

過去運行データを用いたバス遅延予測に対するいくつかの機械学習法の適用と精度比較

山崎将貴²、荒木大輝¹、名倉陽太²、豊木博泰³ (山梨大学¹大学院²工学専攻、³医工農総合研究部電気電子情報工学系)

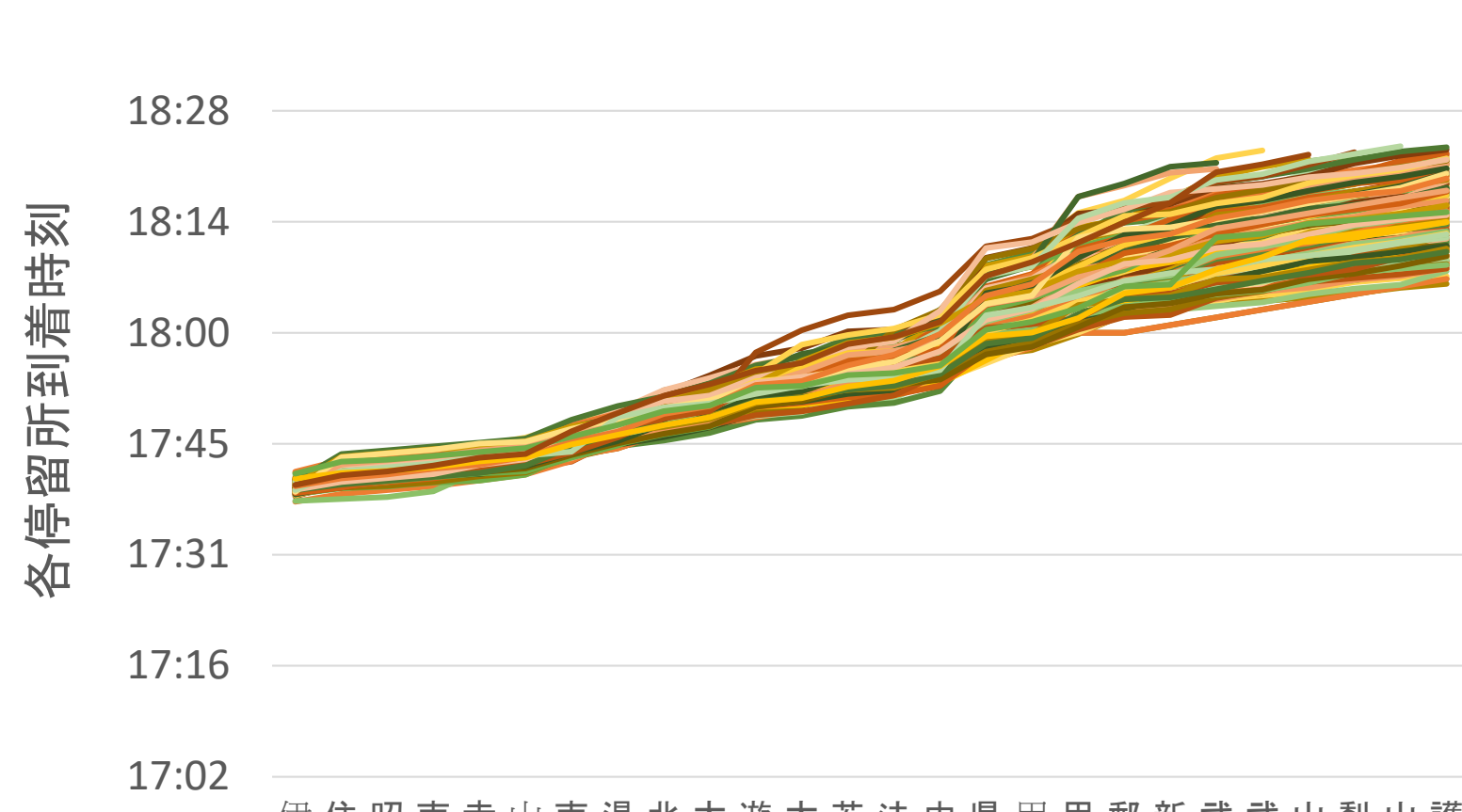
[1] 本研究の目的

現在の、バスの位置情報、時刻表などに加え、**ユーザの現在地及び目的地への到着予測をサービスしたい**



[2] 山梨県内バスの遅延状況

1年の日づけ別到着時刻 伊勢町～武田神社(17:36発)

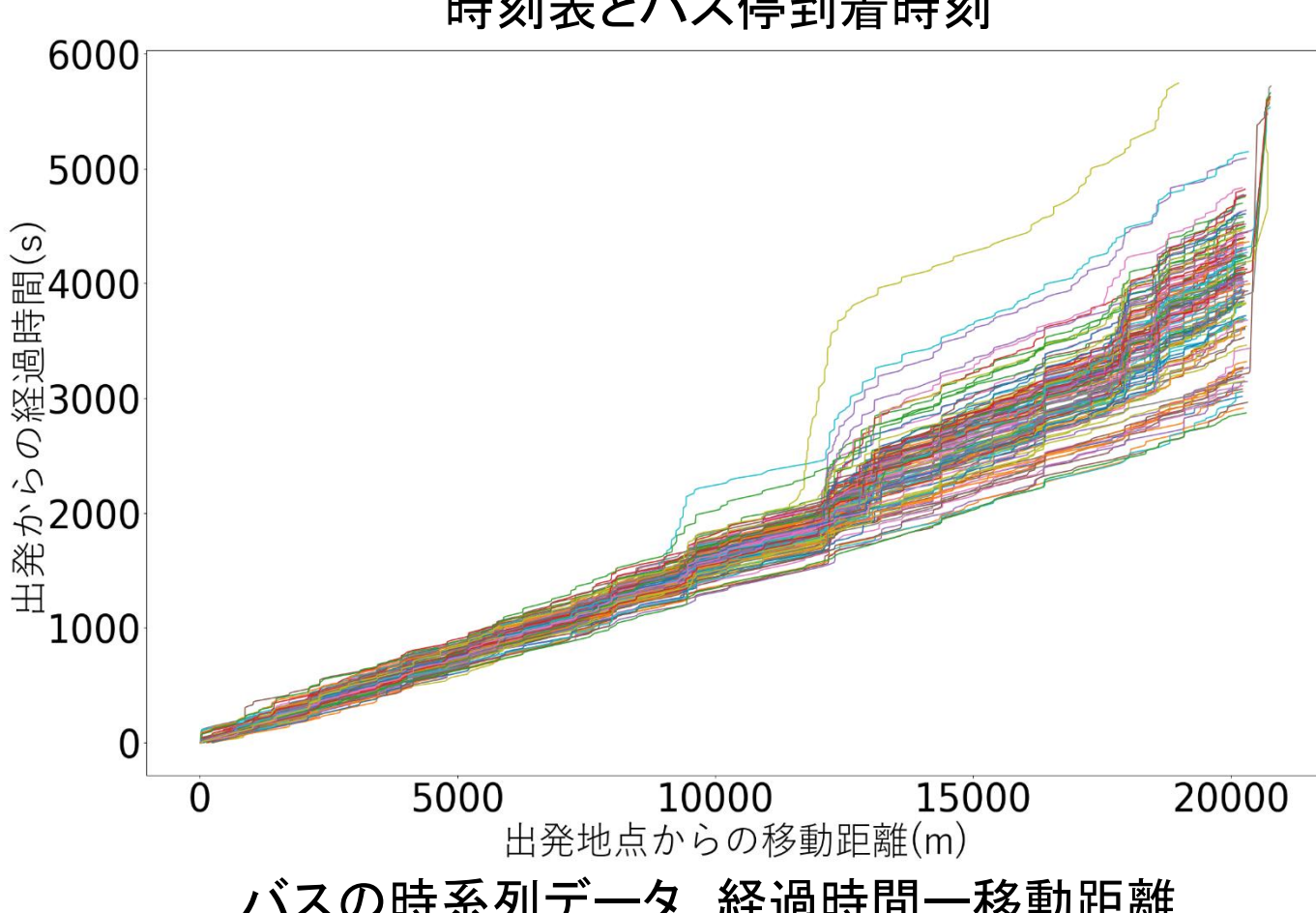
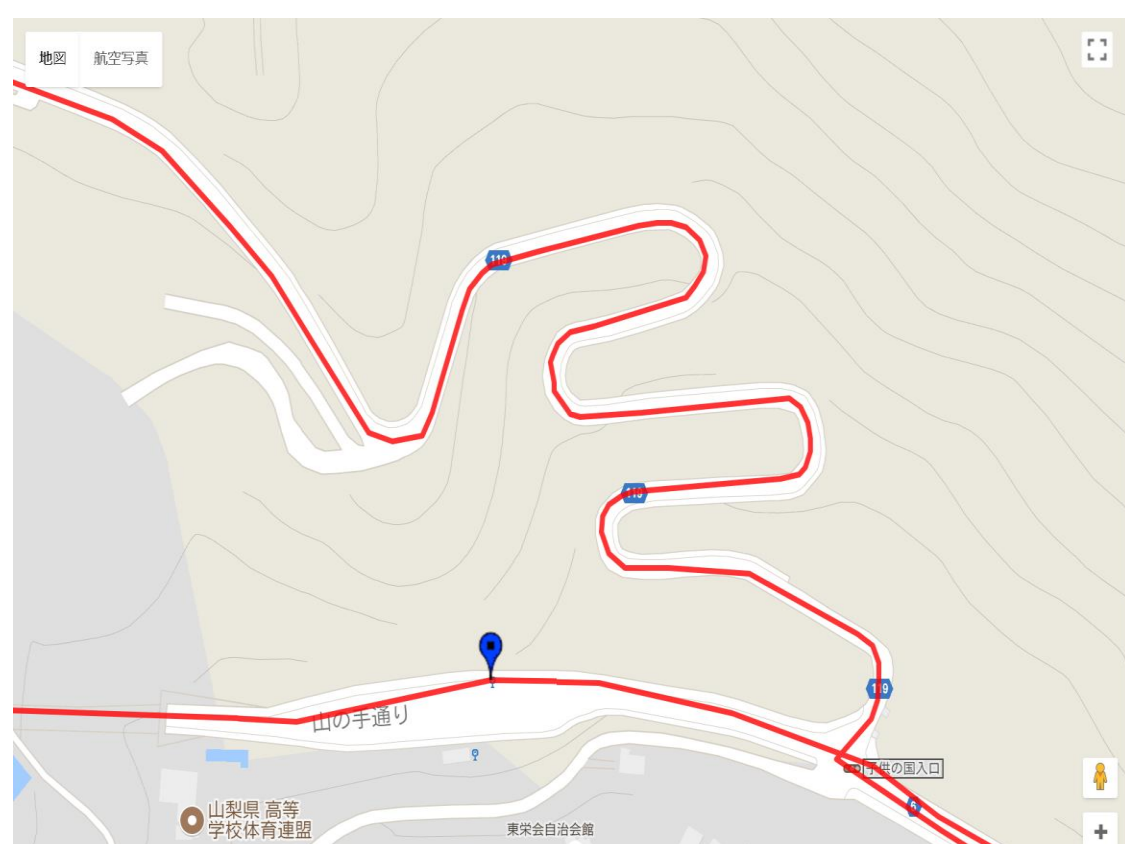


時刻	系統	
06:31 発	10	(甲府駅北口)武田神社 行
06:51 発	10	(甲府駅北口)武田神社 行
07:09 発	12	(甲府駅北口)積善寺 行
07:39 発	10	(甲府駅北口)武田神社 行
07:54 発	10	(甲府駅北口)武田神社 行
09:14 発	10	(甲府駅北口)武田神社 行
09:39 発	10	(甲府駅北口)武田神社 行
11:09 発	12	(甲府駅北口)積善寺 行
12:39 発	10	(甲府駅北口)武田神社 行
13:09 発	10	(甲府駅北口)武田神社 行
14:39 発	10	(甲府駅北口)武田神社 行
15:09 発	10	(甲府駅北口)武田神社 行
16:39 発	10	(甲府駅北口)武田神社 行
16:54 発	10	(甲府駅北口)武田神社 行
17:39 発	10	(甲府駅北口)武田神社 行

遅延のばらつきが大きい⇒バスを利用しづらい
運行数が少ない⇒予測に直前の運行情報を使えない

[3] 予測に使用する数年分の過去データ

時刻表	バス停到着時刻
1	123
2	128
3	138
4	148
5	158
6	168
7	178
8	188
9	198
10	208
11	218
12	228
13	238
14	248
15	258
16	268
17	278
18	288
19	298
20	308
21	318
22	328
23	338
24	348
25	358
26	368
27	378
28	388
29	398
30	408
31	418
32	428
33	438
34	448
35	458
36	468
37	478
38	488
39	498
40	508
41	518
42	528
43	538
44	548
45	558
46	568
47	578
48	588
49	598
50	608
51	618
52	628
53	638
54	648
55	658
56	668
57	678
58	688
59	698
60	708
61	718
62	728
63	738
64	748
65	758
66	768
67	778
68	788
69	798
70	808
71	818
72	828
73	838
74	848
75	858
76	868
77	878
78	888
79	898
80	908
81	918
82	928
83	938
84	948
85	958
86	968
87	978
88	988
89	998
90	1008
91	1018
92	1028
93	1038
94	1048
95	1058
96	1068
97	1078
98	1088
99	1098
100	1108

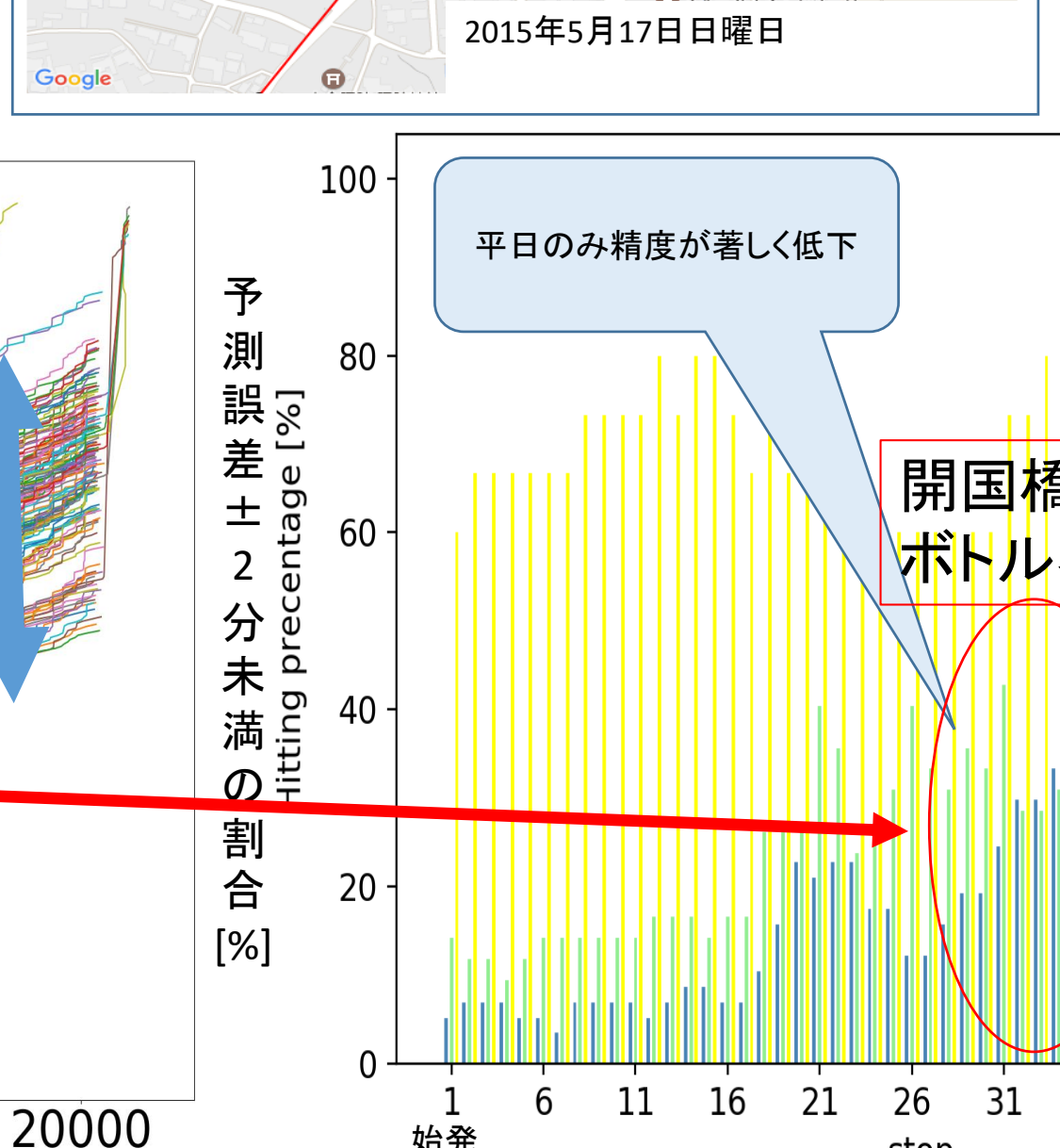
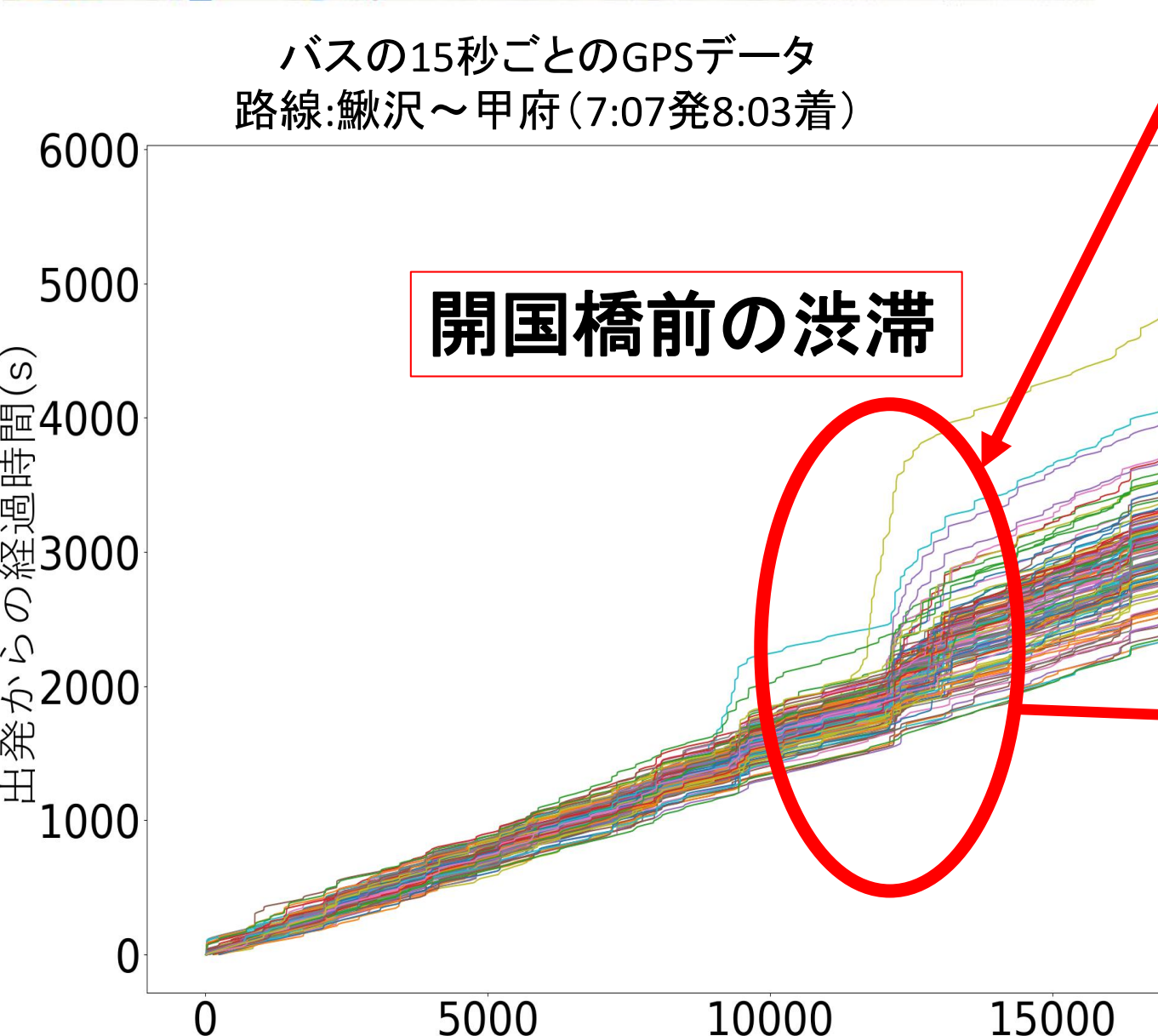
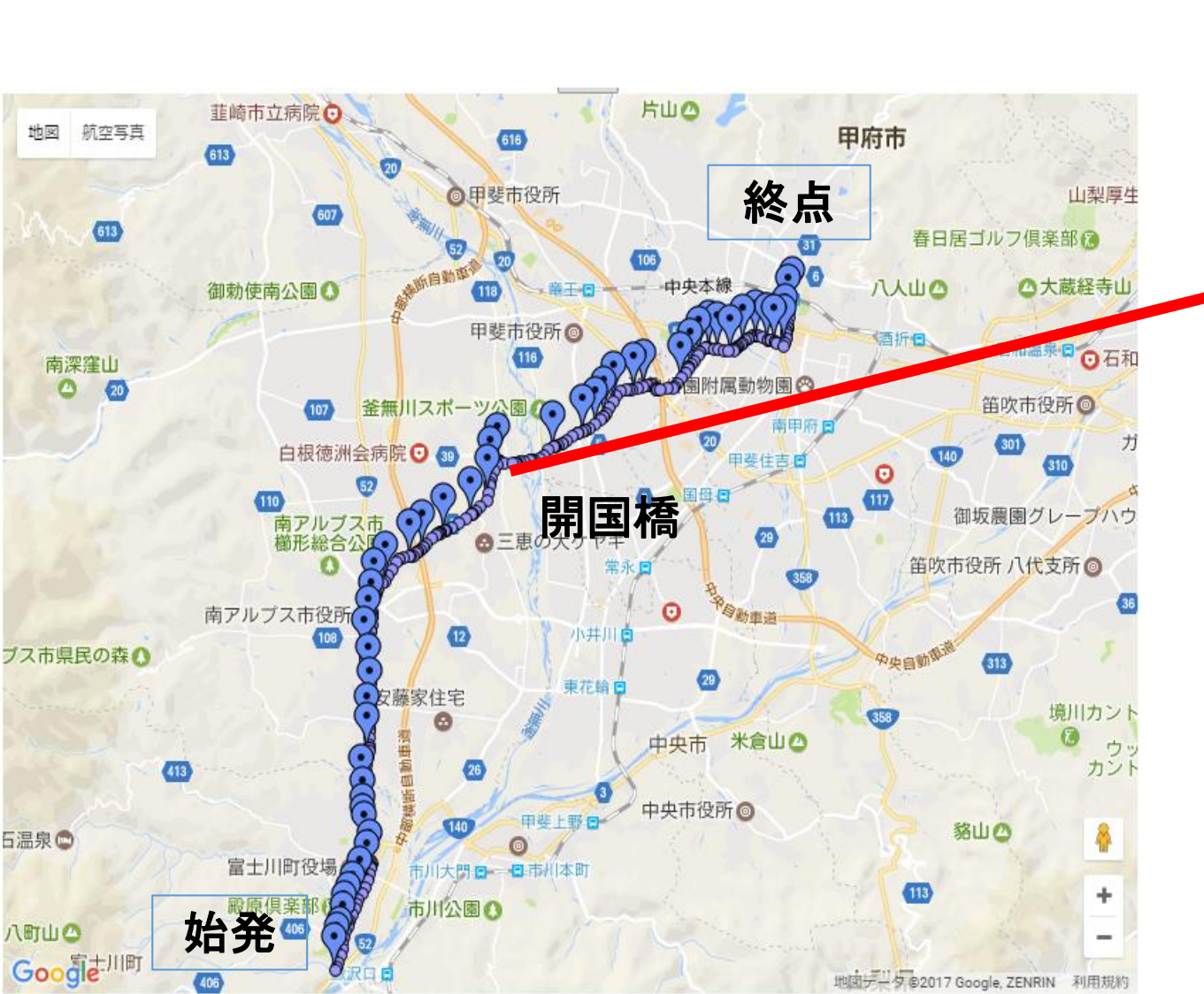


運行経路のGPSデータ

時刻	緯度	経度
2017年11月23日 09:01:37	35.66797666666666	138.50981666666666
2017年11月23日 09:02:02	35.66797	138.50981666666666
2017年11月23日 09:02:16	35.66786	138.50982833333333
2017年11月23日 09:02:32	35.66685	138.509835
2017年11月23日 09:02:47	35.666901666666666	138.509765
2017年11月23日 09:03:03	35.670576666666666	138.507012
2017年11月23日 09:03:17	35.67105	138.50318333333333
2017年11月23日 09:03:32	35.67143	138.50455
2017年11月23日 09:03:47	35.671946666666666	138.507073

バスの15秒ごとのGPSデータ

[4] 各停留所通過時刻を用いた単回帰による終点到着時刻の予測とボトルネック

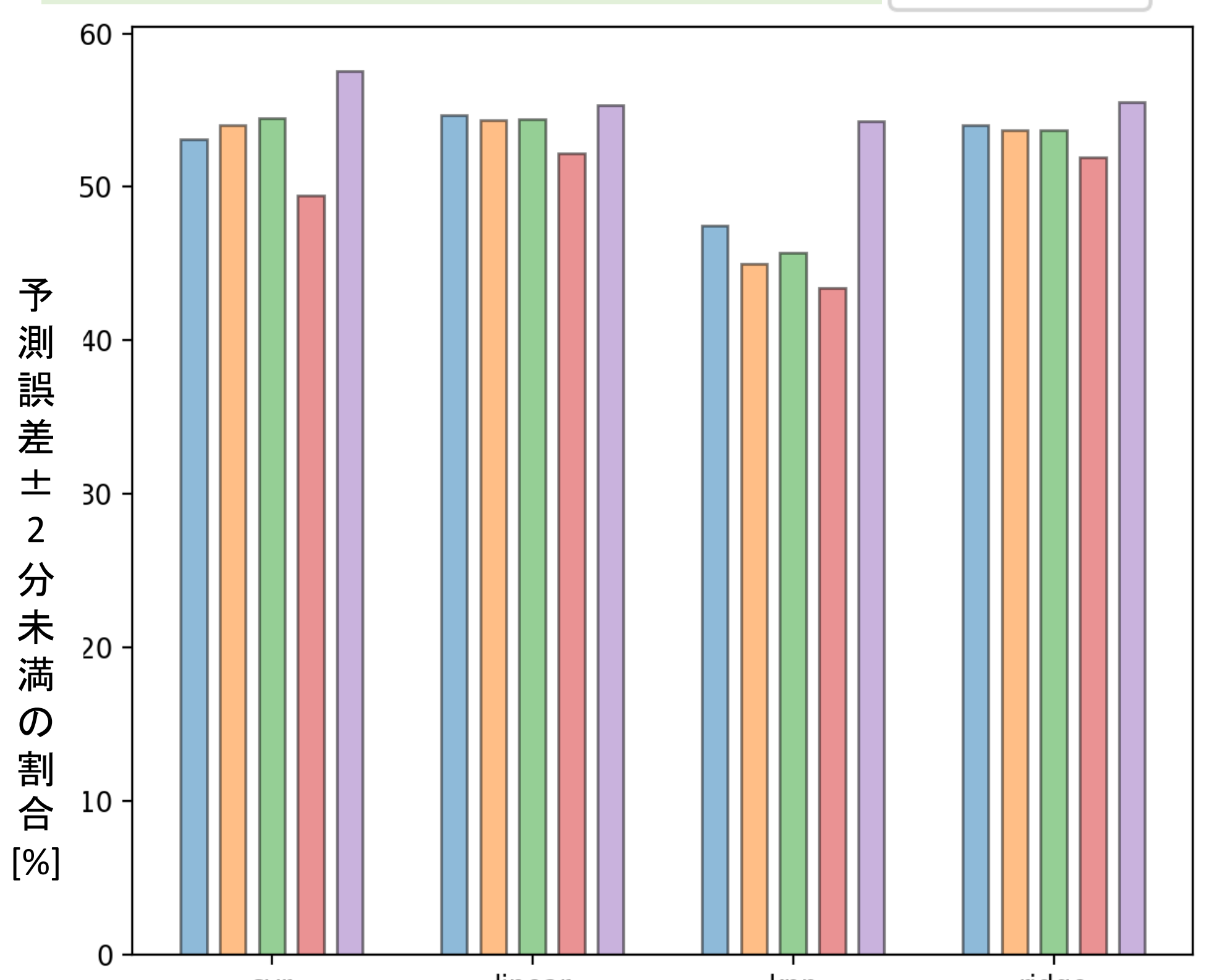


[5] VICSデータを利用したいくつかの機械学習予測

VICS(Vehicle Information and Communication System)、一般財団法人道路交通情報通信システムセンター(VICSセンター)が収集、処理、送信などを行っている渋滞などの道路交通情報をリアルタイムで提供している。



- VICSデータ入力方法
- 5分前の渋滞情報のみ(one)
 - 5,10,15分前の渋滞情報の単純平均(simple)
 - 5,10,15分前の渋滞情報の加重平均(weight)
 - 5,10,15分前の渋滞情報をそのまま利用(3input)
 - VICSデータを利用しない(none)

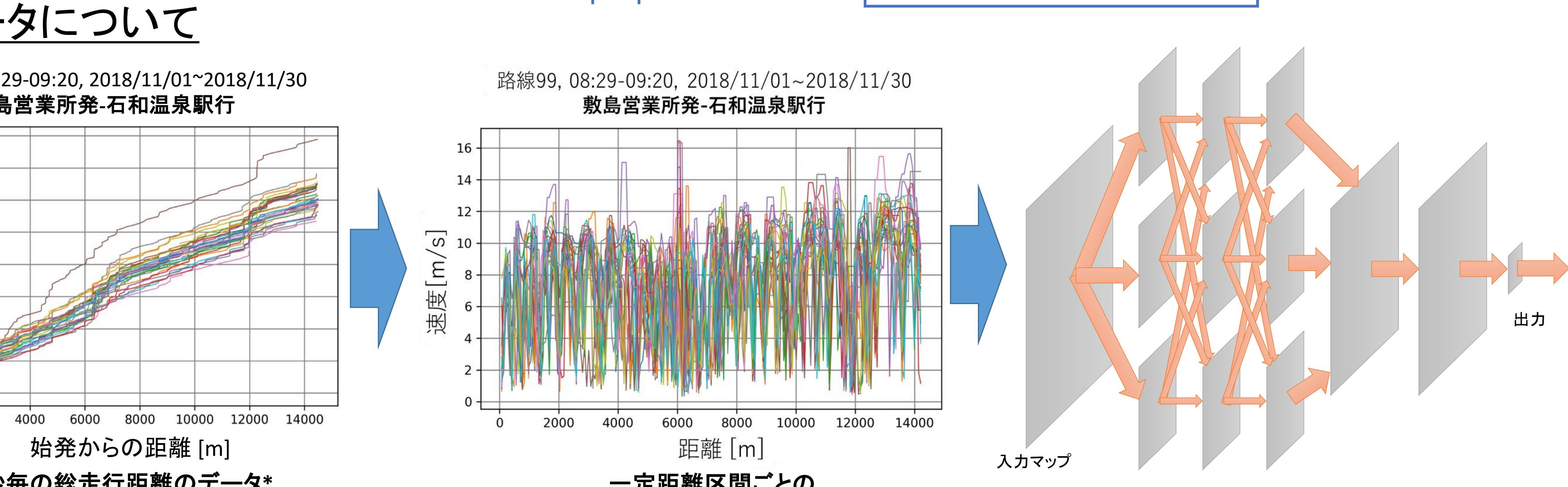
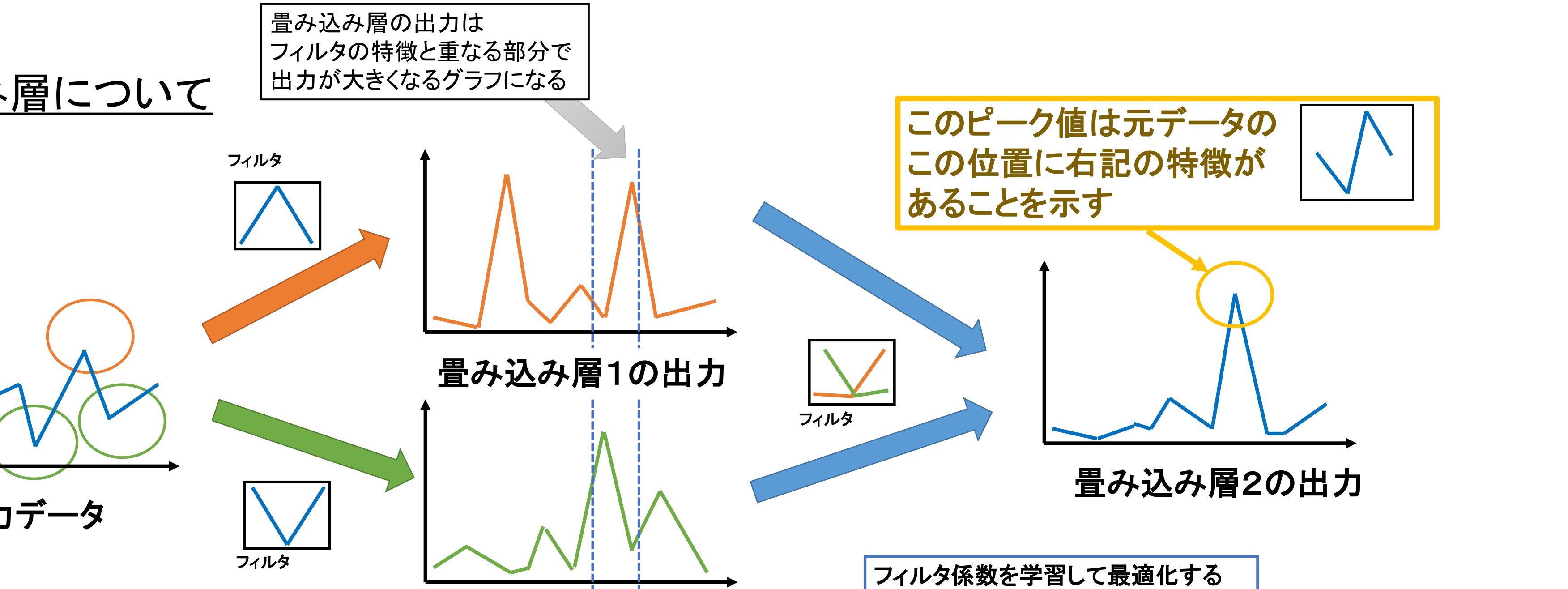


バス停到着時刻とVICSを利用したサポートベクター回帰(SVR),線形回帰,k最近傍法,リッジ回帰 路線: 諏訪～甲府(7:07発8:03着)

- SVRでの予測精度が最も高い
- VICSデータの利用しても必ずしも精度は上がらない

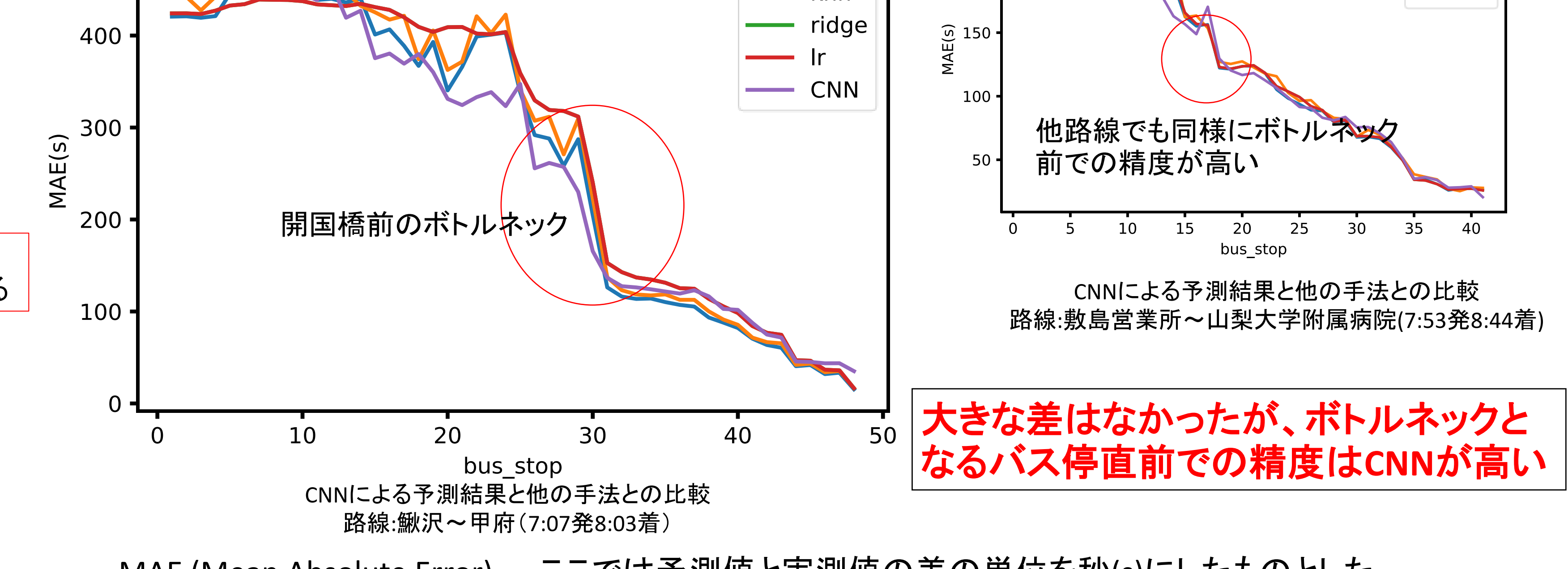
[6] CNN(Convolutional Neural Network)による予測

CNN... ニューラルネットワークの一つで、畳み込み層を持つことで画像や時系列など、位置関係や前後関係を持つデータの凹凸的特性を捉えることができる手法



運行時間-移動距離のデータを速度-移動距離に変換してCNNへ入力する

CNNによる予測結果とほか手法との比較



大きな差はなかったが、ボトルネックとなるバス停直前での精度はCNNが高い

MAE (Mean Absolute Error)... ここでは予測値と実測値の差の単位を秒(s)にしたものとした SVR,k-NN,Ridge,IRの入力について... 各バス停到着時刻を入力とした