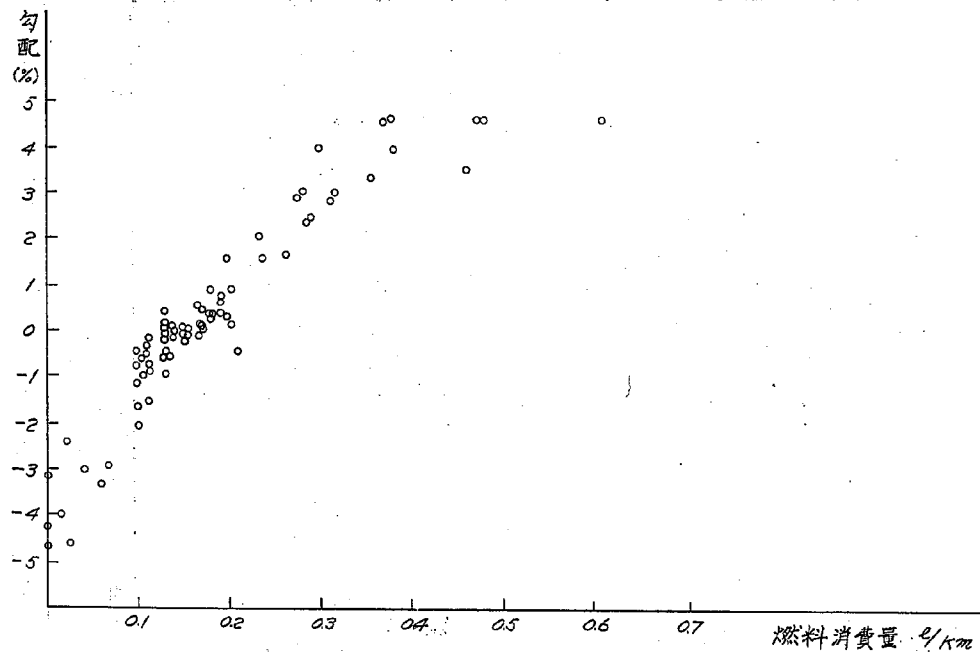


図-6.49 いすず

勾配と燃料消費量の関係

40 km/h



□-450 いすず

勾配と燃料消費量との関係

60 km/h

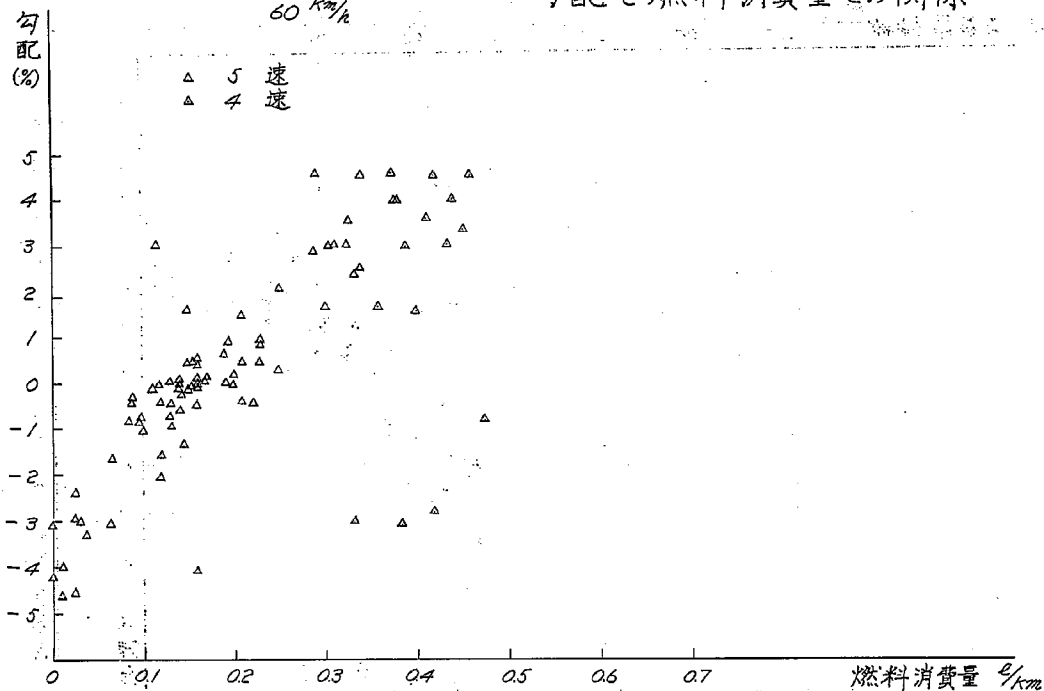
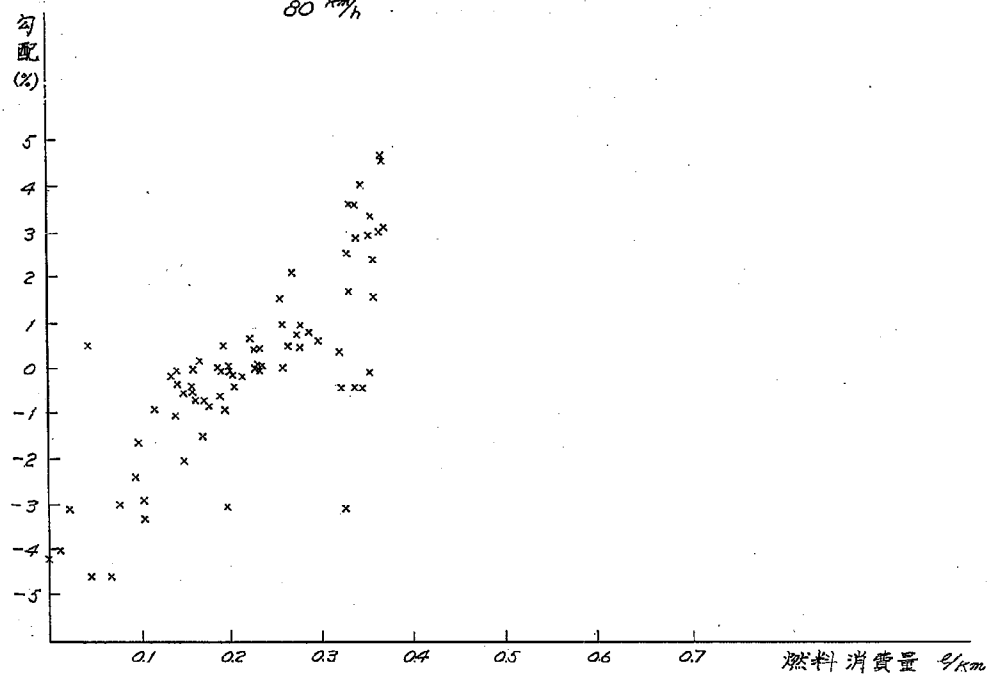


図-6.51 いすず

80 km/h

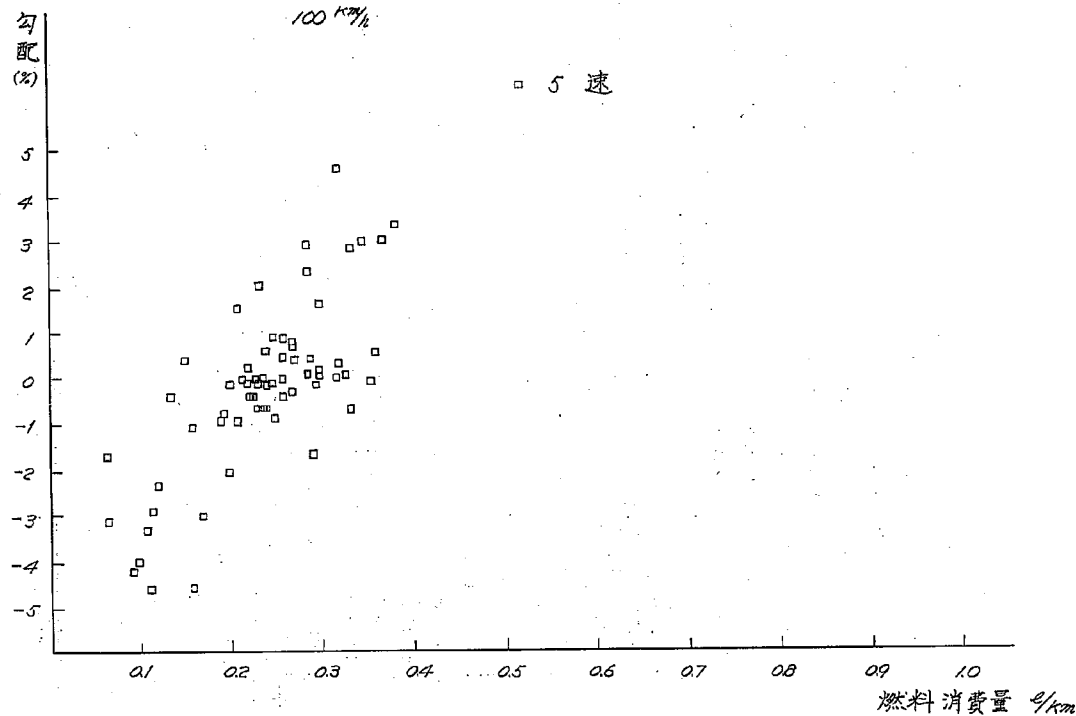


いすゞ

勾配と燃料消費量の関係

100 km/h

□ 5 速



6-6 従来の煤煙濃度試験値との比較

1) 台上試験による実測値との比較

昭和37年度において土木研究所で行なつたディーゼル機関の台上試験による排気ガス濃度試験結果と本試験による排気ガス濃度試験結果を比較すると次のとおりとなる。

a. 台上試験はエンジンのみを測定台上に固定し、水制動力計により、回転数、トルクを変化させて実際の走行状態を再現させながら煤煙濃度を測定したものである。

煤煙濃度の測定は本試験と同じくハートリツジ煤煙計を使用している。

使用したエンジンは次の3台であるが本試験において使用したエンジンと比較して主な諸元をあげると次のとおりである。

表-6.11

試験区分 諸 元	台 上 試 験	本 試 験
名 称	① 民生ディーゼル UD3型	日産ディーゼル UD4型
サイクル、冷却方式	2サイクル、水冷、直列	2サイクル、水冷、直列
シリンダー数×内径×行程	3×110×130	4×110×130
総排気量	3706cc	4941
圧縮比	16	16
変速比、3速、4速、5速	2.30 1.59 1.00	1.885 1.000 0.789
最高圧力	110HP-2000rpm	165HP-2200rpm
最大トルク	44Kg・m-1300rpm	61Kg・m-1400rpm
載荷量の最大積載量に対する比	60%	70%
名 称	② 日野ディーゼル DS30	日 野 DS50
サイクル、冷却方式	4サイクル、水冷、直列	4サイクル、水冷
シリンダー数×内径×行程	6×110×135	6×110×140
総排気量	7698cc	7982
圧縮比	17.5	17.4
変速比、3速、4速、5速	1.722 1.000	1.823 1.000 0.859
最高出力	150HP-2400rpm	160HP-2400rpm
最大トルク	50Kg・m-1600rpm	51.5Kg・m-1600rpm
載荷量の最大積載量に対する比	60%	70%

名 称	③ いすず DA 110	いすず DA-120
サイクル, 冷却方式	4 サイクル, 水冷, 直列	4 サイクル, 水冷
シリンダー数×内径×行程	6×100×120	6×110×130
総排気量	5654 cc	6126
圧縮比	19	22
変速比 3速, 4速, 5速	1.90, 1.00	1.92, 1.00, 0.76
最高出力	105HP-2600rpm	125HP-2600rpm
最大トルク	33Kg-m-1400rpm	39.5Kg-m-1400rpm
載荷量の最大積載量に対する比	60%	70%

b. 濃度の絶対値の台上試験による結果は図-6.53～図-6.55に示すとおりでこれを実際の走行状態にあてはめて、速度勾配による濃度値を求め、本試験結果と比較した値が表-6.12に示される。表-6.12によれば台上試験の値に対し実車走行試験では速度40～60Km/h、勾配-2%～+2%程度の定常走行状態の場合では濃度がやや高い値を示しているが、勾配+3%以上あるいは速度70Km/h以上になると台上試験の値が大きくなる傾向がある。

前記3台のエンジンにおいて40～60Km/hの平均速度で勾配0%の場合の濃度の値は台上試験では0.16に対し、本試験では0.22であり、同じ速度で勾配+2%の場合は台上試験の0.24に対し本試験では0.38である。

これは台上試験に使用されたエンジンがすべてオーバーホール直後の整備の最も良い状態のエンジンであることによるものと考えられる。

c. 速度および勾配による煤煙濃度の変動について比較すると図-6.59の点線と実線のようになる。

すなわち上り勾配では車種平均として台上試験の方が勾配が大きくなるにしたがつて煤煙濃度比の上昇度が大きくなっている。

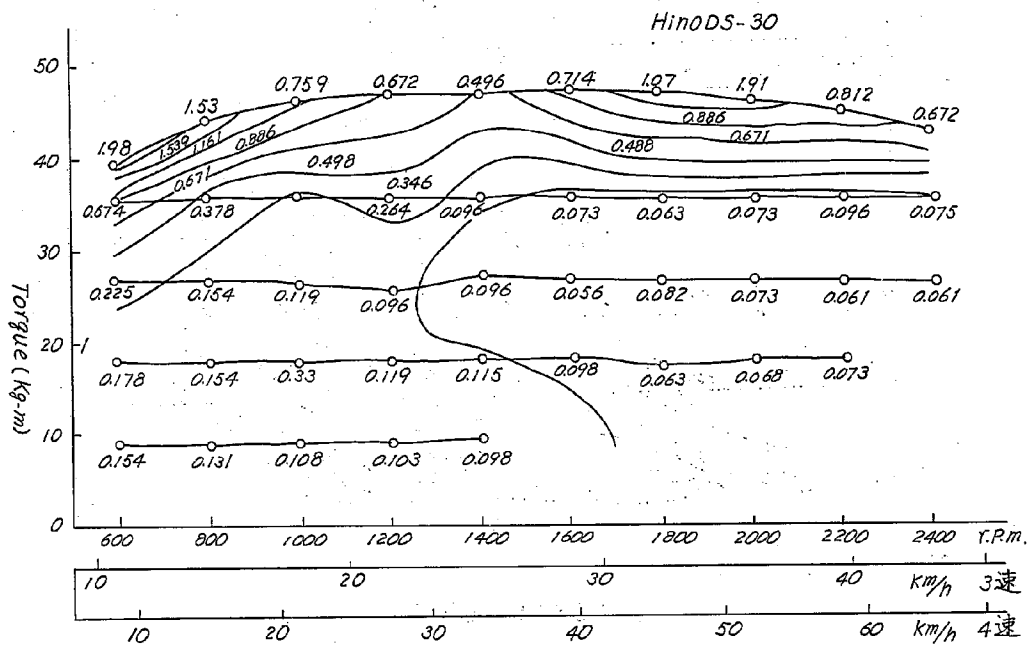
表-6.12 本試験と台上試験における速度および勾配

に対する煤煙濃度値の比較

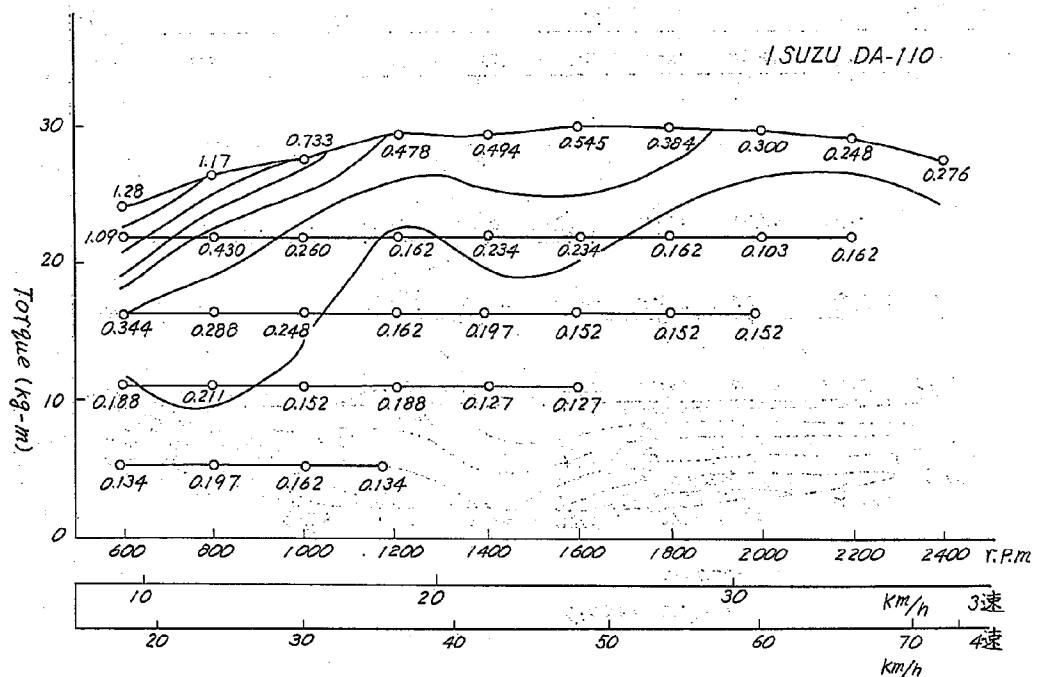
()内は台上試験の値

エンジン種別 (総排気量)		ギヤ位置	4 速					5 速				
本試験	台上試験	勾配 速度	-1%	0%	+2%	+3%	+4%	-1%	0%	+2%	+3%	+4%
日産ディーゼル UD-54 (4941cc)	民生ディーゼル UD-3 (3706cc)	40Km/h			0.45 (0.14)		0.70 (0.24)	0.19 (0.15)	0.27 (0.14)	0.51 (0.25)		
		60			0.45 (0.30)		0.65 (0.50)	0.32 (0.29)	0.38 (0.35)	0.57 (0.50)		
		80			0.51 (0.60)		0.55 (0.65)	0.32 (0.55)	0.38 (0.60)	0.52 (1.45)		
		(70)										
日野 DS50 (7982cc)	日野 DS30 (7698cc)	40	0.07 (0.10)	0.10 (0.11)	0.20 (0.10)	0.30 (0.45)						
		60	0.06 (0.05)	0.09 (0.07)	0.21 (0.07)	0.34 (1.00)						
		80	0.08 (0.07)	0.10 (0.065)	0.23 (0.67)	0.43						
		(70)										
いすず DA-120 (6126cc)	いすず DA-110 (5654cc)	40	0.17 (0.13)	0.21 (0.16)	0.36 (0.20)							
		60	0.23 (0.14)	0.28 (0.15)	0.40 (0.30)							
		80	0.58 (0.30)	0.64	0.78							
		(70)										

この場合本試験の濃度比曲線は速度40~60 Km/hの勾配0%に対する5速換算の濃度比であり、台上試験による曲線は速度50 Km/h、勾配0%に対する各速度および勾配における煤煙発生量比であるが、勾配0%の値に対する比をとることにより両者ともエンジン排気量の大きさにかかわらず濃度比として同じ尺度の曲線として比較することができる。また下り勾配の場合には本試験では勾配が急になるにしたがつて次第に濃度比も減少するが、台上試験では-1%の付近まで多少低下しそれ以下の勾配の濃度比は明らかでない。これは下り勾配の場合台上試験ではエンジンブレーキの再現が困難であることによるものである。



■ 6.5.4



6.5.5

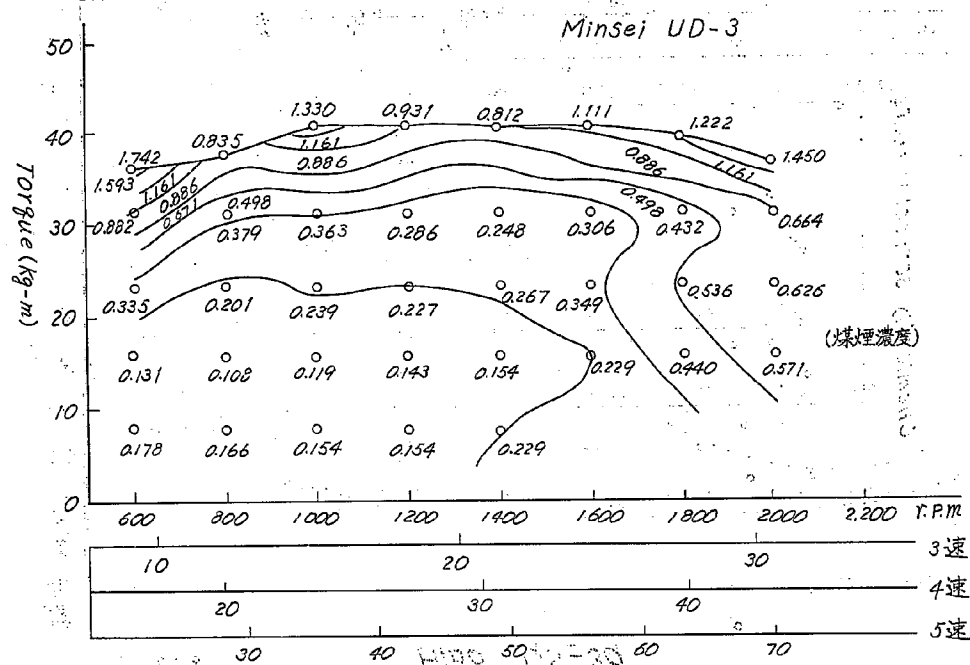


圖-6.56

Hino DS-30

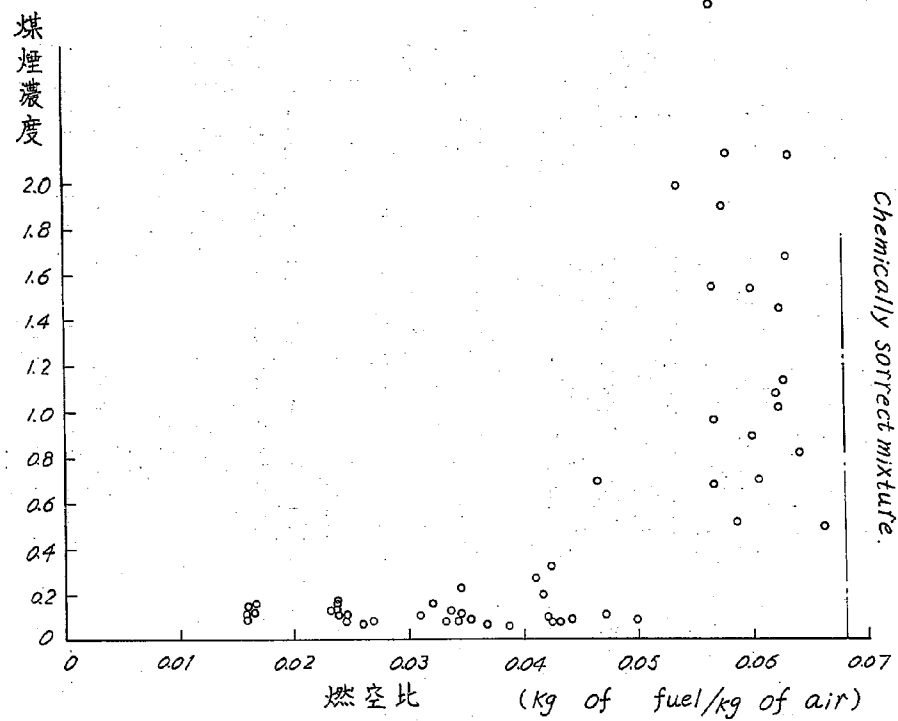
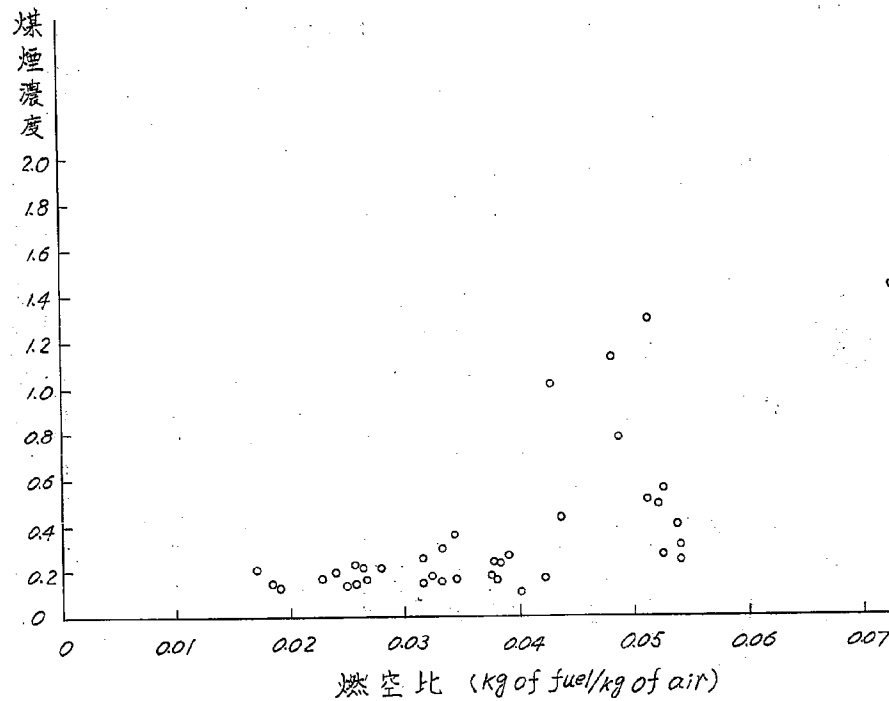
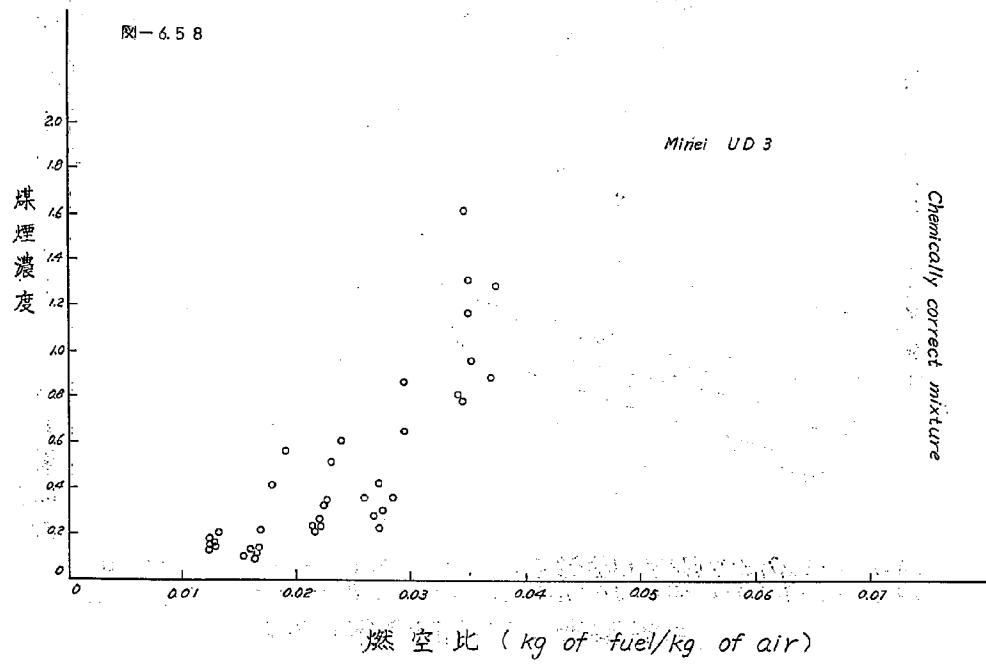


图-6.57

ISUZU DA110

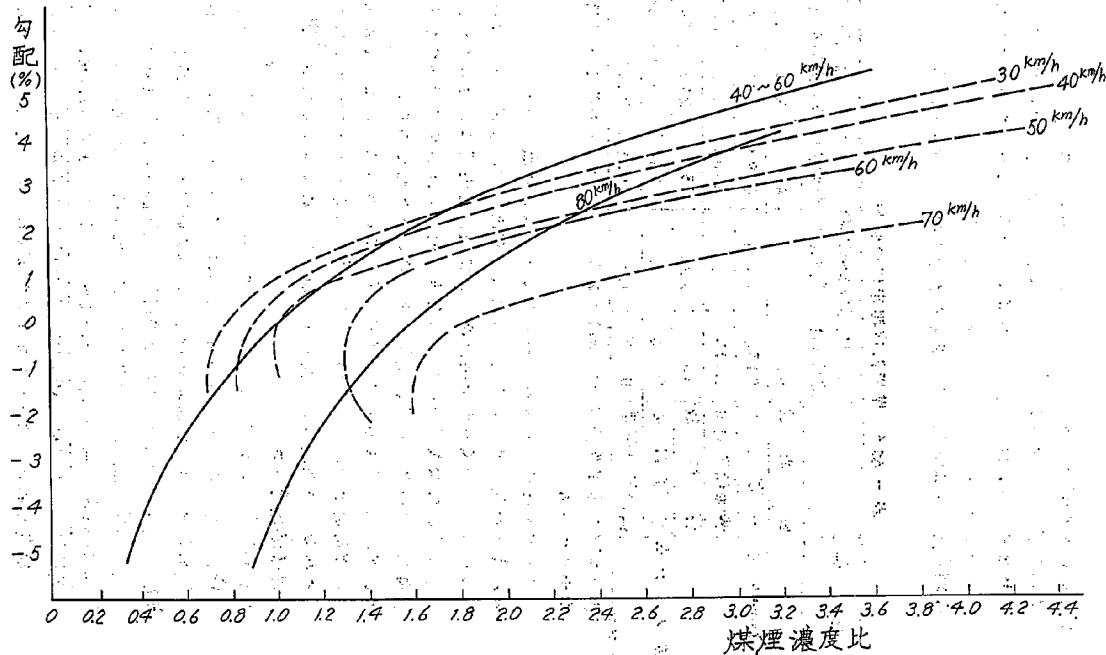




各走行速度勾配による煤煙濃度比

図-6.59

—— 速度 40~60 km/h 勾配 0% の場合の煤煙濃度も 1 としたとき (本試験)
 - - - 速度 50 km/h 勾配 0% の場合の煤煙濃度も 1 としたとき (台上試験)



2) 昭和34年度自動車排気ガス調査試験結果との比較

土木研究所、国立衛生試験所、日本道路公団の協同試験により昭和34年1月湘南道路、戸塚道路および笹子トンネルにおいて行なはれた煤煙濃度の試験結果は表-2.1に示すとおりである。

今回の試験結果と比較すると次の表-6.13のとおりとなる。

表-6.13 煤煙濃度測定値の比較

車 種		上り勾配 (0.5~3.0%)		平 坦 地	下り勾配 (-0.5~3.0%)	
		前回試験	今回試験	今回試験	前回試験	今回試験
ディーゼル車	資 料 数	53	150	42	286	54
	平均濃度	0.633	0.363	0.593	0.23	0.499
	標準偏差	0.543	0.276	0.504	0.071	0.436
	資 料 数	36	228	33	228	34
ガソリン車	平均濃度	0.125	0.057	0.046	0.057	0.066
	濃度標準偏差	0.097	0.068	0.025	0.068	0.068

表-6.13から平均濃度の値が前回と今回の試験により約2~3倍程度の差を生じている。

これらの相違について考えられることは次の諸点である。

- 今回の試験において使用した試験車は比較的整備の良好な自動車が多く、したがってその平均値は一般に道路を実際に走行している自動車の平均値に比較して濃度が低くなる。前回の試験車は特別に整備を行なったものではないので濃度差が生じるのは当然である。
- 前回試験では連続的測定でなく、測定計器についても十分でなかつたので測定上の誤差もあつて標準偏差の値も大きくなつていことが考えられる。また速度、勾配の条件が明らかになつていないので全面的な比較は困難である。
- 資料数からいっても、標準偏差の値からいっても今回の試験データは前回と比較して精度が良いと思はれるが、一般的平均的な自動車の濃度値を求めるにはなお自動車台数あるいはデータ数が不足している。
- 従来の試験において燃空重量比と煤煙濃度の関係を表はしたのが台上試験の図-6.56~図-6.58であり本試験では図-6.31~図-6.33および図-6.42~図-6.44である。図-6.57および図-6.42~図-6.44によりエンジンを比較すると燃空重量比0.055以下では台上試験の濃度値が殆んど0.6以下におさまるのに対し本試験においても40~60 Km/hの速度においてやはり濃度

値の大半が0.6以下におさまっている。

7 試験結果の適用と問題点

試験データの解析の結果5台のディーゼル車ならびに1台のガソリン車に対する速度、勾配による煤煙濃度の値を求めることができた。これらの結果を今後トンネルの換気量計算にどのように適用するかについてその方法と範囲を示し、今回の試験に関し考慮すべき問題点ならびに今後の課題について検討する。

7-1 トンネル換気量の算定

トンネルの所要換気量の算定はわが国では一般にディーゼル車が比較的多いので、トンネル内を走行する自動車ディーゼル車とガソリン車に分け、各車の排出する排気ガスの量と濃度から煤煙量を求め、運転に対し安全視距の得られる一定の許容限度までトンネル内を希釈するに要する新鮮空気量を求める方法が使用されている。

その計算式は

トンネル延長1Kmあたり内容積をA (m³)

煤煙によるトンネル内の許容濃度をK

自動車の車頭時間間隔をT^(sec)とすれば

所要換気量Q (m³/S/Km)は次式から求められる。

$$\sqrt{Q} = \frac{3\sigma + \sqrt{9\sigma^2 + 8 \cdot \mu \cdot K \cdot A}}{\sqrt{8 \cdot A \cdot T} \cdot K} \quad (7.1)$$

ここに μ と σ はディーゼル車とガソリン車の比率を含んだ自動車全体の煤煙濃度の平均値とその標準偏差であり、 3σ を平均値の両側にとることにより濃度の変動による偏差をカバーしている。

いま ディーゼル車およびガソリン車の比率を P_1 、 P_2

ディーゼル車の発生する煤煙濃度および標準偏差を μ_1' 、 σ_1'

ガソリン車 " " μ_2' 、 σ_2'

ディーゼル車の発生する有害成分(煤煙)の量の平均値および標準偏差を μ_1 、 σ_1

ガソリン車の " " μ_2 、 σ_2

また ディーゼル車の排気量を V_1 (m³/Km)

ガソリン車の " V_2 (m³/Km) とすれば

$$\begin{aligned} \mu_1 &= \mu_1' \cdot V_1 \\ \mu_2 &= \mu_2' \cdot V_2 \end{aligned} \quad (7.2)$$

$$\sigma_1 = \sigma_1' \cdot V_1 \quad \dots\dots\dots (7.3)$$

$$\sigma_2 = \sigma_2' \cdot V_2$$

$$\mu = P_1 \cdot \mu_1 + P_2 \cdot \mu_2 \quad \dots\dots\dots (7.4)$$

$$\sigma^2 = P_1 \cdot \{ \sigma_1'^2 + (\mu_1 - \mu)^2 \} + P_2 \cdot \{ \sigma_2'^2 + (\mu_2 - \mu)^2 \} \quad \dots\dots\dots (7.5)$$

所要換気量を求めるには以上の式に試験結果として得られた μ_1' と σ_1' 、 μ_2' 、 σ_2' の値を代入すればよいが、ここで問題になるのは速度および勾配等によるトンネル各種条件によつてそれに適当な μ_1' 、 σ_1' 、 μ_2' 、 σ_2' を使用しなければならないことである。

表-6.10により各速度、勾配に対する濃度値を用いればよいがそれでは計算が面倒であるため所要換気量の計算は先ず平坦地に対する所要換気量を求め、これに速度、勾配による補正を行なう方が計算が便利である。したがつて速度、勾配に対しては図-6.28の曲線による補正值を利用する。この場合の自動車の排気量 V はギヤ位置5速の場合の1 Km/hあたり走行に要する自動車の平均排気量を使用しなければならない。平坦地に対する煤煙濃度の絶対値は4.0~6.0 Km/hに対し今回の試験結果では0.23となつているが前述のごとくデータ数を考慮してこの値を使用するには不十分であり、今後の試験結果を待つて決定したい。

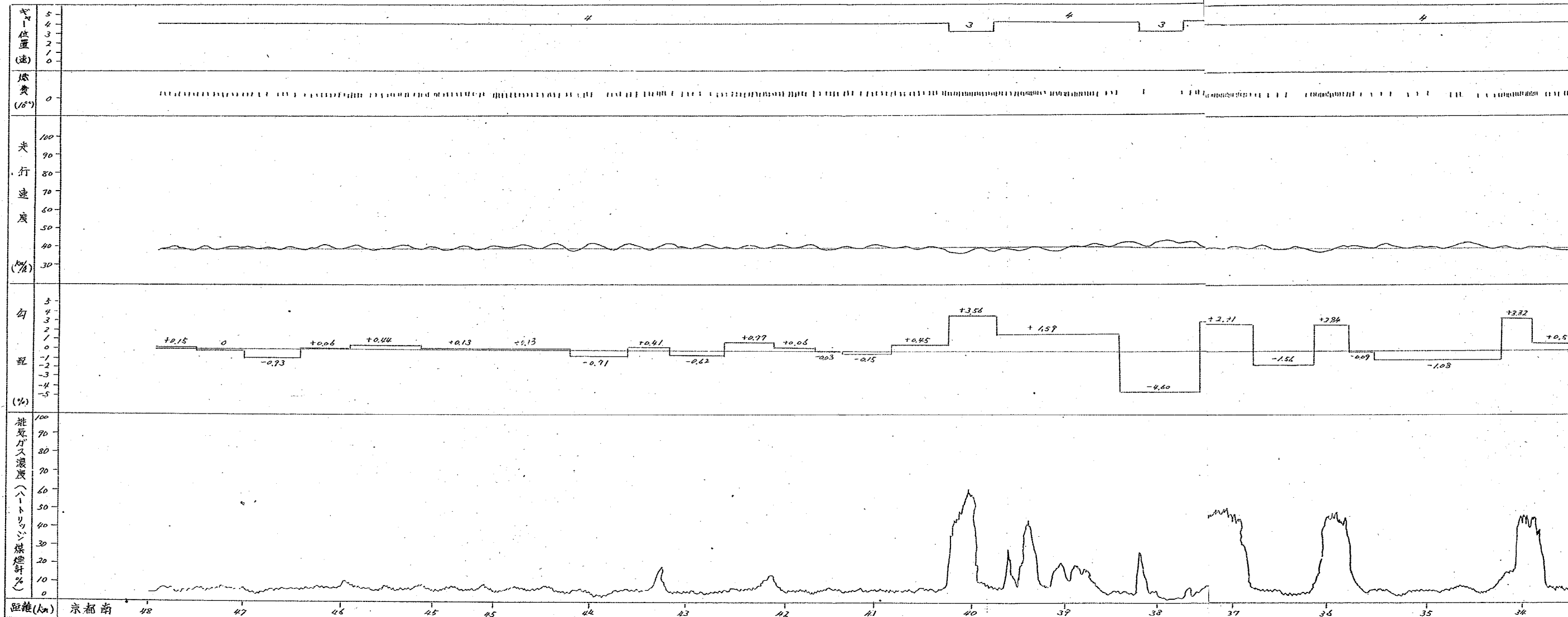
7-2 問題点と今後の課題

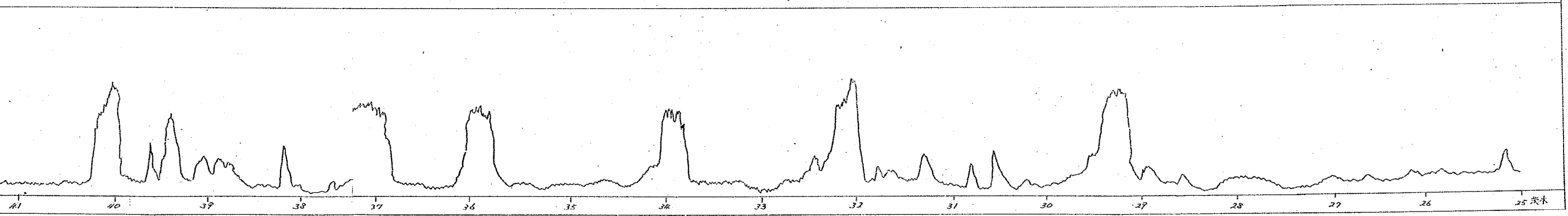
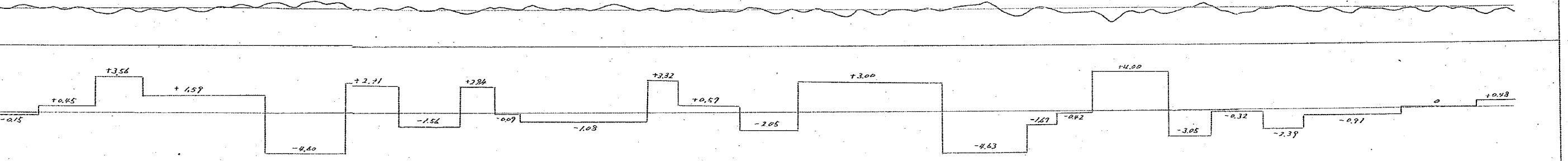
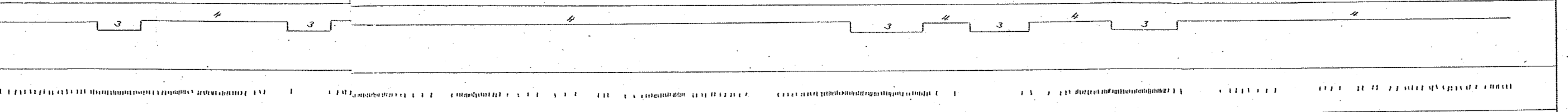
今回の試験は主としてディーゼル車の速度と勾配による煤煙濃度の変動を求めることを目的となされたのであるから自動車の煤煙濃度に関しなお多くの問題点が残されている。

- a. 僅か6台のしかも比較的整備の良好な試験車の測定で煤煙濃度の基準値を決定することは無理で、今後一般に使用されている自動車の中から抽出し、少なくとも統計処理できる程度の相当数の試験を行なう必要がある。
- b. 今回の試験では載荷量を最大積載量の約70%程度に限定して試験を行なつたが、載荷量の多少により濃度にどのような影響をあたえるかを試験することが必要である。
- c. 自動車の運転条件例えば運転者のアクセルの踏み方による濃度の変動が大きいことが考えられるので、燃料噴射量と比例するアクセル位置の移動について同時測定すればさらに濃度の変動について精度の高いものが得られるのではないかと思はれる。

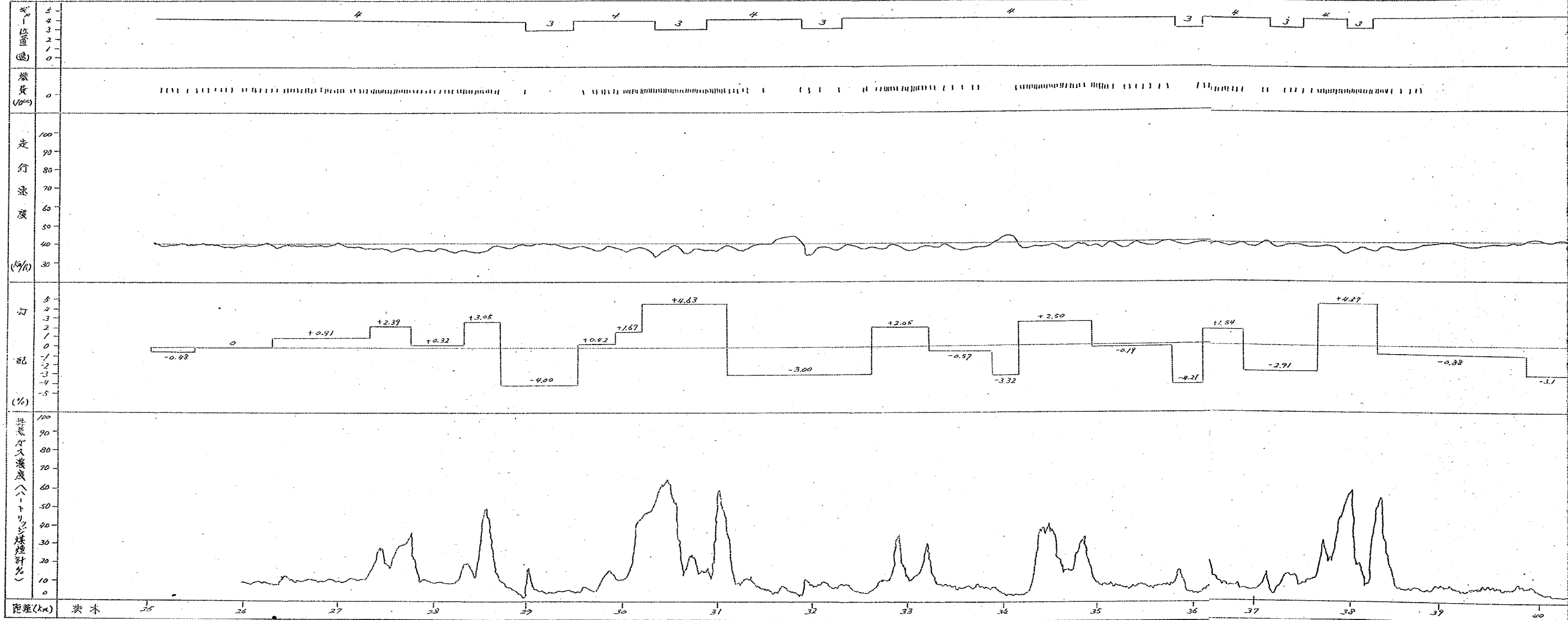
d. 車種によつて濃度の絶対値が異なるばかりでなく、速度、勾配に対する濃度値の変動の傾向が異なることはこの種の試験の困難性を示すものであり、さらにエンジンの走行耗数による変動、燃料噴射機構の構造ならびに整備による変動、燃費、ならびに煤煙の測定法による変動等についてもさらに検討の余地がある。

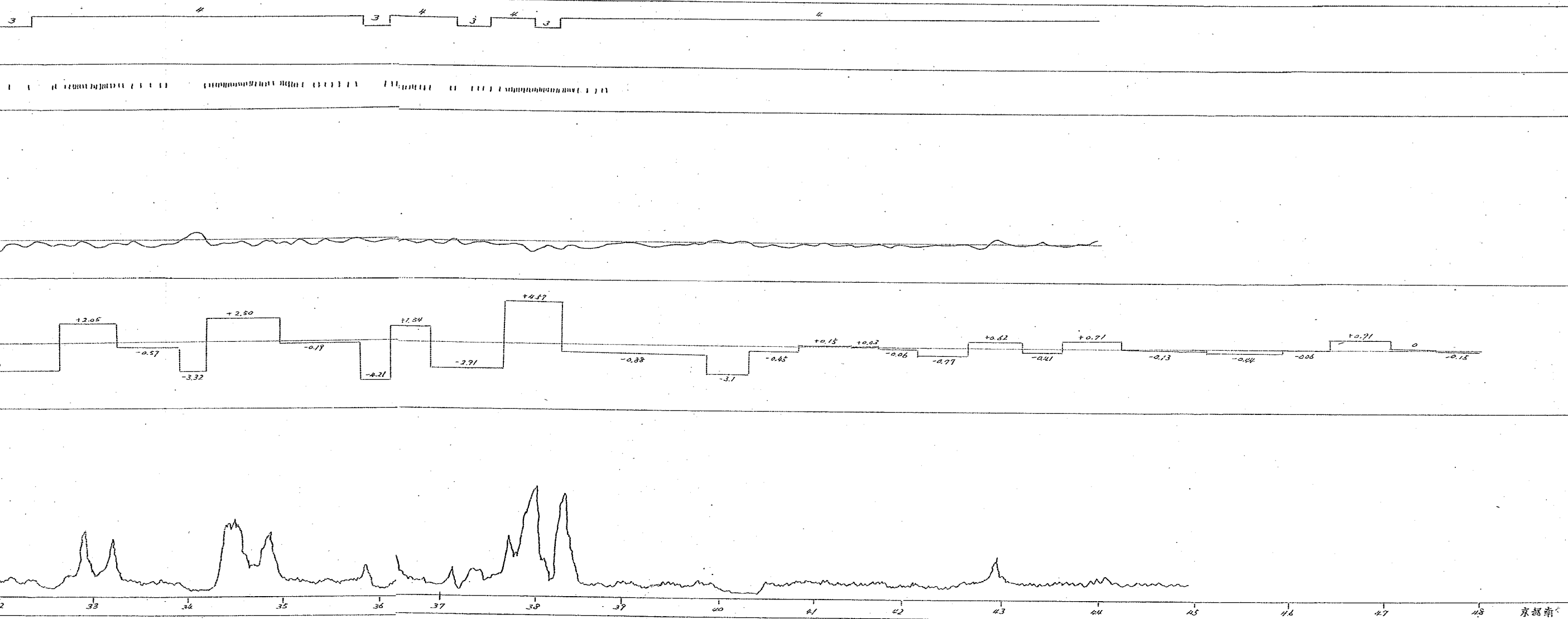
9月26日-日野TH50(ティール)-往-40 km/h



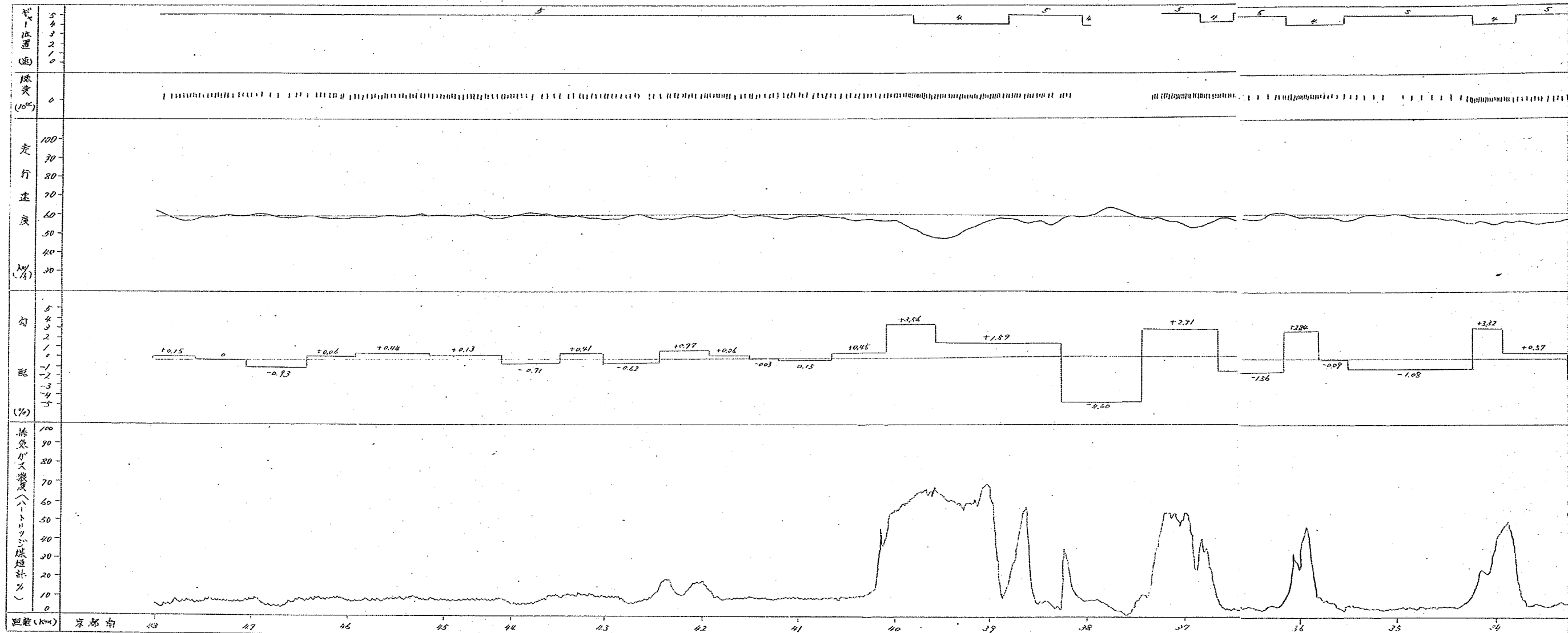


9月26日-日野TH30(新-ビル)-線-40km/h

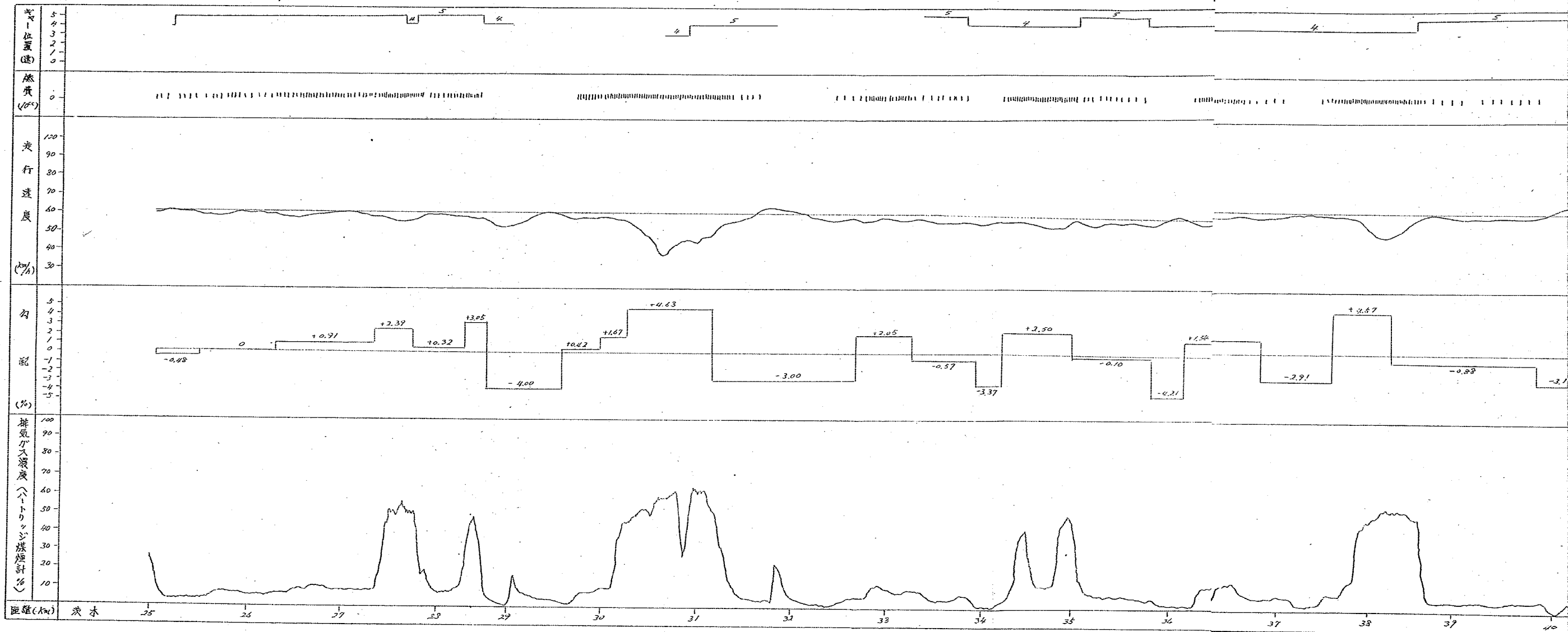


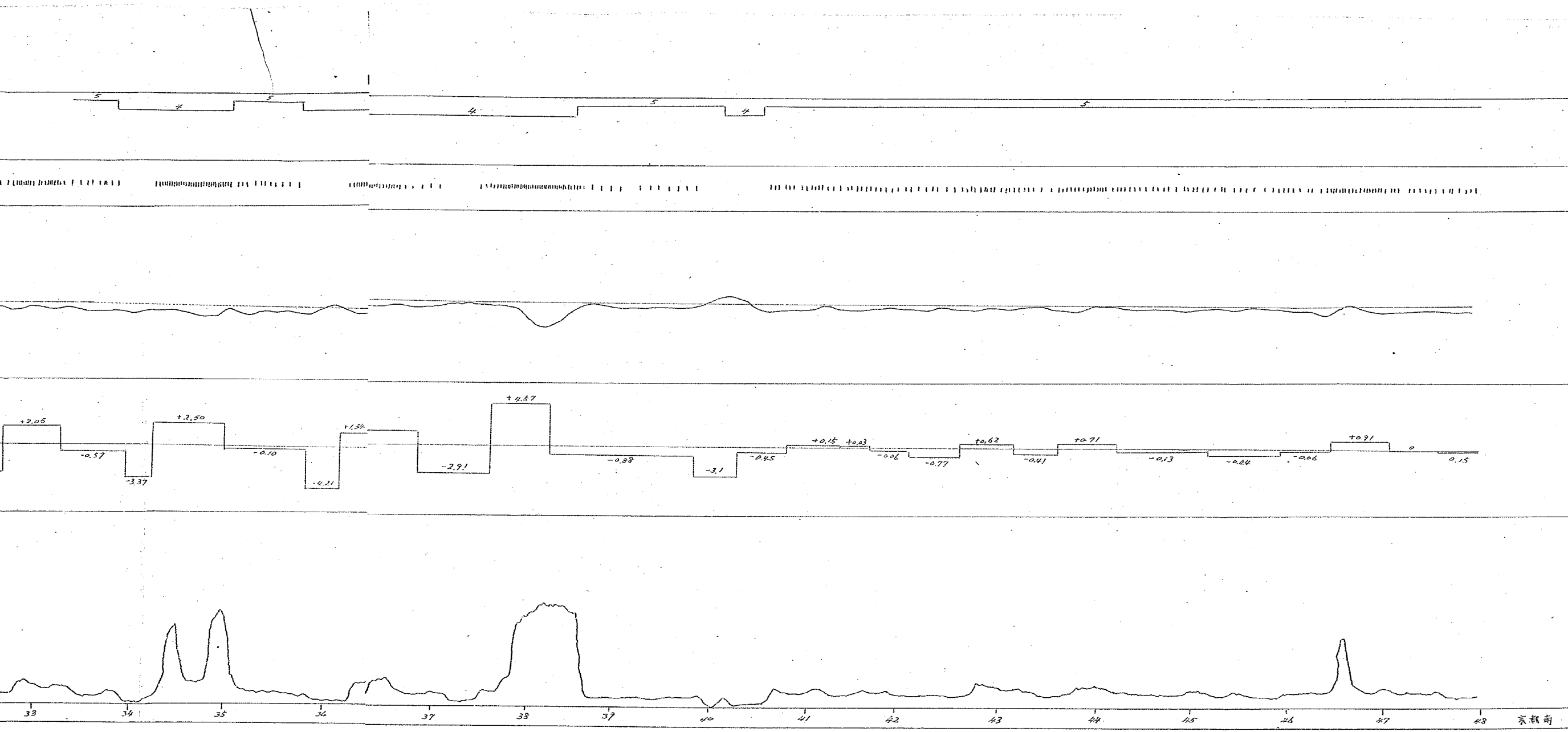


9月26日 日野7:480(テ-セル)-往-60km/h



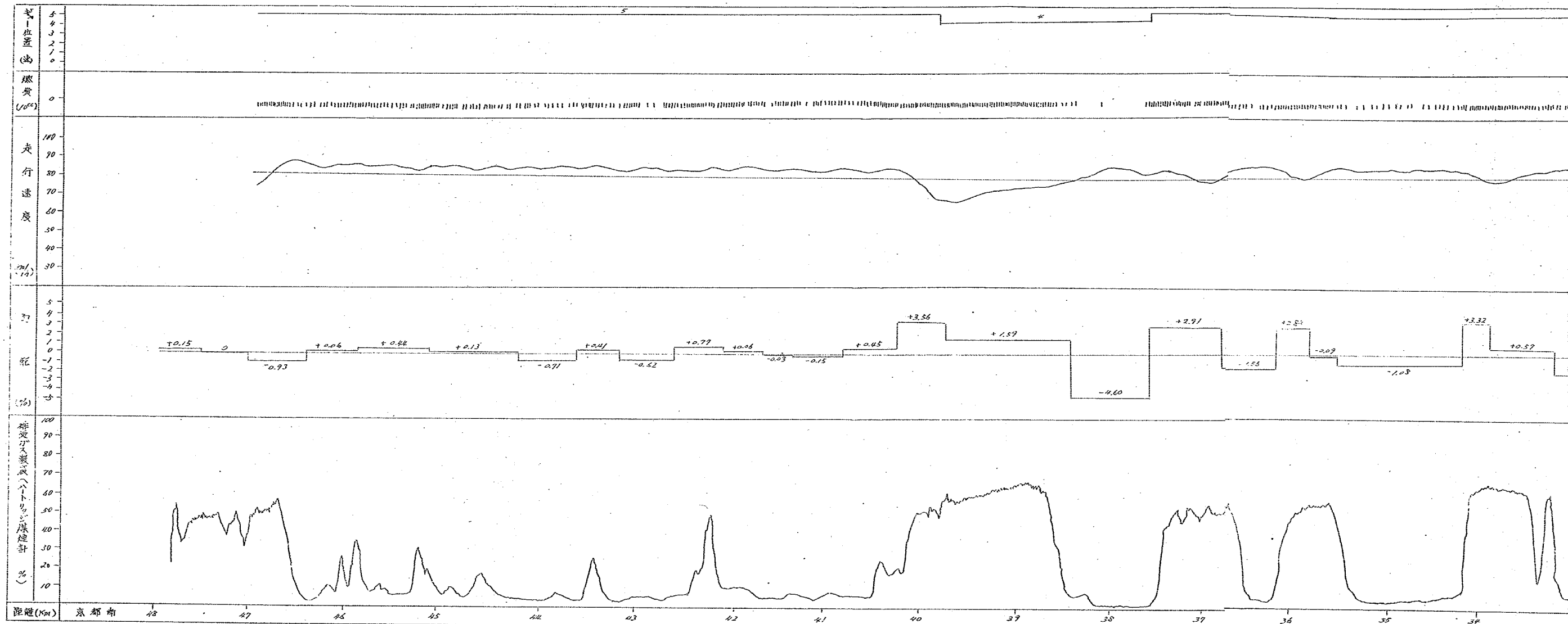
9月26日 - 日野TH30(ワイゼル) - 概-60km/h

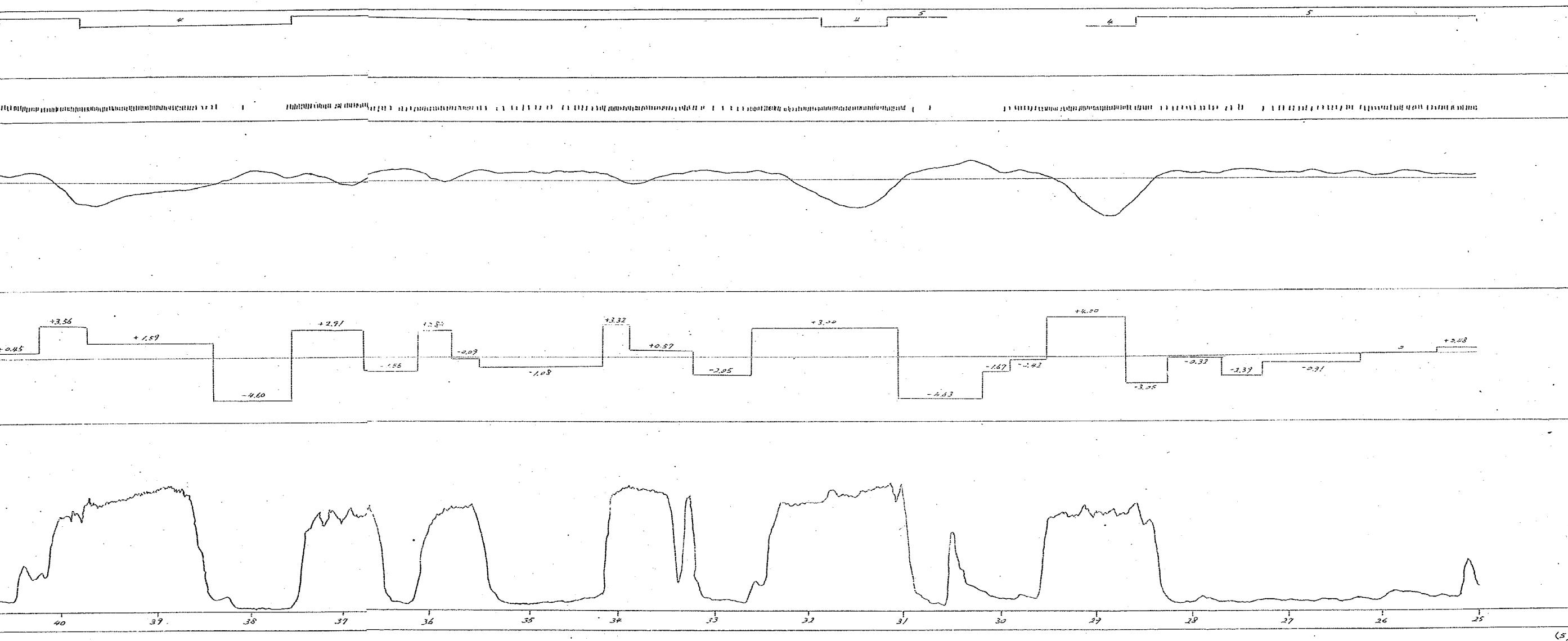




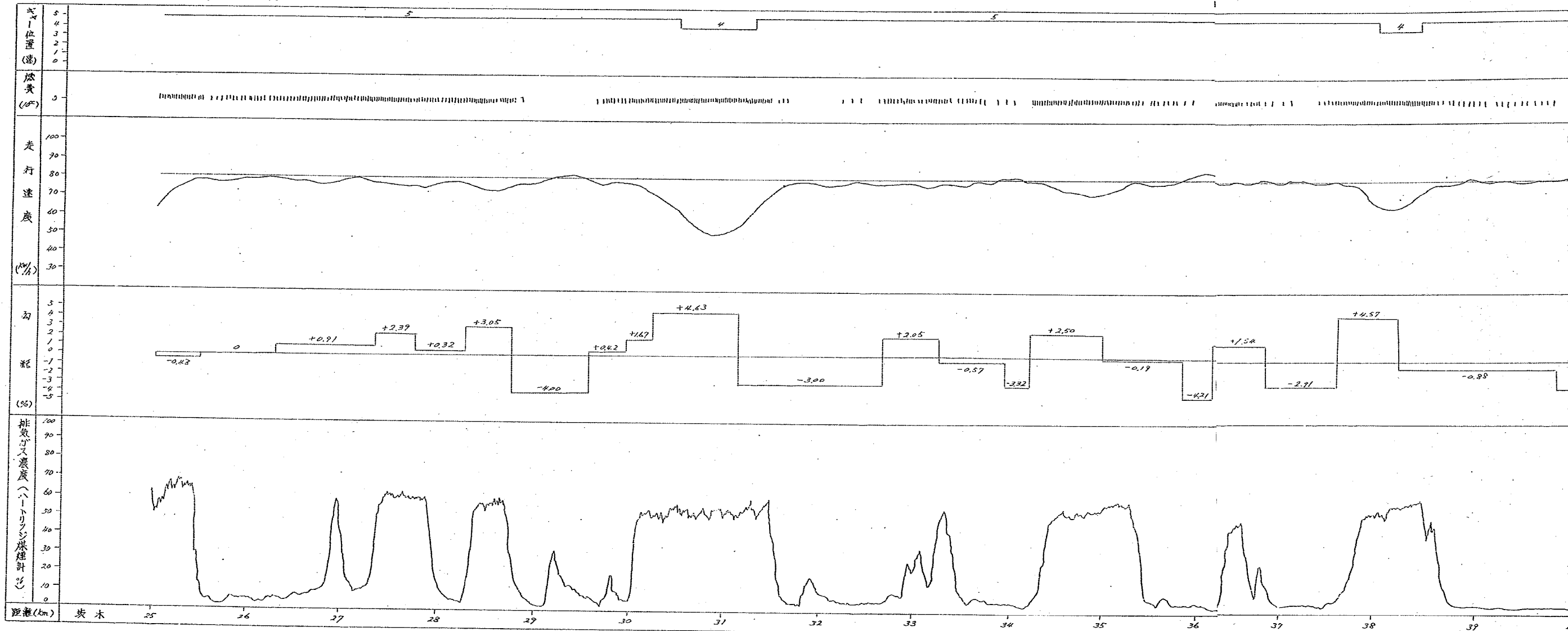
京都南

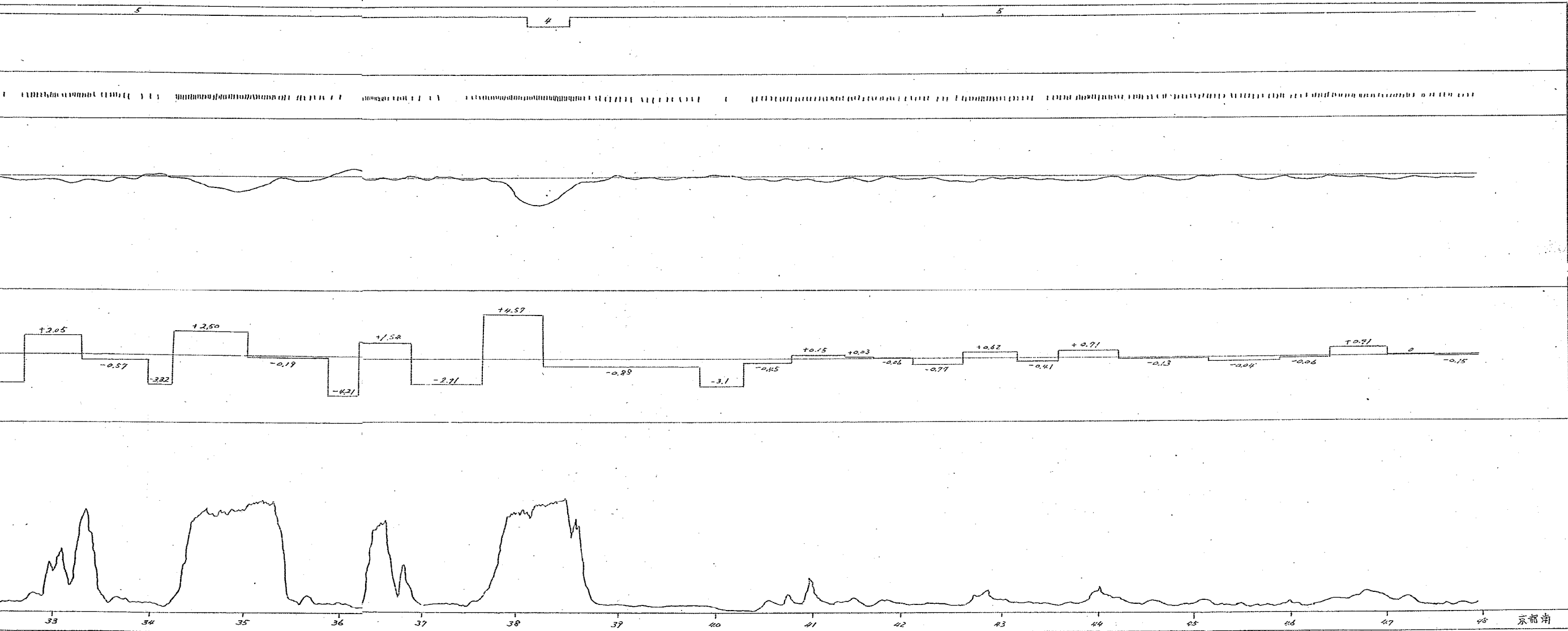
9月26日 日野TH 80(ディーゼル) - 往 80 km/h



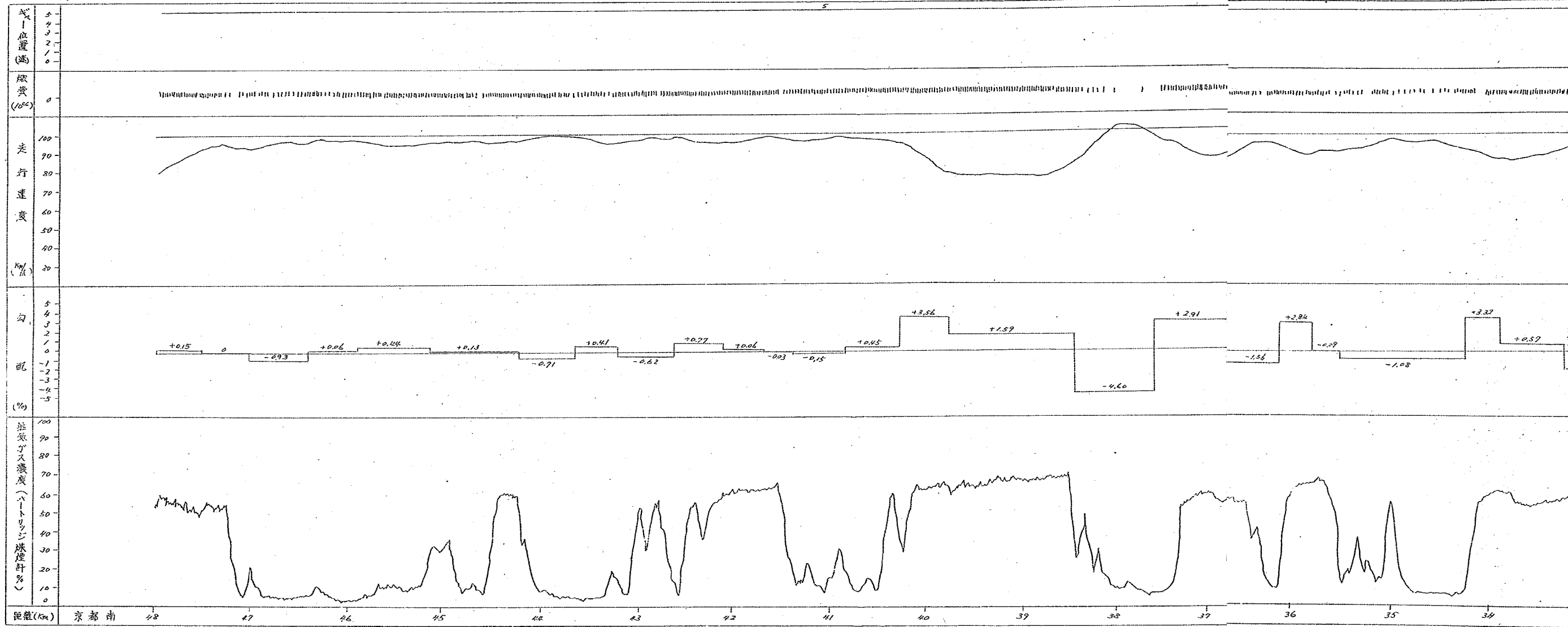


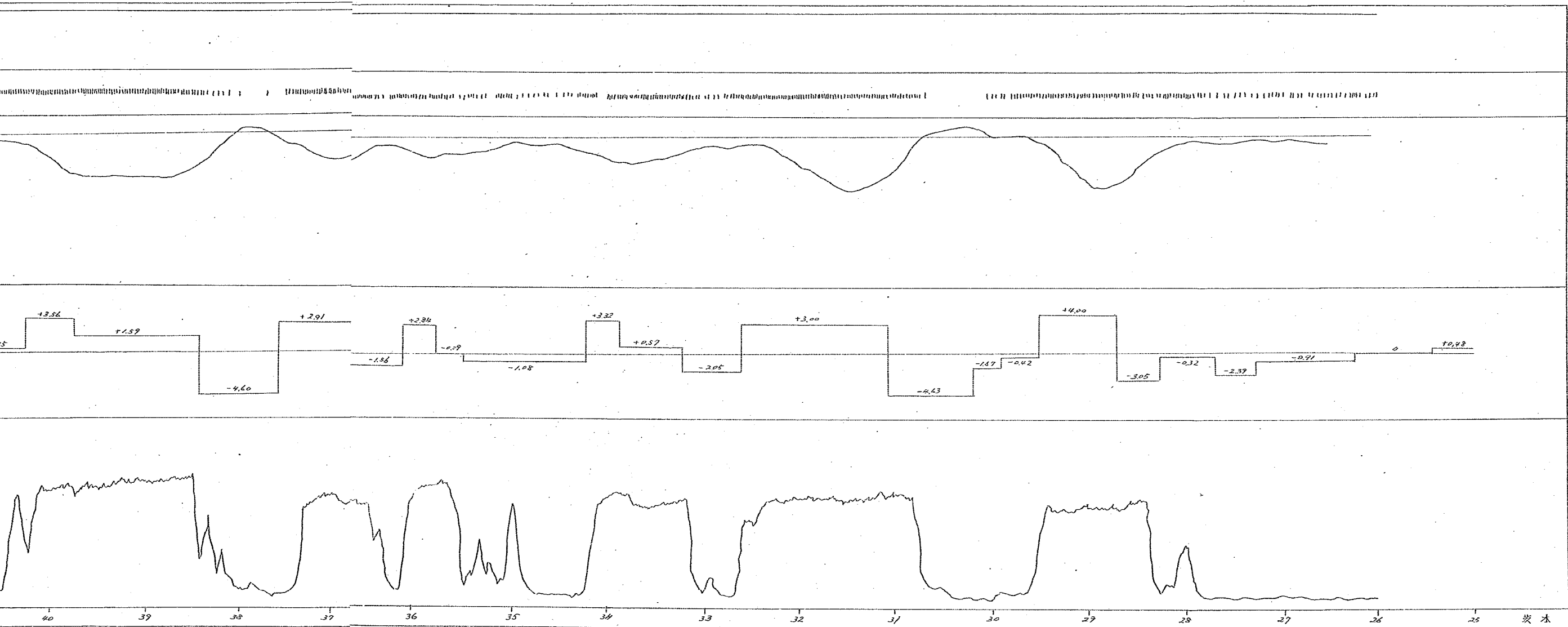
9月26日一日野TH80(テ-ビル)-観-80km/h



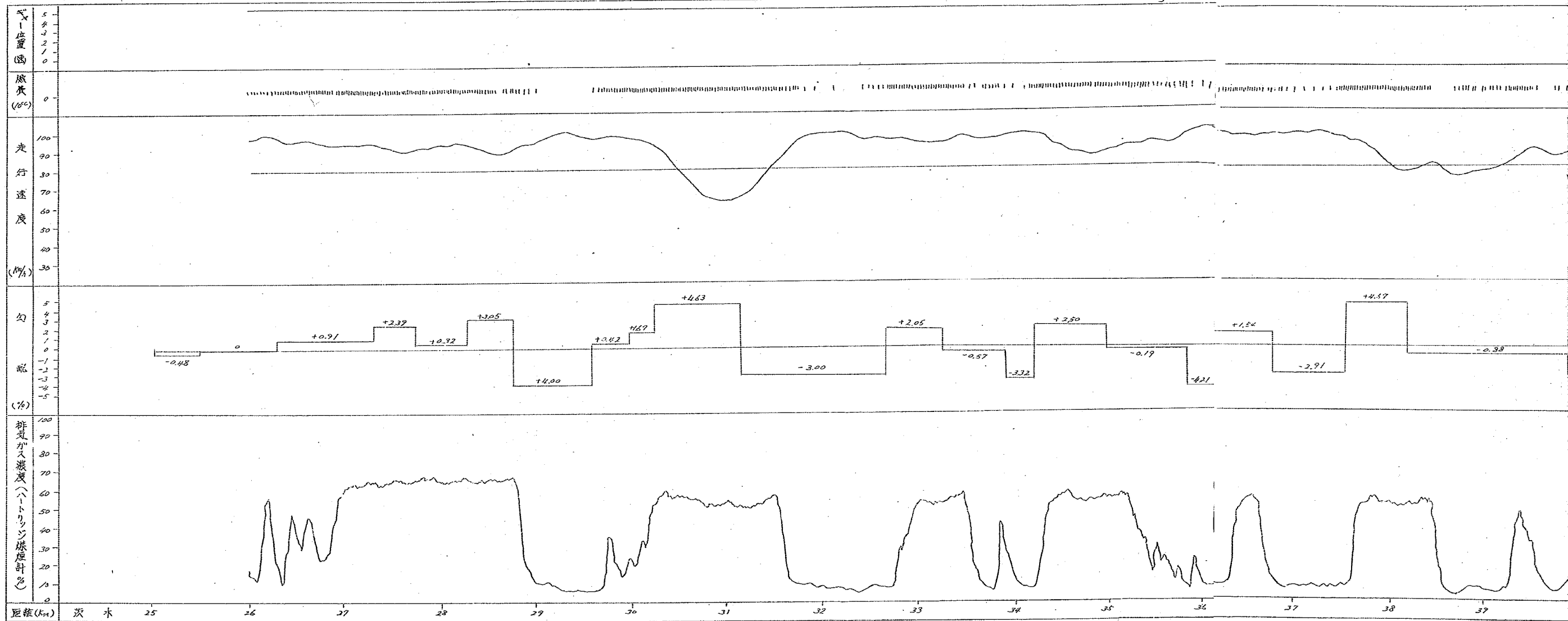


9月26日 日野TH80(7A-7L) 往 - 100 km/h

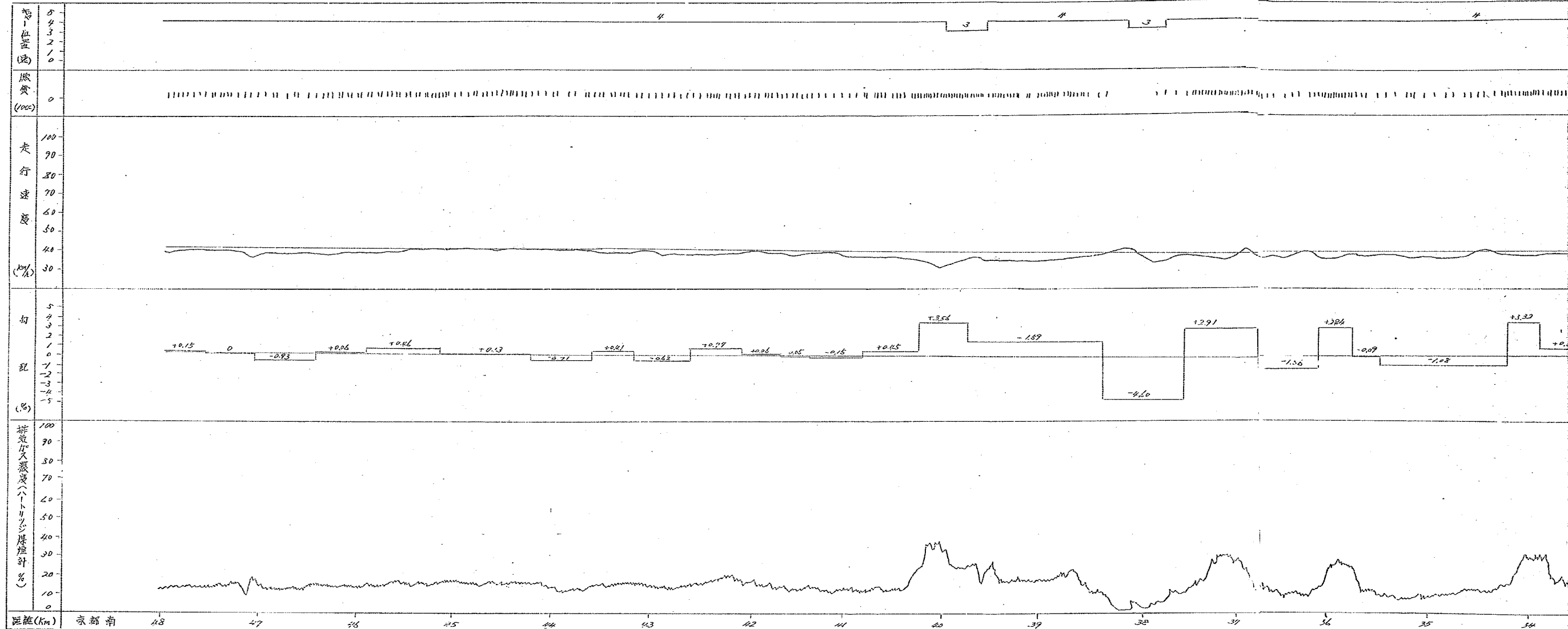


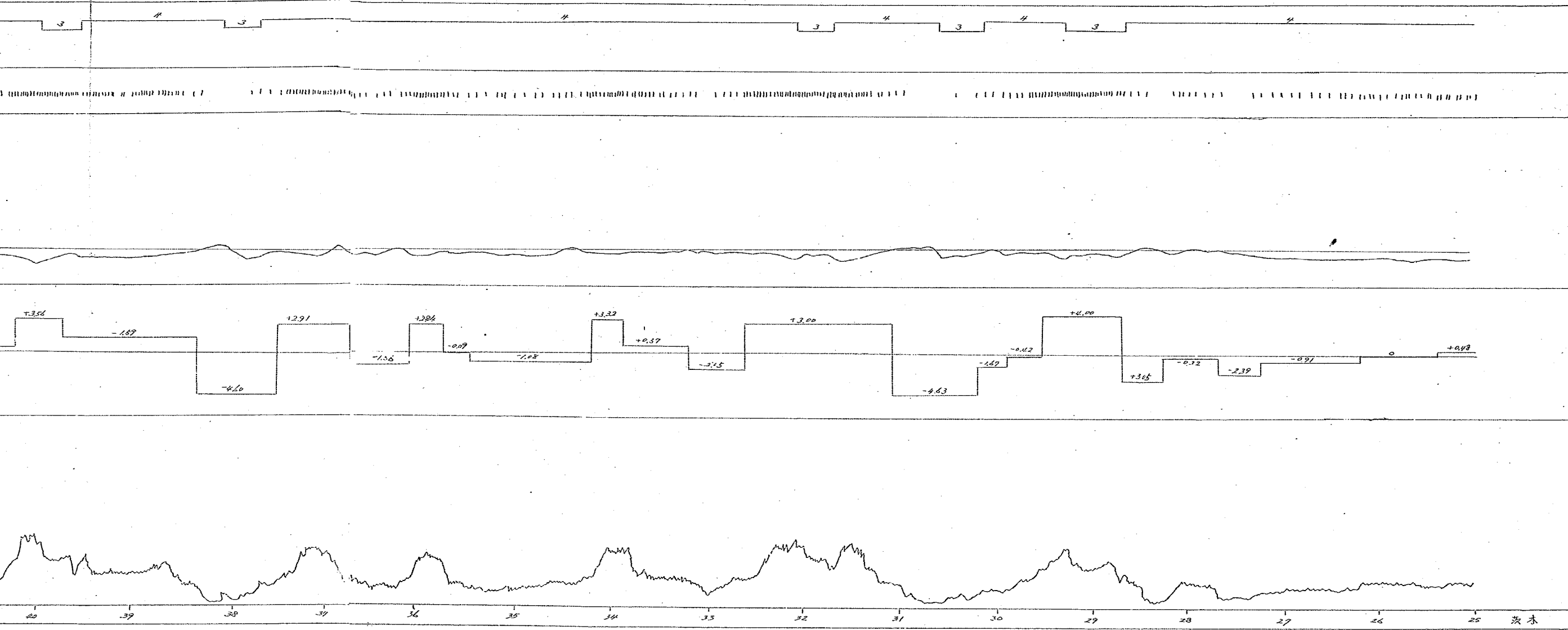


9月26日一日野TH 80(テノセル) - 後-100 km/h

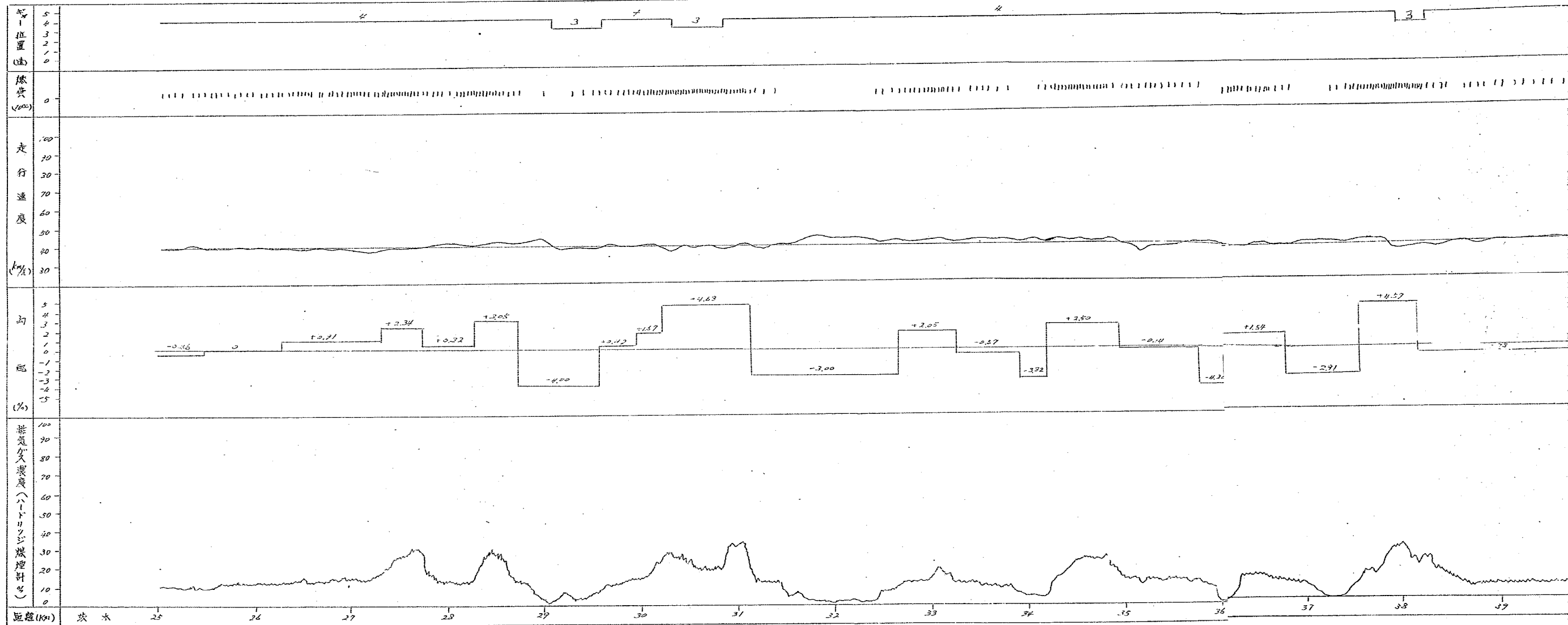


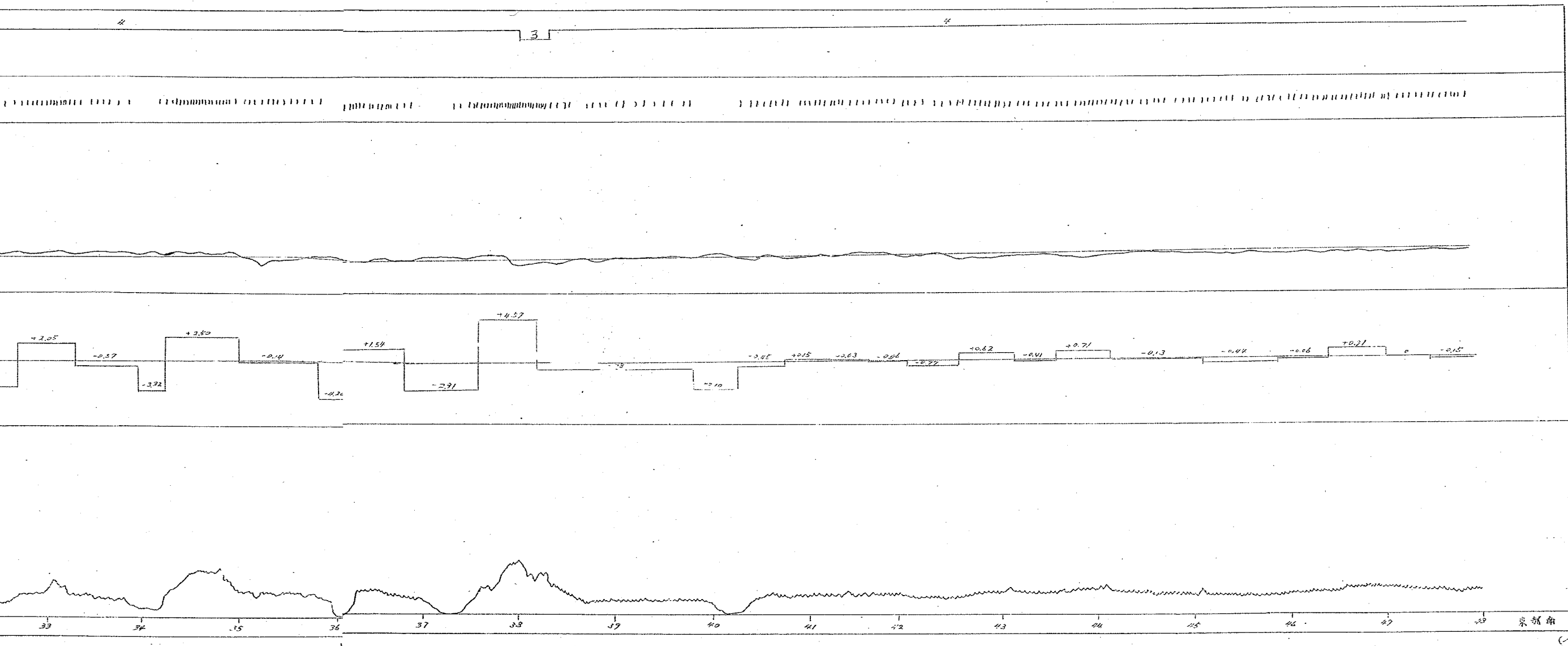
9月27日 - トヨタ 100 (ターボ) - 定 - 40 km/h



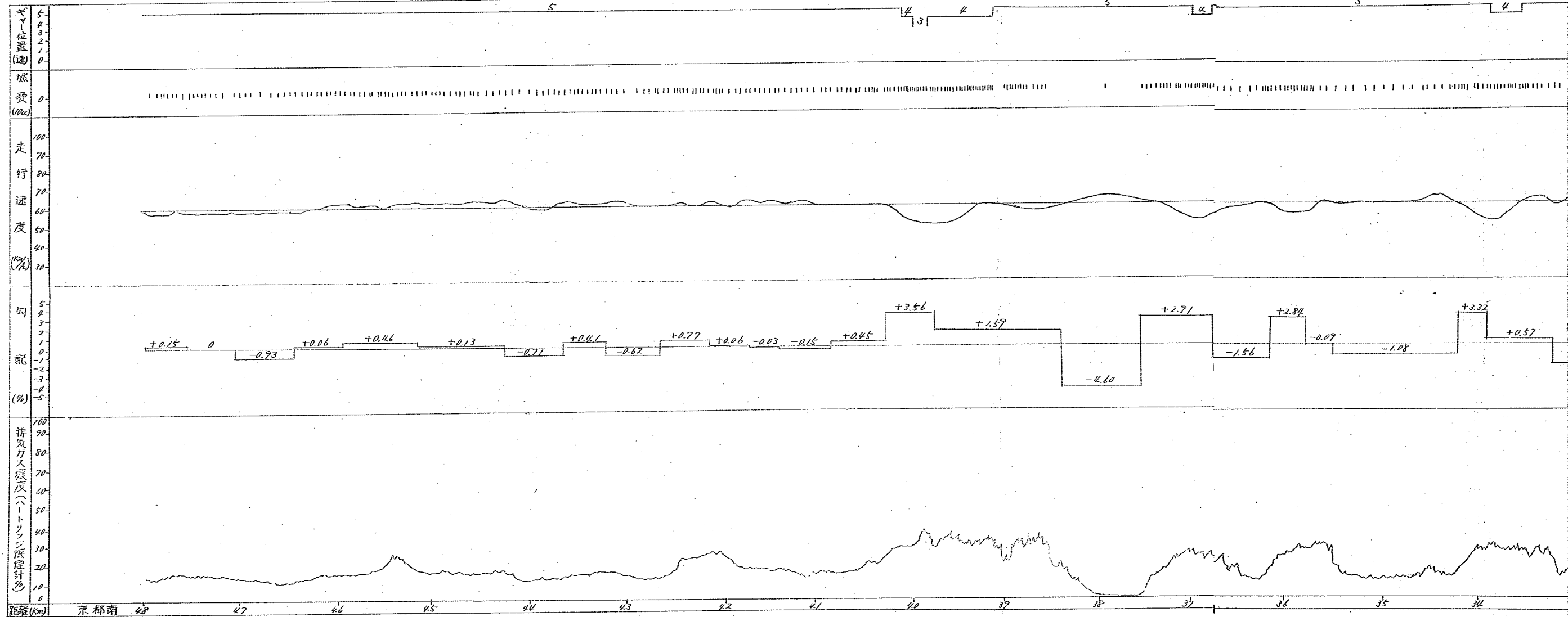


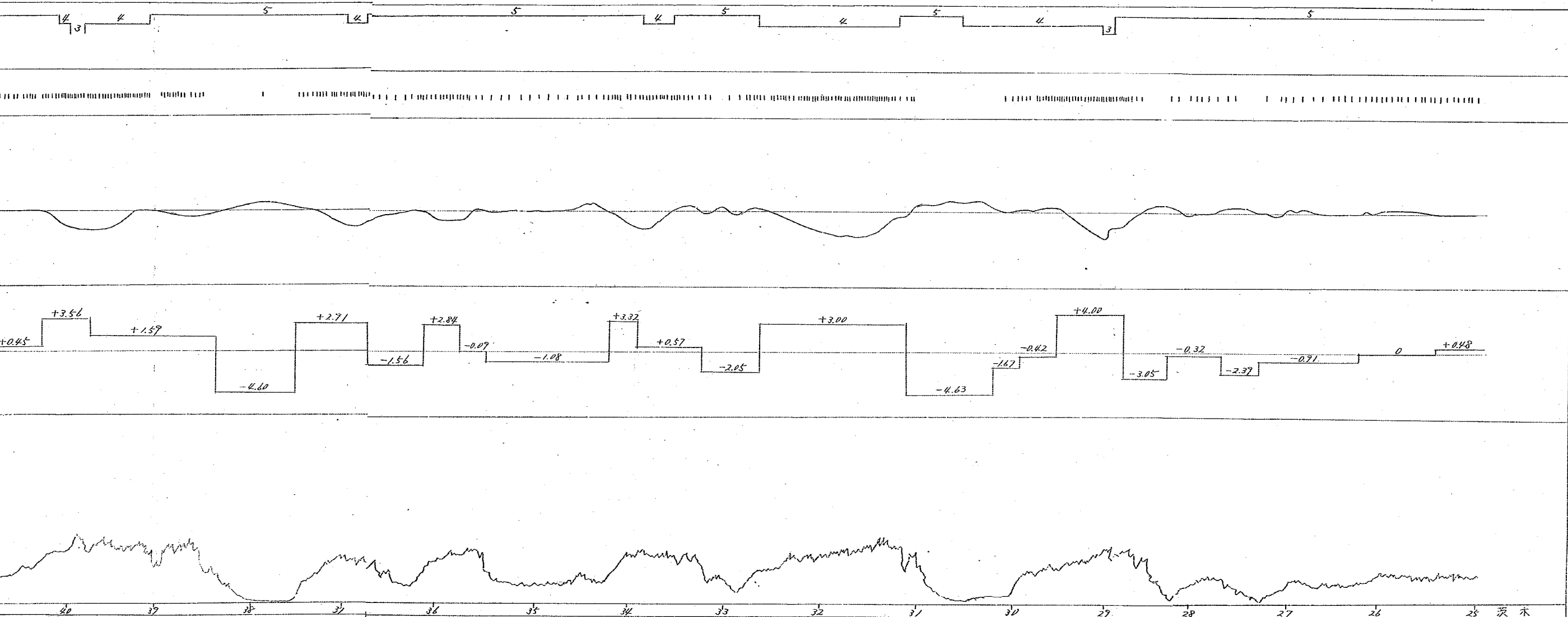
7月27日 - トヨタ DA 110 - 炭 - 40^{kg/h}



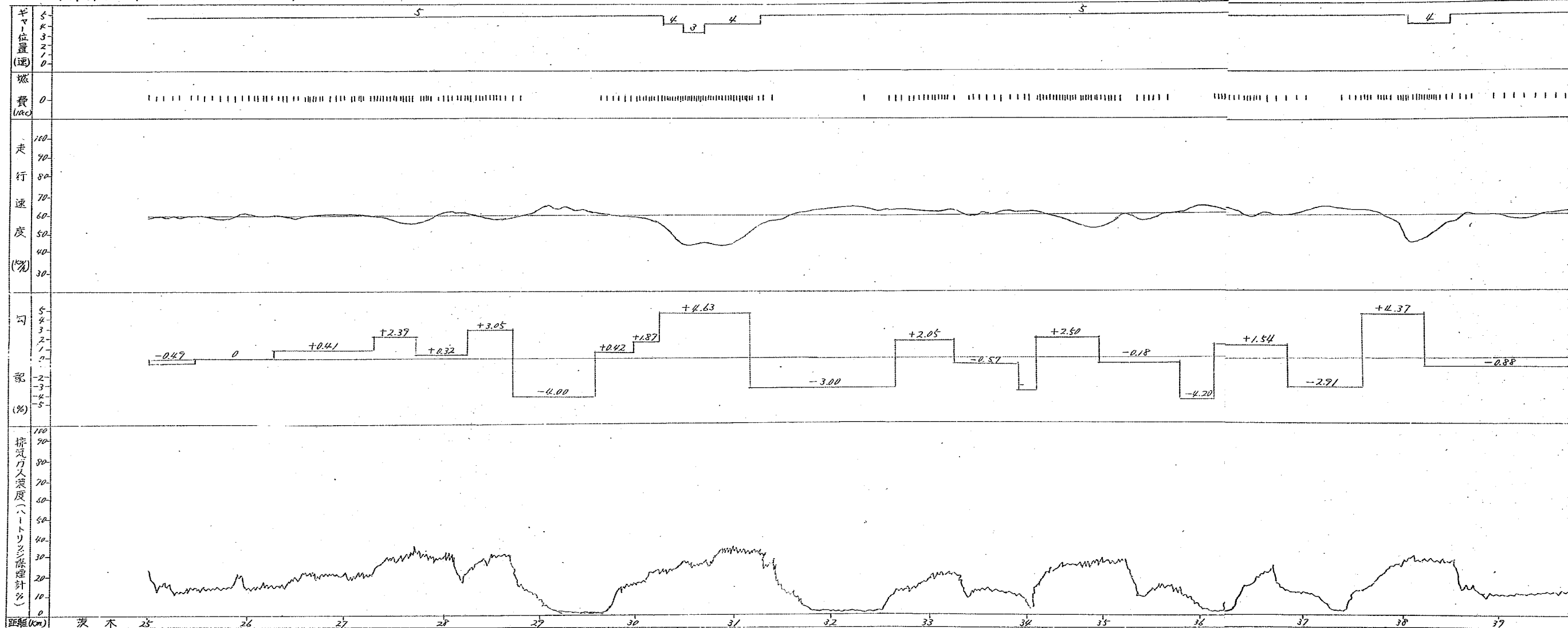


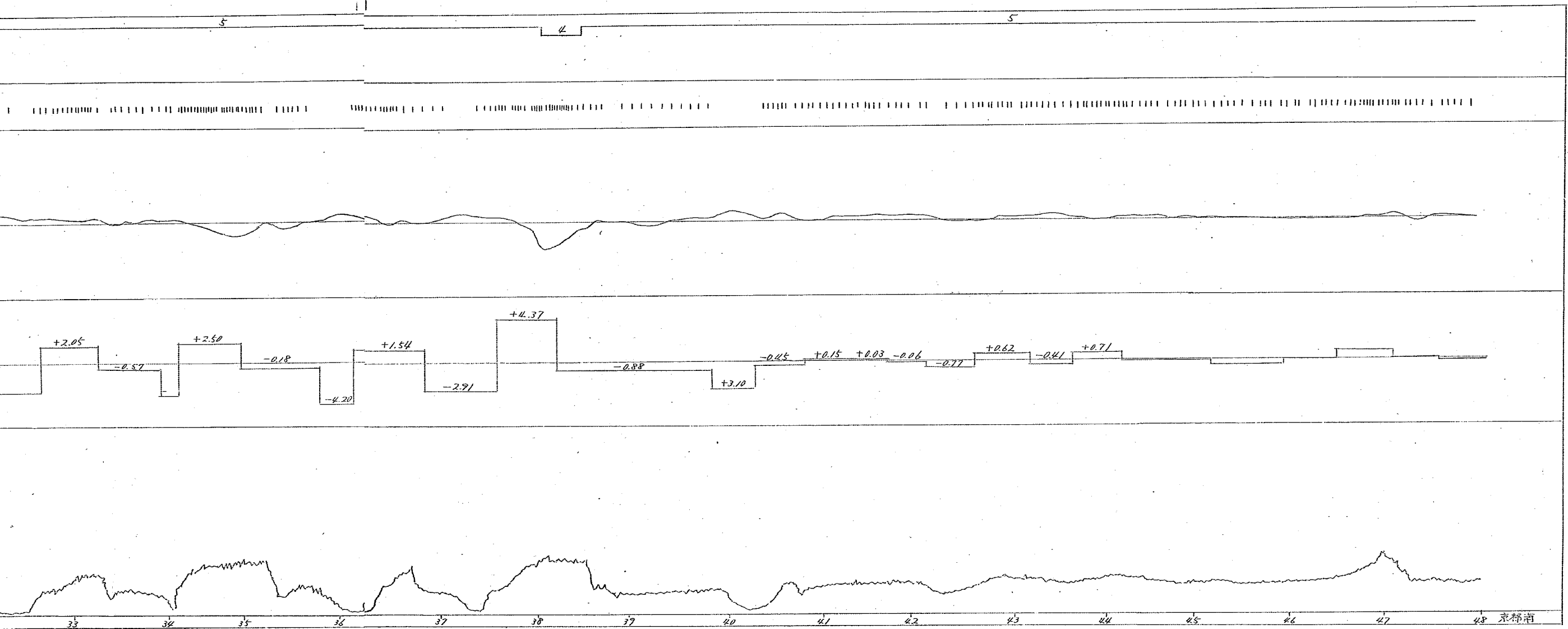
9月27日-トヨタDA110(ディーゼル)-往-60km/h



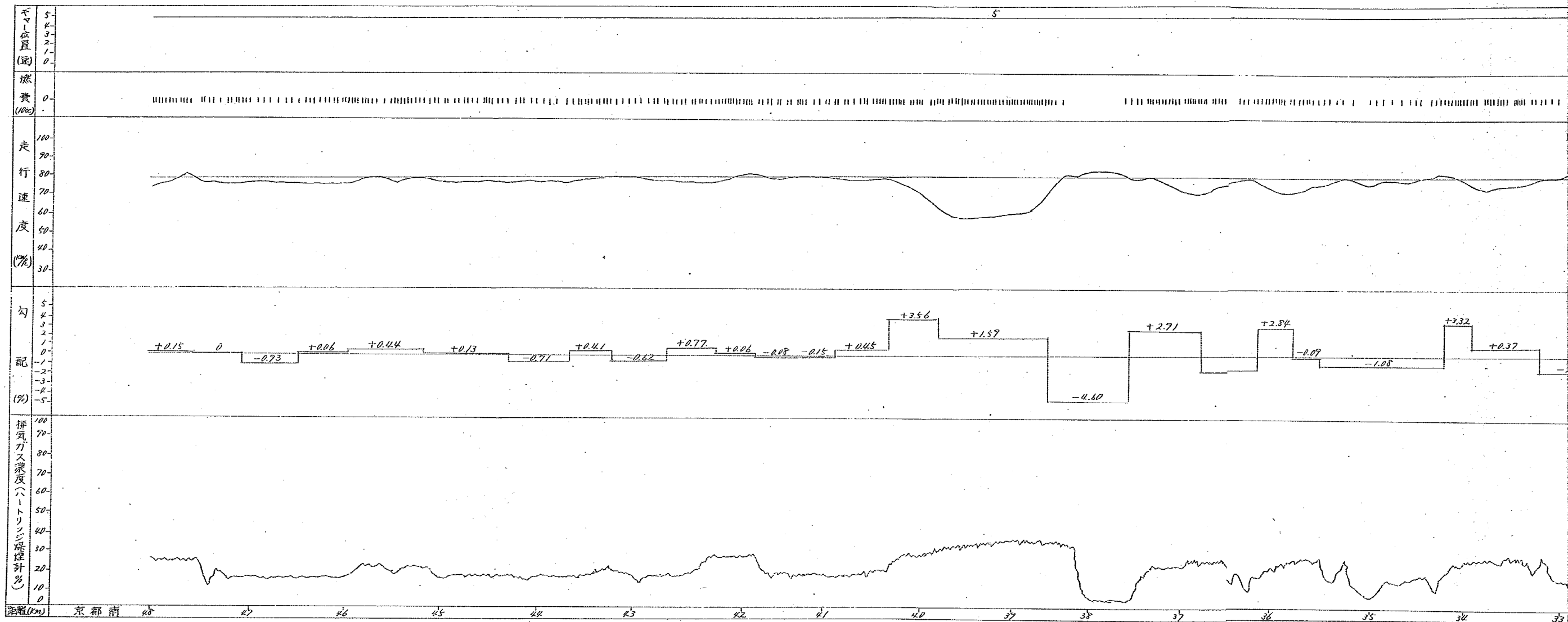


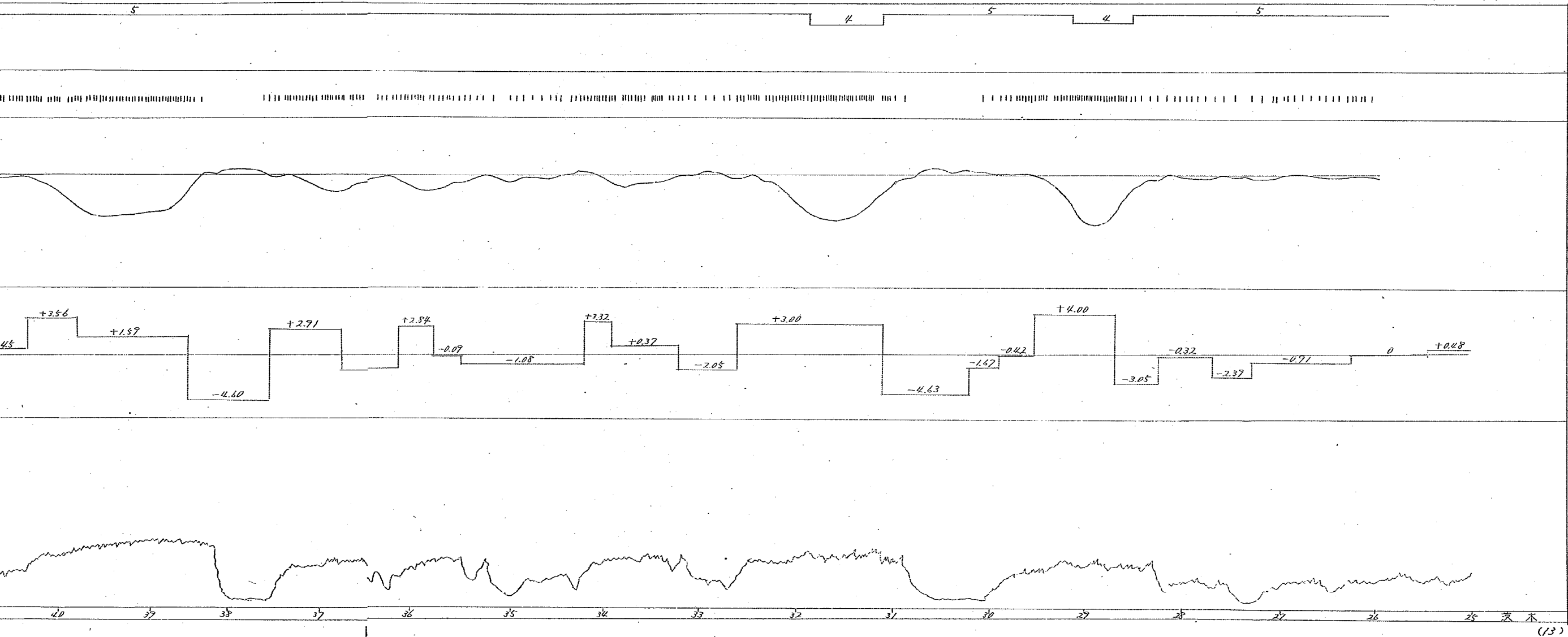
7月27日一トヨタDA110-復-60km/h



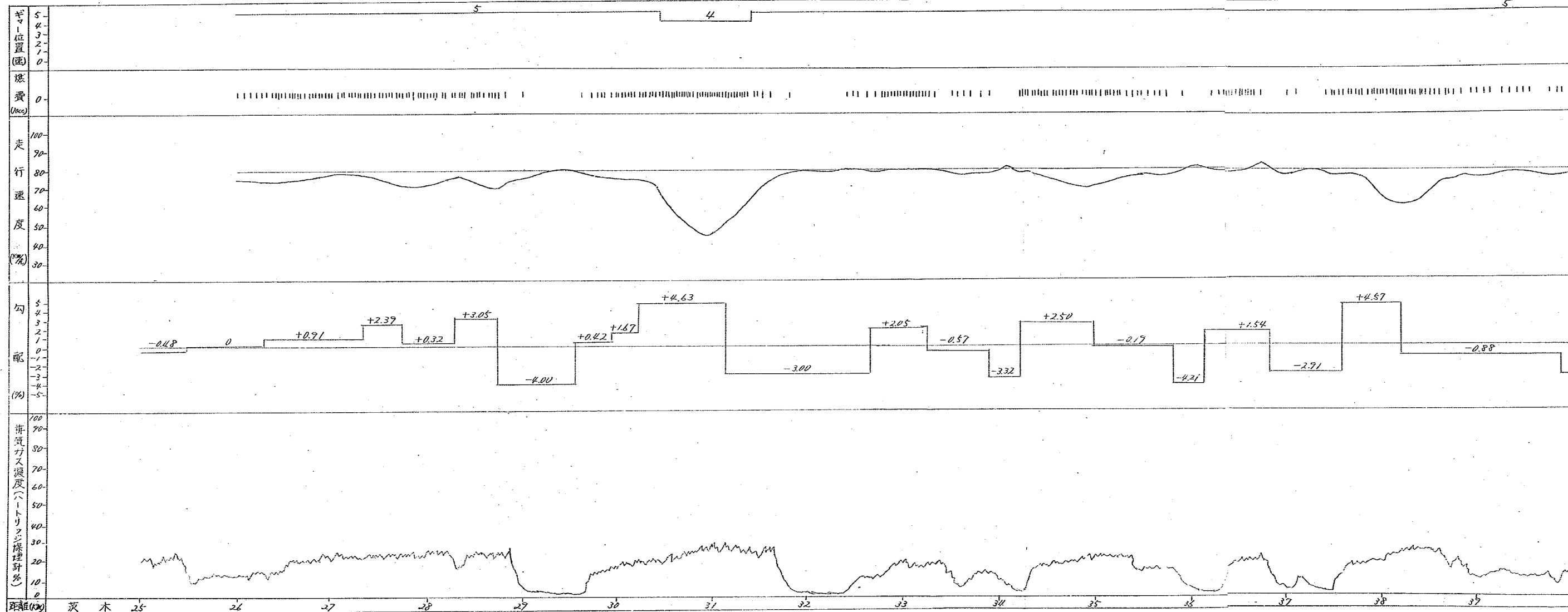


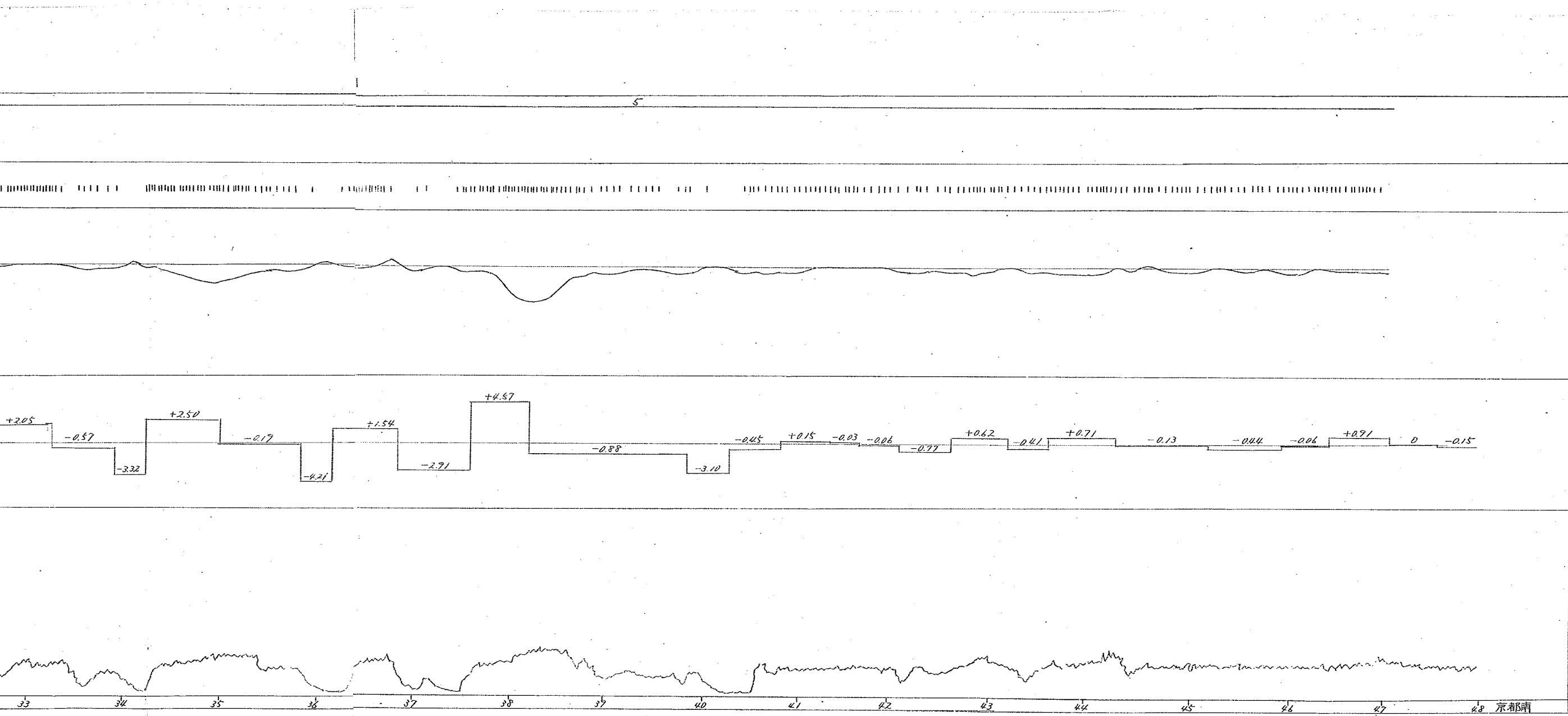
9月27日一トヨタDA110(ディーゼル)一往-80km/h



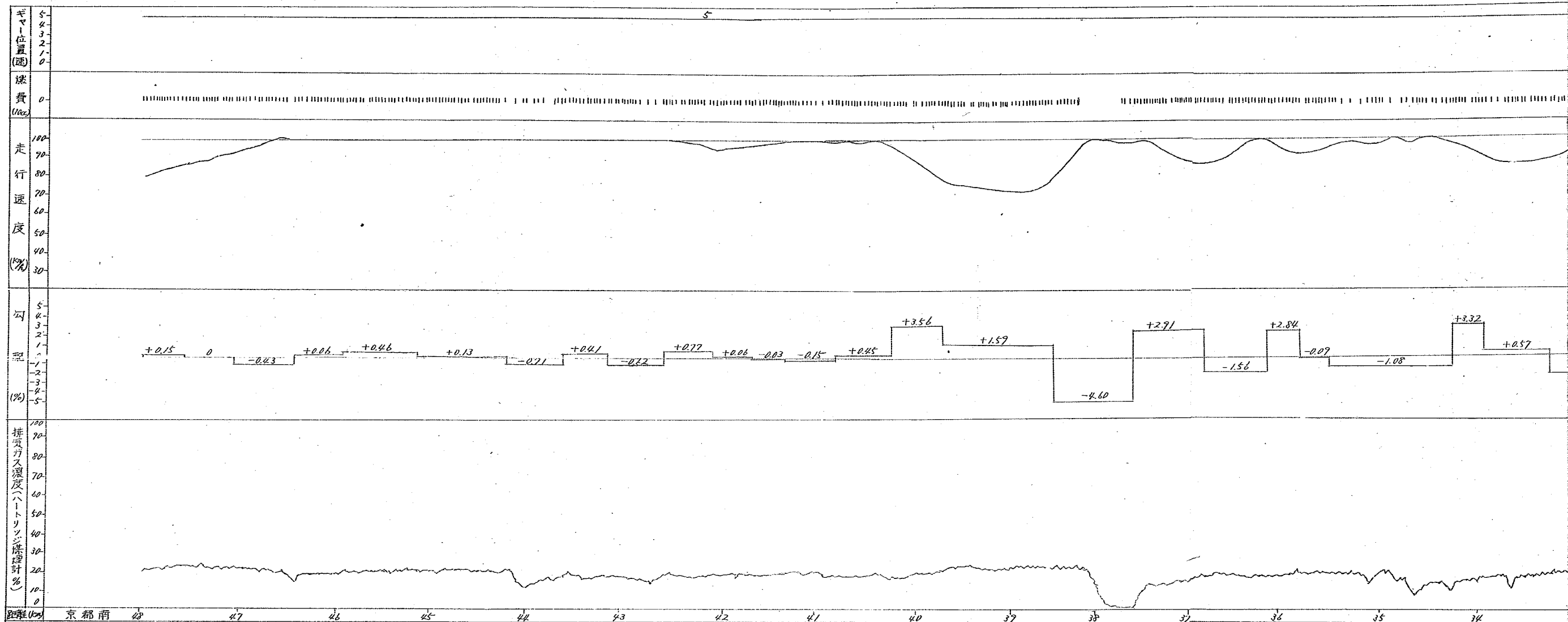


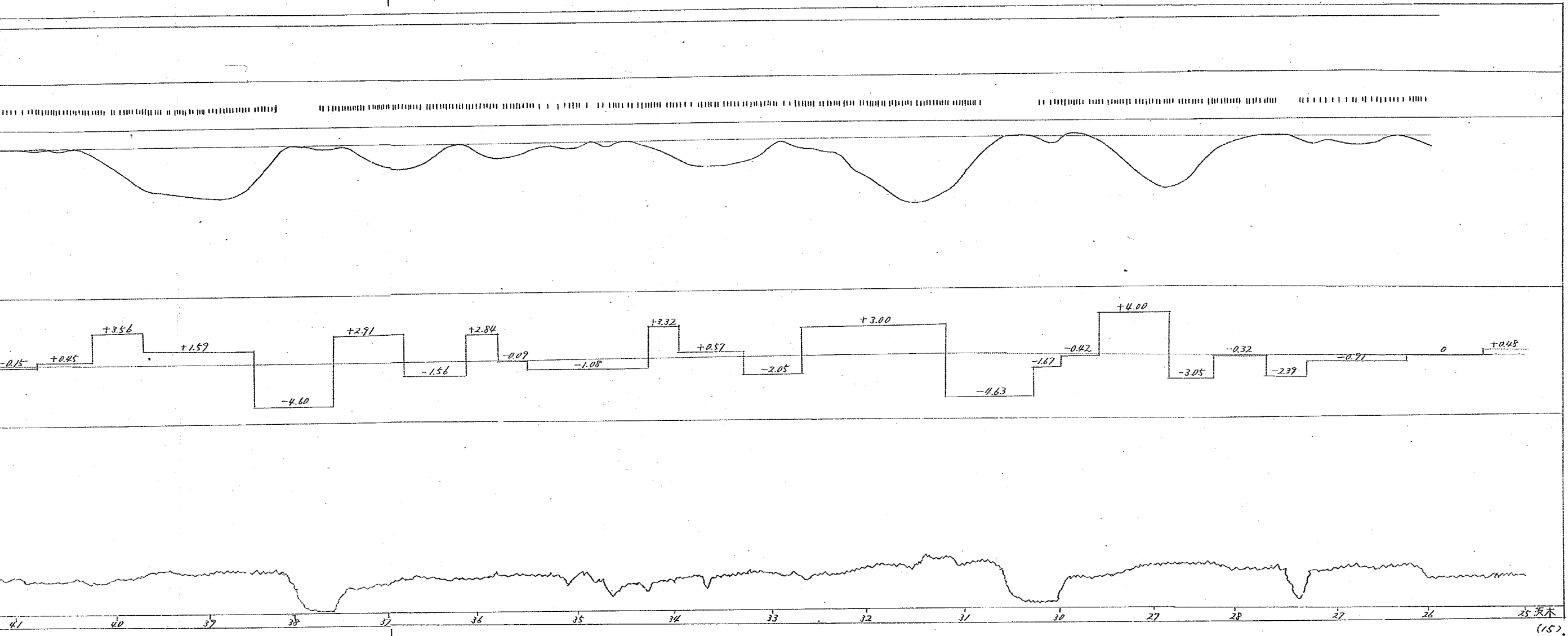
9月27日 トヨタDA110-復-80km/h



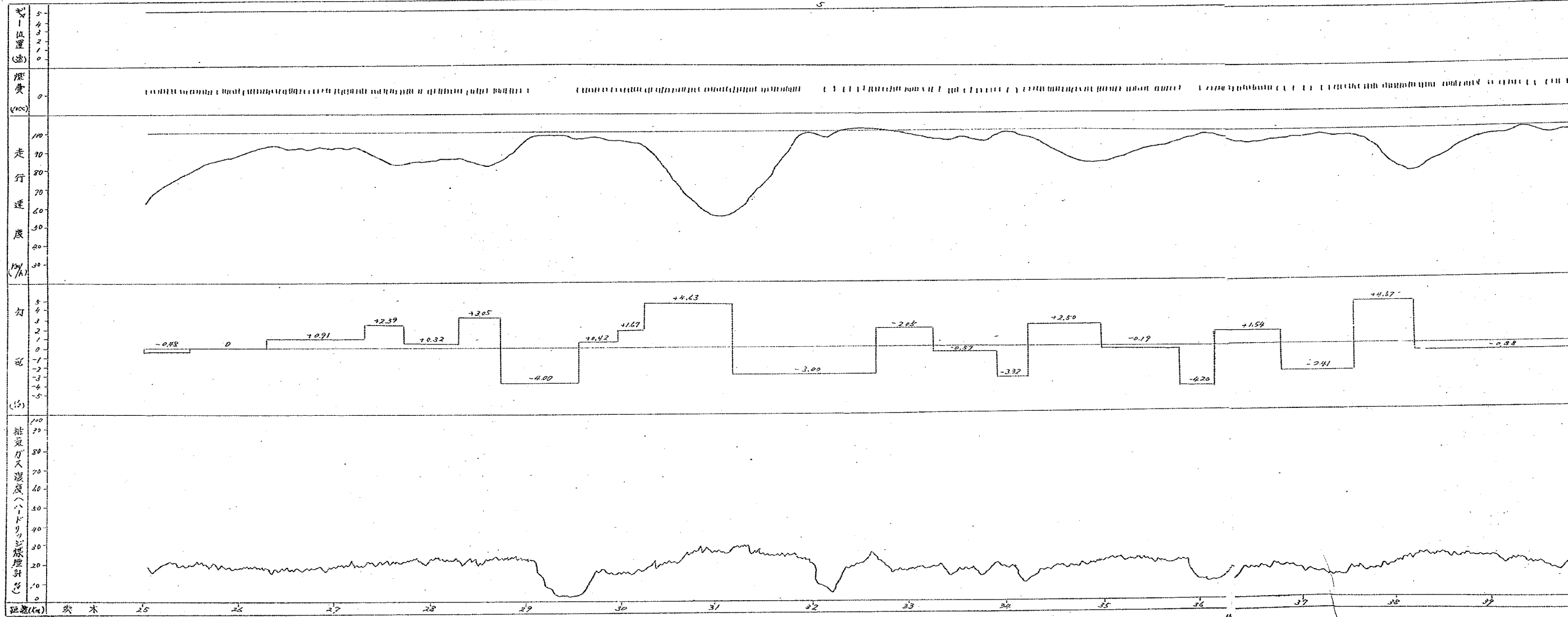


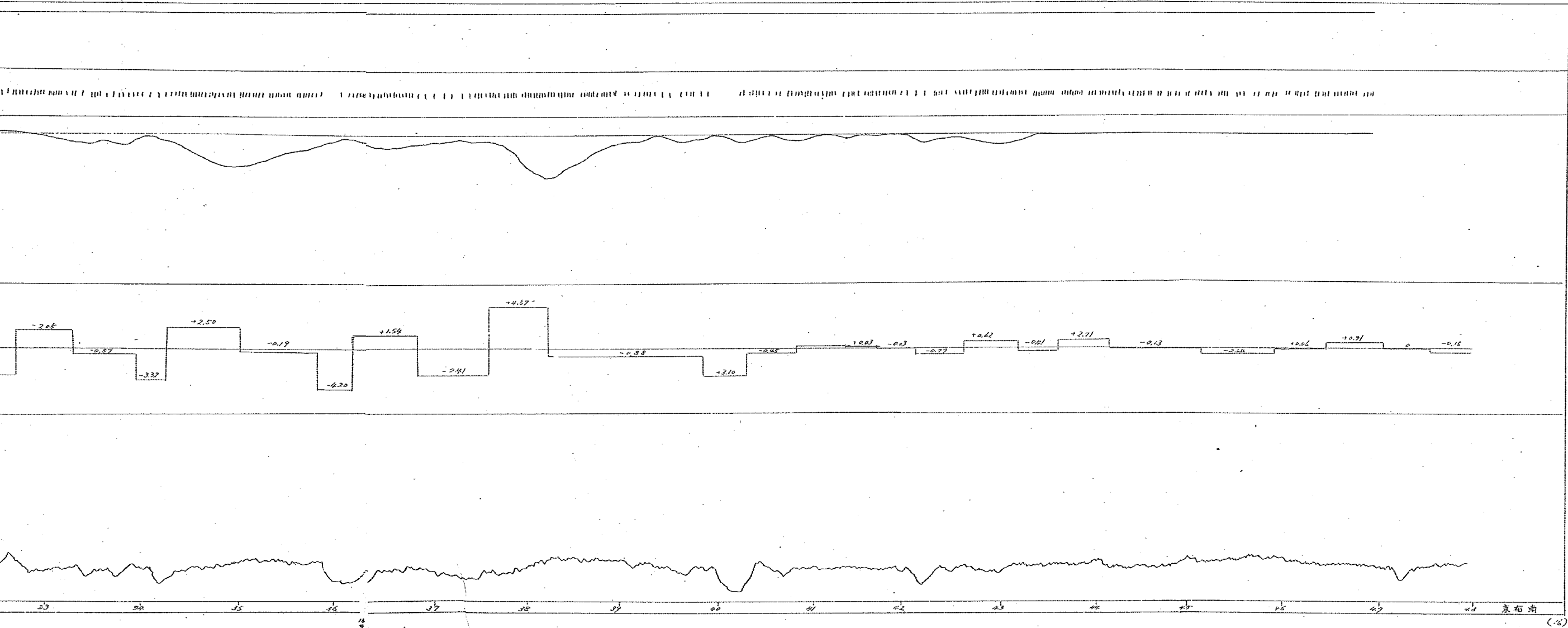
9月27日 一トヨタDA110(ディーゼル)一往一 100%



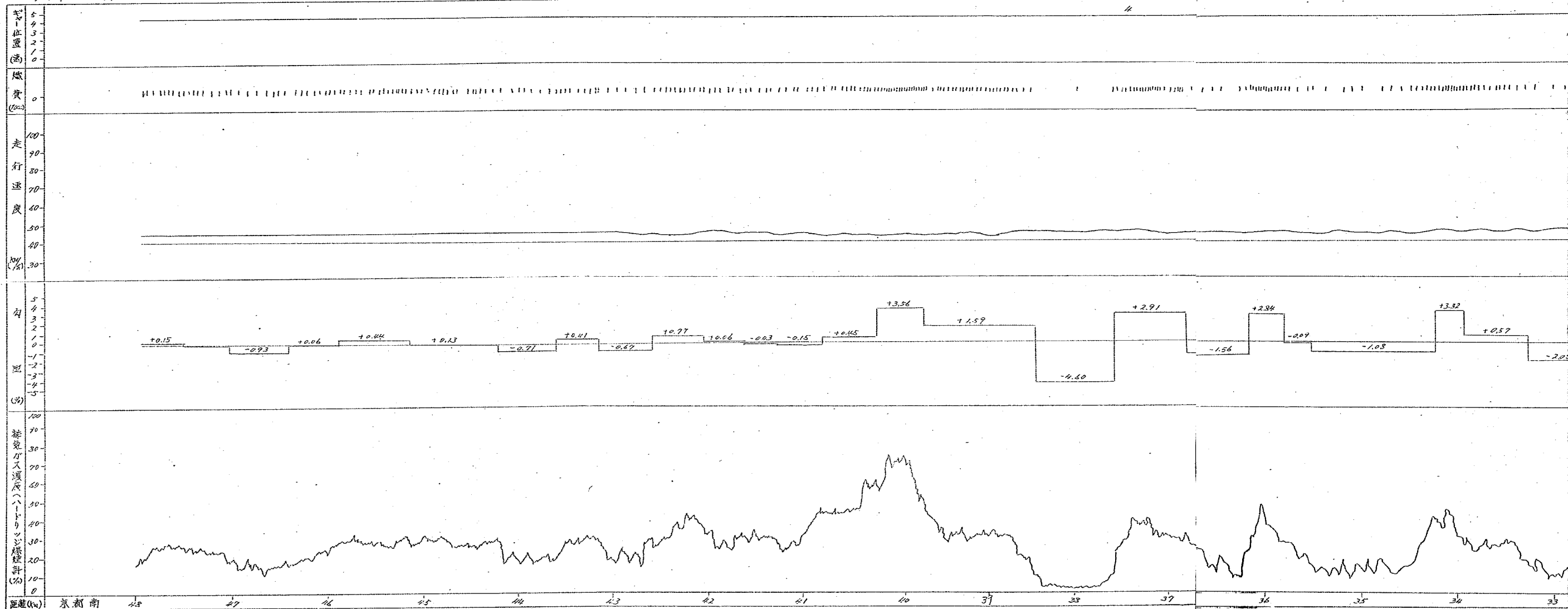


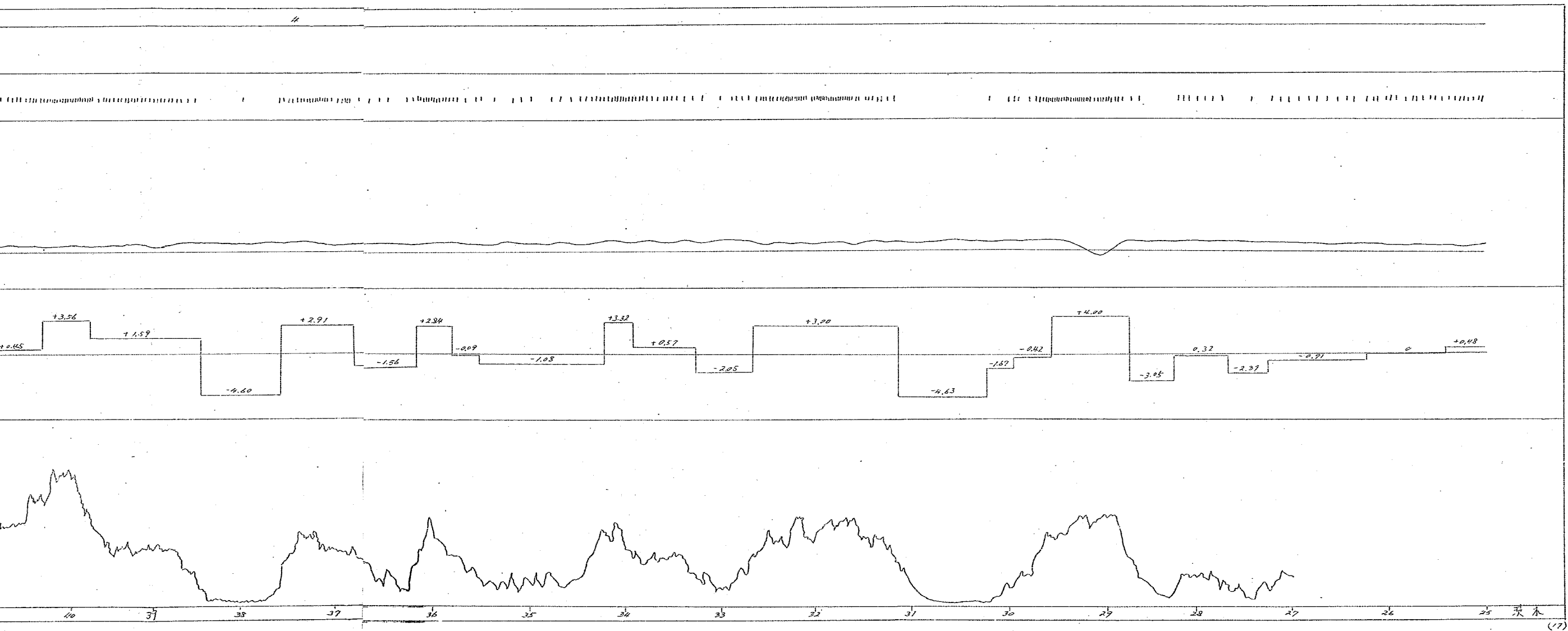
9月27日 - トヨタ DA 110 - 検 - 100km/h



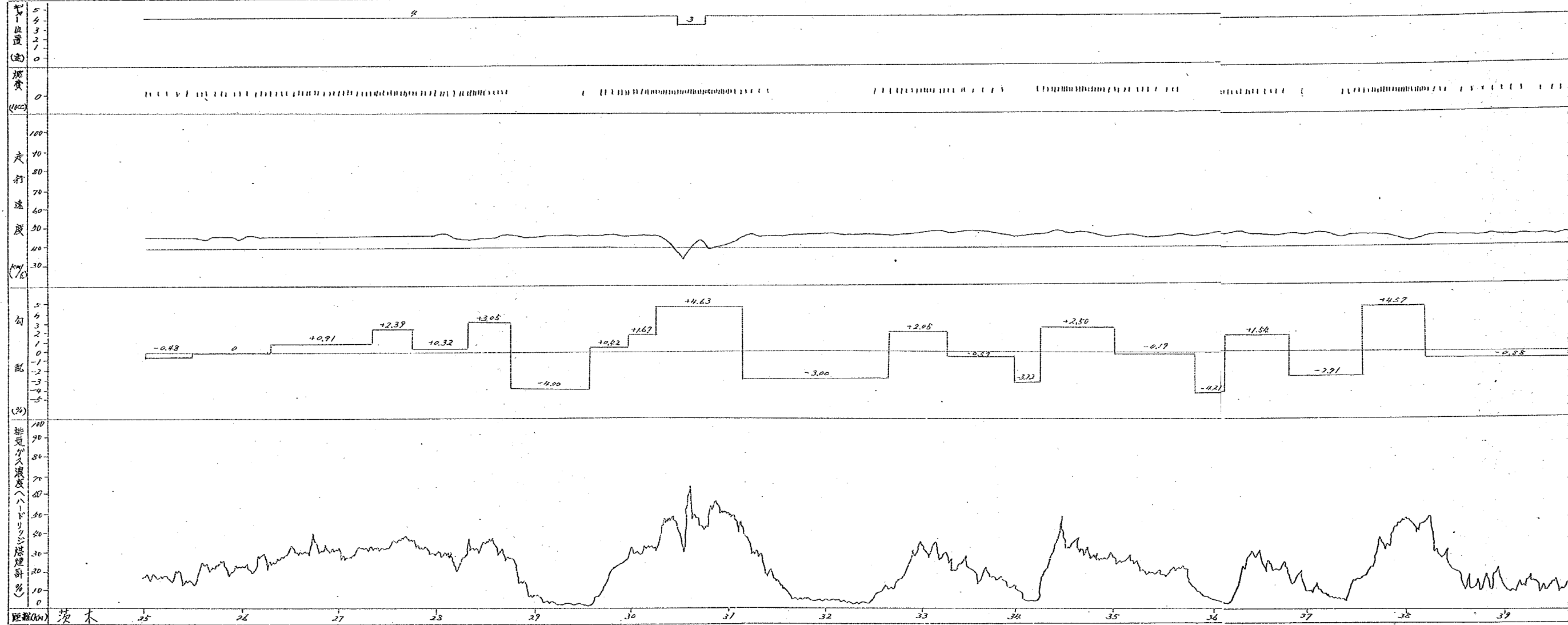


9月29日 いすゞTXD 50(ディーゼル) - 往 - 40 km/h

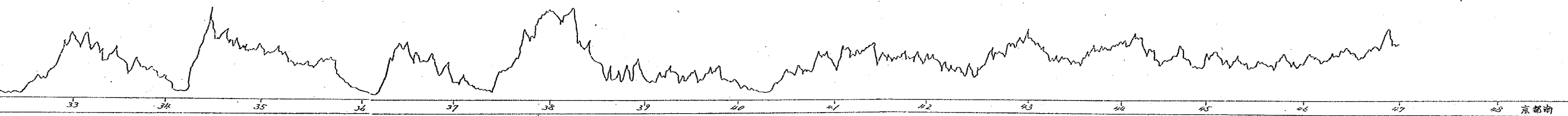
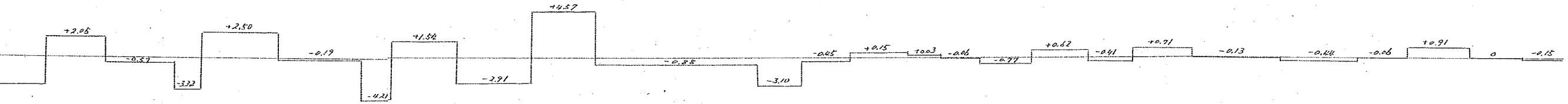




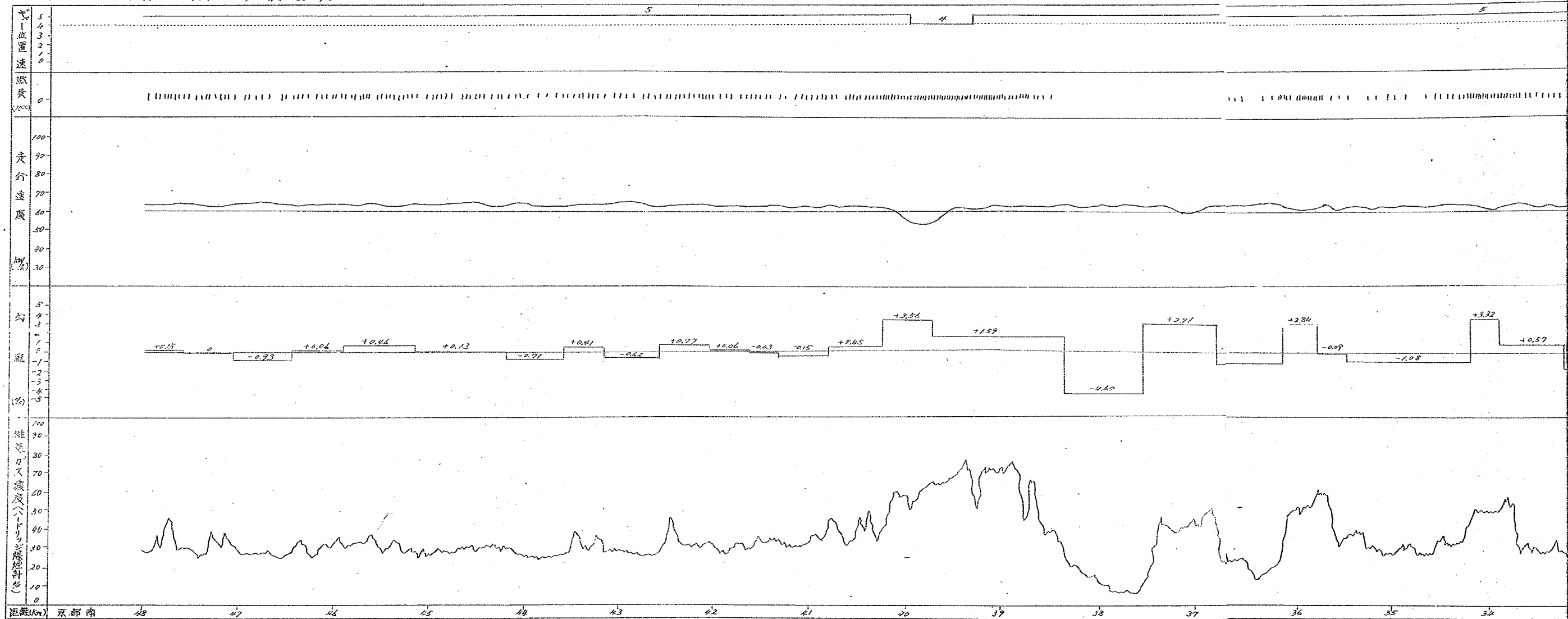
7月29日 - いすゞTXD50(ディーゼル) - 復 - 40km/h



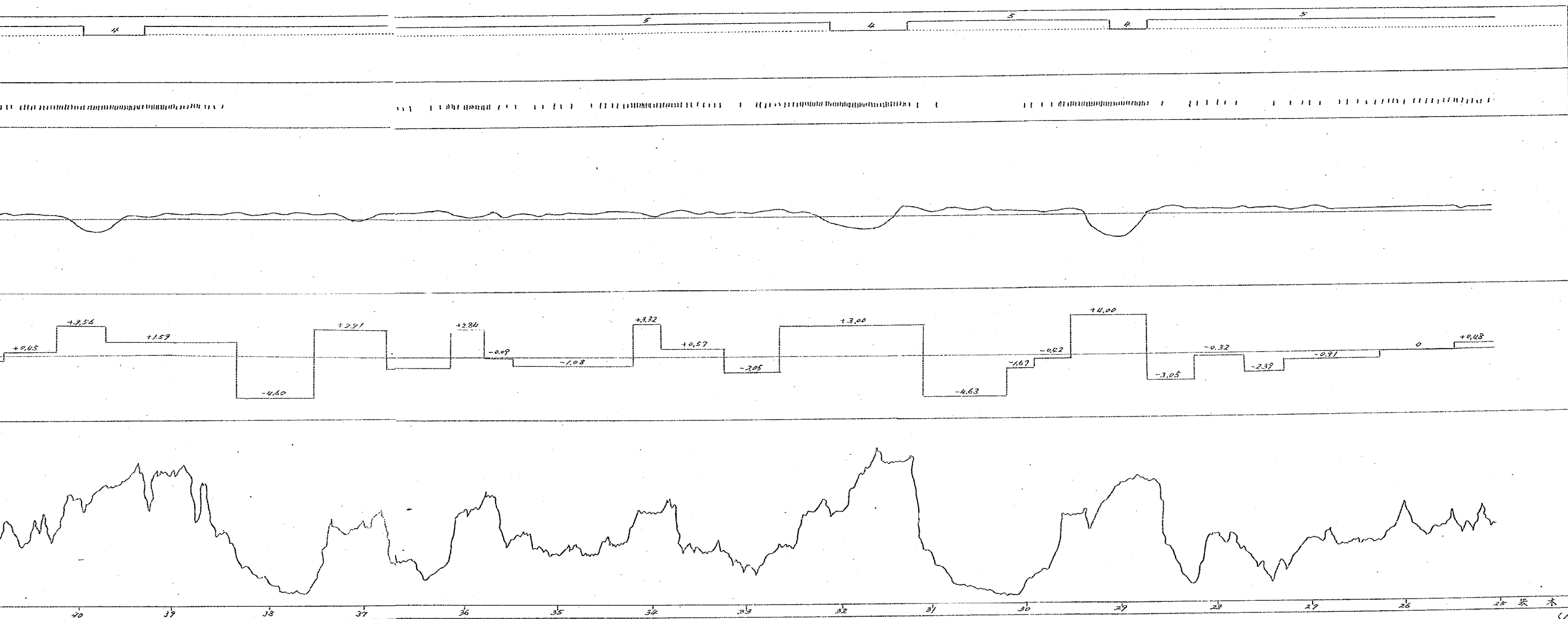
H



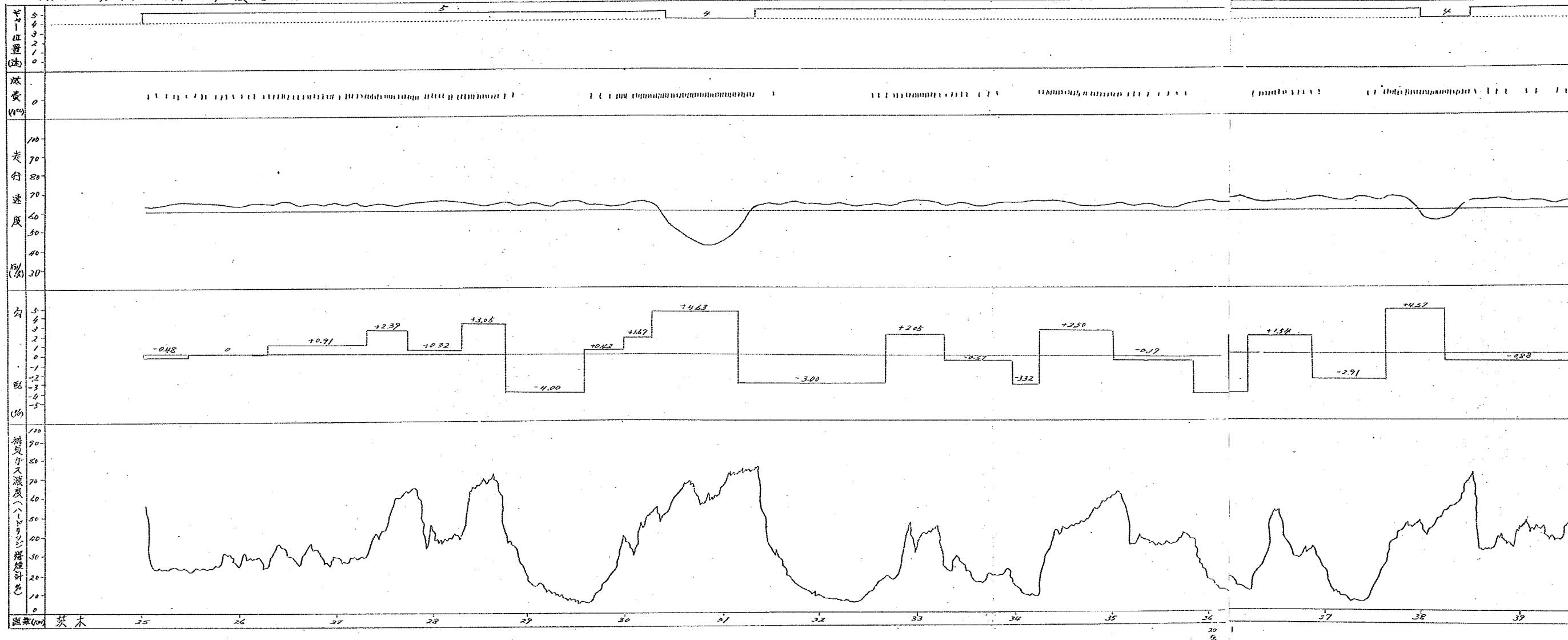
9月29日 - いすゞTXD 50(ディーゼル) - 往 - 60 km/h

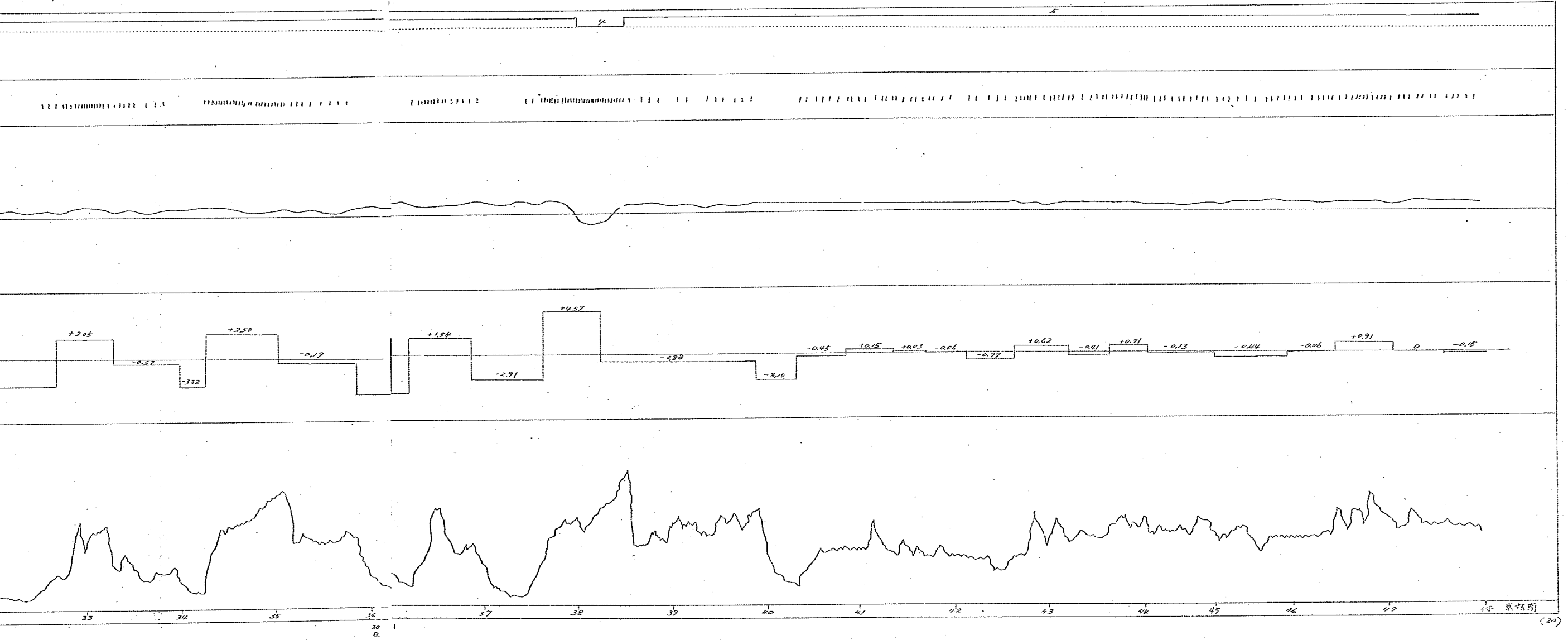


距離(km) 京都南 48 47 46 45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34

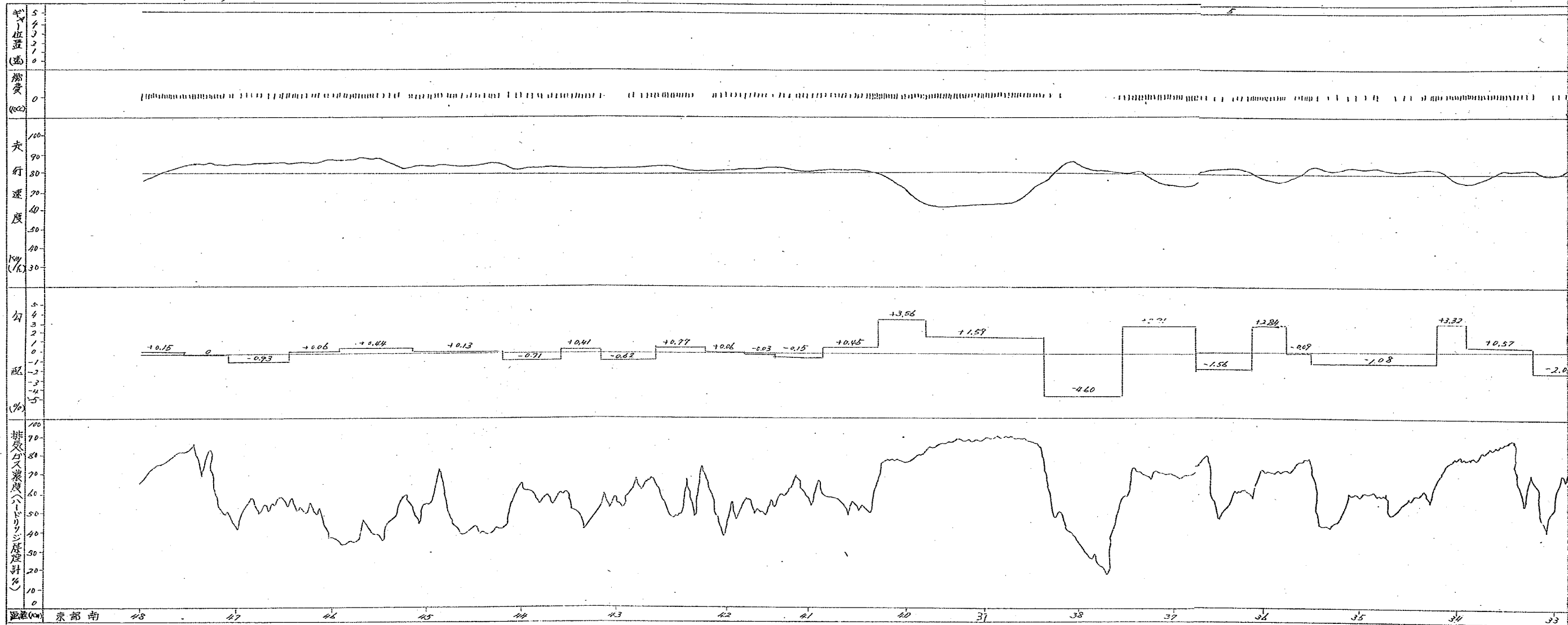


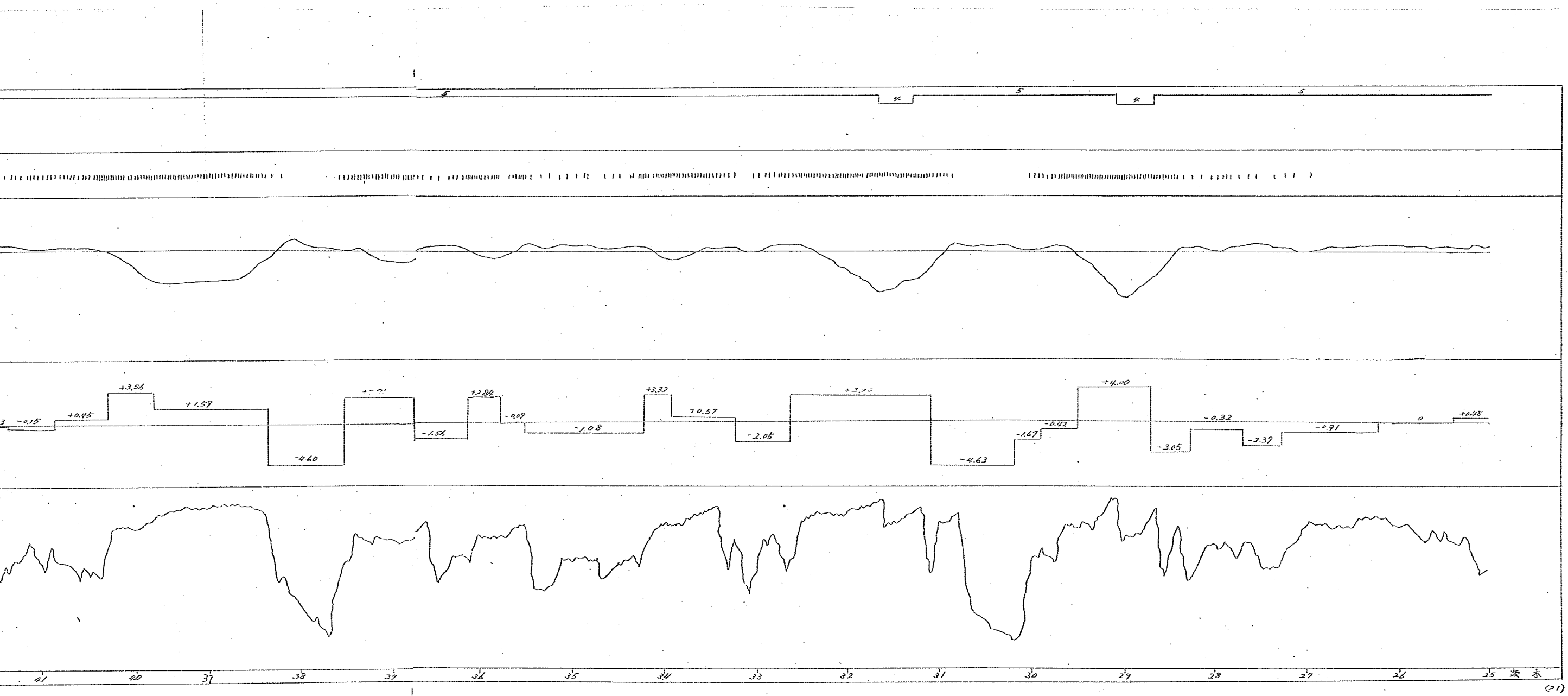
7月27日 0時 TXD 50 (ダイヤル) - 振 - 60 km/h



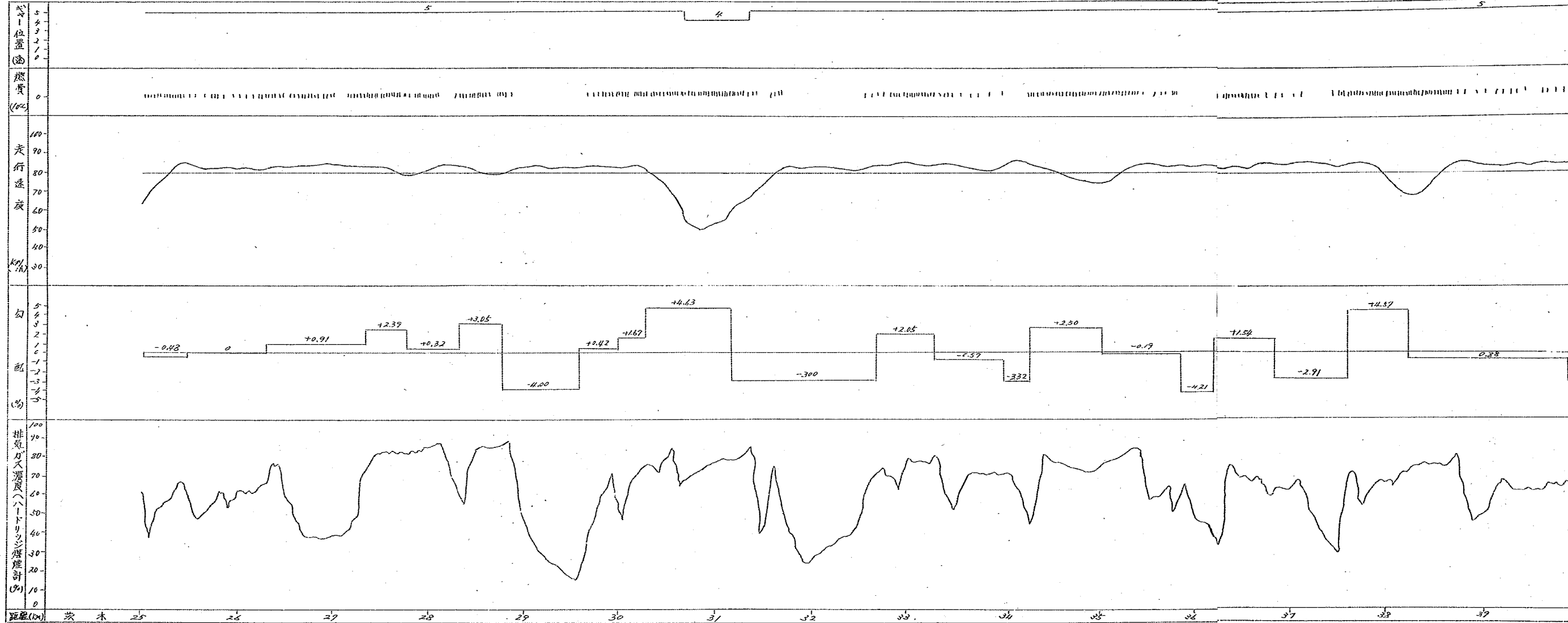


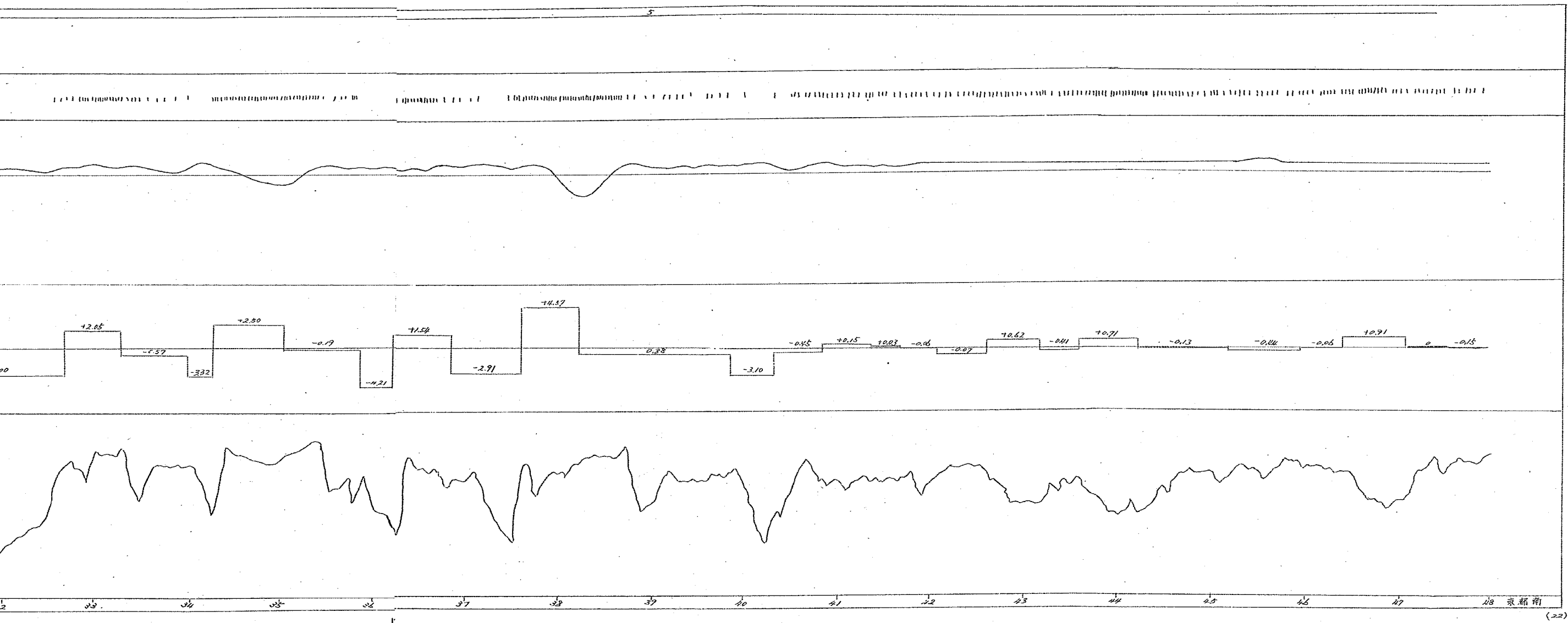
9月29日 - いすゞTXD50(74-セル) - 低-80km/h



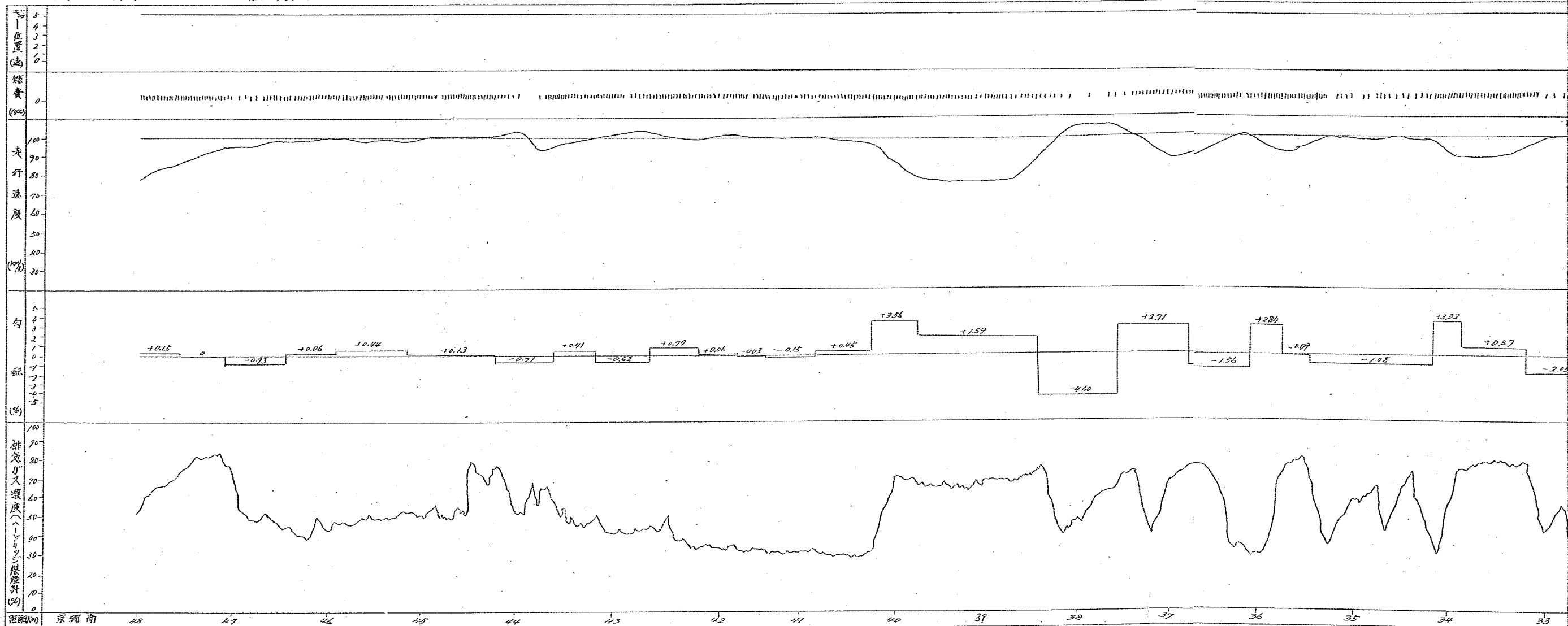


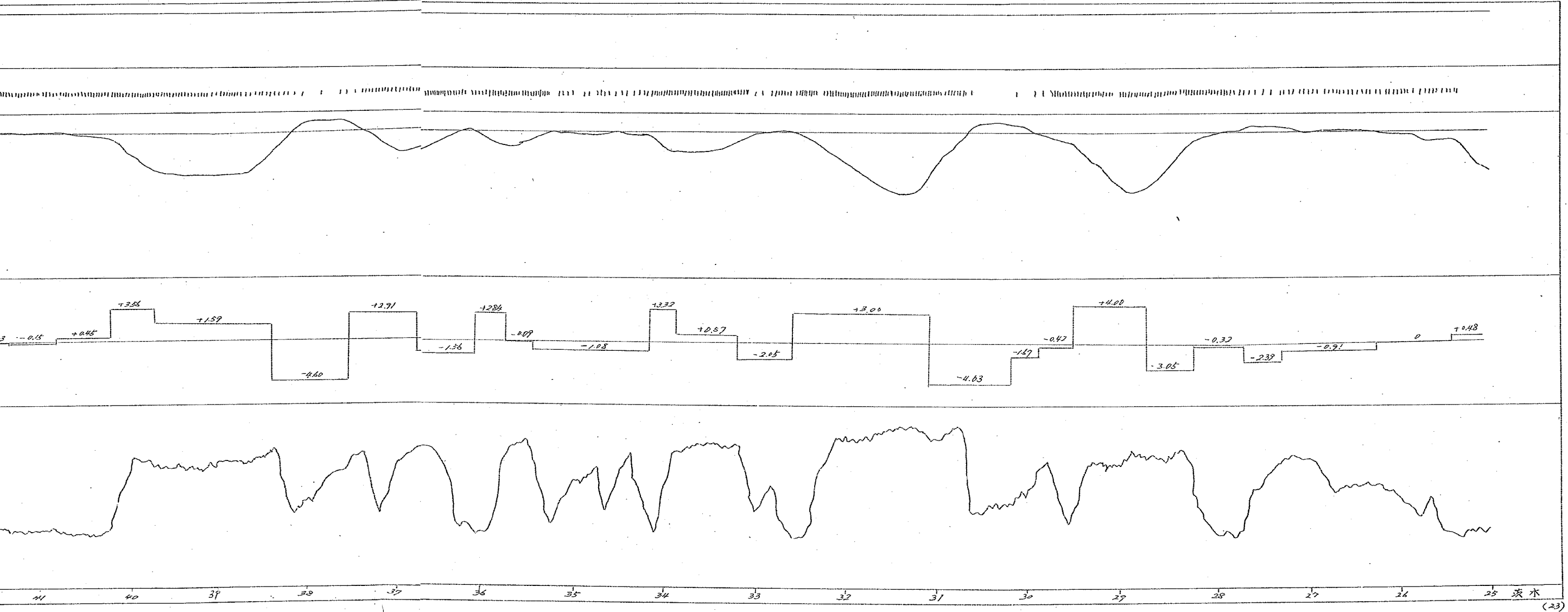
9月29日 - いすゞ TXD 50 (ディーゼル) - 燃 - 50 km/h



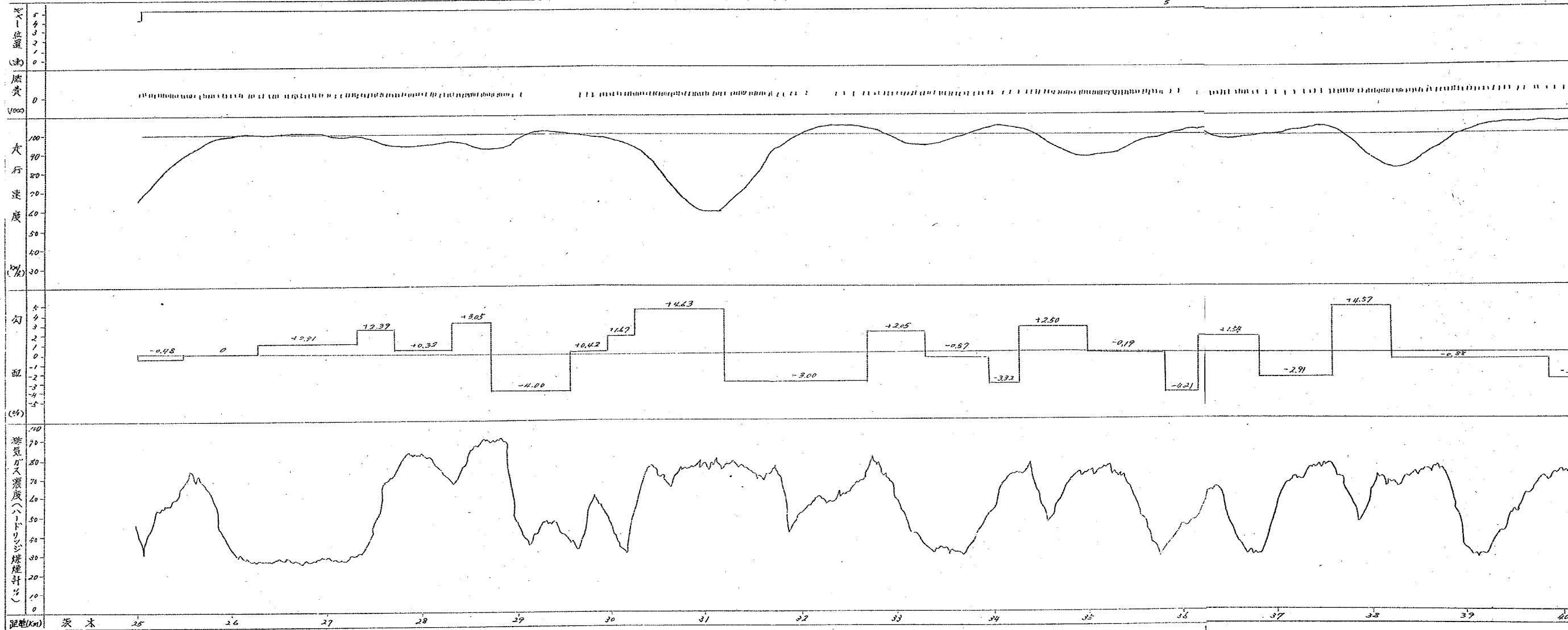


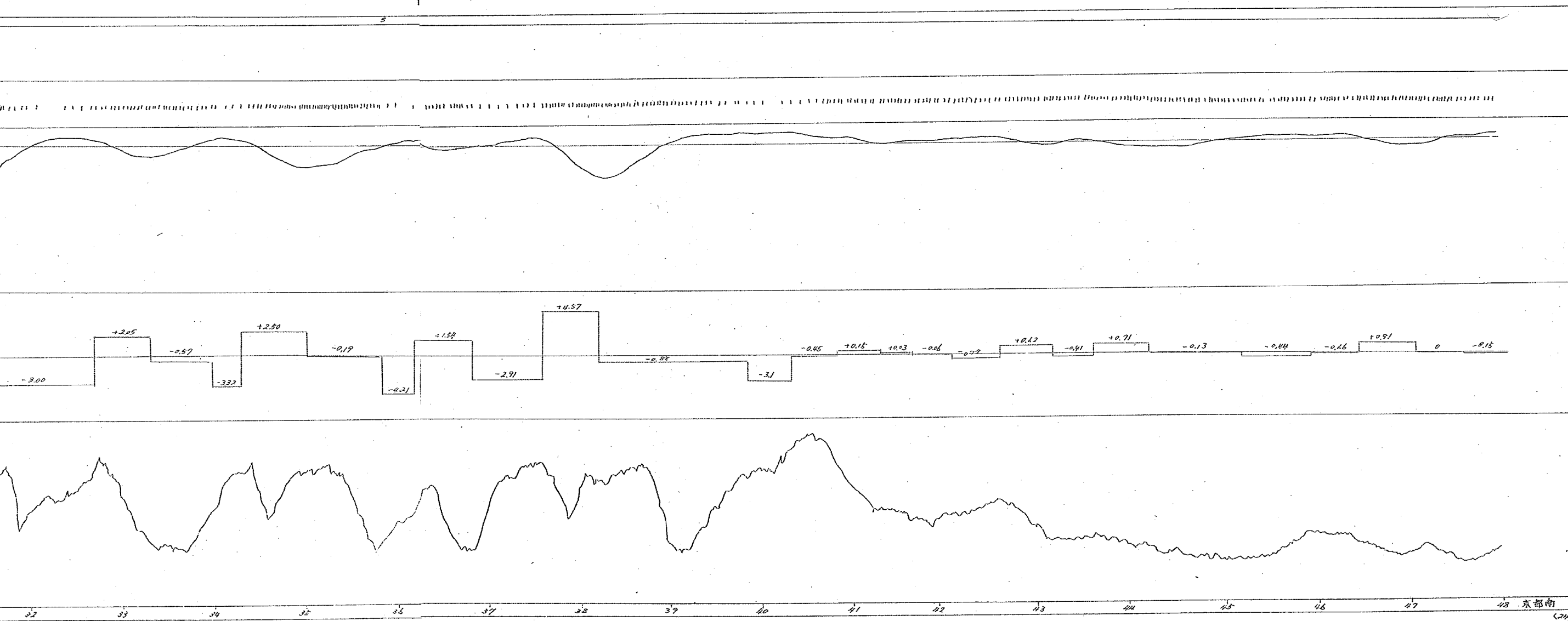
7月27日 いすゞTXD50(ディーゼル) 経-100km/h



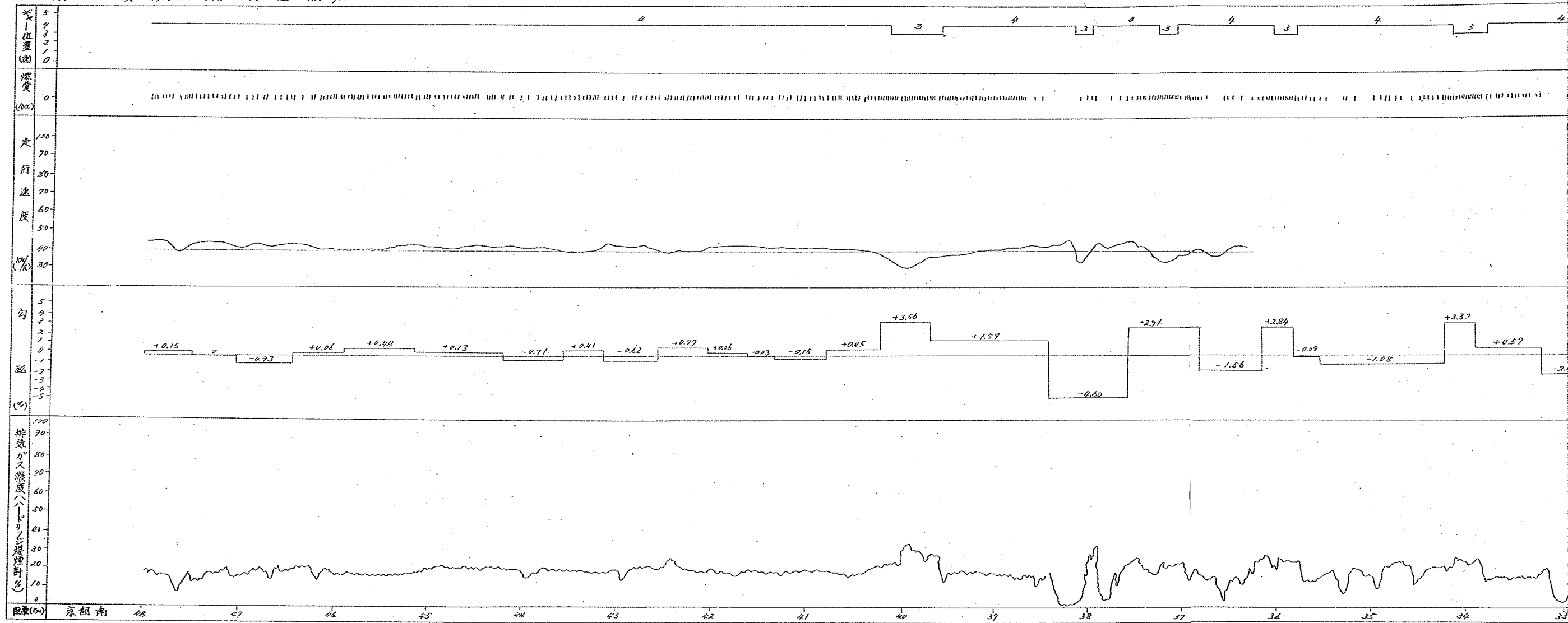


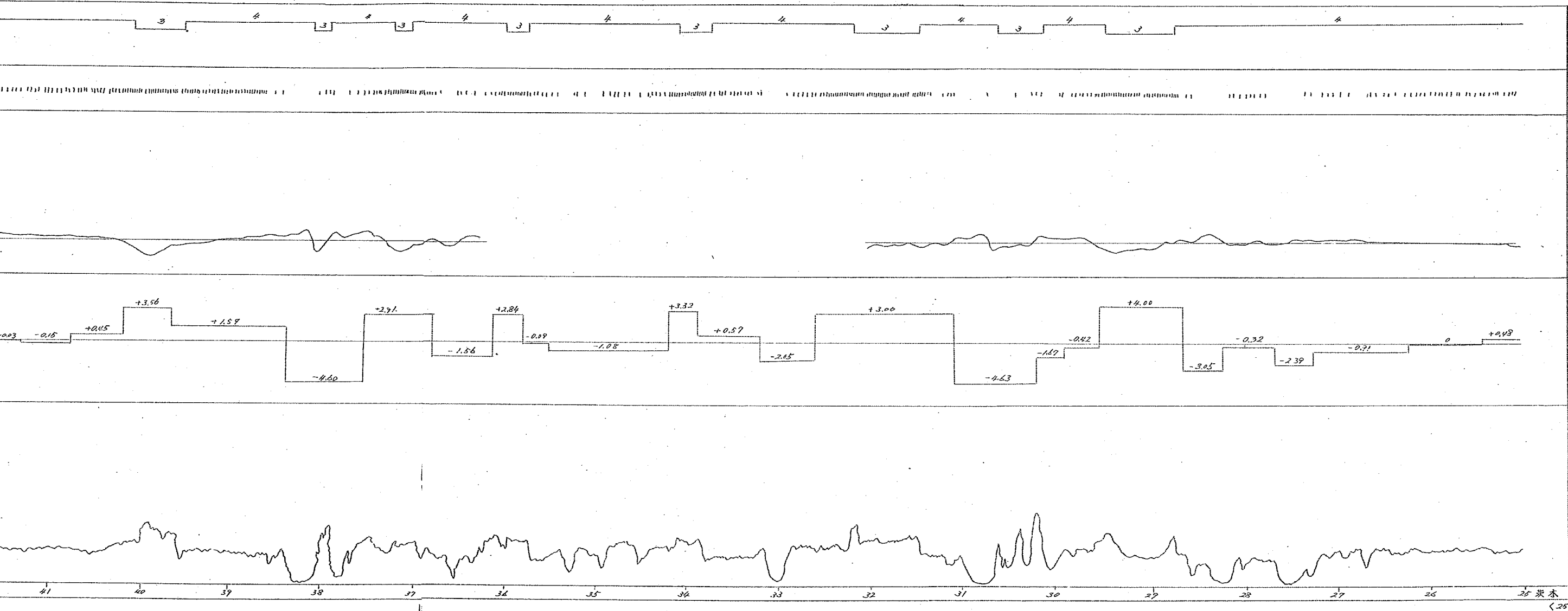
7月27日 いすゞ TXD 50 (ディーゼル) - 後 - 100km/h



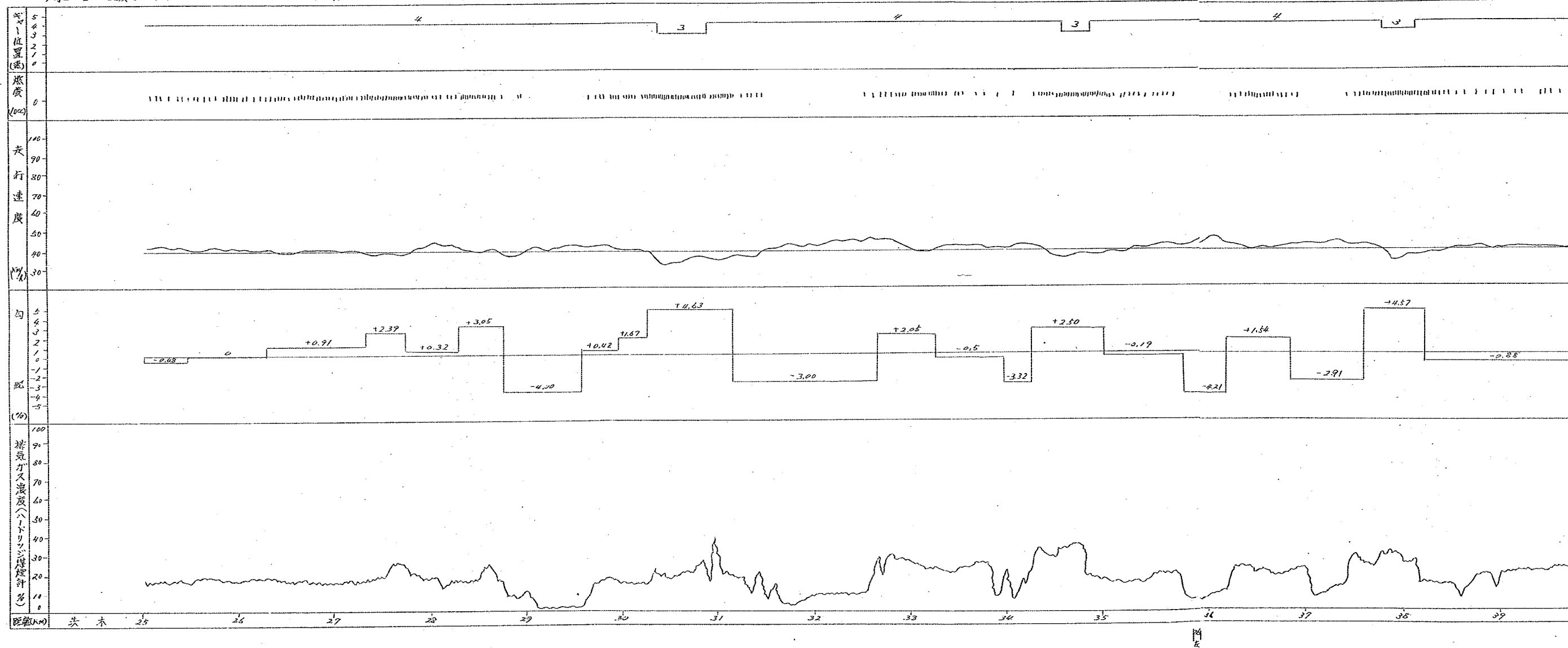


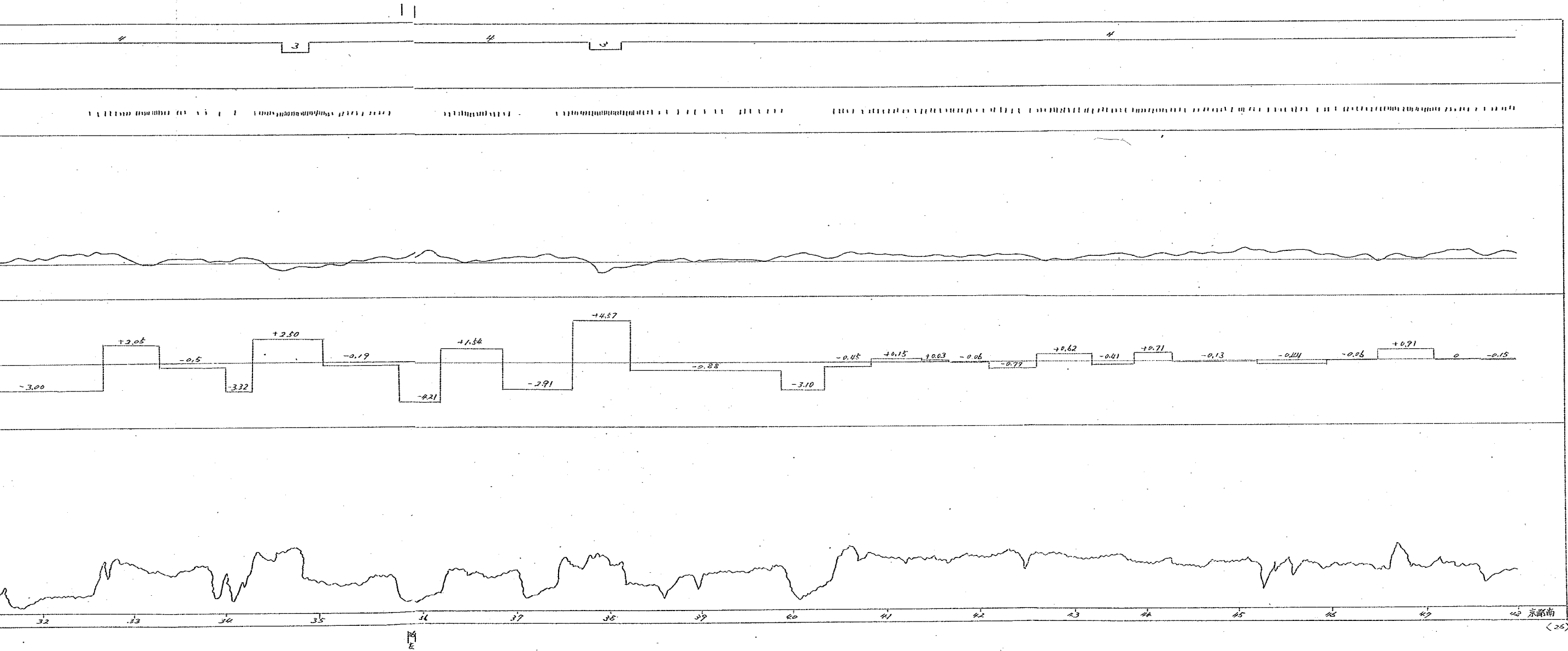
9月30日 - 三菱ふそう T380(ディーゼル) - 往 - 40 km/h



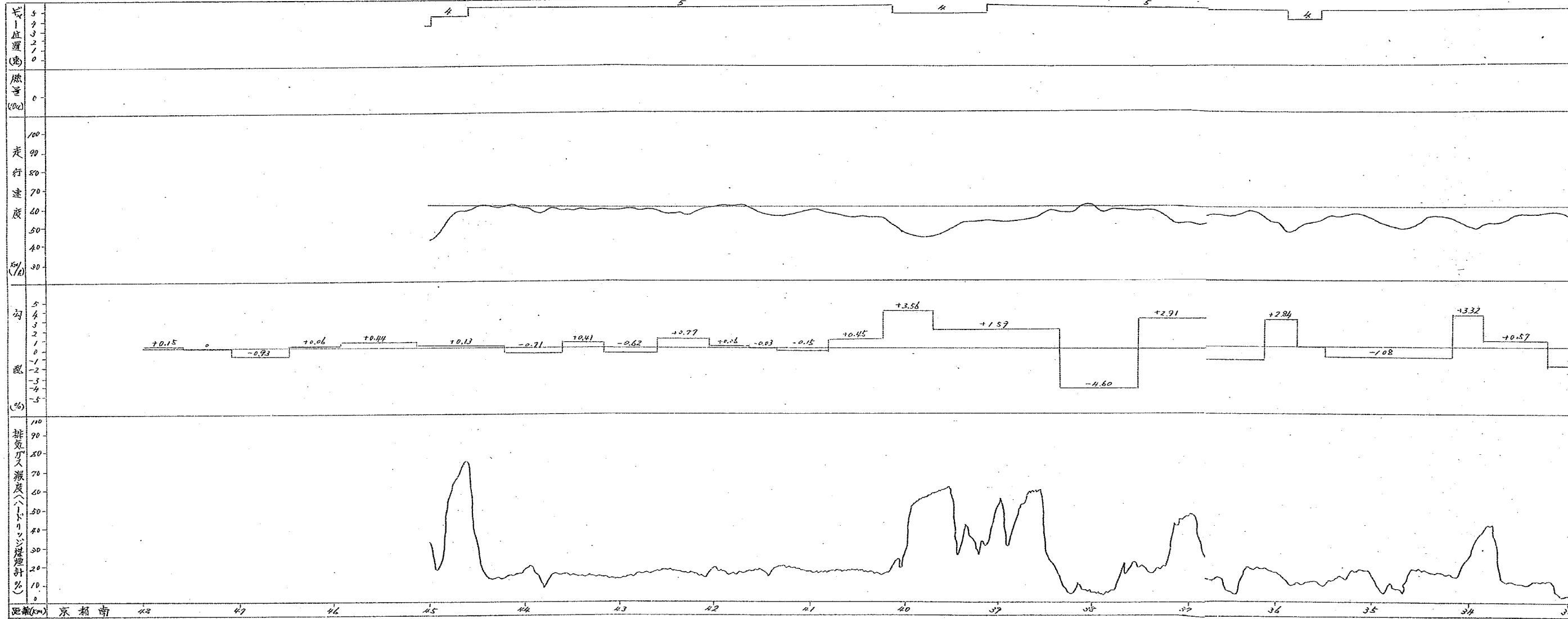


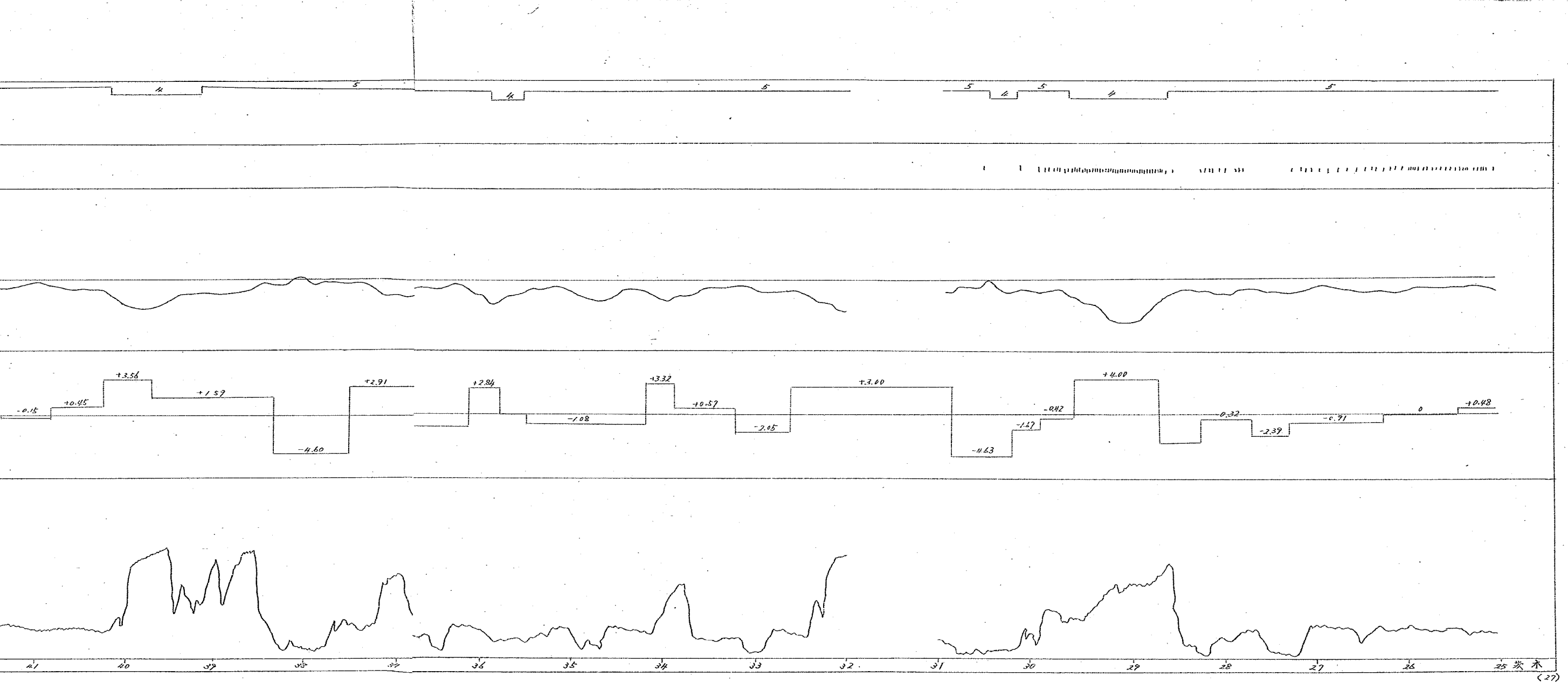
7月30日 - 三菱ふそうT380(ディーゼル) - 機 - 40 km/h



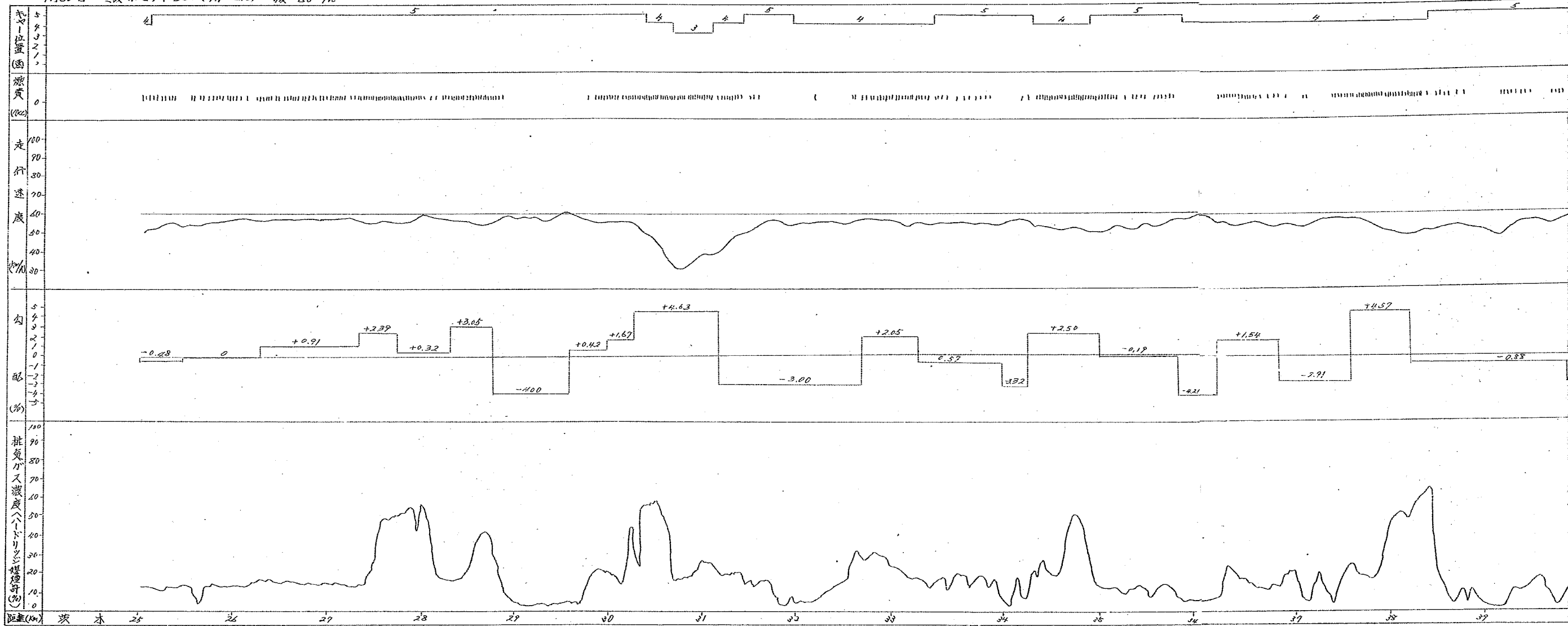


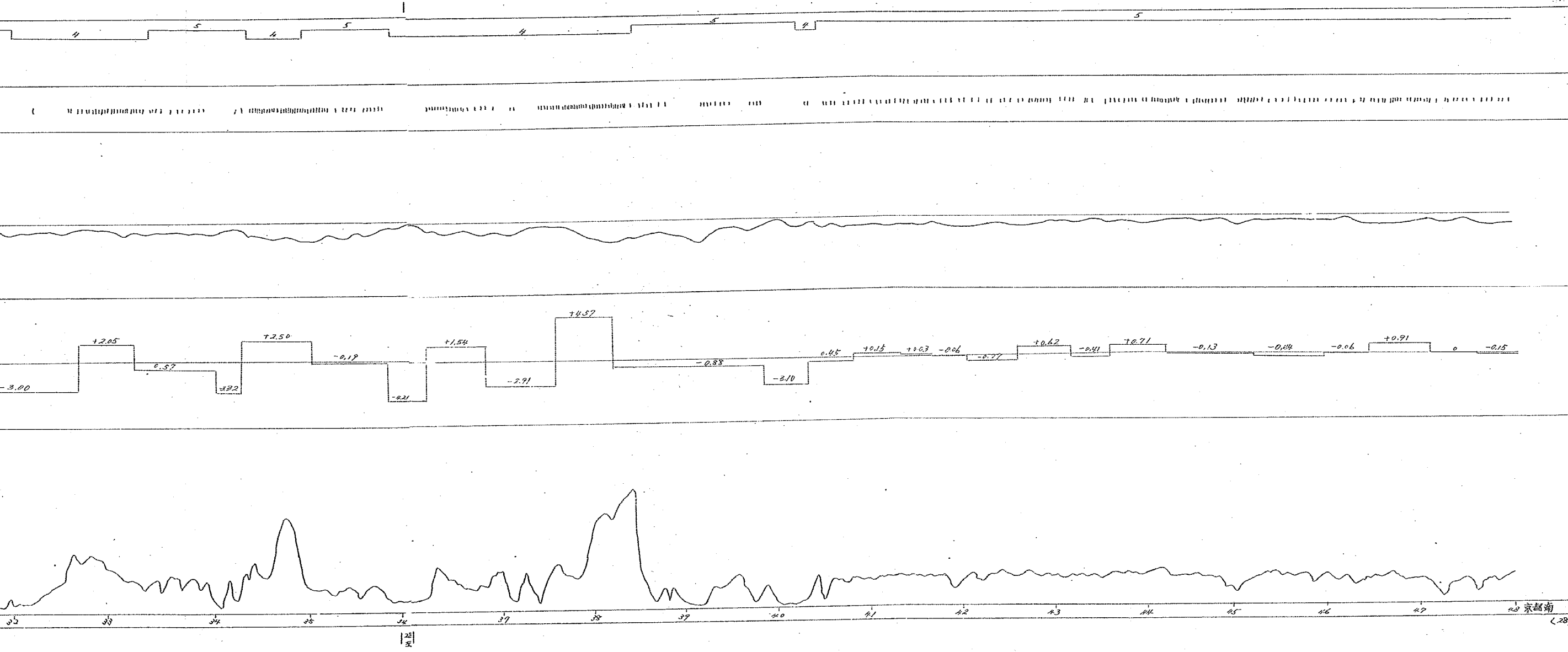
9月30日 ミズホミソ T380 (T₁-セル) - 往 - 40 km/h



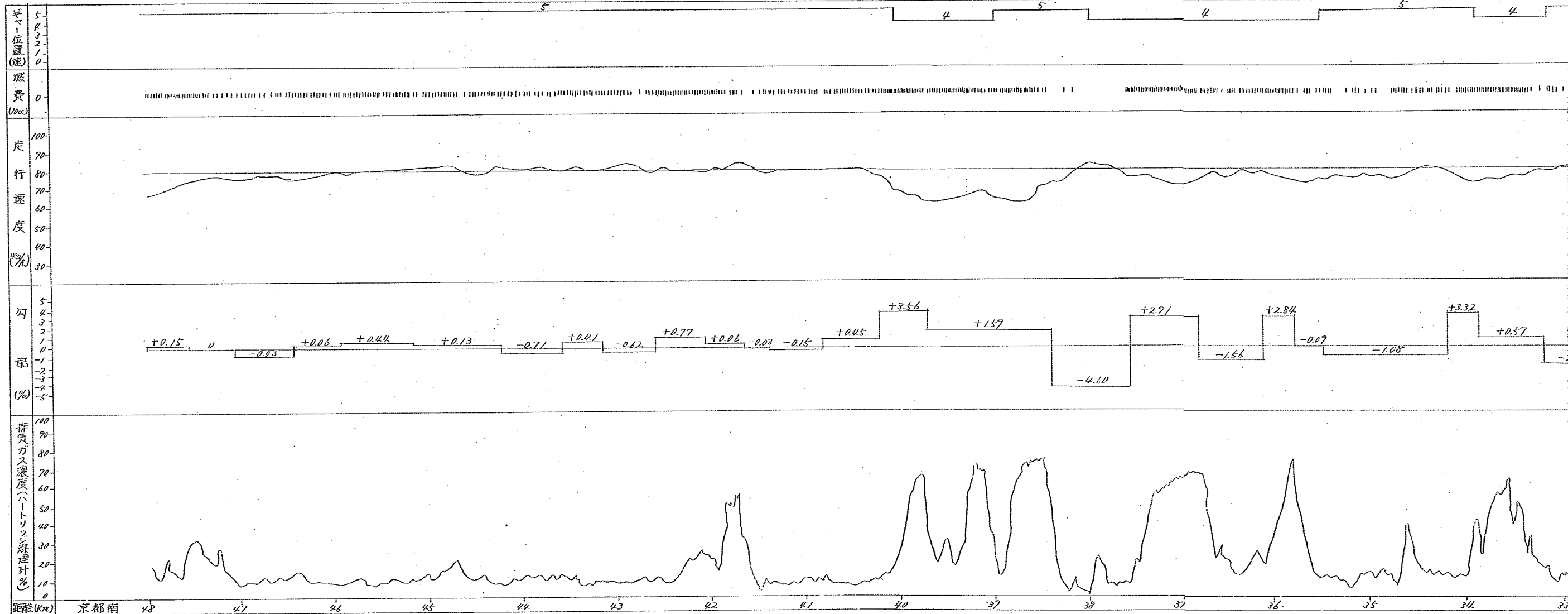


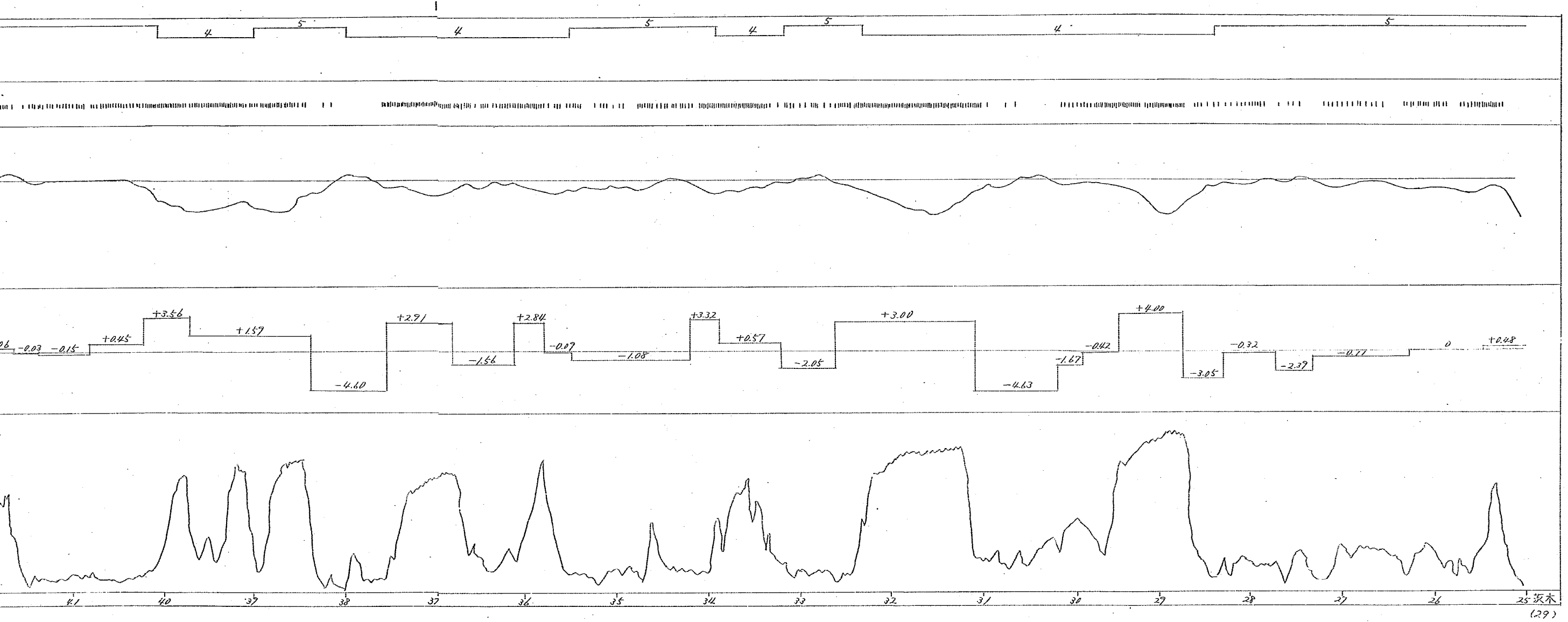
9月30日 - 三菱ふそう T380 (ターゼン) - 振 - 60 km/h



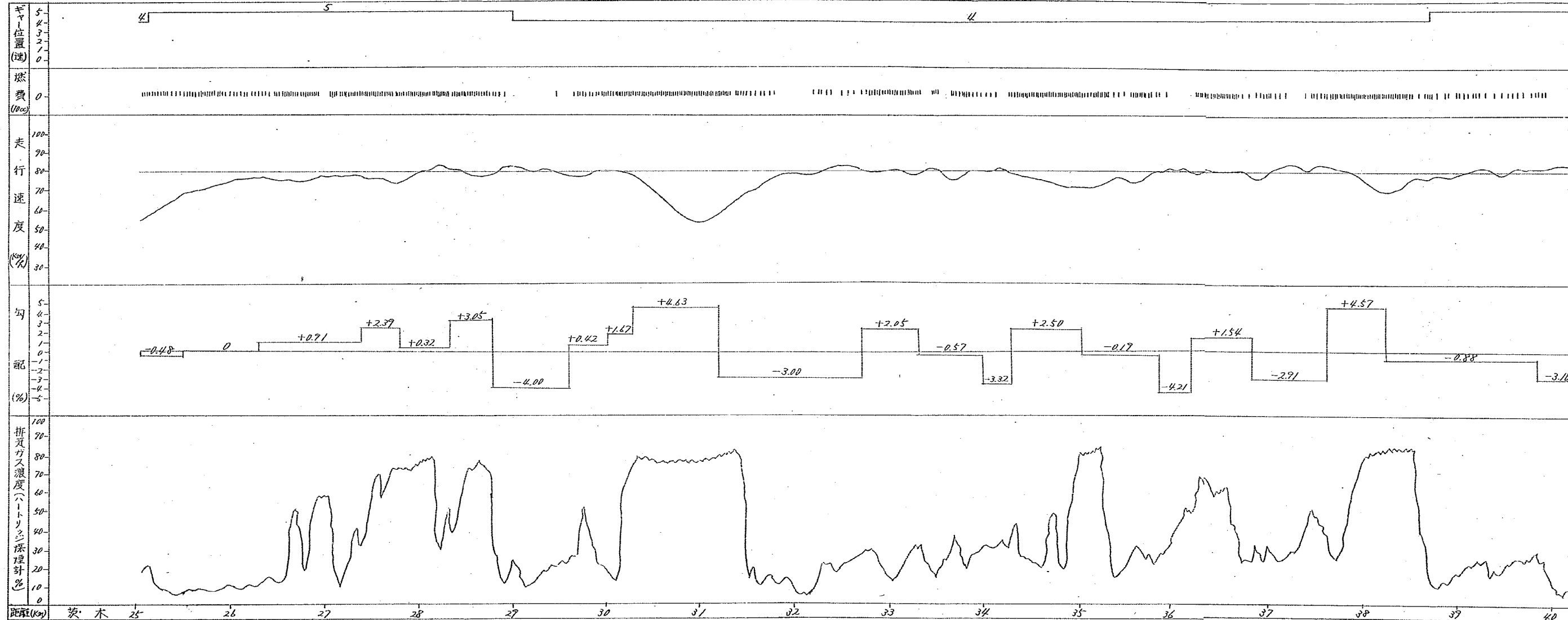


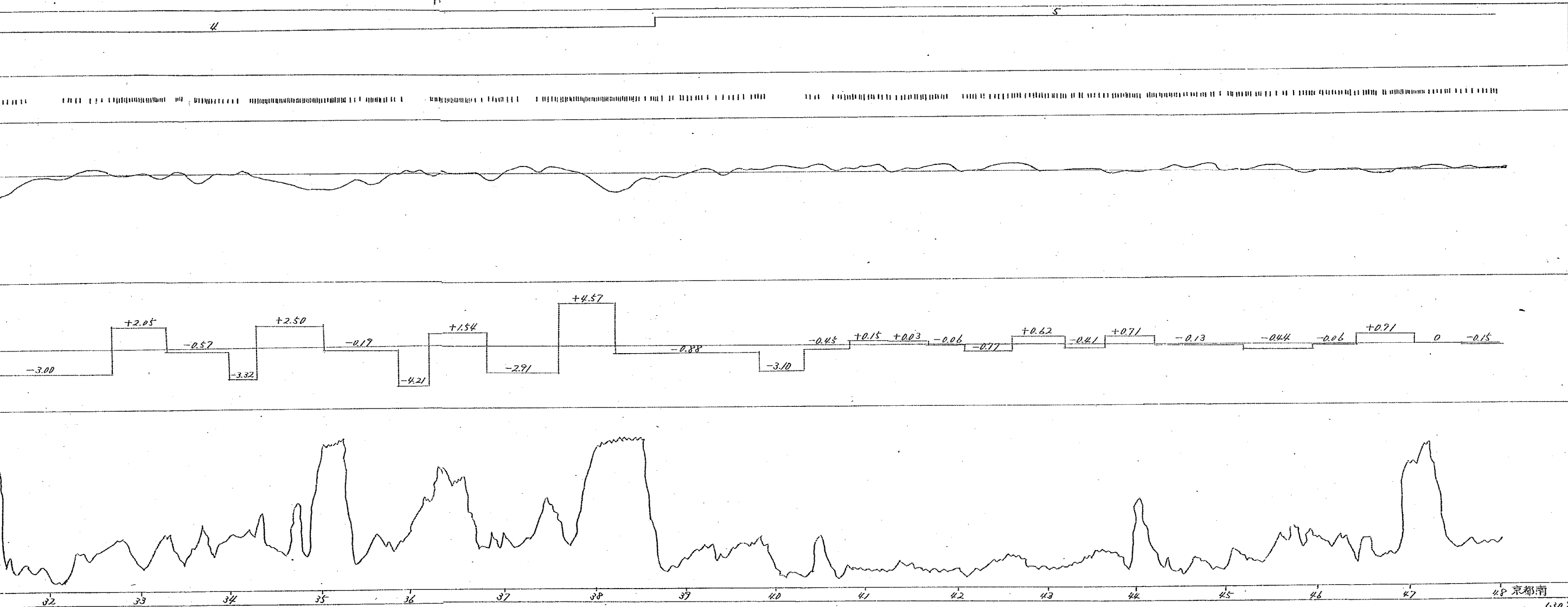
9月30日 - 三菱ふそうT380 (ディーゼル) - 往 - 80 km/h



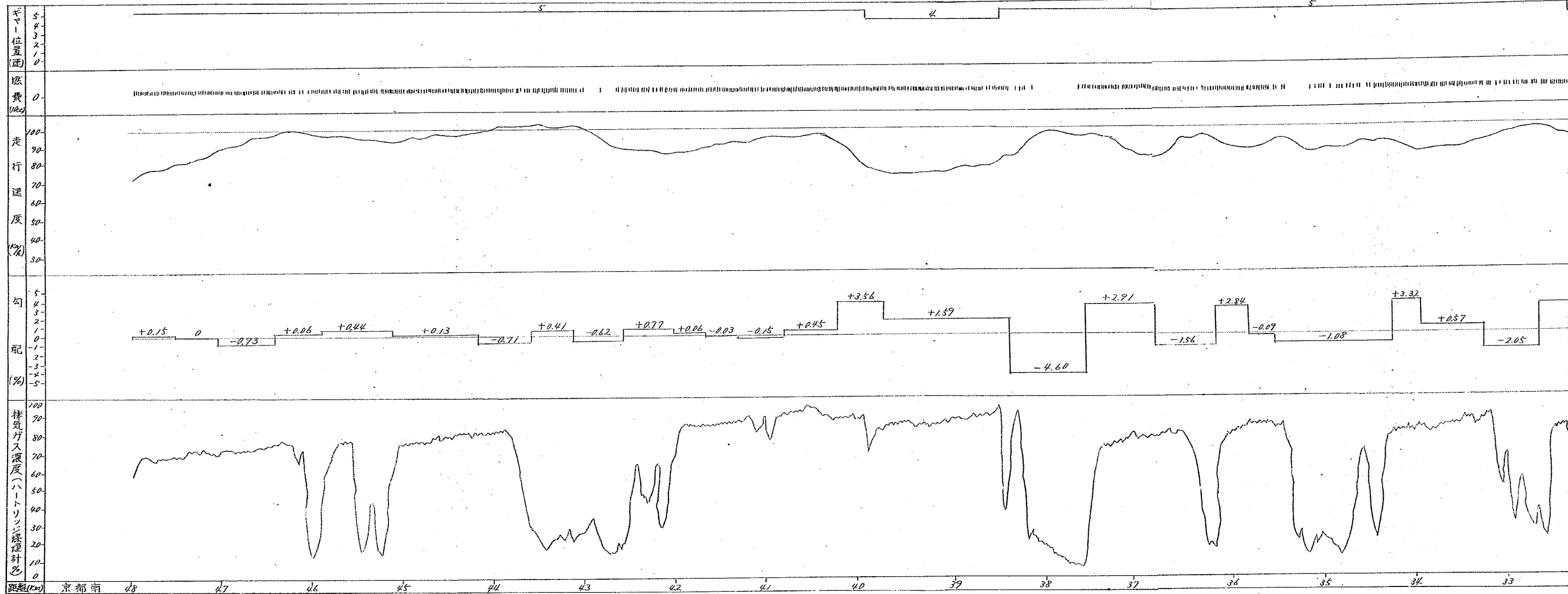


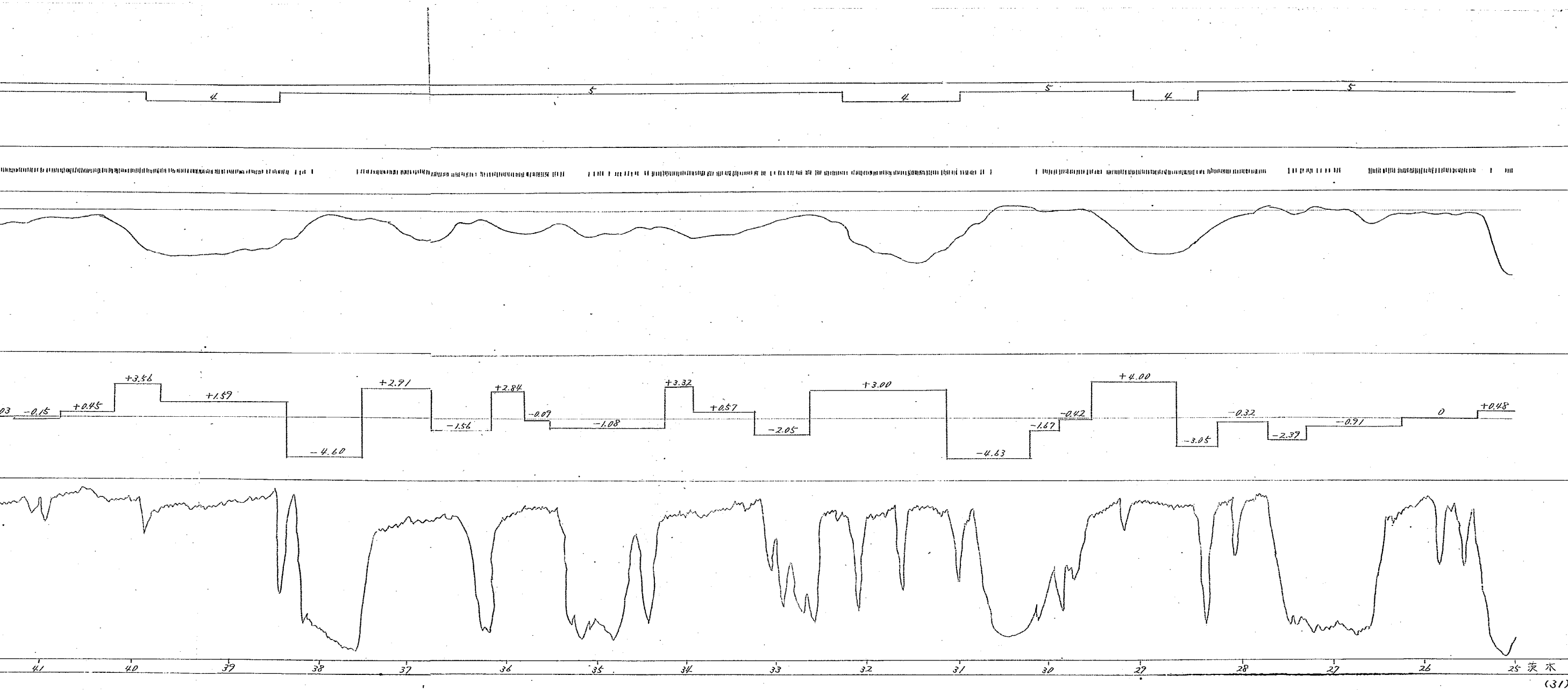
9月30日—三菱ふそうT380(ディーゼル)—復—80km/h



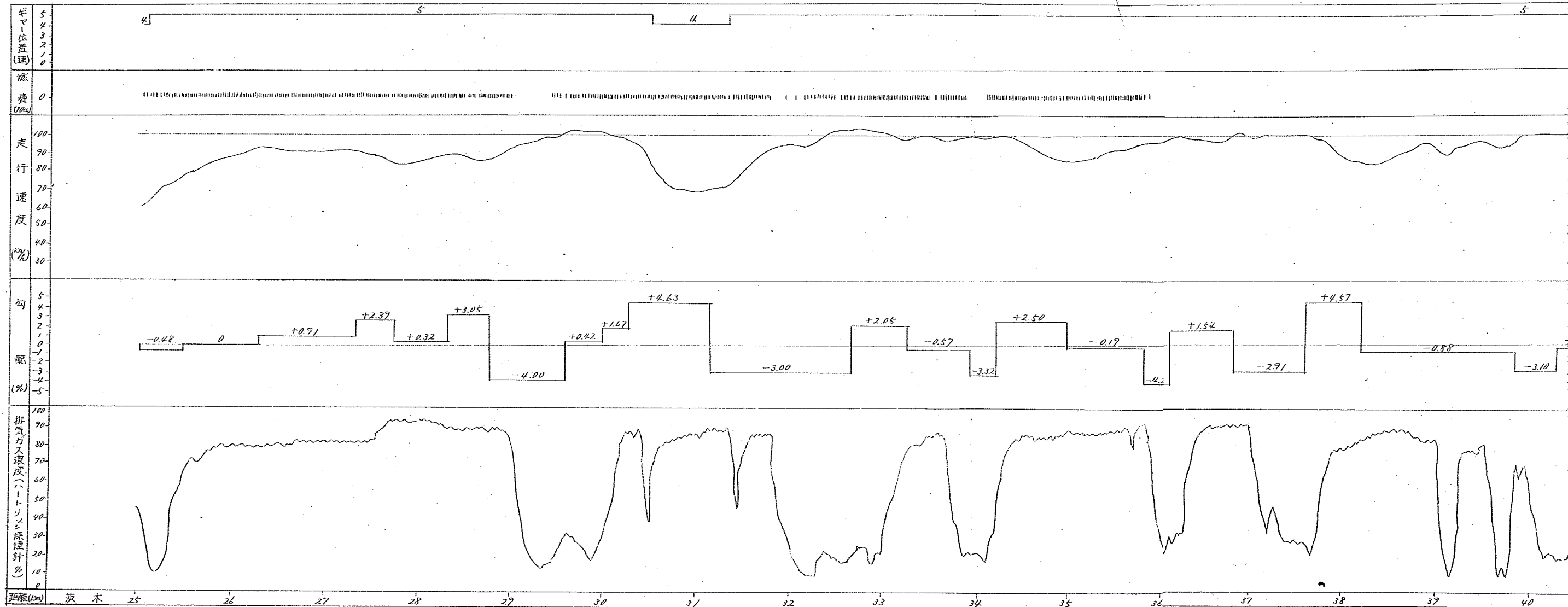


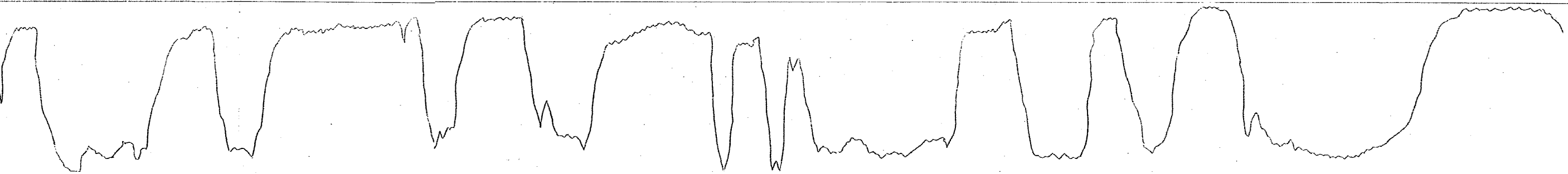
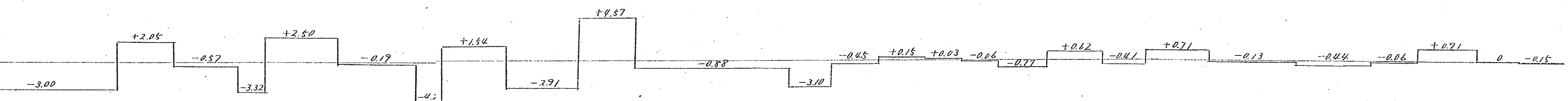
9月30日-三菱ふそうT380(ディーゼル)-往-100km/r





9月30日—三菱ふそう T380(ディーゼル)—復—100%





۱۲۳۰

33

34

35

36.

37

३४

37

40

41

42

4

4.

43

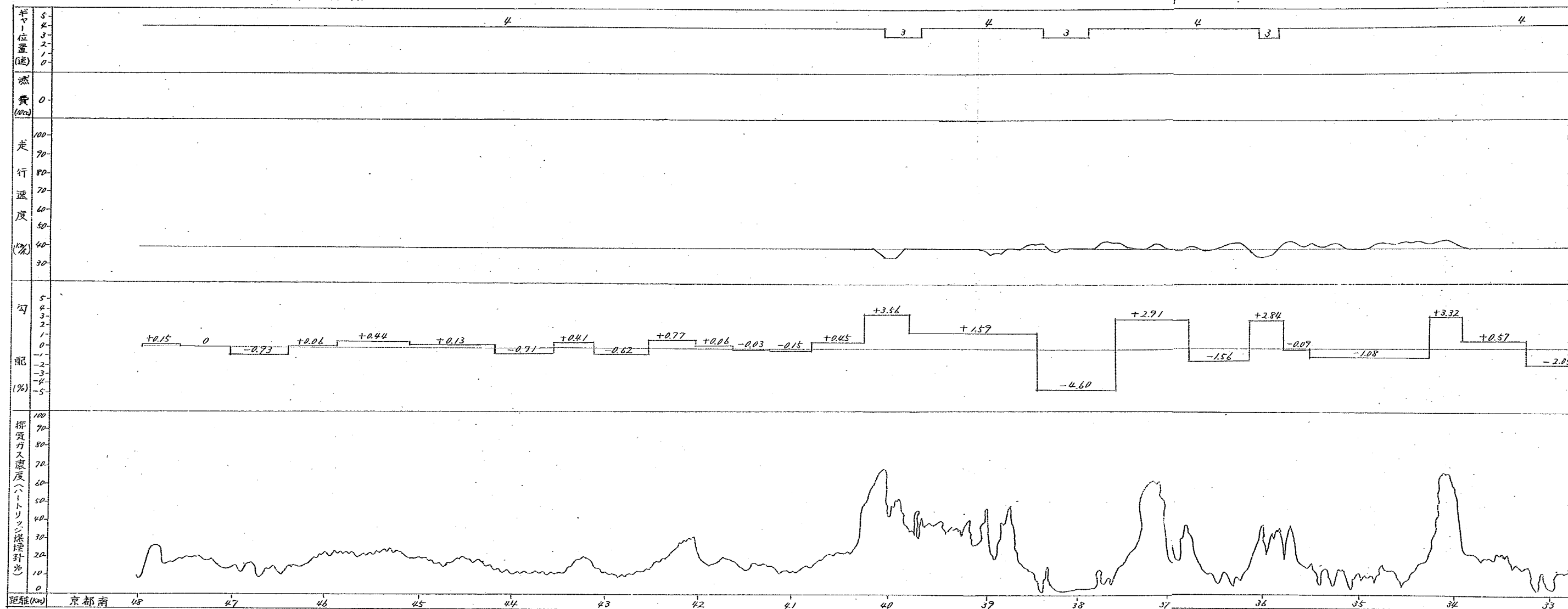
4

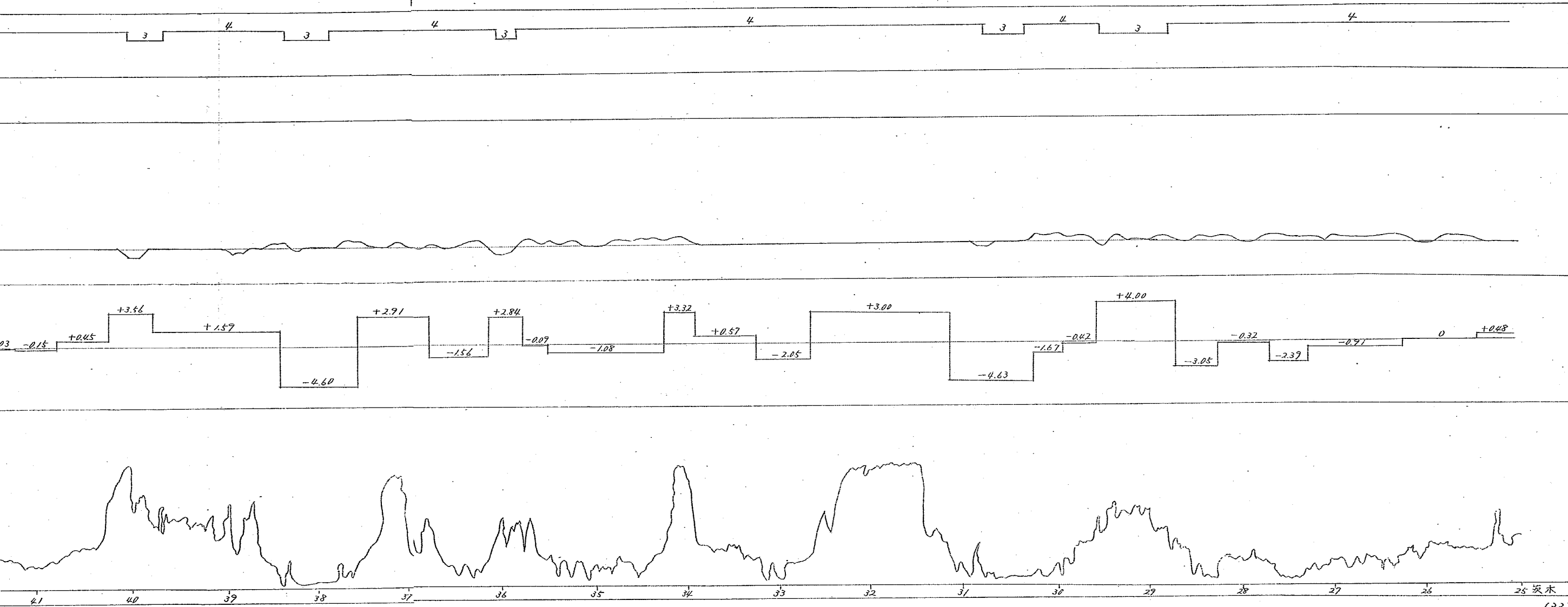
4

4

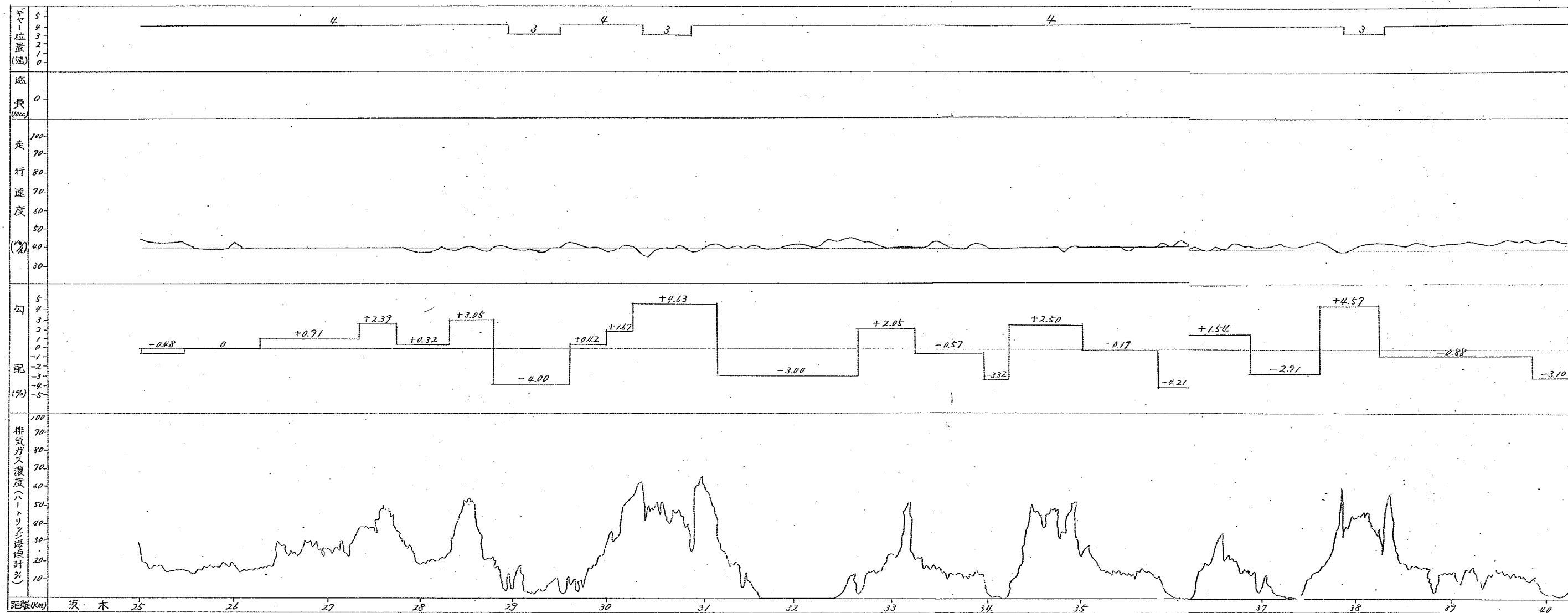
48 京都南

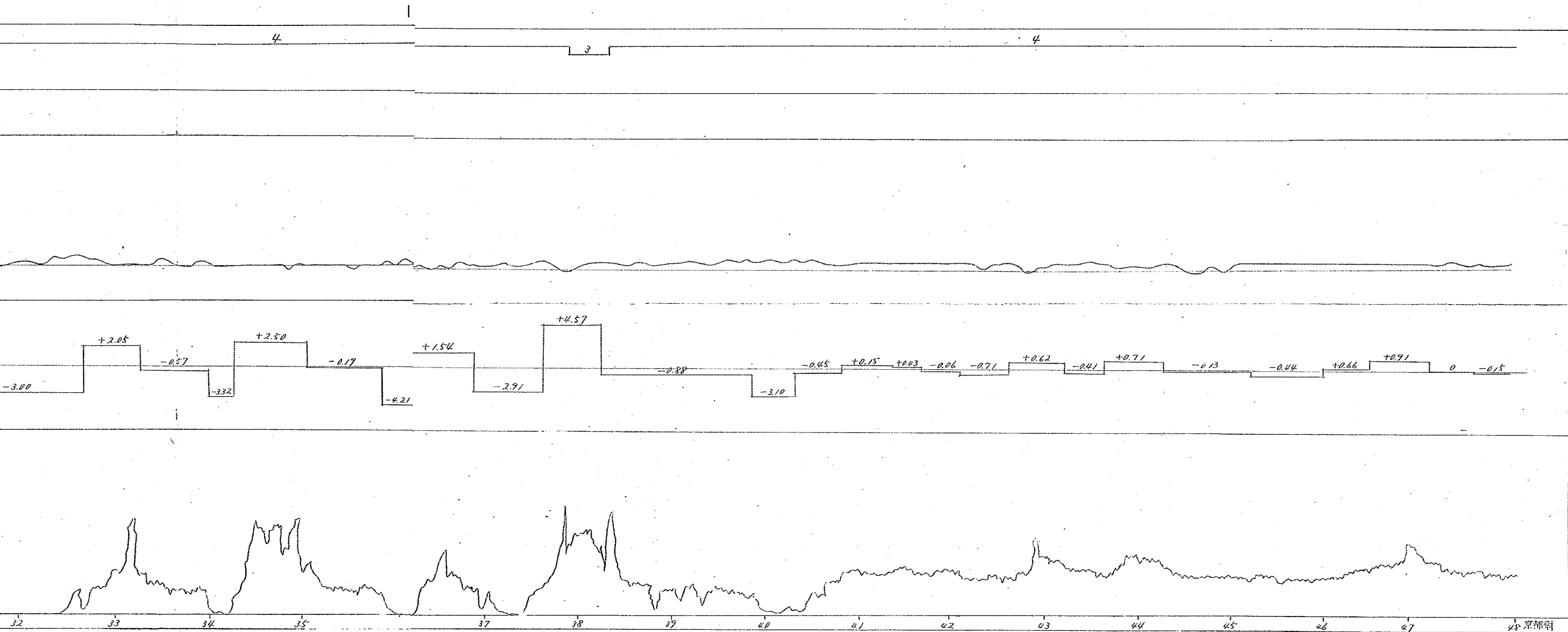
10月1日 日産ディーゼルT80(ディーゼル) 往 40km/h



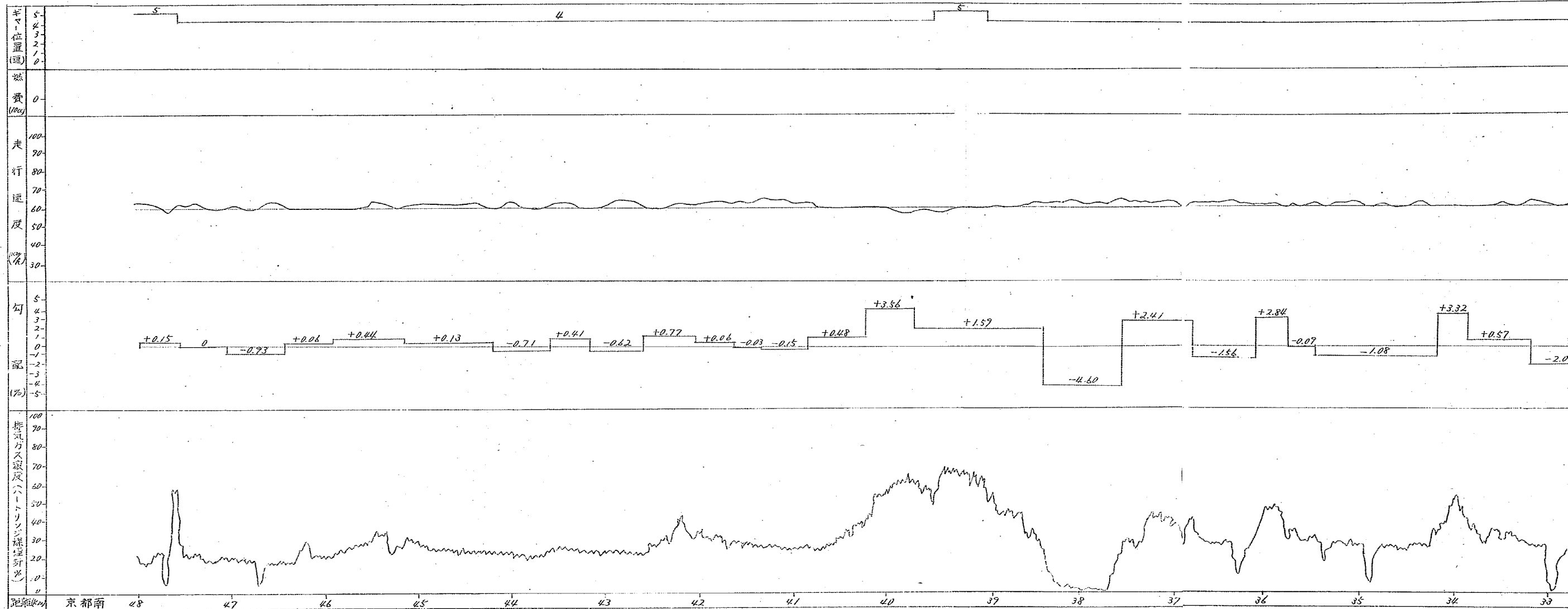


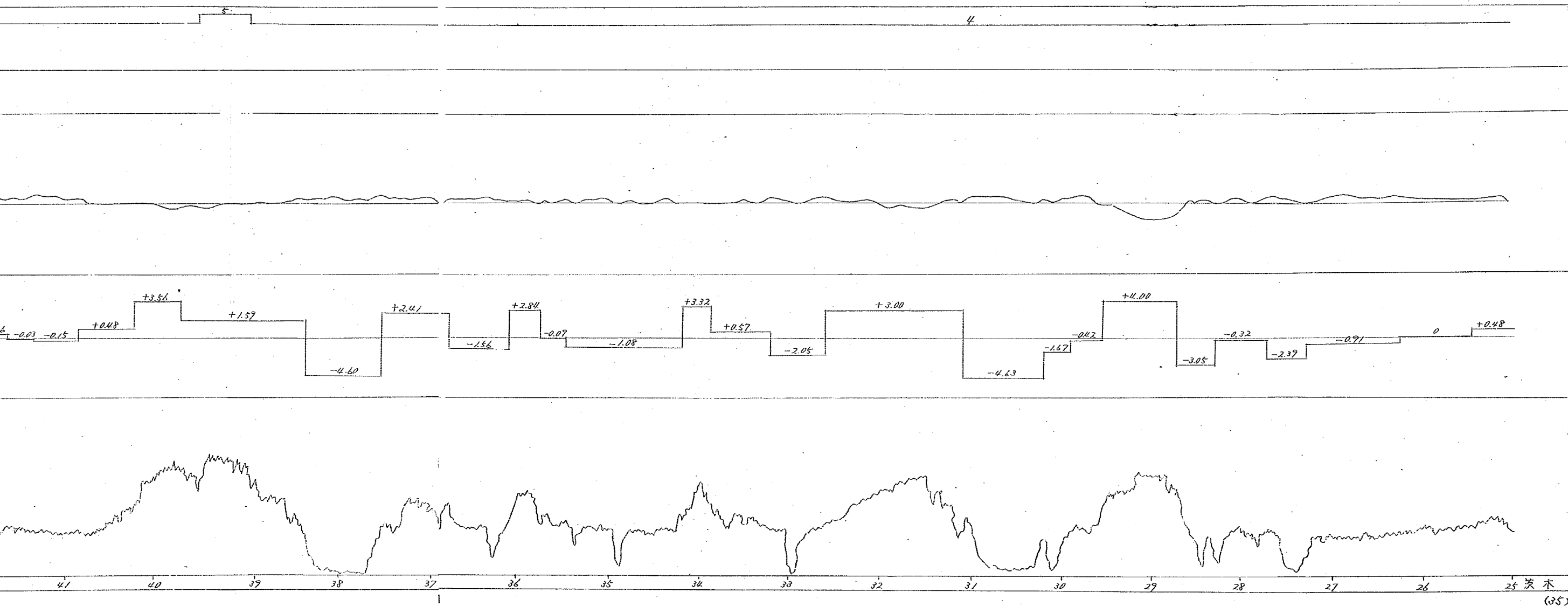
10月1日-日産ディーゼルT80(ディーゼル)-復-40km/h



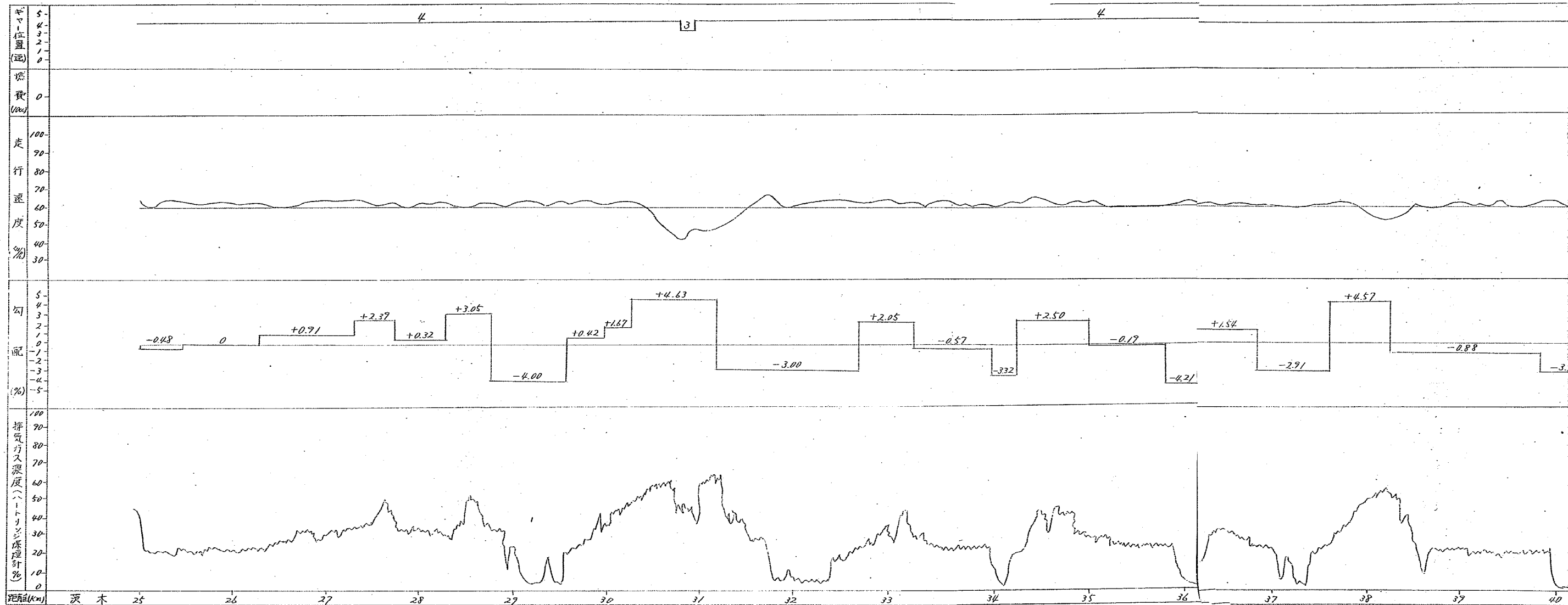


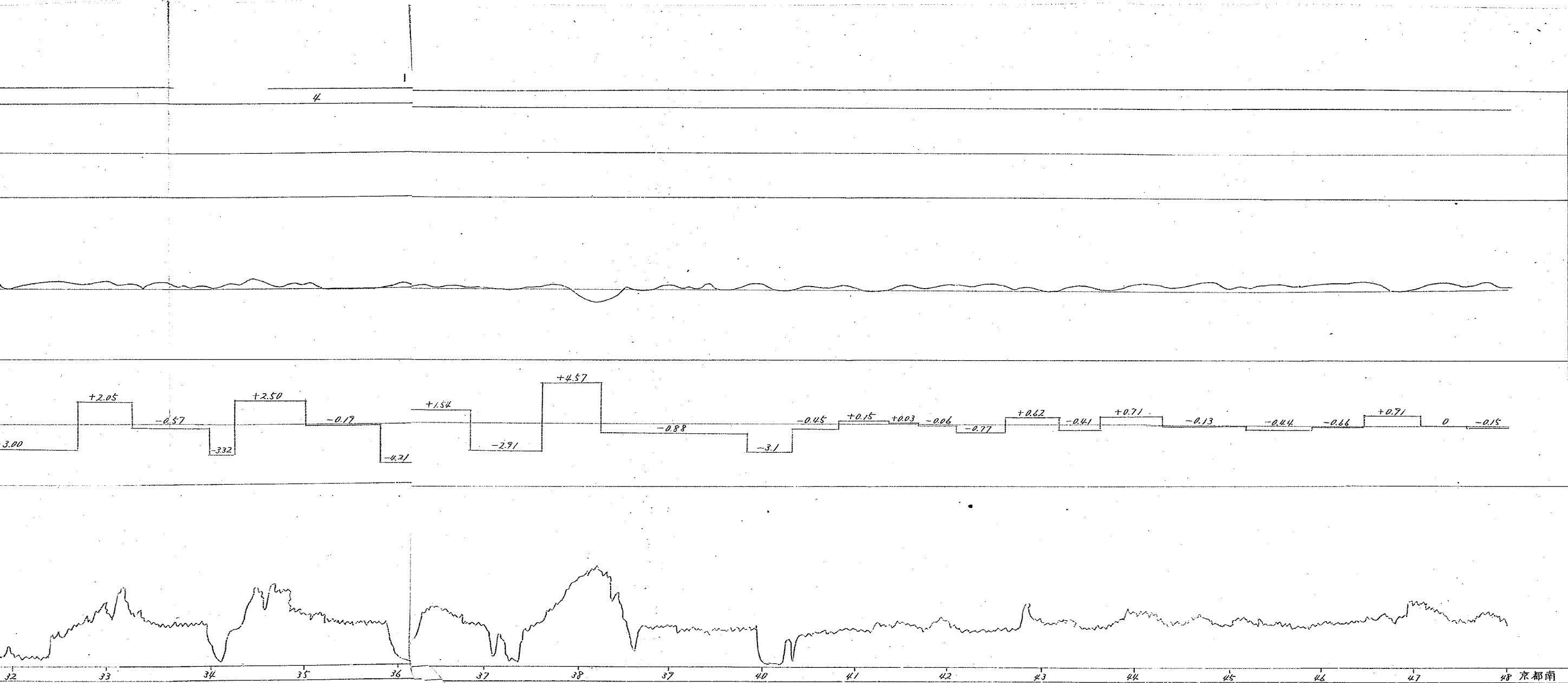
10月1日 日産ディーゼル T80(ディーゼル)一往- 60km/h



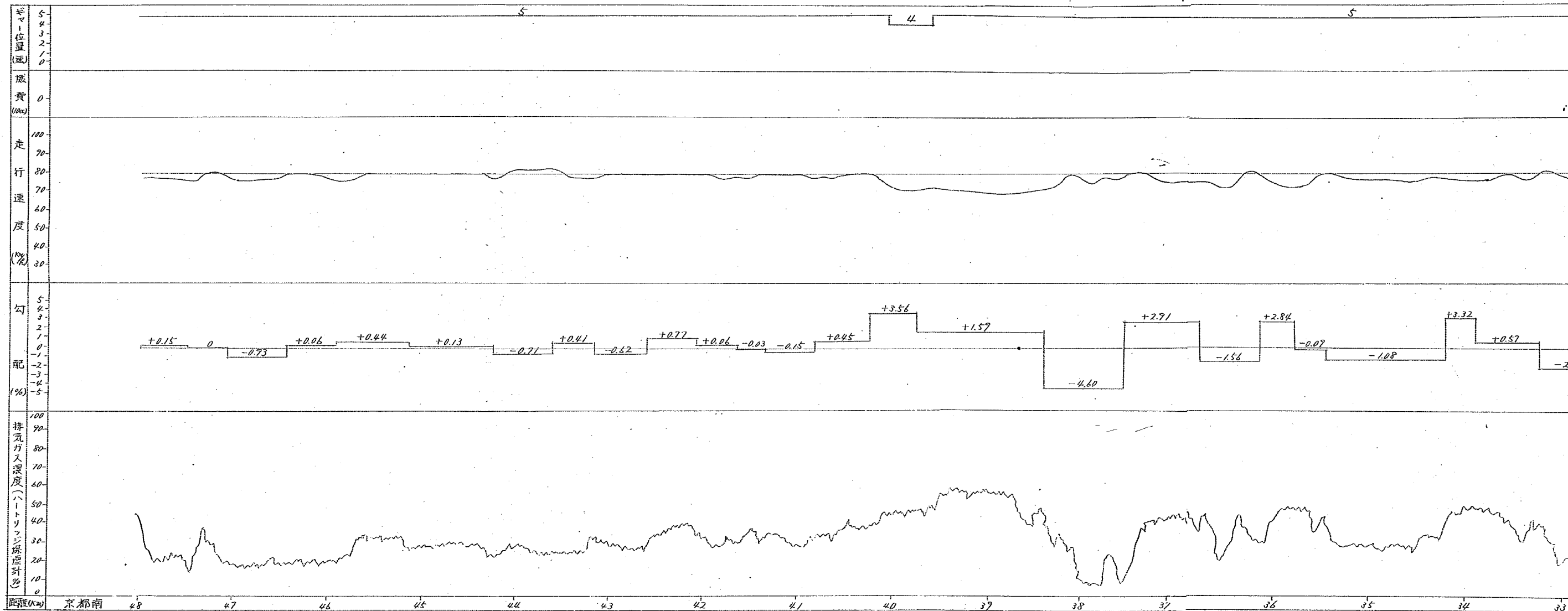


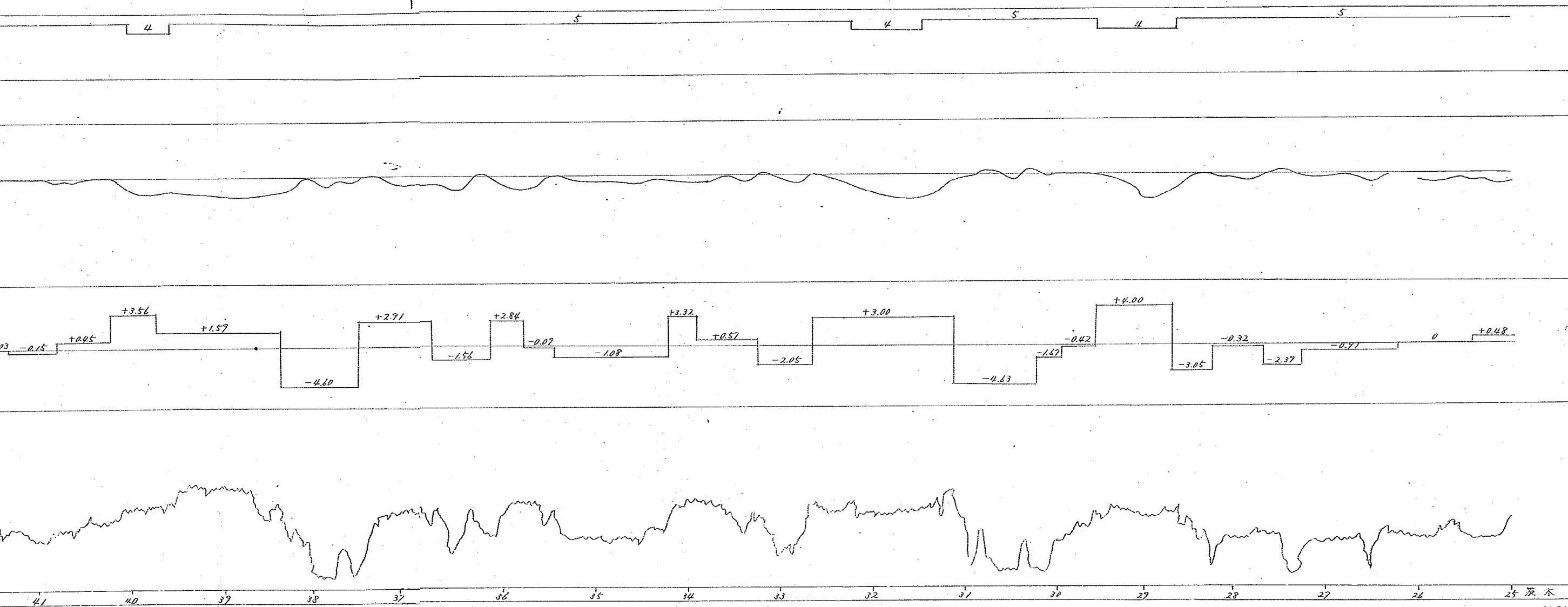
10月1日-日産ディーゼルT80(ディーゼル)-復-60km/h



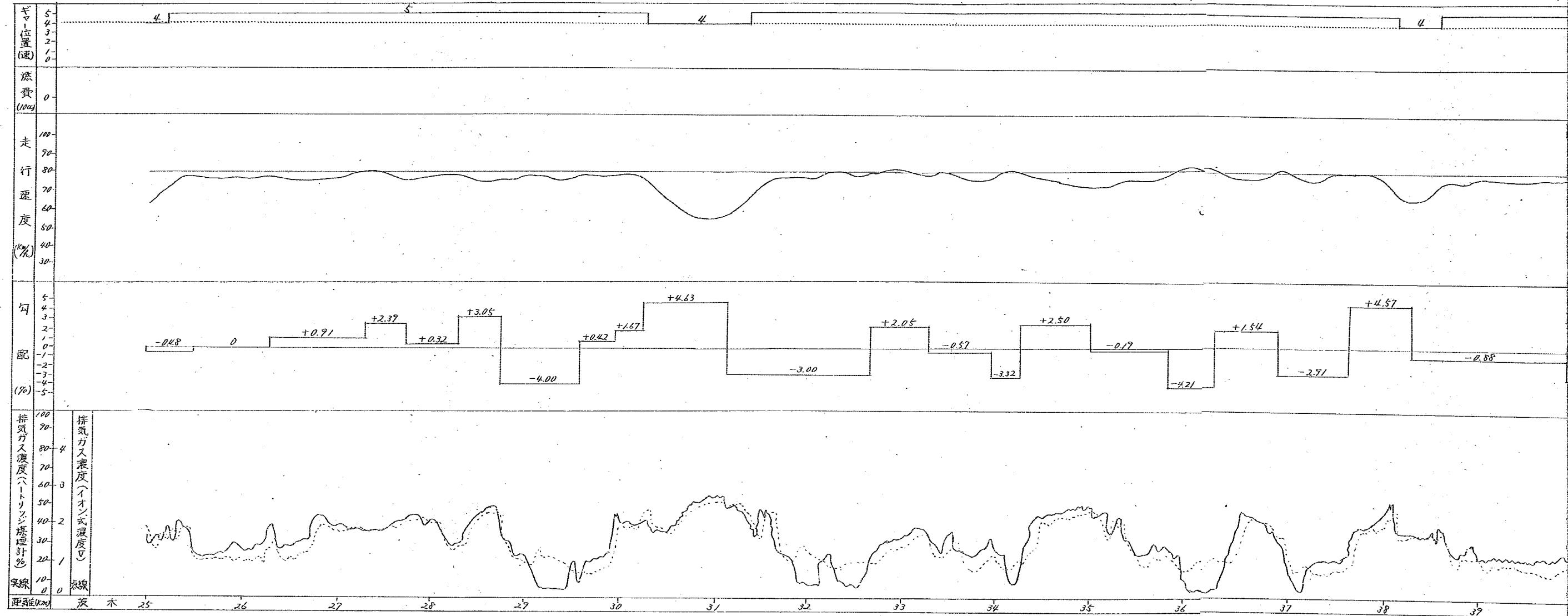


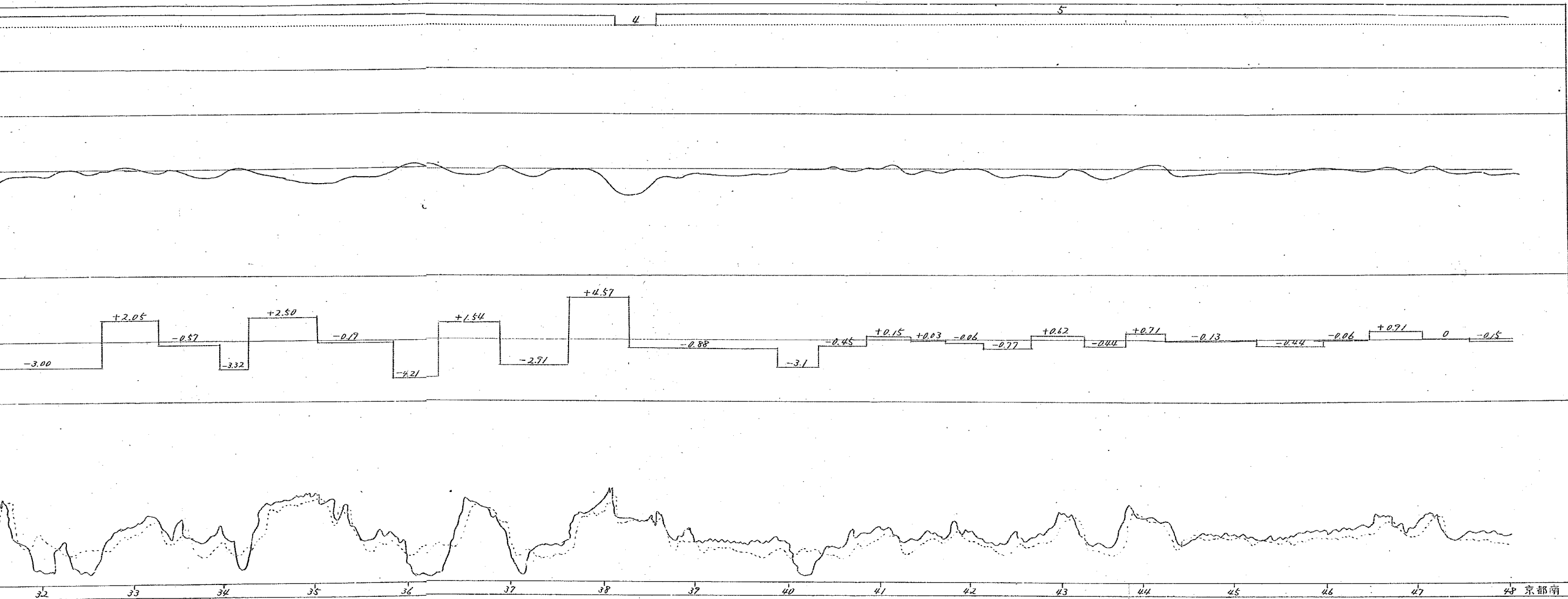
10月1日一日産ディーゼルT80(ディーゼル)一往-80km/h



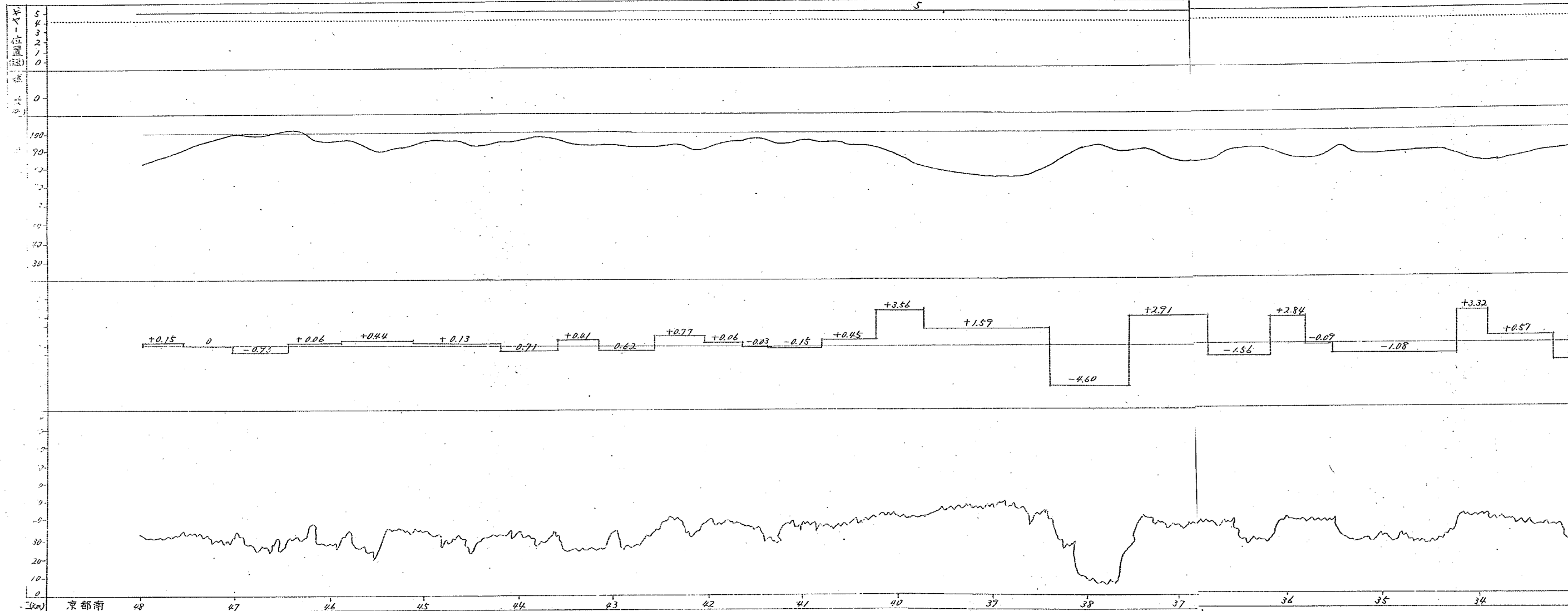


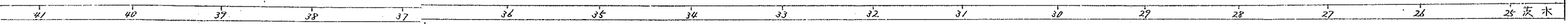
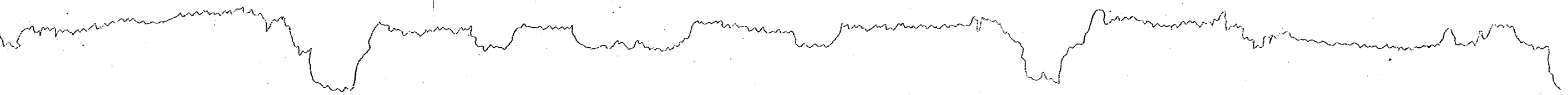
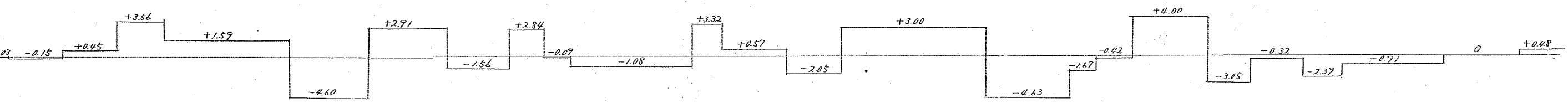
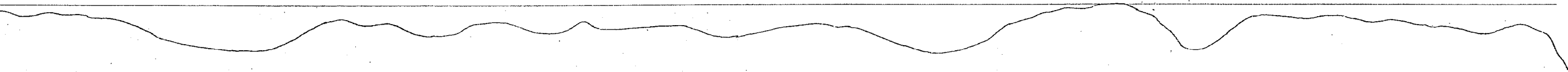
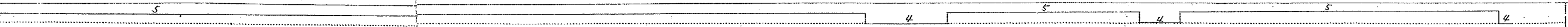
10月1日-日産ディーゼルT80(ディーゼル)-復-80km/h



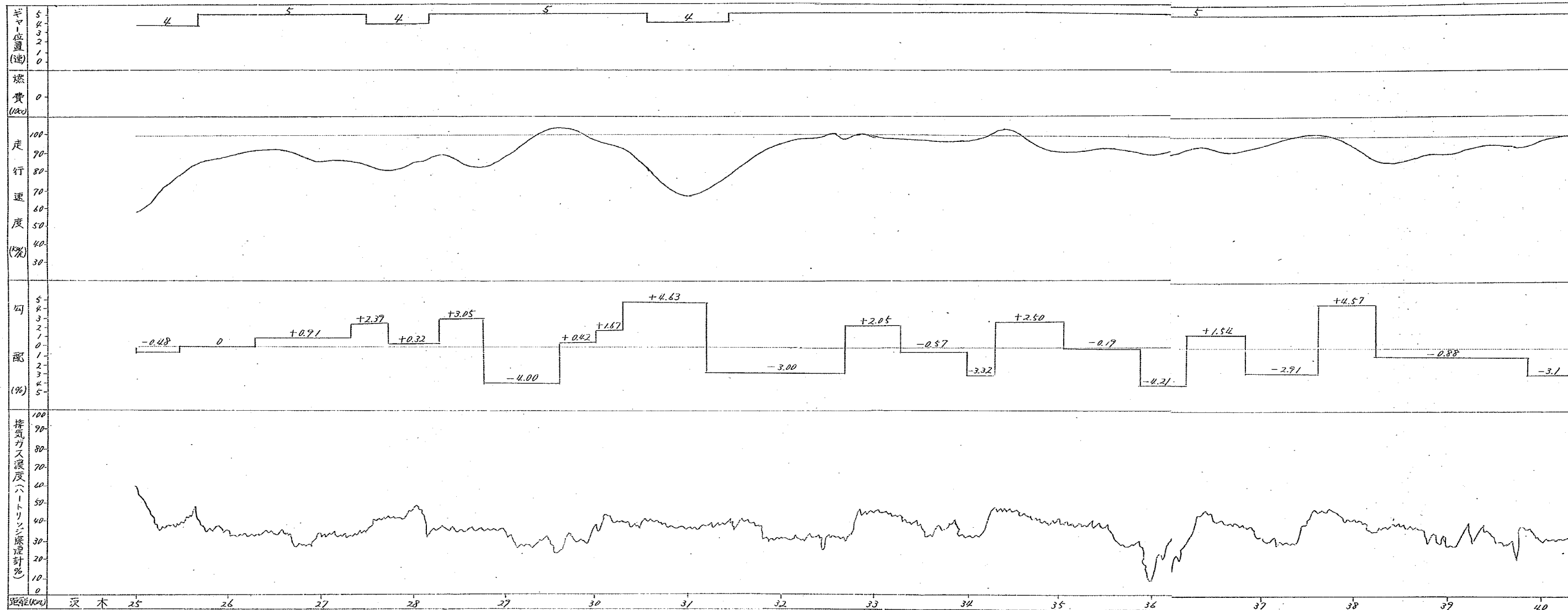


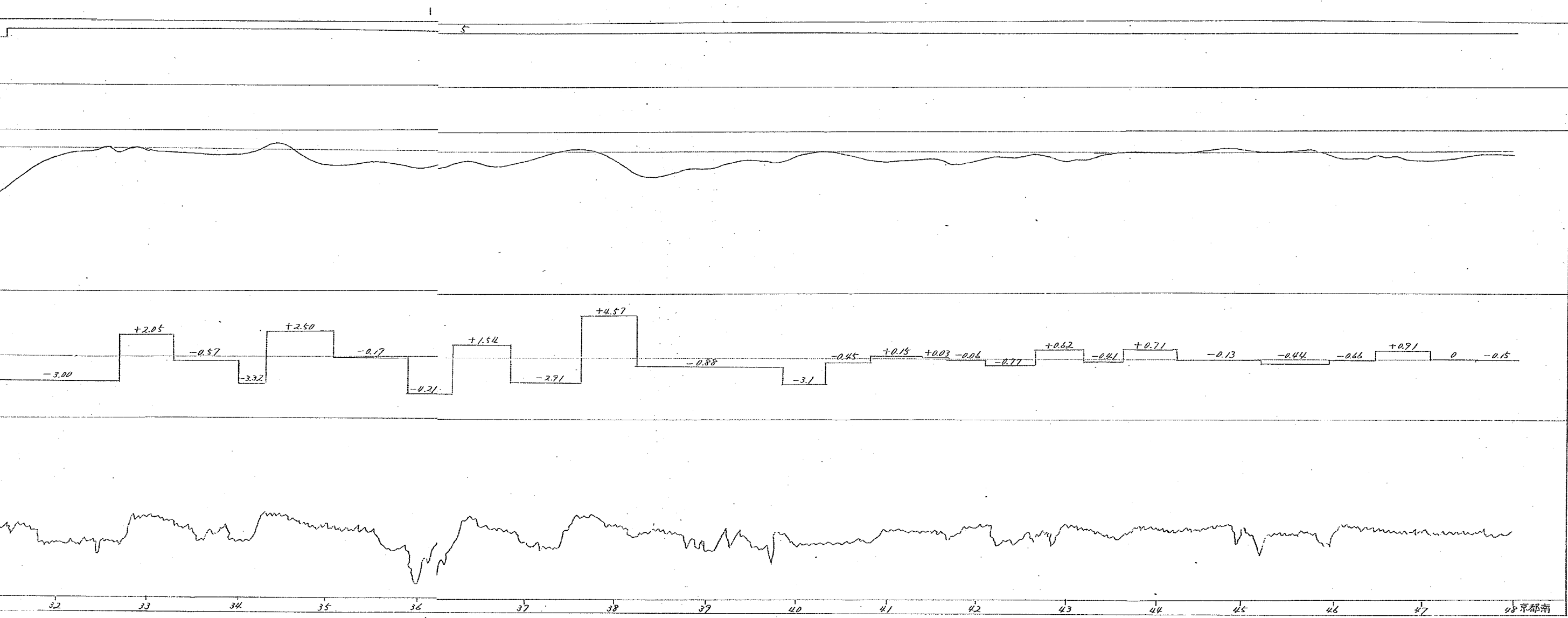
10月1日一日産ディーゼルT80(ディーゼル)一往-100km/h



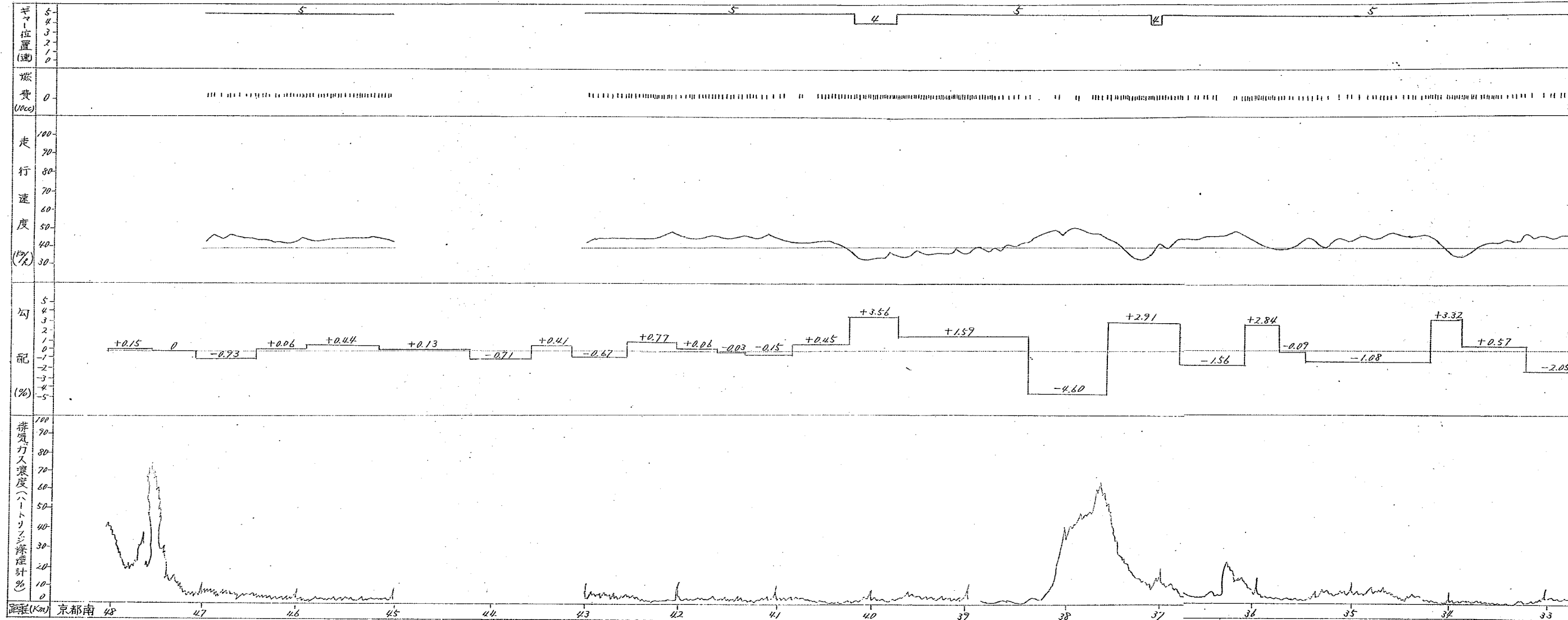


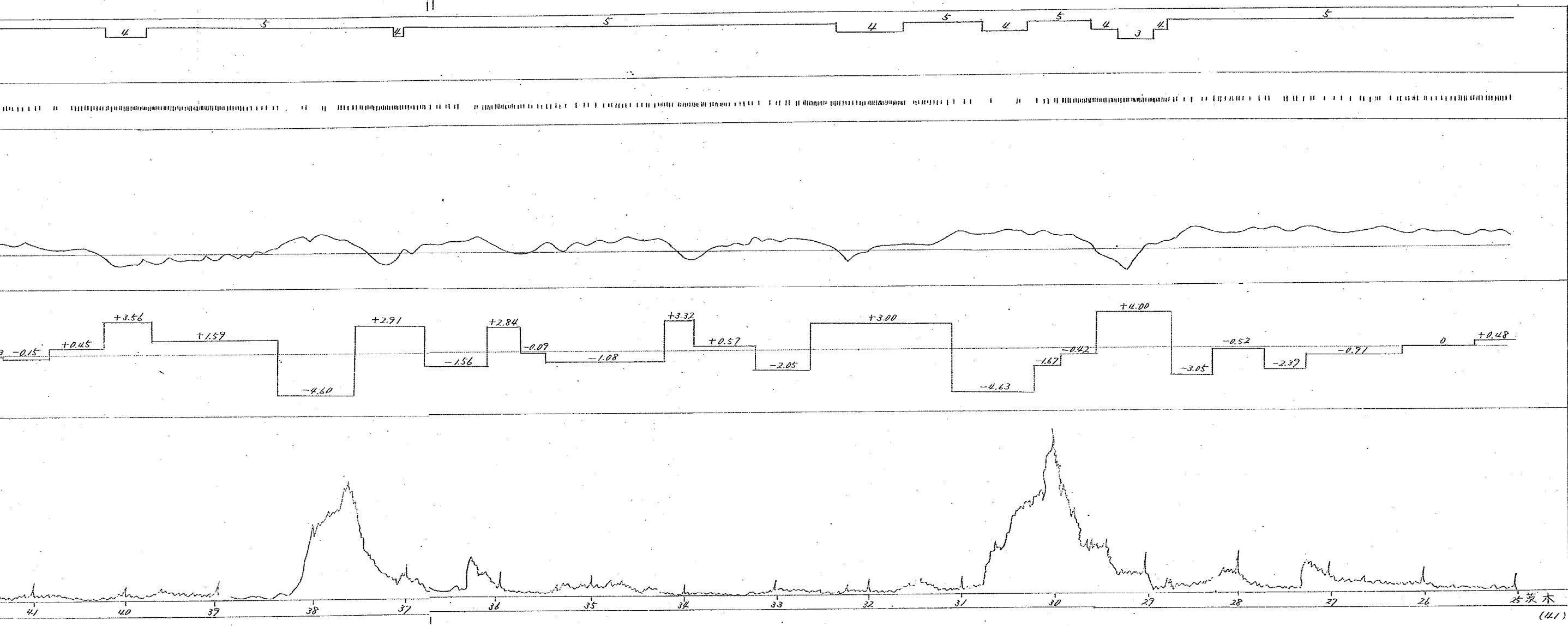
10月1日一日産ディーゼルT80 (ディーゼル) - 復 - 100^{Kg}/R



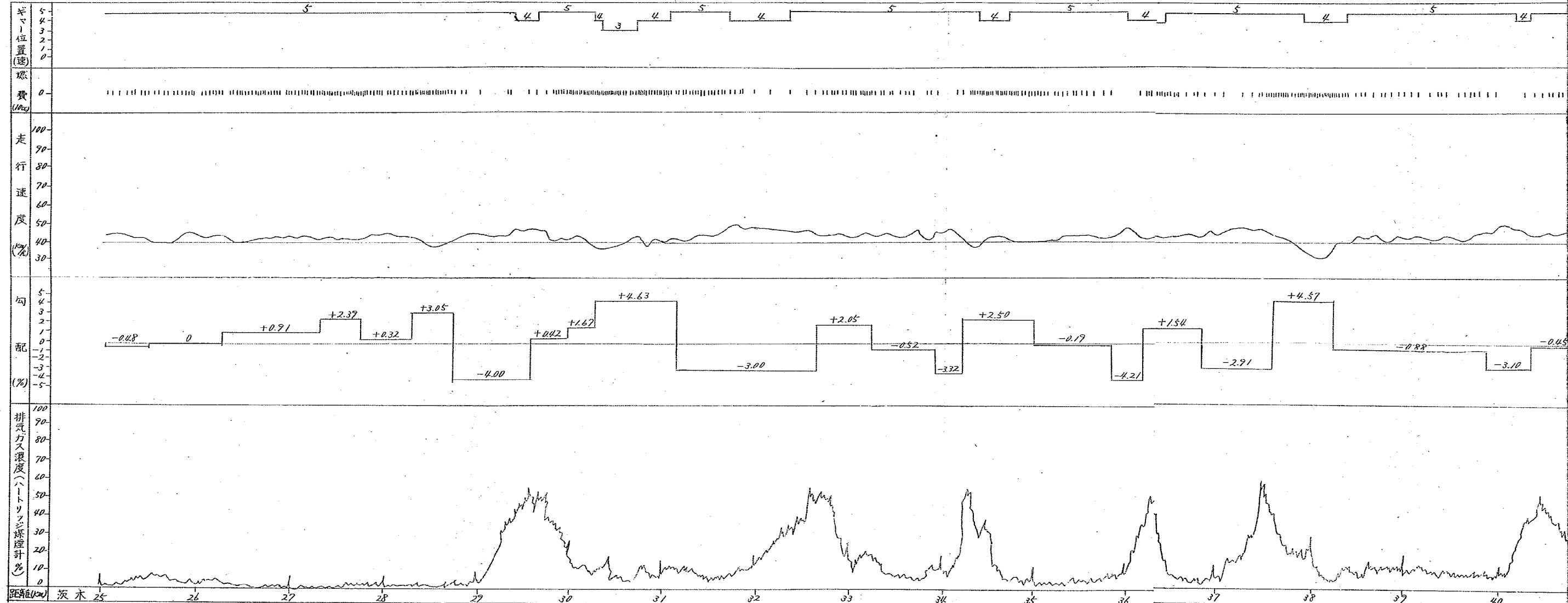


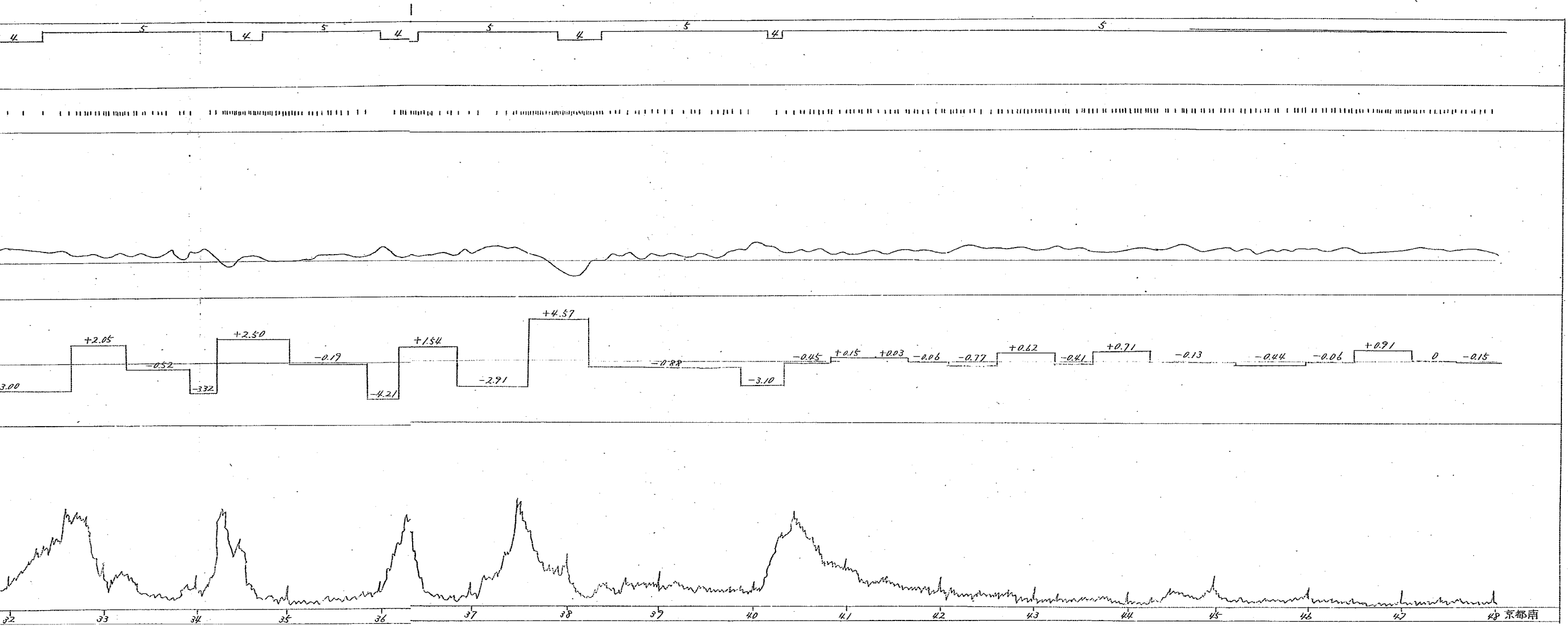
7月28日-トヨタFA115(ガソリン)-往-40km/h



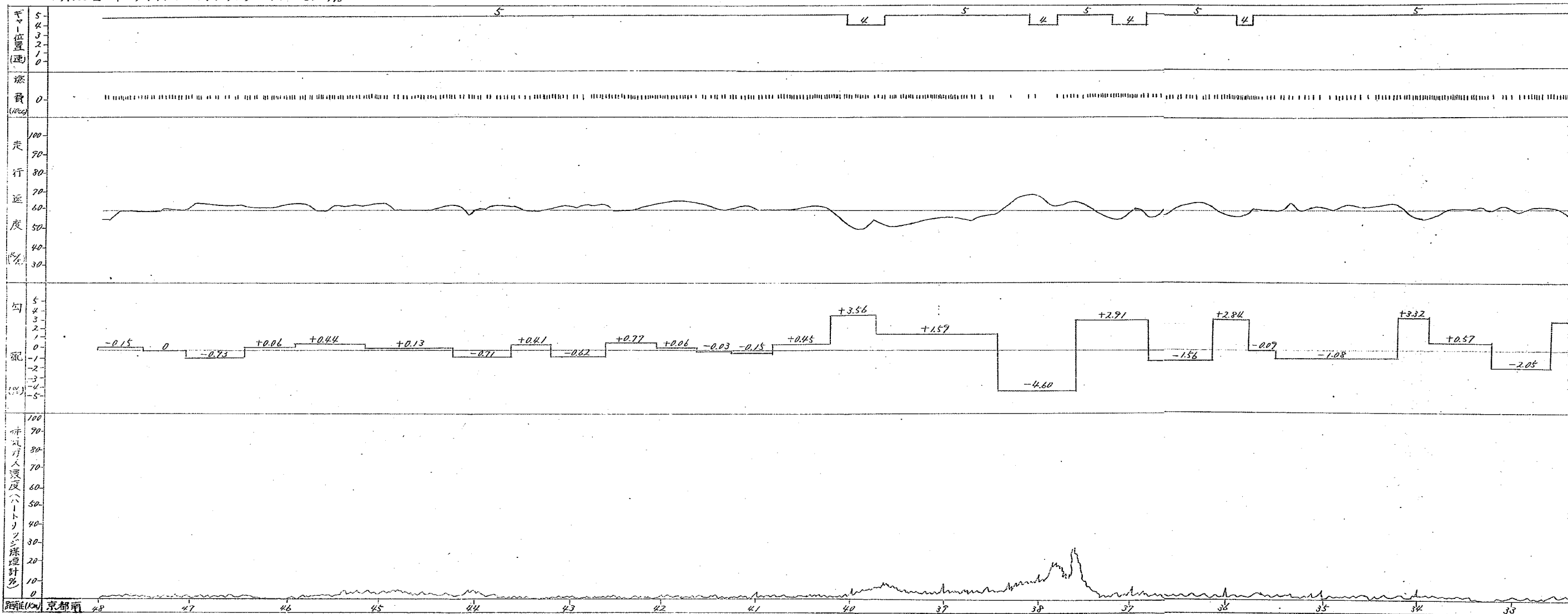


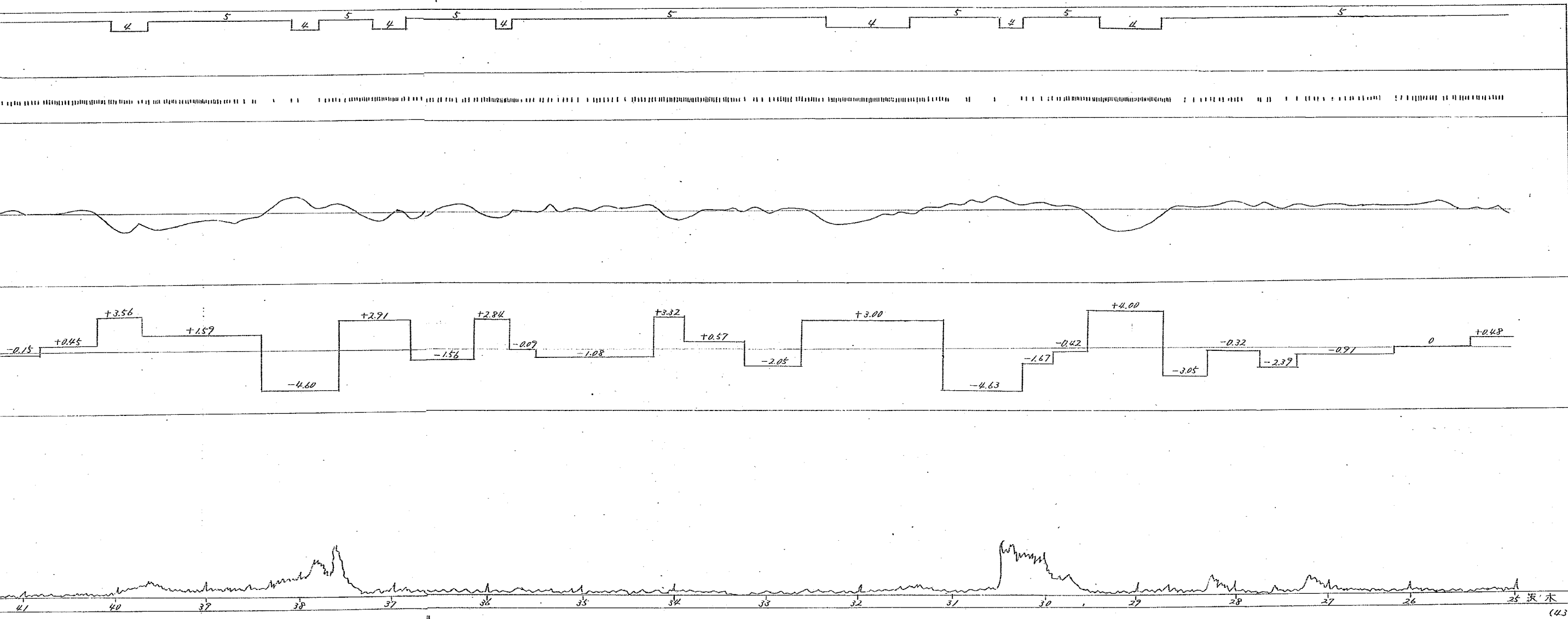
7月28日 ートヨタFA 115 (ガソリン)-復-40km/h



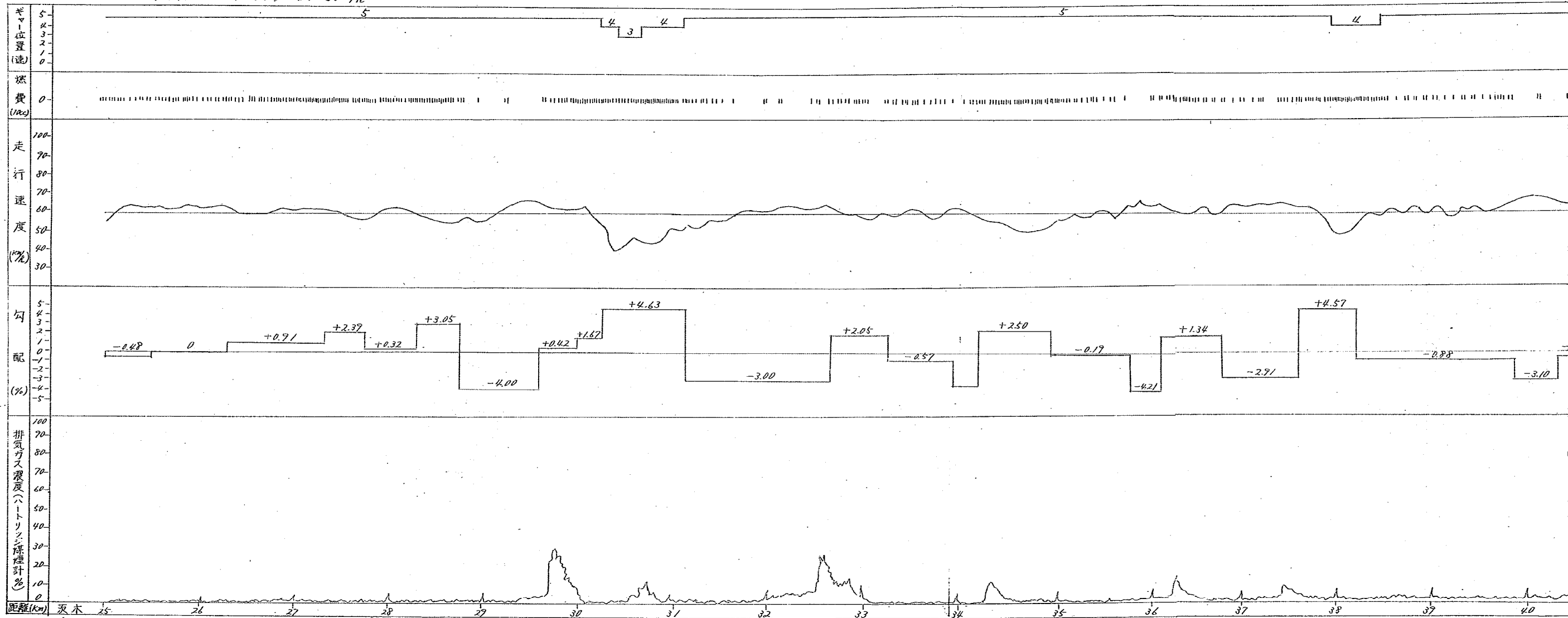


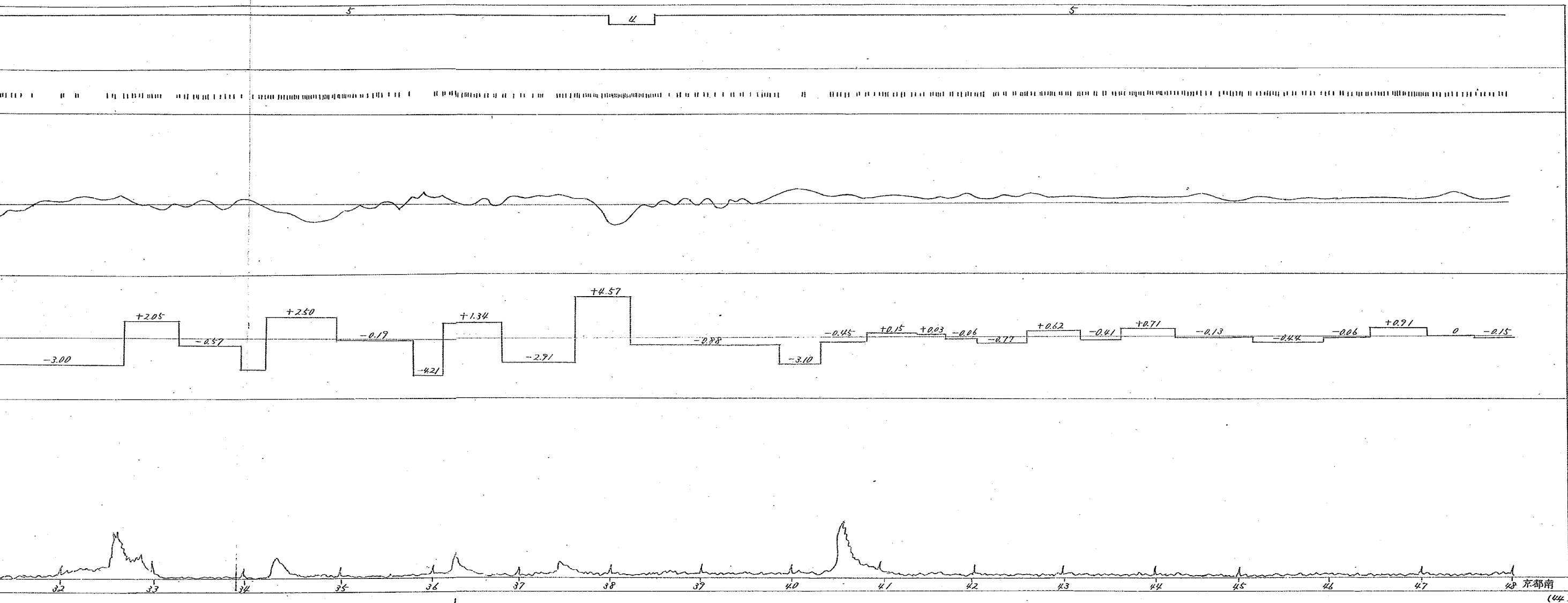
9月28日 トヨタFA115(ガソリン) - 往 - 60km/h



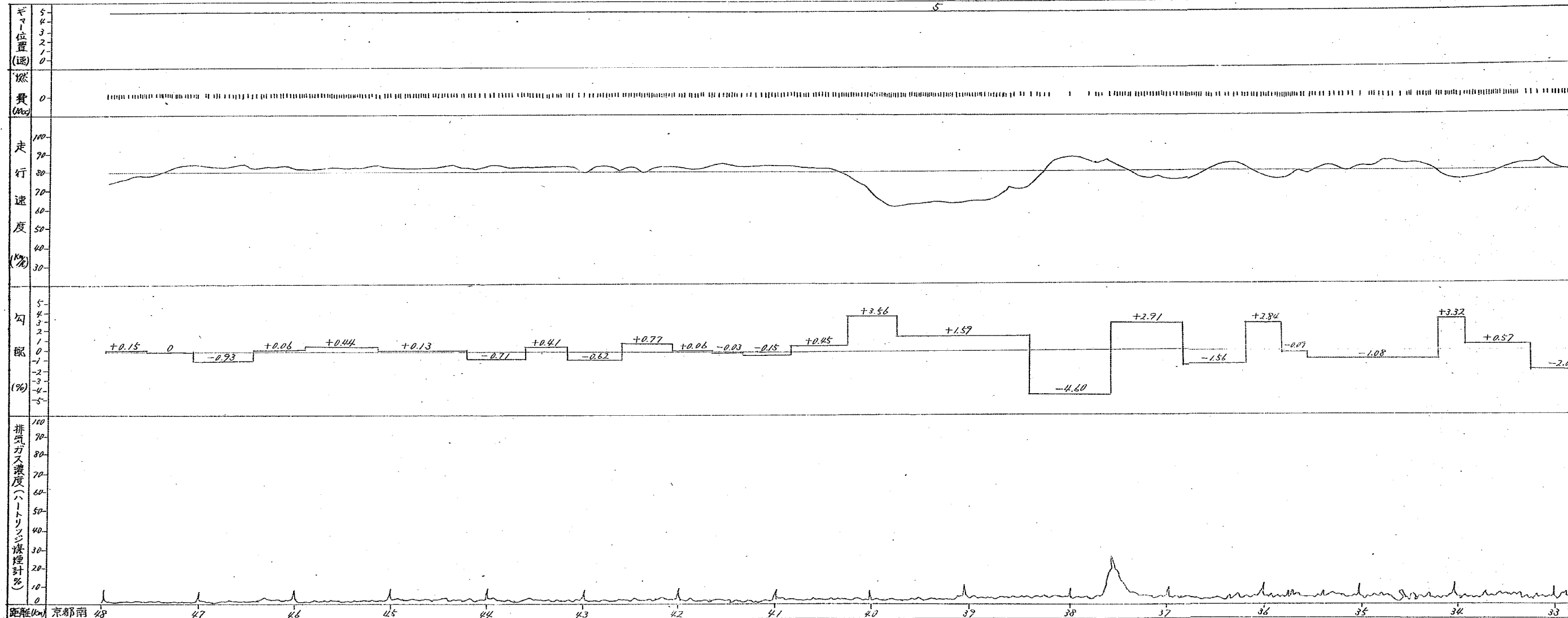


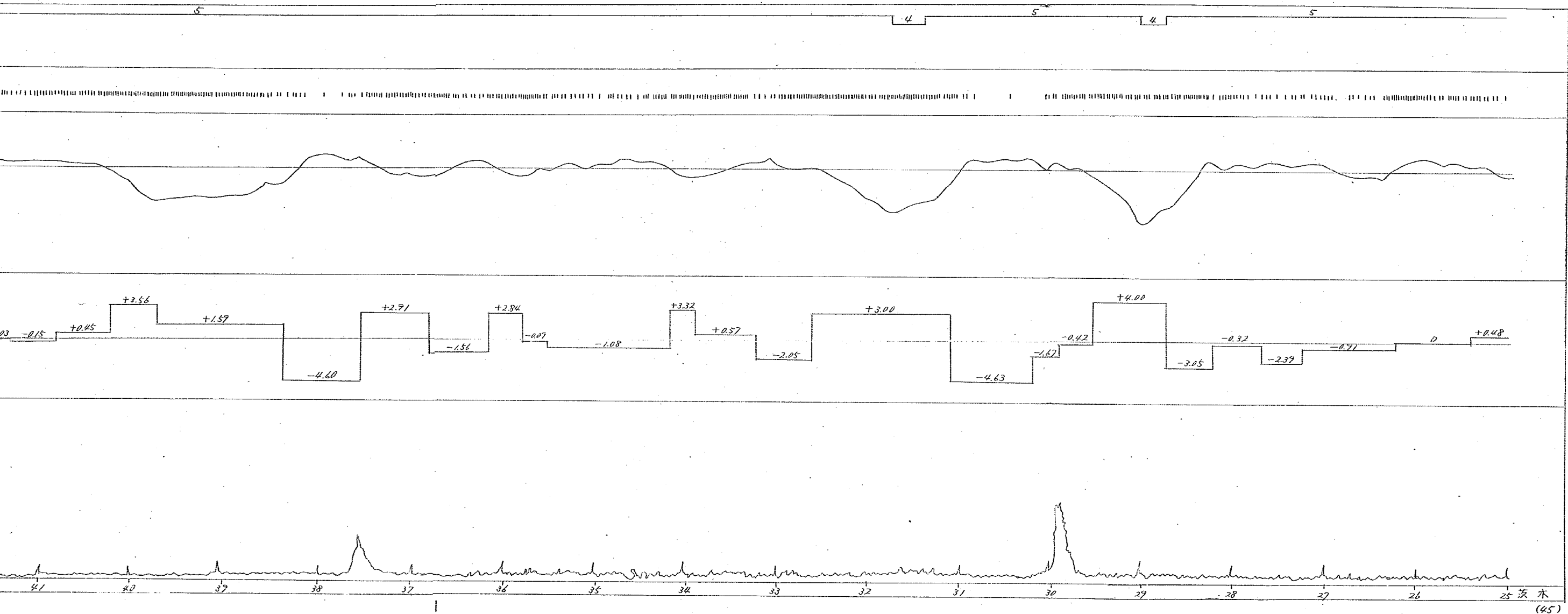
9月23日—トヨタFA115 (ガソリン)—復—60km/h



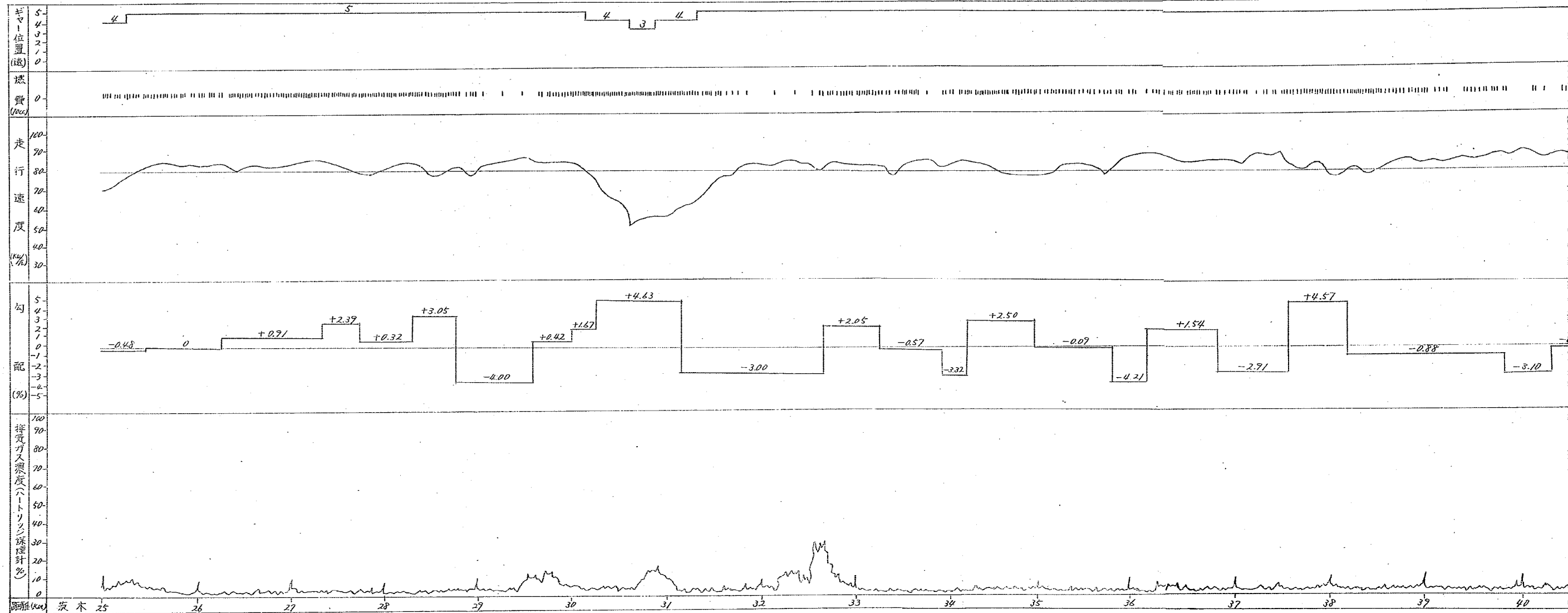


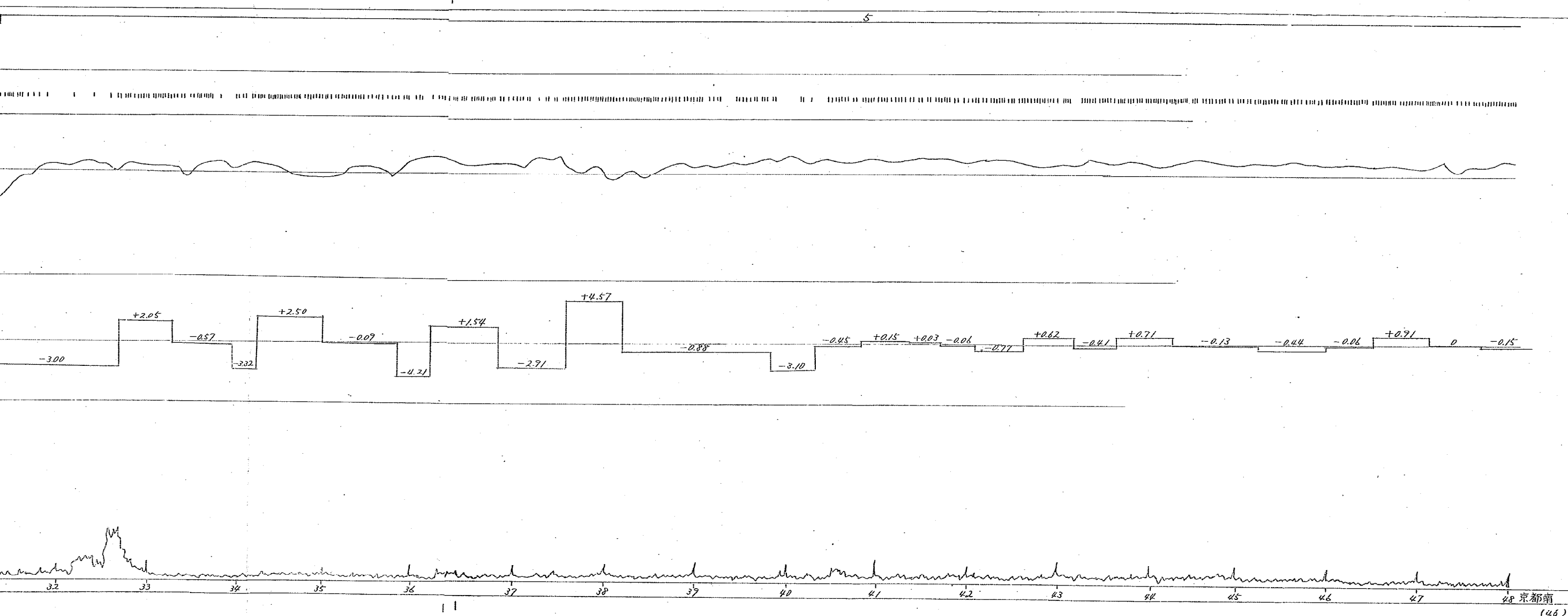
7月28日-トヨタFA115(ガソリン)-往-80km/h



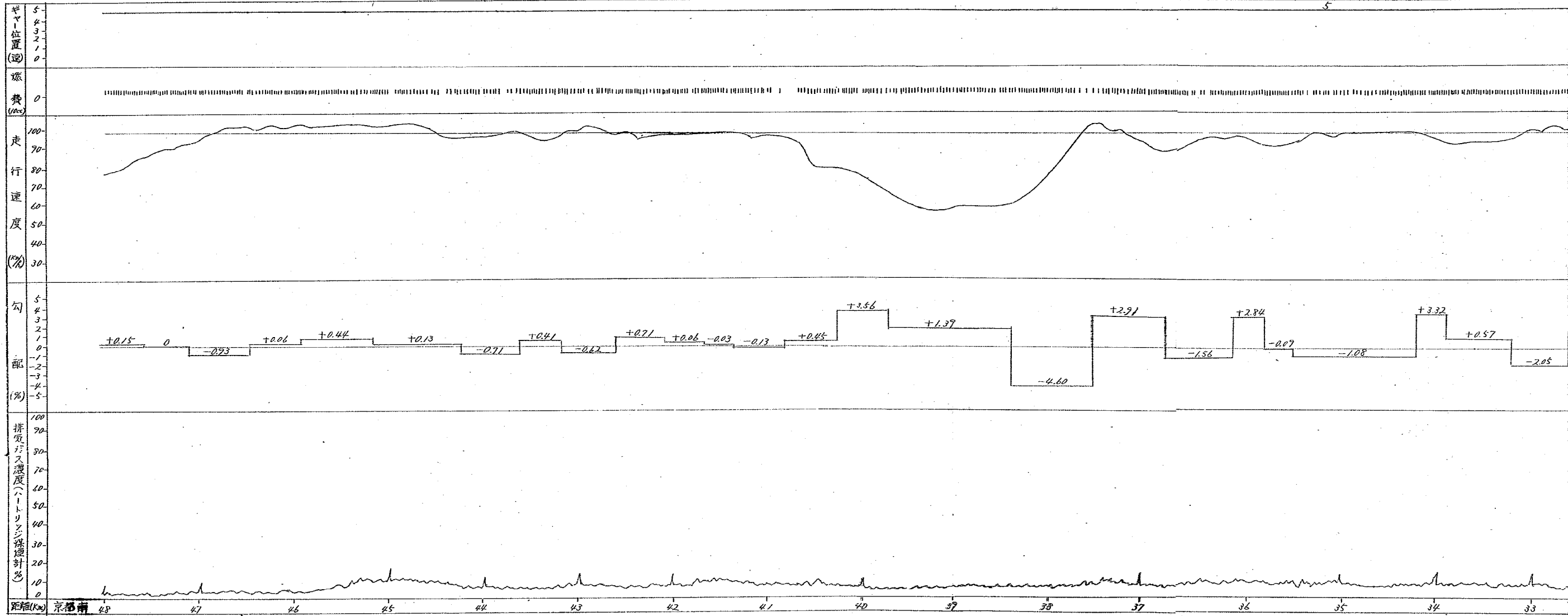


9月28日-トヨタFA115(ガソリン)-復-80km/h

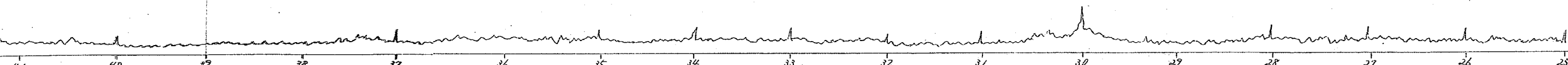
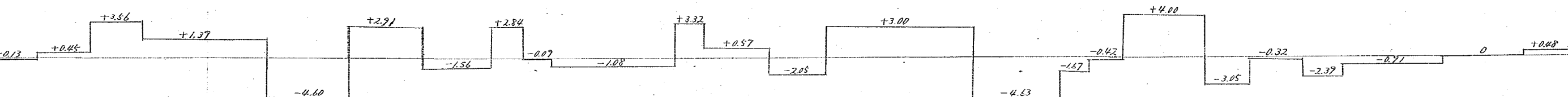
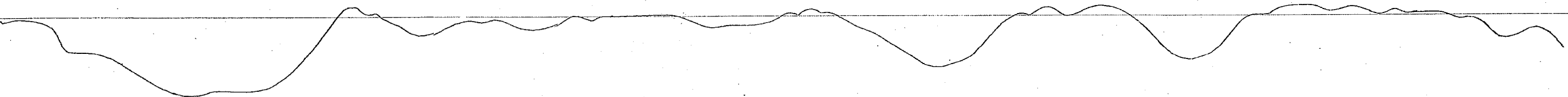




9月28日-トヨタFA115 (ガソリン) - 往-100km/h



5



41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 灰木

9月28日—トヨタFA115(ガソリン)—復—100km/h

