

## 1. 単元名

「1次関数」

【題材名】～ダイヤグラムを利用して臨時列車を考えよう～

## 2. 単元について

1次関数は中学校数学の関数指導における中心的内容といえる。生徒たちは、1年次に乗法の場面を比例としてとらえ、それを関数関係として学習してきた。それにつづく内容として、初期値が0でない（原点を通らない）ものも含めた、より一般的な形で整理したものが1次関数である。3年次には2乗に比例する関数を学習するが、これは1次式から2次式への代数的な発展、あるいは、比例の発展としてとらえることができる。また、反比例とともにグラフが直線ではない関数の例として、学習することもみることができる。より一般的に2次関数の学習をするのは高等学校であるから、その意味でも中学校数学における関数指導の中心は、1次関数であるといえよう。また、1次式の代数的な処理と対応させることによって、これまでの学習を総合した内容を含んでいるとみすることもできる。グラフにあらわしたときに  $x$  軸との交点の座標として、1次方程式の解の意味をとらえなおしたり、2つのグラフの交点の座標として、連立方程式の解の意味をとらえなおすことができる。身の回りの事象には、1次関数とみることができるものが数多くある。さらに、厳密には1次関数ではなくても、1次関数とみることによって当面の問題を解決できる場面は多い。中学校数学において、事象を1次関数にとらえ、問題が解決できるような生徒を育てたいものである。

事象を1次関数とみるとき、前提となるのが変化の割合が一定であることである。グラフについていえば、直線になるということである。多くの生徒にとって事象を直線的な変化としてとらえることは自然な着想である。ほかの関数のグラフについて多くを学んでいない生徒にとって、それが1次関数の特徴であることはとらえづらい。本単元を通して、直線的な変化をする事象について、変化の割合という考えでその特徴をとらえ、1次関数として数学的に表現し、処理することで問題を解決できるような生徒を育てたい。

## 3. 全体研究、および、数学科の研究テーマ「作業を重視した数学の授業の創造」とのかかわり

本校の研究における「かかわり」とは教材における「かかわり」である。授業を考える際には、ふつう「教材」「生徒」「教師」の三者の間の関係を議論されるが、本校が焦点を当てているのは教材の中での「かかわり」である。本校数学科では、この「かかわり」について、次の3つの側面をとらえている。

- ① 数学的なアイデアや定理など具体的な学習内容1つ1つのかかわり
- ② 小学校と中学校の内容、中学校と高校の内容のような体系的かかわり
- ③ 数学とその周囲（日常）とのかかわり（数学を身近な事象・現象に当てはめる。逆に身近な事象・現象を抽象化して数学の世界で考える。）

今回提案する授業は、「ダイヤグラムを利用して臨時列車を考えよう」というものであり、この題材は、上記の3つのかかわりを持っており、本研究の趣旨にあった教材になりうると考える。

列車の運行にはダイヤグラムが活用されており、列車の運行が直線のグラフ（折れ線グラフ）で表現されている。本実践では、既存のダイヤグラムに生徒が臨時列車のダイヤを考え、グラフを付け足す作業をさせる。臨時列車のダイヤを付け足すには、既存のダイヤグラムを読み取ること、条件にあったダイヤグラムをつくるのが求められる。すなわち、グラフをよむことやグラフの傾きやグラフが通る点についてなど、一次関数で学習した内容が総合的にかかわってくる(①)。また、具体的な

生徒の活動としては、まず「ふじかわ」のダイヤグラムを直線とみること、それを傾きを変えずに  $x$  軸方向に平行移動させながら、適切な出発時刻を求めるという作業となる。グラフの傾きを変えずに平行移動させるということは、1年次の平面図形での学習とのかかわりが見いだせる(①、②)。

グラフの傾きが一定であることを認めることは、変化の割合が一定であること、すなわち列車の平均の速さが一定であることを認めることと深くかかわりがある。実際には、列車の速度はその車両の性能や路線状況など様々な要因から絶えず変化しており、一定ではない。しかし、ダイヤグラム上において作業をする際には、直線として処理することで上手く処理することができるのである。生徒に考えさせるのは特急ふじかわである。特急は他の列車とのすれ違いや追い越しの際に優先され、かつ、停車駅も少ないため、既存のダイヤグラムにおいても、ほぼ直線と見ることができる。また、臨時列車として直通の特急ふじかわを考えさせることで、既存の特急のダイヤグラムを直線とみることが、解決につながることを実感することができる。事象を1次関数(直線)とみて問題を解決するよさである。ここには瞬間の速さと平均の速さの関係についての議論が関係してくるが、本実践が高等学校における平均変化率とのかかわりがあることが見いだせる。(②)。

今回の課題場面として、市川大門の花火大会における臨時列車の話題を取り上げた。花火を作っていることでも有名な市川三郷町では毎年8月7日に『神明の花火大会』が催されている。その最寄駅である市川大門駅がJR身延線にあり、毎年多くの人がJRを利用してこの花火大会に訪れるため、臨時列車が運行されている。附属中の生徒の中には、身延線を利用して登校してくる生徒もおり、この花火大会の賑わいを知る生徒も多い。生徒にとって身近な話題である。臨時列車をどう走らせるかを考えるときに数学が活躍することを知らせることは、数学と日常とのかかわりを感じさせるよい機会である。実際には存在しない列車を自分たちで考え出すことで、生徒たちが意欲的に課題に取り組むことが期待できる。一方で、生徒によっては時刻表というものに触れる機会が少なく、時刻表の読み取りに慣れていないという生徒の実態もある。身近にある数学に目を向けさせる機会ともとらえたい(③)。

#### 4. 指導計画「1次関数」(全19時間)

##### 1次関数

関数	1
1次関数の導入	4
1次関数の値の変化	1
1次関数のグラフ	4
1次関数を求めること	2

##### 1次関数と方程式

2元1次方程式のグラフ	2
連立方程式とグラフ	1
1次関数の利用	3 (本時はその3時間目)

##### まとめ

章のまとめ・自己評価	1
------------	---

#### 5. 本時の授業

- (1) 日 時 平成22年10月23日(土) 14:00~14:50
- (2) 場 所 山梨大学教育人間科学部附属中学校 2年4組教室(2階)
- (3) 題 材 「ダイヤグラムを利用して臨時列車を考えよう」
- (4) 目 標
  - ダイヤグラムから列車の運行についての特徴を読み取ることができる。
  - ダイヤグラムを利用して問題を解決することができる。
  - ダイヤグラムを利用して試行錯誤しながら何とか問題を解決しようとする。

(5) 指導過程

過程	学習内容及び教師の発問	学習活動と予想される生徒の反応	留意点
<p>課題の把握</p> <p>追究する</p>	<p>1. 課題を把握する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>花火大会のために、平常のダイヤに加えて、臨時列車を増発したいと思います。できる限り多くの人を早く運びたいので、臨時列車として、甲府駅～市川大門駅を直通で走る特急「ふじかわ」を考えたいと思います。どのようなダイヤで運行すればよいでしょうか。</p> </div> <p>○身延線や列車のダイヤについて概要を知る。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・身延線は単線であること。</li> <li>・すれ違いや追い越しは駅で行う。</li> <li>・単線の駅と複線の駅がある。</li> <li>・特急とのすれ違いでの待ち合わせ。</li> <li>・市販の時刻表には出発時刻の記載のみ。(着時刻はわからない) など</li> </ul> </div> <p>「問題を解決するにはどのようなことがわかればよいか。」 (補助発問)</p> <p>「すれ違いや追い越しの様子が一目でわかるようにするにはどうしたらよいただろうか。」</p> <p>「右上がりや右下がりのグラフの違いは何だろうか。」</p> <p>「グラフの交点はどのような意味を持っているだろうか。」</p> <p>2. 自力解決をする。(ペアで)</p> <p>「以上のことを踏まえて、直通の特急列車を考えよう。甲府駅を何時何分に出て、市川大門駅に何時何分に着きますか。」 (補助発問)</p> <p>「臨時特急列車は既存の列車とどこですれ違えば(追い越せば)よいのだろうか。」</p> <p>「特急ふじかわのグラフは直線とみなしてよいただろうか。直線とみなすとすれば、どのような直線だろうか。」</p> <p>「既存の特急と同じ速さにするには、臨時列車のグラフをどのようにすればよいただろうか。」</p> <p>「特急ふじかわのグラフの傾きはどのくらいとみればよいただろうか。」</p>	<p>・教師とのやりとりを通して、身延線や列車のダイヤについて知る。</p> <p>・課題場面についての疑問やわかったことを発表する。</p> <p>○どこですれ違いや追い越しがあるのだろうか。</p> <p>○駅に何分間停車しているのかがわかるとよい。</p> <p>○グラフ(ダイヤグラム)に表せば、考えやすい。</p> <p>○特急の速さを知りたい。</p> <p>・ダイヤグラムを読み取る。</p> <p>○グラフの交点は、すれ違いや追い越しを表している。</p> <p>○グラフが水平のところはその駅に停車していることを表している。</p> <p>○すれ違いや追い越しのとき、各駅停車の列車はその駅で待っている。(特急列車が優先される)</p> <p>○すれ違いや追い越しができる駅で、すれ違う(追い越す)ようにすればよい。</p> <p>○平常の特急ふじかわのダイヤグラムはほぼ直線とみることができるので、1次関数とみることができる。</p> <p>・1次関数とみる方法として、次の4つが考えられる。</p> <p>①甲府発と市川大門着の2点を通る直線の式を求める。</p> <p>②甲府発と市川大門着に定規をあわせて傾きを調べる。</p> <p>③折れ線グラフにフィットする直線を想定して、定規をあわせて傾きを調べる。</p> <p>④②の方法で調べた傾きの平均値を臨時特急列車の傾きとする。</p> <p>○特急ふじかわのグラフを傾きを変えずに平行移動させて、駅ですれ違いや追い越しがうまくできるような直線を考える。</p> <p>○臨時列車は1本だけでなく、何本か考えられる。</p> <p>・ダイヤグラムに臨時列車のグラフをかき入れてダイヤグラムを完成させる。</p>	<p>・市販の時刻表(資料①-1)を配布する。</p> <p>・花火大会での賑わいや臨時列車の話題について触れる。</p> <p>・一方的な説明にならないよう生徒の実態に即したやりとりを心がける。</p> <p>・すれ違いや追い越しのある駅がわかるように配線図(資料③)を配布する。</p> <p>・着時刻の入った時刻表を(資料①-2)を配布する。</p> <p>・ダイヤグラム(資料②)を配布する。黒板に拡大版を掲示する。</p> <p>※グラフに表す発想は生徒から出ない場合は紹介する。</p> <p>・わからないことや知りたいことがないか最終確認をする。</p> <p>・すれ違いや追い越しの駅に着目できないようであれば、全体に戻して議論させる。</p> <p>・特急ふじかわのグラフは式に表さなくてもよいが、甲府駅発と市川大門駅着の時刻、グラフの傾き(速さ)は求めさせる。</p>

<p>ま と め</p>	<p>3. 発表する (補助発問) 「既存の特急のグラフの傾きをいくつに設定したのかを明らかにして説明しよう。」 「特急ふじかわのグラフの傾きを□と設定すると、どのようなダイヤにすればよいだろうか。その際にどこに着目したのかを明らかにして説明してみよう。」</p> <p>4. まとめる 「ダイヤグラムのようにグラフで考えることには、どのようなよさがあるだろうか。」 ・学習感想を書く。</p>	<p>・自分が考えた臨時特急列車について説明する。 ○既存の特急のダイヤを1次関数とみると、式(傾き)が……となるので、そのグラフを、□:□□に……駅を通るように平行移動させる。</p> <p>○ダイヤグラムを利用することで、列車の運行状況が一目でわかる。 ○列車の運行を直線にとらえる(1次関数とみる)ことによって、考えやすくなる。 ○臨時列車が既存の列車とすれ違う(を追い越す)駅を決めると、傾きがわかっている点を通るグラフを求める1次関数のグラフの問題と同じになる。 ○臨時列車ごとの1次関数の式が求められるはずである。 ○グラフを直線とみる(1次関数のグラフとみる)ことによって、問題を単純化することができ、問題を解決しやすくなる。</p>	<p>・設定した甲府発時刻、市川大門到着時刻、変化の割合(1次関数の式)を言わせるようにする。 ・「傾きが等しいグラフは平行になるから」など、根拠を明らかにして説明させる。</p> <p>・事象を1次関数とみることによって、問題が解決できる場面があることを実感させる。</p>
----------------------	---	--	--

## 6. 評価規準

	数学への 関心・意欲・態度	数学的な見方や 考え方	数学的な技能	数量や図形などに ついての知識・理解
評価 規 準	<p>・1次関数を用いて列車のダイヤの構造をとらえ説明することに関心を持ち、問題の解決に生かそうとしている。</p>	<p>・列車のダイヤについて、時間と距離の関係を理想化したり単純化したりして1次関数とみなし、1次関数の特徴にもとづいて予測したり、結論を導いたりすることができる。</p>	<p>・1次関数のグラフの特徴を生かして、臨時列車の条件に合った適切なグラフをつくることができる。</p>	<p>・具体的な事象の中には、1次関数とみなすことで予測したり、結論を導いたりすることができるものがあることを理解している。</p>
評 価 の 視 点	<p>・ダイヤグラムを1次関数を使って考えようというノート記述があるか。 ・問題解決において、1次関数とみなすことのよさについてのノート記述があるか。</p>	<p>・ダイヤグラムを、一次関数のグラフの特徴をふまえて現実場面に解釈して考えている発言やノート記述があるか。 ・1次関数の特徴を、ダイヤグラム上での問題解決に活用しようという発言やノート記述があるか。</p>	<p>・適切な傾きで、ダイヤグラムに臨時列車のグラフをかき加えることができているか。</p>	<p>・1次関数とみなすことによって、複雑な事象が単純化されたと考えている発言やノート記述があるか。</p>



上り

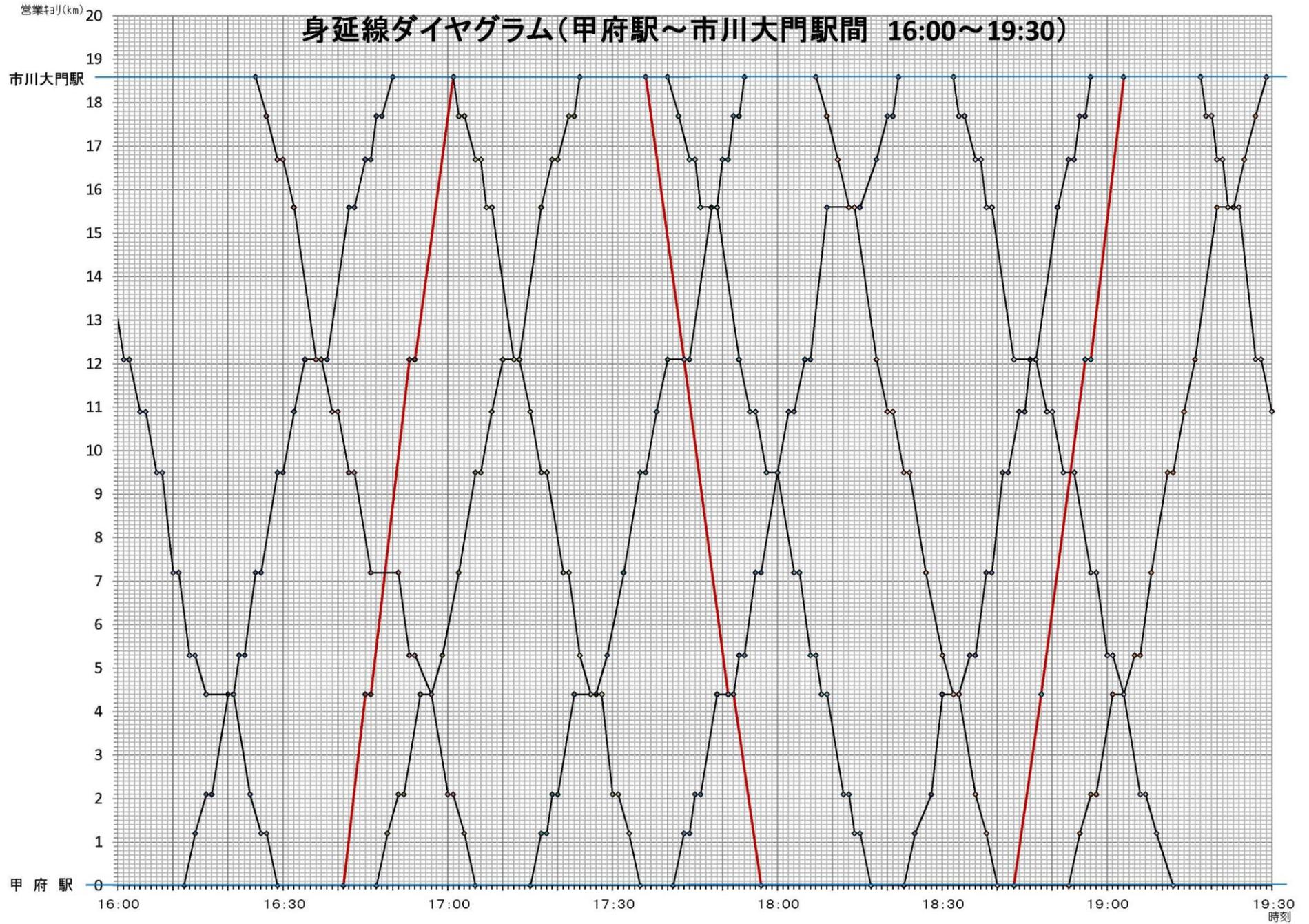
駅名	営業距離 (km)		☆1	ふじかわ 12号	☆2	☆3	☆4	☆5	ふじかわ 14号	☆6
甲府	0	発	16:12	16:41	16:47	17:15	17:41	18:23	18:43	18:53
金手	1.2	着	16:14	↓	16:49	17:17	17:43	18:25	↓	18:55
		発	16:14		16:49	17:18	17:44	18:25		18:55
善光寺	2.1	着	16:16	↓	16:51	17:19	17:45	18:28	↓	18:57
		発	16:17		16:52	17:20	17:46	18:28		18:58
南甲府	4.4	着	16:20	16:45	16:55	17:23	17:49	18:30	18:48	19:01
		発	16:21	16:46	16:57	17:27	17:52	18:33	18:48	19:03
甲斐住吉	5.3	着	16:22	↓	16:59	17:29	17:53	18:35	↓	19:05
		発	16:23		16:59	17:29	17:54	18:36		19:06
国母	7.2	着	16:25	↓	17:02	17:32	17:56	18:38	↓	19:08
		発	16:26		17:02	17:32	17:57	18:39		19:08
常永	9.5	着	16:29	↓	17:05	17:35	18:00	18:41	↓	19:11
		発	16:30		17:06	17:36	18:00	18:42		19:12
小井川	10.9	着	16:32	↓	17:08	17:38	18:02	18:44	↓	19:14
		発	16:32		17:08	17:38	18:03	18:45		19:14
東花輪	12.1	着	16:34	16:53	17:10	17:40	18:05	18:46	18:56	19:16
		発	16:38	16:54	17:13	17:44	18:06	18:47	18:57	19:16
甲斐上野	15.6	着	16:42	↓	17:17	17:48	18:09	18:51	↓	19:20
		発	16:43		17:17	17:49	18:15	18:51		19:23
芦川	16.7	着	16:45	↓	17:19	17:50	18:18	18:53	↓	19:25
		発	16:46		17:20	17:51	18:18	18:54		19:25
市川本町	17.7	着	16:47	↓	17:22	17:52	18:20	18:55	↓	19:27
		発	16:48		17:23	17:53	18:21	18:56		19:27
市川大門	18.6	着	16:50	17:01	17:24	17:54	18:22	18:57	19:03	19:29

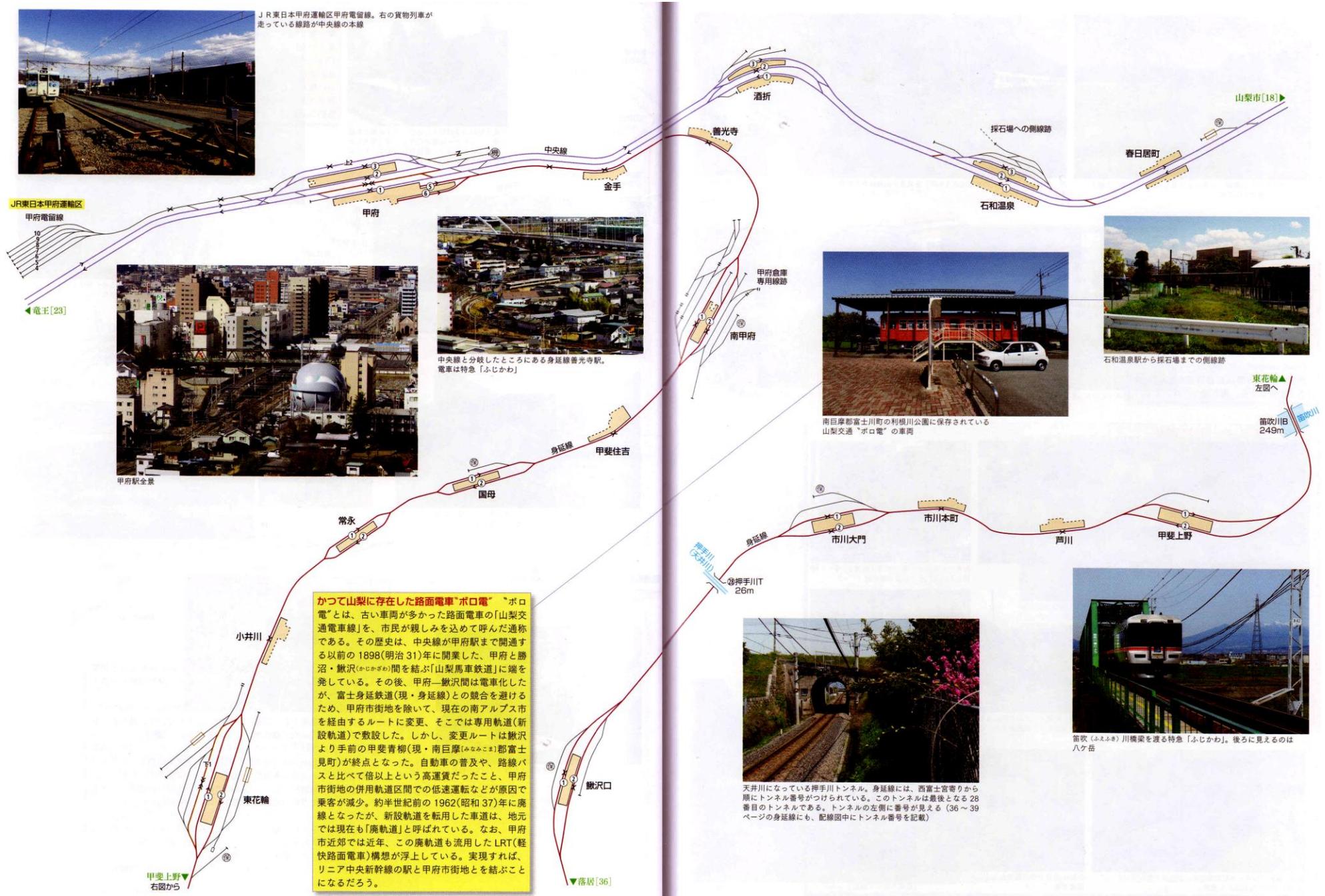
下り

駅名	営業距離 (km)		☆A	☆B	☆C	ふじかわ 9号	☆D	☆E	☆F	☆G
甲府	0	着	16:29	17:05	17:35	17:57	18:17	18:40	19:12	19:52
金手	1.2	発	16:27	17:03	17:33	↑	18:15	18:38	19:09	19:50
		着	16:26	17:03	17:33		18:14	18:38	19:09	19:50
善光寺	2.1	発	16:24	17:01	17:31	↑	18:13	18:36	19:07	19:48
		着	16:24	17:00	17:30		18:12	18:36	19:06	19:48
南甲府	4.4	発	16:21	16:57	17:28	17:52	18:09	18:33	19:03	19:44
		着	16:16	16:57	17:26	17:51	18:08	18:32	19:03	19:44
甲斐住吉	5.3	発	16:14	16:54	17:24	↑	18:07	18:30	19:01	19:42
		着	16:13	16:53	17:24		18:06	18:30	19:00	19:41
国母	7.2	発	16:11	16:51	17:22	↑	18:04	18:27	18:58	19:39
		着	16:10	16:46	17:21		18:03	18:27	18:57	19:36
常永	9.5	発	16:08	16:43	17:18	↑	18:00	18:24	18:54	19:33
		着	16:07	16:42	17:17		17:58	18:23	18:52	19:33
小井川	10.9	発	16:05	16:40	17:15	↑	17:56	18:21	18:50	19:31
		着	16:04	16:39	17:15		17:55	18:20	18:49	19:30
東花輪	12.1	発	16:02	16:37	17:13	17:43	17:53	18:18	18:47	19:28
		着	16:01	16:36	17:12	17:43	17:53	18:18	18:43	19:27
甲斐上野	15.6	発	15:57	16:32	17:08	↑	17:49	18:14	18:39	19:24
		着	15:55	16:32	17:07		17:46	18:13	18:38	19:22
芦川	16.7	発	15:53	16:30	17:06	↑	17:45	18:11	18:37	19:21
		着	15:52	16:29	17:05		17:44	18:11	18:36	19:20
市川本町	17.7	発	15:50	16:27	17:03	↑	17:42	18:09	18:34	19:19
		着	15:50	16:27	17:02		17:42	18:09	18:33	19:18
市川大門	18.6	発	15:48	16:25	17:01	17:36	17:40	18:07	18:32	19:17

このデータは、市販の時刻表(JTBパブリッシング)とジョルダン株式会社の乗換案内(WEBサイト)のデータをもとに、授業者が作成したものである。

資料② (ダイヤグラム 資料①-2に基づいて授業者が作成したもの)





## 教 卓

O. A	T. A	N. M	S. K	Y. M	M. K
M. I	R. Y	A. N	K. Y	Y. Y	K. M
H. T	K. S	R. B	H. S	A. I	H. K
K. Y	I. O	M. S	K. S	S. K	T. I
S. Y	S. N	R. K	S. S	M. T	S. K
N. U	K. K	S. S	Y. O	K. T	S. M
		H. H	J. S	N. S	G. K

## 教材研究

### ・ダイヤグラムを1次関数の題材に取り上げた意図について

ダイヤグラムが活用される場面、すなわち、公共交通機関の時刻表やその運行の様子については、附属中の生徒にとってはとくに身近である題材であるとともに、1次関数が日常生活において活躍する顕著な場面としてあげられる。この題材を、単にダイヤグラムを読み取ったり、作ったりするだけでなく、それを利用して問題解決をさせたいと考えた。そこで、行楽シーズン等で運用されている臨時列車に注目し、自分たちで臨時列車のダイヤを考え出すという課題を設定した。

ダイヤグラムは複数のグラフが同一座標平面上にかかれており、生徒にとって複雑で理解するのに多少の困難があることが考えられる。したがって、ダイヤグラムを読み取り、それを現実にも照らして解釈する活動を授業の中に、十分に取り入れたい。単線であるJR身延線を題材にしたのには3つの理由がある。第1に、列車の本数がそれほど多くなく、煩雑でないことがあげられる。第2に、単線であるため、列車のすれ違いや追い越しが焦点化されることである。すれ違いや追い越しの際には、複線になっている駅を利用しなければならない。この制約が難しくしているように感じるが、この条件さえ理解できれば、すれ違いや追い越しをする駅は臨時列車のグラフが必ず通る定点として顕在化される。このことによって、問題が単純化され、解決しやすくなると考えた。第3に、特急列車のダイヤを1次関数と結びつけて考えやすいという点である。列車のすれ違いや追い越しにおいて、優先されているのが特急列車である。特急ふじかわについては、駅での停車時間も1分以内であり、ほぼ直線とみなすことができる。そこで、このふじかわの折れ線を直線（1次関数）とみることによって、問題を解決することができるのである。

ダイヤグラムは、それを作成する専門職があり、「スジ屋」とも呼ばれている。つまり、列車の運行を直線とみて“スジ”を引き、すれ違いや追い越し、車両の運用や乗務員の動きまでを紙の上で管理しているのである。まさに、1次関数が活用されている場面といえる。また、その際には関数表現としてのグラフというよりも図形としての直線とみているといつてよい。速さによって傾き(角度)を変えた直線をダイヤが上手くおさまるように書き込んでいく。今回の題材でいえば、臨時列車を出すのであれば、新たに直線を引けばよく、具体的には同じ速さで運行する列車の直線を平行移動させ、うまくすれ違いができるような位置に設定する。解析的・代数的な処理から離れ、図形的にある程度信頼できる解決が可能となることに、この題材の良さがあると考えられる。

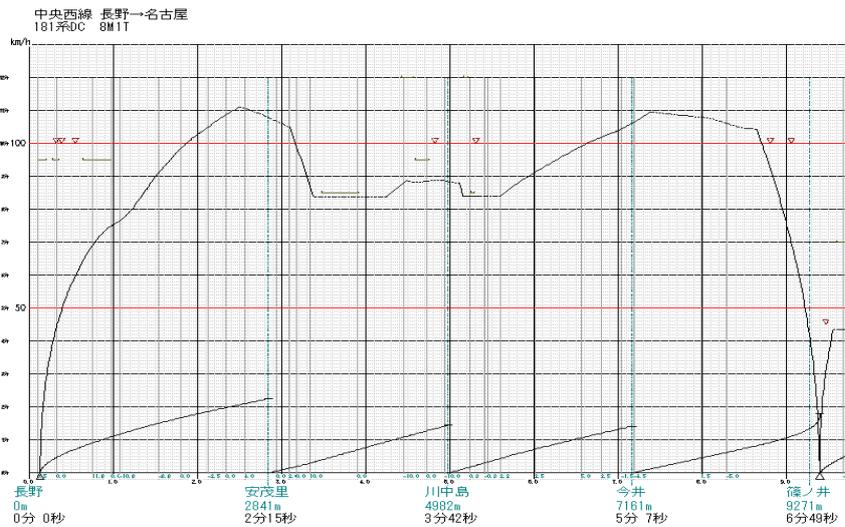
### ・実際のダイヤグラムと時刻表について

下の表は、各駅の区間における営業距離と平均所要時間(及び累計)とそれらに基づく平均速度を示したものである。※授業で取り上げる下り列車(10本)の平均を求めたもの

駅名	営業距離(km)	区間距離(km)	平均所要時間(分)	所要時間累計(分)	平均速度(km/h)
甲府	0				
金手	1.2	1.2	2.1	2.1	34.7
善光寺	2.1	0.9	1.8	3.9	29.3
南甲府	4.4	2.3	2.9	6.8	47.2
甲斐住吉	5.3	0.9	1.8	8.7	29.3
国母	7.2	1.9	2.2	10.9	51.1
常永	9.5	2.3	2.8	13.8	48.5
小井川	10.9	1.4	2.0	15.8	42.0
東花輪	12.1	1.2	1.9	17.7	37.4
甲斐上野	15.6	3.5	3.8	21.5	54.6
芦川	16.7	1.1	1.7	23.2	39.0
市川本町	17.7	1.0	1.7	24.9	35.5
市川大門	18.6	0.9	1.5	26.4	36.9

この表からわかるように、各区間は最大で 3.5km という短い区間であり、その平均所要時間も 1.5～3.8 分程度となっている。この条件の中で、時刻表が分刻みであることを考えると部分的に見たときにはかなりの誤差を含んでいることが予想される。

実際のダイヤグラムの作成には、下の図のような「運転曲線」というものも利用されている。これは駅から駅までの区間に置いて、時間にもなう列車の速さの変化をグラフに表したものである。列車の性能や線路状況（カーブや高低など様々な因子によって変化するようである）によって、列車の速度が絶えず変化していることを示している。この「運転曲線」によって、その列車の、その駅の区間に要する時間が算出され、ダイヤグラムの縦軸にはこの所用時間に応じて駅が配置される。（実際には営業距離ではない。）このようにダイヤグラムを作ることによって、列車の運行を直線で考えることができるからである。ちなみに、市販されている時刻表は、ダイヤグラムから発車時刻等の基本的な情報のみを抜き出したものである。



本授業では生徒にとっては縦軸に距離を取った方が傾きが速さを示すということからもわかりやすいと考え、縦軸を営業距離としている。

・ 予想される生徒の考える臨時列車について

① 特急ふじかわをどのような直線とみるかについて

既存のダイヤ（16:00～19:30）における特急ふじかわは、上り 2 本と下り 1 本の計 3 本の特急が走っている。どの特急に着目するかという点で、㊸ふじかわ 12 号（14 号）だけを見る生徒、㊹12 号と 14 号の平均を取る生徒、㊺12 号と 14 号に加えて下りの 9 号の符号を変えて平均を取る生徒の 3 通りが考えられる。また、1 本のふじかわを見る際にも、㊻甲府駅発時刻と市川大門駅着時刻をみて 2 点を通る直線と見て式あるいは傾きを求める生徒、㊼停車駅の 4 点に上手くフィットした直線を定規で割り出して、甲府駅発時刻と市川大門着時刻を見だし式あるいは傾きを求める生徒の 2 通りが考えられる。

㊽については、定規の当て方によって多少の誤差が生じることが考えられる。

② 得られた特急ふじかわの直線のグラフをどこに配置するかについて

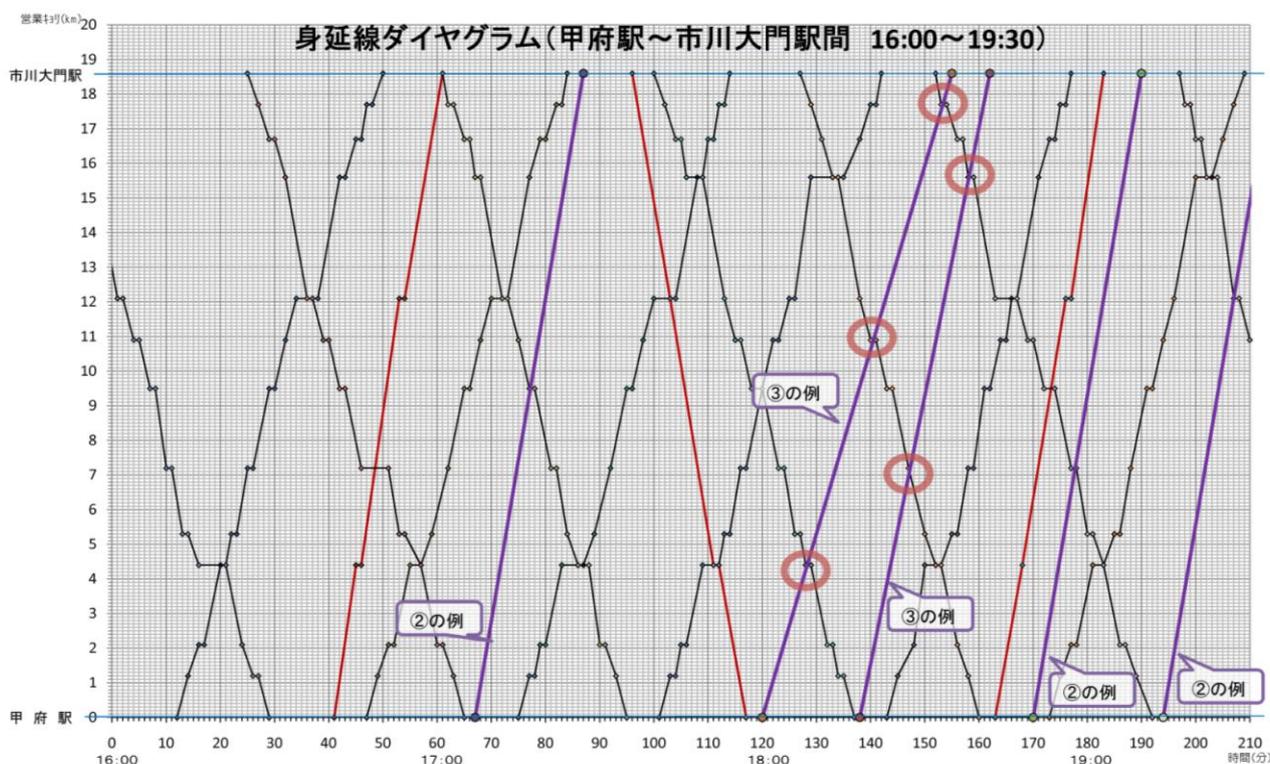
ここでは、甲府ー市川大門間を 20 分で運行する特急列車として考える。すれ違いや追い越しができる駅は、資料③の身延線配線図を見てわかるように、南甲府駅、国母駅、常永駅、東花輪駅、甲斐上野駅の 5 駅である。このことは、ダイヤグラムを見てもすれ違いや追い越しをしている駅として見つけることができる。すなわちそれらの駅において既存の列車とすれ違う（追い越す）ように特急を配置すればよい。また、すれ違える（追い越せる）といっても同じ駅で 3 本の列車が重なると不可能となる。したがって、すでにすれ違いや追い越しがある点は条件から外れることとなる。さらに、すれ違いや追い

越しが2回以上ある場合は、傾きが決まっていて通る点が2点になることから、条件過多の問題となってしまう。すれ違いや追い越しをする駅に置いて、既存の列車の停車時間が短い場合は、実際には非常に危険が伴うこととなるため、避けられるべきであるが、今回の実践ではその条件については考えないものとした。ただし、そのような考えが出てきた場合には、実際には危険であることについて簡単に触れておきたい。

### ③臨時列車の傾きを生徒に決めさせることについて

先にも述べたように、すれ違いや追い越しが2回以上考えられる場合には、傾きを決めておくことによって、条件過多の問題となる。しかし、生徒の発想の中で、そのような場合においても列車の速さを変えれば問題を解決することができると思う生徒もいるであろう。すなわち、傾きを決めておらずに、2点を通る直線として臨時列車を特定する方法である。場合によっては3点を通る場合もこのダイヤの中にはある。このような考えは1次関数の学習としても重要な要素を含んでいる。したがって、傾きを決めて考える場合と傾きを決めずに考える場合のどちらも許容して考えさせ、その違いが明らかになるように説明させることに重点を置きたい。

下の図は②と③において考えられる直線を既存のダイヤグラムに加えたものである。



### 参考・引用文献

- ・杉山吉茂 ほか, 教科書「新しい数学2」, 平成17年検定済み, 東京書籍
- ・長野 東 ほか, 「予測のための中等数学2」, 2009, 東京理科大学数学教育研究会・数学教育研究所
- ・「JTB 携帯時刻表 2010-8 全国版」, 2010, JTBパブリッシング
- ・川島令三編著, 「【図説】日本の鉄道「中部ライン」全線・全駅・全配線 第3巻八王子駅-松本エリア」, 2010, 講談社
- ・井上航司, 「ダイヤグラムで広がる鉄の世界」, 2009, 秀和システム
- ・列車ダイヤ研究会, 「列車ダイヤと運行管理」, 2008, 成山堂書店