

# トンネル地山評価システム

2025/2/14

(株)地層科学研究所

Version2.6.rev2

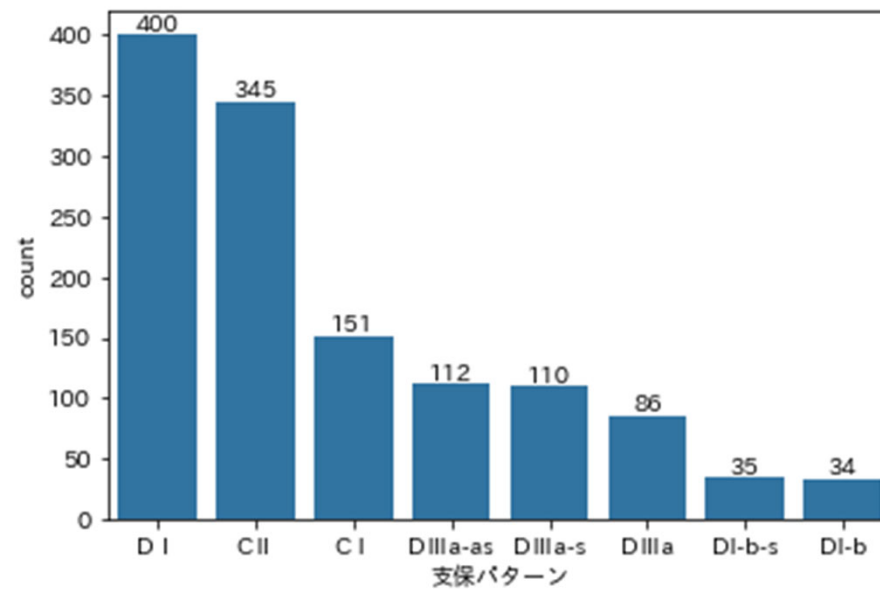
# 概要

- 研究概要としては、既存のトンネル地山評価システムに加えて、地山評価や支保選定の過程でAIの導入により人的評価を補完する技術として高度化を図り、現場での検証を実施する。
- 研究の目的と必要性としては、今後、熟練技術者の減少が懸念される中で、経験に左右されず適切な地山評価を行うことが重要となるため、人的評価を補完するシステムとして高度化を図り、新たな工事データを分析することで評価精度の向上を図る。

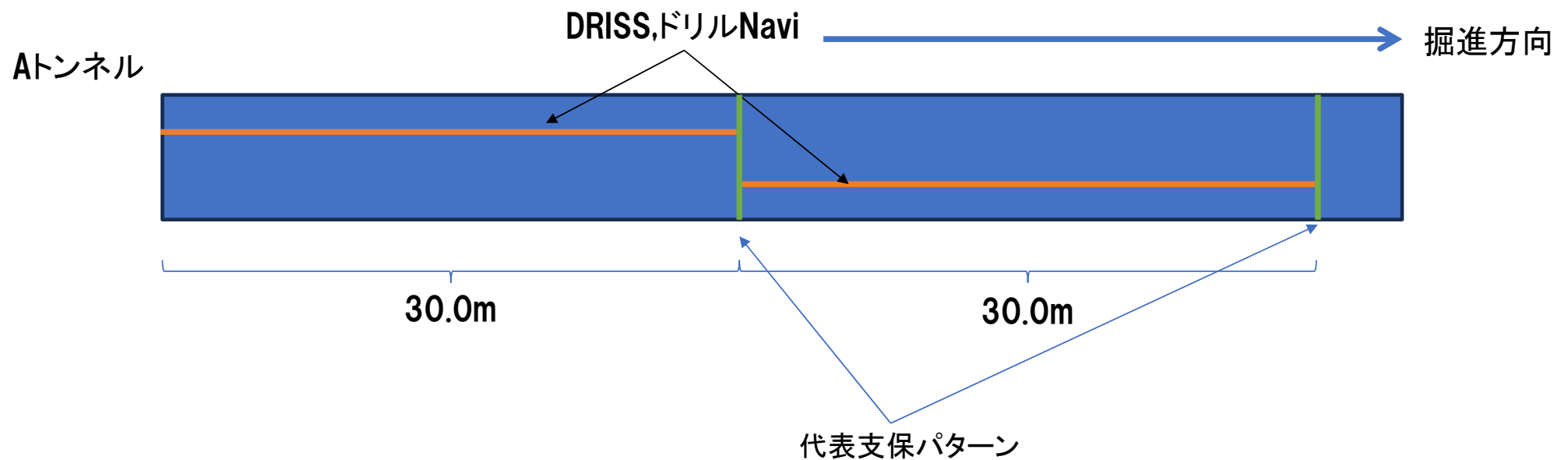
# データ一覧

工事名	発注者	実施方法	施工時データ	地層研関与	備考	使用の有無
平山トンネル		0:DRISS	穿孔データ	○	地層研にデータは無し	
穂別トンネル西		0:DRISS	穿孔データ	○	地層研にデータは無し	
八幡トンネル		水平ボーリング	ボーリングコア			
新紀見トンネル		3:未確認形式2	穿孔データ		未確認形式2	⑨、⑩
寺山トンネル		0:DRISS	穿孔データ	○		①、②
新長崎トンネル		2:未確認形式1	穿孔データ		未確認形式1	⑦
川合トンネル		1:ドリルNAVI	穿孔データ			⑤、⑥
香春大任2号トンネル		1:ドリルNAVI	穿孔データ			
城山トンネル		0:DRISS	穿孔データ	○		③
		水平ボーリング	ボーリングコア			

# 支保パターン毎のデータ数



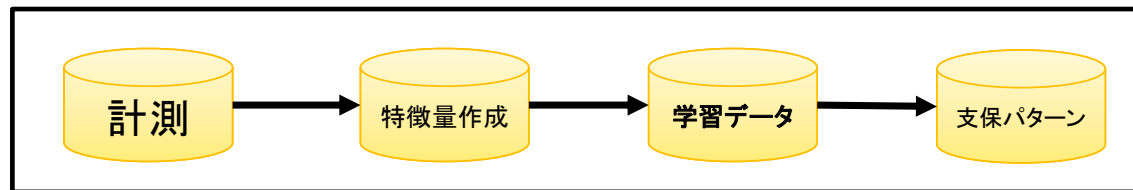
# 概念図



任意の区間におけるDRISSなどのデータをもとに、その先頭部分の支保パターンを決定していることを前提に、区間のデータを説明変数、先頭の支保パターンを目的変数として、データを作成する。

# システム化

推定



sample.xlsx



datas



穿孔データ

PatternEstimation.exe



models

学習データ

(J:¥Python Scripts¥work\_ai¥JA-27¥JA-27-0220¥models¥exp29¥ALL (8=1+2+3+5+6+7)\_ver4)



output.csv

※コマンドプロンプトより以下の操作で実行可能

PatternEstimation.exe "./sample.xlsx" 3 2

第1引数:ファイルパス, 例) "./sample.xlsx"

第2引数:データ種別, 例) 3 [# 0: DRISS, 1:ドリルNavi, 2:未確認形式, 3:未確認形式2]

第3引数:分割数, 例) 2

F:¥Work¥JA-27¥ (JA-27-0220)トンネル地山  
評価システム(その1)ー鴻池組¥03\_解析¥①  
From寺城長紀To香\_ver2

# 入力データ



sample.xlsx

	A	B	C	D	E	F	G
1	原点	TD	距離1	支保パターン1	補助工法		備考欄
2	No.61+95.2	645.8	657.8	D I -b-3(B)-H	小口径長尺鋼管フォアパイリング	No.1	¥2017_07_04_10_44_40_R_001.csv
3		645.8	657.8	D I -b-3(B)-H	小口径長尺鋼管フォアパイリング	No.2	¥2017_07_04_14_00_31_L_001.csv
4		645.8	657.8	D I -b-3(B)-H	長尺鏡ボルト	No.8	¥2017_07_04_14_00_31_R_001.csv
5	No.61+86.2	654.8	665.3	D I -b-3(B)-H	小口径長尺鋼管フォアパイリング	左	¥2017_07_10_16_30_15_L_001.csv
6		654.8	665.3	D I -b-3(B)-H	小口径長尺鋼管フォアパイリング	右	¥2017_07_10_16_30_15_R_001.csv
7	No.61+77.2	663.8	675.3	D I -b-3(B)-H	小口径長尺鋼管フォアパイリング	天端	¥2017_07_13_07_46_33_L_001.csv
8		663.8	675.3	D I -b-3(B)-H	小口径長尺鋼管フォアパイリング	左肩	¥2017_07_13_07_46_33_R_001.csv
9	No.61+59.2	681.8	693.8	D I -b-3(B)-H	長尺鏡ボルト	No.1	¥2017_07_21_17_28_30_L_001.csv
10		681.8	693.8	D I -b-3(B)-H	長尺鏡ボルト	No.7	¥2017_07_21_17_28_30_R_001.csv
11	No.59+99.6	841.4	851.4	D I -b-3(B)-H	小口径長尺鋼管フォアパイリング	左	¥2017_10_12_07_09_38_L_001.csv
12		841.4	851.4	D I -b-3(B)-H	小口径長尺鋼管フォアパイリング	右	¥2017_10_12_07_09_38_R_001.csv
13	No.59+78.6	862.4	874.9	D I -b-3(B)-H	小口径長尺鋼管フォアパイリング	No.7	¥2017_10_20_14_38_48_L_001.csv
14		862.4	874.9	D I -b-3(B)-H	小口径長尺鋼管フォアパイリング	No.11	¥2017_10_20_14_38_48_L_002.csv
15		862.4	874.9	D I -b-3(B)-H	小口径長尺鋼管フォアパイリング	No.19	¥2017_10_20_14_38_48_R_001.csv
16		862.4	874.9	D I -b-3(B)-H	小口径長尺鋼管フォアパイリング	No.21	¥2017_10_20_14_38_48_R_002.csv

※実際の推論時は、支保パターンは空欄になっている。

※距離は一つのみなので、判定を分けたい場合は適宜分割数を指定する。

# 穿孔データ



穿孔データ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	2016_09_12_14_07_56_L_001.csv,ブーム:,L,穿孔No.:1,ビット径[mm]:92,ストローク:,ショート,ドリフト種類:,HD220											
2	シーケンス番号,時,分,秒,ミリ秒,穿孔長,穿孔速度,打撃圧,回転圧,フィード圧,打撃数,のみ継ぎ No.,穿孔エネルギー											
3	1,14,10,48,522,0.021,2.51,12.7,2.5,4.4,0,1,21.3											
4	2,14,10,48,722,0.034,3.072,12.6,3.3,4.3,0,1,16.8											
5	3,14,10,48,922,0.044,3.088,12.6,2.9,4.0,1,15.7											
6	4,14,10,49,122,0.059,3.514,12.5,2.9,3.7,0,1,12.3											
7	5,14,10,49,322,0.074,4.213,12.6,2.8,3.6,0,1,10.2											
8	6,14,10,49,522,0.087,4.244,12.5,3.7,3.7,0,1,10.3											
9	7,14,10,49,722,0.101,3.97,12.6,2.5,3.7,0,1,11.2											
10	8,14,10,49,922,0.112,3.696,12.6,2.9,3.7,0,1,12											
11	9,14,10,50,122,0.122,3.331,12.7,2.9,3.7,0,1,13.8											
12	10,14,10,50,322,0.131,2.905,12.6,3.3,3.5,0,1,14.4											
13	11,14,10,50,522,0.139,2.768,12.5,3.3,3.9,0,1,16.7											
14	12,14,10,50,722,0.146,2.282,12.6,3.3,3.5,0,1,18.5											
15	13,14,10,50,922,0.153,2.084,12.6,3.3,3.0,1,19.1											



# 出力データ

	A	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	
	max	CF_mean	CF_min	CF_skew	CF_std	パス	フィード圧	回転圧	打撃圧	エネルギー	穿孔深度	穿孔深度	穿孔深度	穿孔深度	穿孔深度	穿孔深度	穿孔深度	穿孔深度	穿孔速度	pred	
04968	1.1908209	1.1065666	8.4901735	0.072085	¥2017_07_	-3.12583	0.7625348	-13.6746	4.9754041	45.369318	81.774999	107.00202	310.68421	75.026957	0.7241379	0.2386432	40.789684	0.1820623	D	I	
19944	1.1325969	1.1065666	2.5763063	0.009714	/2017_07_	-1.82853	0.3439067	-30.4832	3.6517241	170.78341	203.28759	233.91443	260.60869	200.03604	123.55102	-0.2707	37.405808	1.6744049	D	I	
29833	1.1490656	1.1065666	17.636454	0.1262776	¥2017_07_	-5.74058	1.4755195	-8.00361	0.8061177	28.468085	78.707317	107.36458	815.75	70.178042	0.8	4.6382059	51.438388	0.7280190	D	I	
35068	1.1383403	1.0954451	7.2479194	0.040667	/2017_07_	-1.4483	0.7663741	-0.0225	-0.16497	181.63903	204.14285	257.29069	756.66666	212.24627	130.59574	0.8523381	42.685470	2.9648443	D	I	
42776	1.2030145	1.0170952	15.227926	0.082127	¥2017_07_	-0.36424	0.9979543	0.3203447	1.0824968	47.090909	123.41666	133.28948	483.16666	95.949977	0.4444444	-0.15181	50.154811	0.8903636	D	I	
53073	1.1761806	1.1298653	0.849391	0.026758	/2017_07_	-0.60773	1.3158356	-1.30866	1.6431532	184.25	206.08888	234.56666	272.47727	207.68478	142.92857	-0.03326	33.601895	1.2366161	D	I	
60466	1.1514383	1.0954451	2.5654111	0.055895	¥2017_07_	-1.77738	1.0607764	-24.6025	1.8304624	46.842391	75.558333	91.447916	131.26315	69.632363	0.8400000	-0.46679	27.169602	3.347928	D	I	
73997	1.1287190	1.1065666	4.1554946	0.0112661	/2017_07_	-2.84185	0.1893427	-1.05006	0.1083869	138.97849	163.34782	189.30180	232.36363	164.86098	111.72340	0.1426215	30.469578	1.9917505	D	I	
88501	1.1846260	1.1298653	3.1444279	0.0200767	¥2017_07_	-2.00386	3.4680161	-4.05043	1.1079689	34.692427	64.67399	89.805496	123.38095	62.514110	0.5714285	-0.08731	33.5715	2.7541104	D	I	
91016	1.1607190	1.0954451	22.579586	0.057876	/2017_07_	-0.74018	0.2889270	-2.803	0.8587225	154.00000	186.26829	199.74999	1113.2	177.35073	119.34090	8.06273	33.578892	4.7990864	D	I	
101016	1.1524691	1.1065666	26.834297	0.066643	¥2017_07_	-7.60681	0.8592656	-25.6433	-0.07585	39.100852	70.111111	99.892550	589.6	68.596938	0.6363636	1.4474034	37.33164	6.6632692	D	I	
112136	1.1425126	1.1065666	29.069907	0.08872	/2017_07_	-9.25556	1.6634187	-23.0371	2.1783922	148.11702	178.97872	210.04347	2893.6666	184.66800	121.91666	21.895718	66.494990	3.3432138	D	I	
123073	1.1344747	1.0259783	0.4746149	0.036007	¥2017_07_	-0.38787	0.6765402	-2.27366	0.3713508	36.272009	58.136645	86.776041	131.16279	59.632918	0.4651162	0.082074	31.808230	2.9344942	D	I	

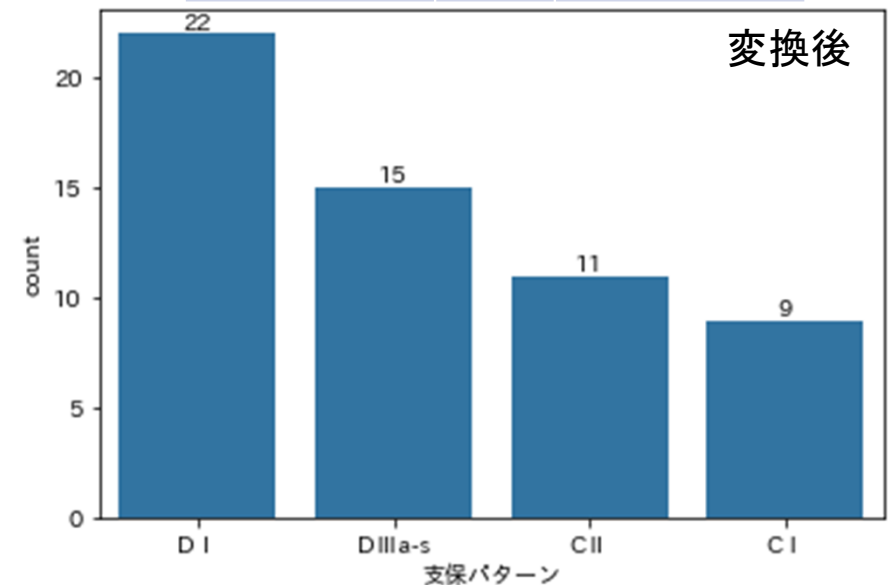
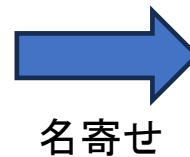
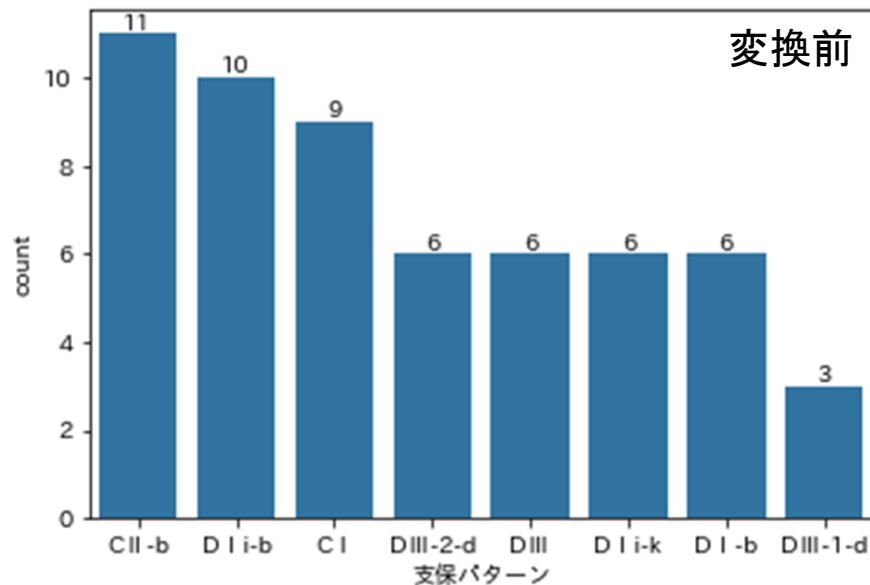
※最終的な結果は、pred列にある支保パターンとなる。上記は、使用したデータに対して、列を追加している。

# 香春大任2号トンネル

[http://localhost:8881/notebooks/JA-27/JA-27-0220/notebook/②From寺城長紀To香\\_ver2/実績\\_混同行列.ipynb](http://localhost:8881/notebooks/JA-27/JA-27-0220/notebook/②From寺城長紀To香_ver2/実績_混同行列.ipynb)

## ■ 実施方法

- 1:ドリルNAVI

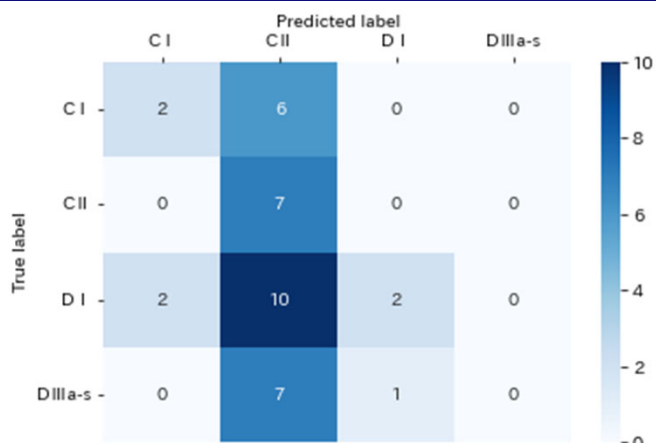


変換前	名寄せ	変換後
DIII-1-d	⇒	DIIIa-s
DIII-2-d	⇒	DIIIa-s
DIII	⇒	DIIIa-s
DI i-b	⇒	DI
DI i-k	⇒	DI
DI-b	⇒	DI
CII-b	⇒	CII

# 検証ケース

- 検証においては、以下の分割数で検討を行った(5m以下は分割しない)。
- 第3引数:分割数1
- 第3引数:分割数2
- 第3引数:分割数3
- 第3引数:分割数4

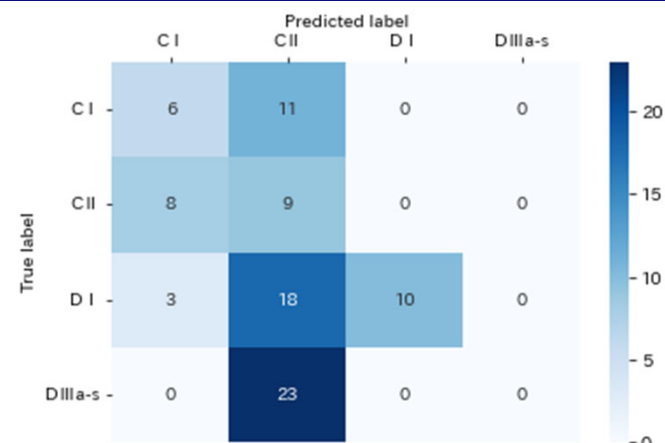
# 混同行列(分割数毎)



分割 1



分割 2



分割 3



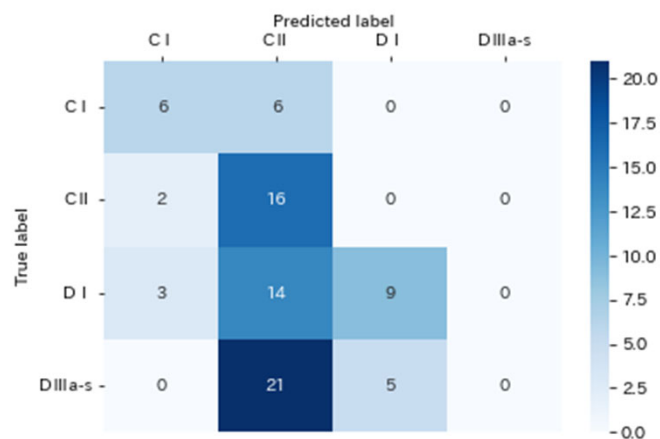
分割 4

	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
分割 1	0.30	0.40	0.30	0.23
分割 2	0.24	0.37	0.24	0.20
分割 3	0.28	0.45	0.28	0.28
分割 4	0.29	0.35	0.29	0.28

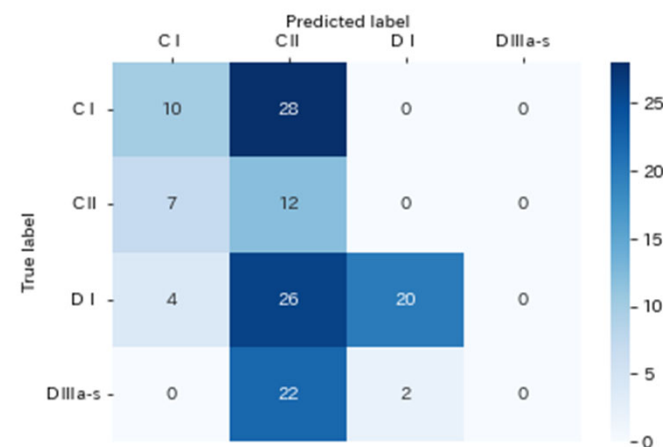
# 混同行列(位置每)



左



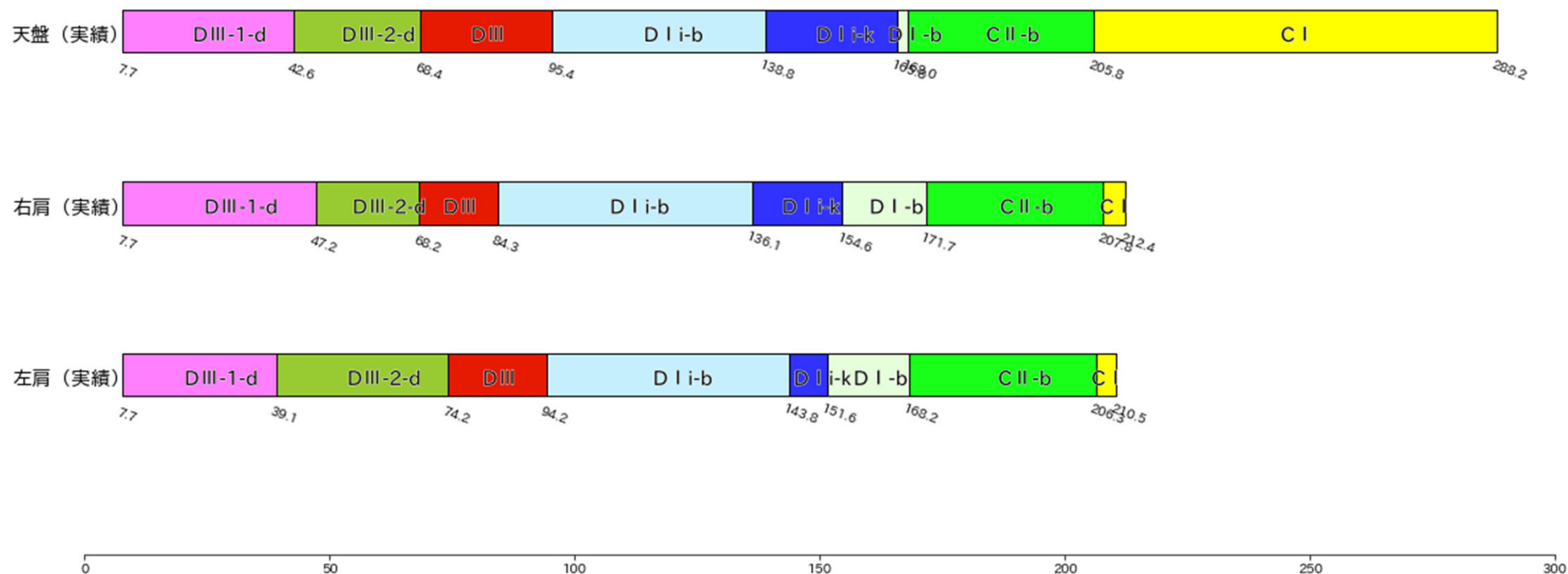
右



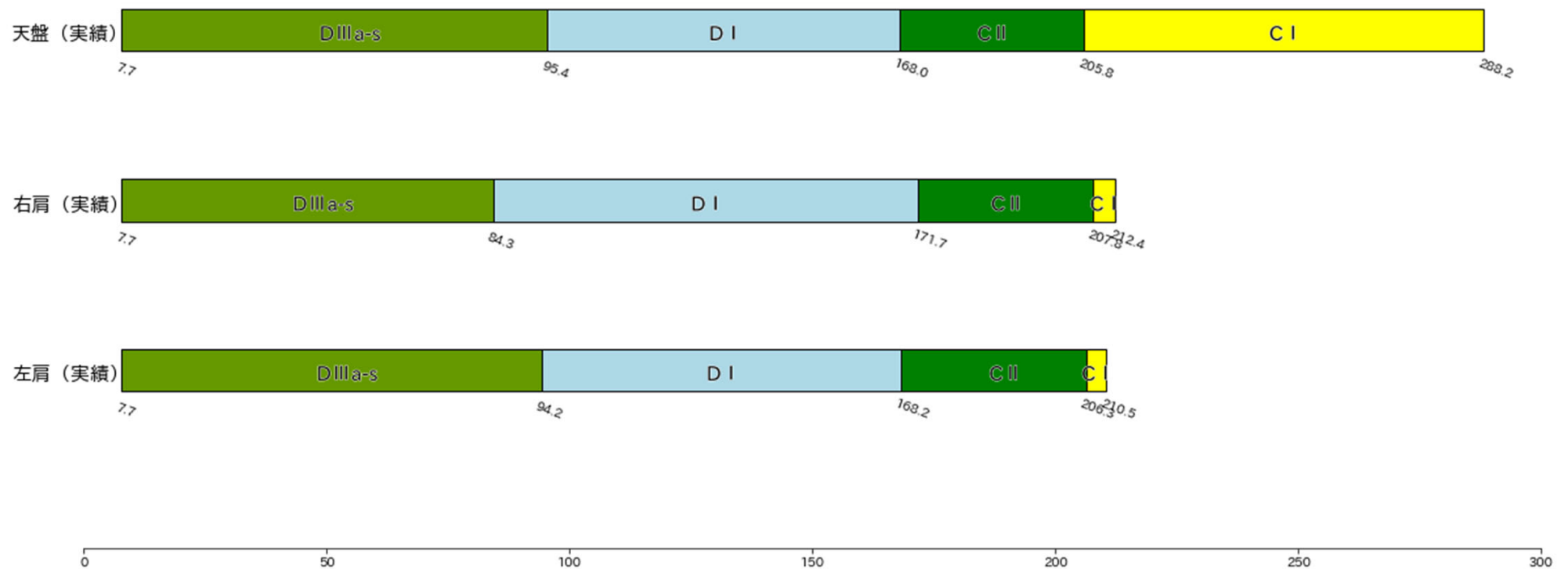
天

	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
左	0.11	0.04	0.11	0.06
右	0.37	0.34	0.37	0.31
天	0.32	0.50	0.32	0.34

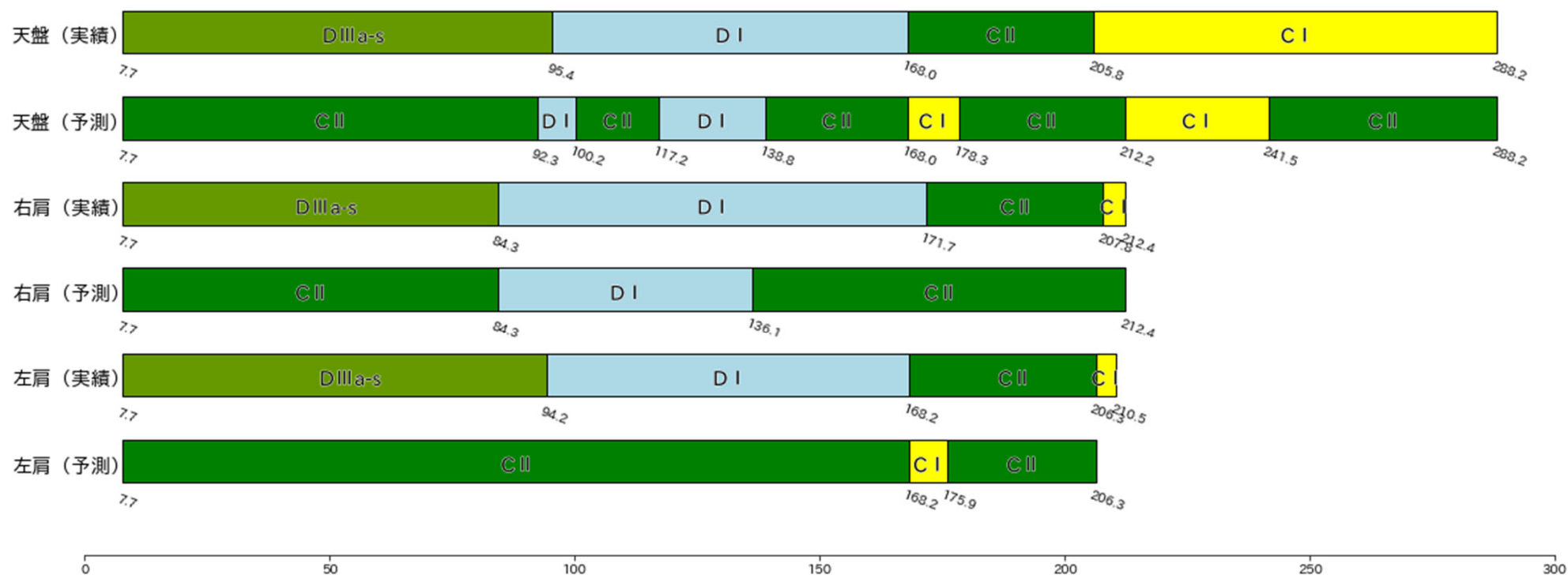
# 実績支保パターン (変換前)



# 実績支保パターン(変換後)

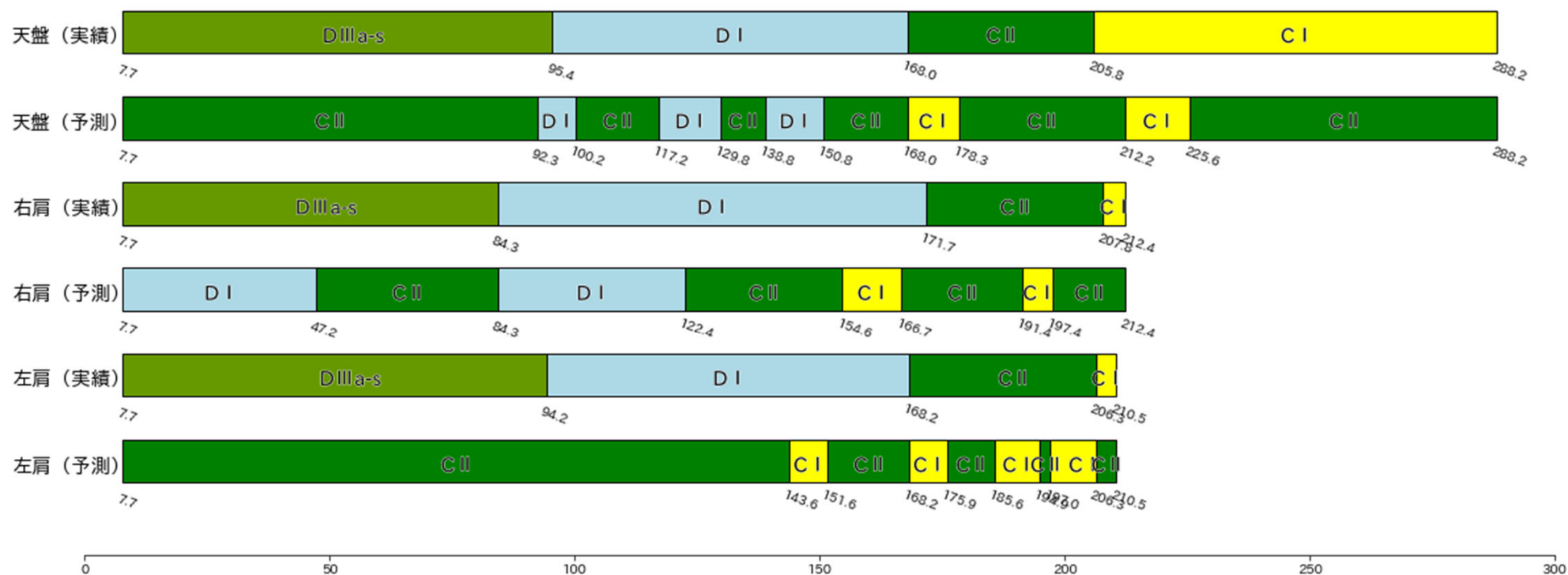


# 第3引数:分割数1

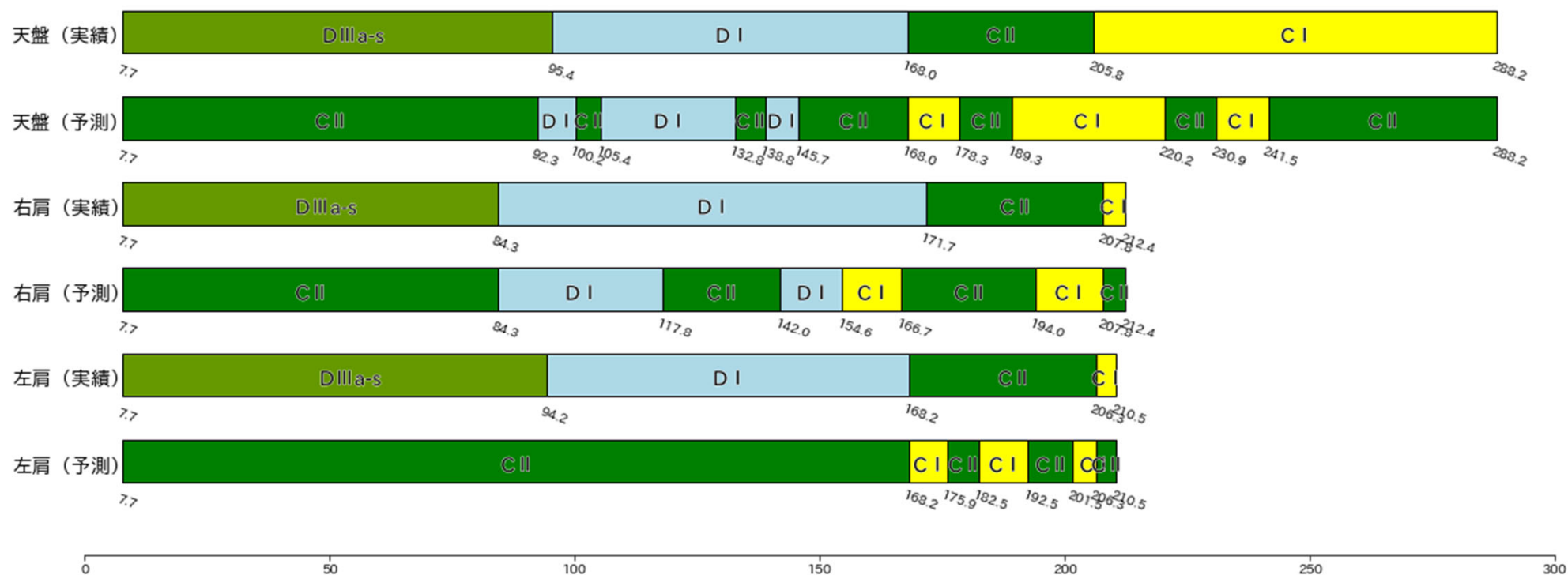




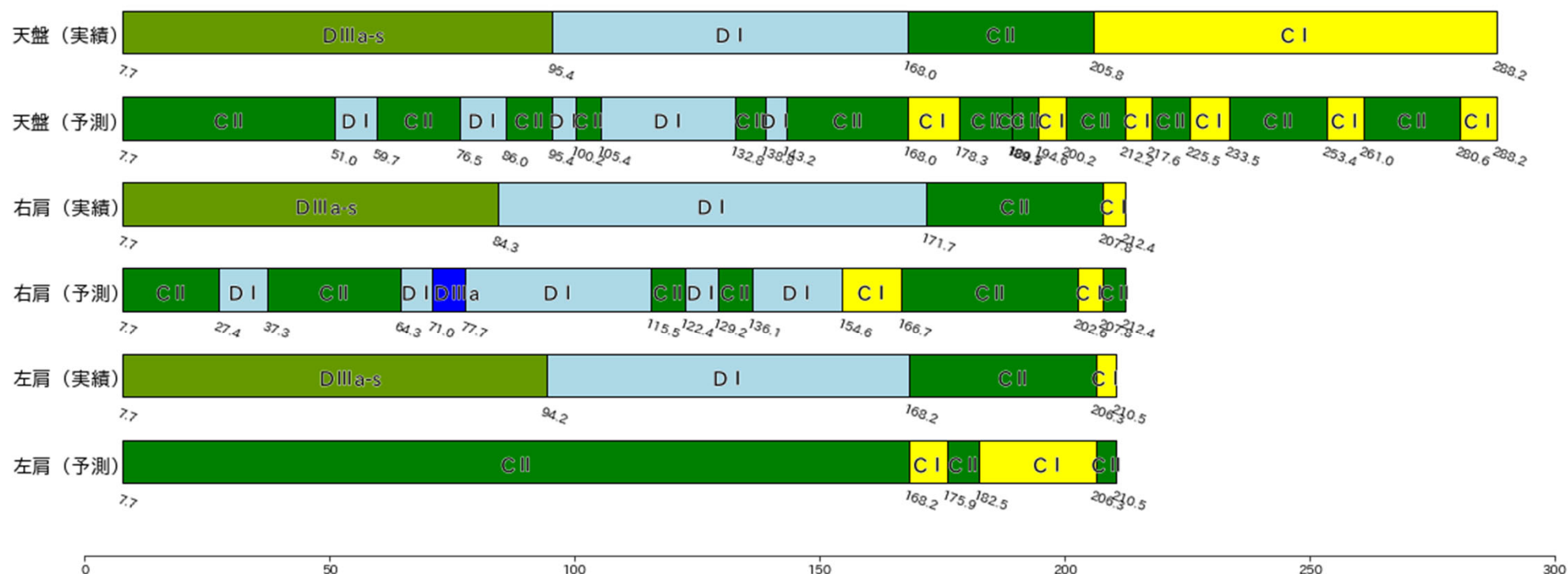
# 第3引数:分割数2



# 第3引数:分割数3



# 第3引数:分割数4



# まとめ

- これまで学習し使用した支保パターンは、“CI”のみで、そのほかは新規に提供されたので、これまで同様に名寄せを行い推定を行った。
  - 名寄せの正確性を確認する必要がある。
- 左肩のデータが著しく推定を外しているため、データの確認等を行う必要がある。
- 全体的に、精度が全く出ていない。
  - これまで同様の計測データと似たような傾向であるかどうかの確認を行う。
  - 前回の打ち合わせで、データの距離と実際の距離が異なるという話があったので、そちらを確認する必要がある。