

有限会社 サンライズ御中

H28 年度

真庭シティホテルサンライズ CLT 棟

経年変化観測報告書

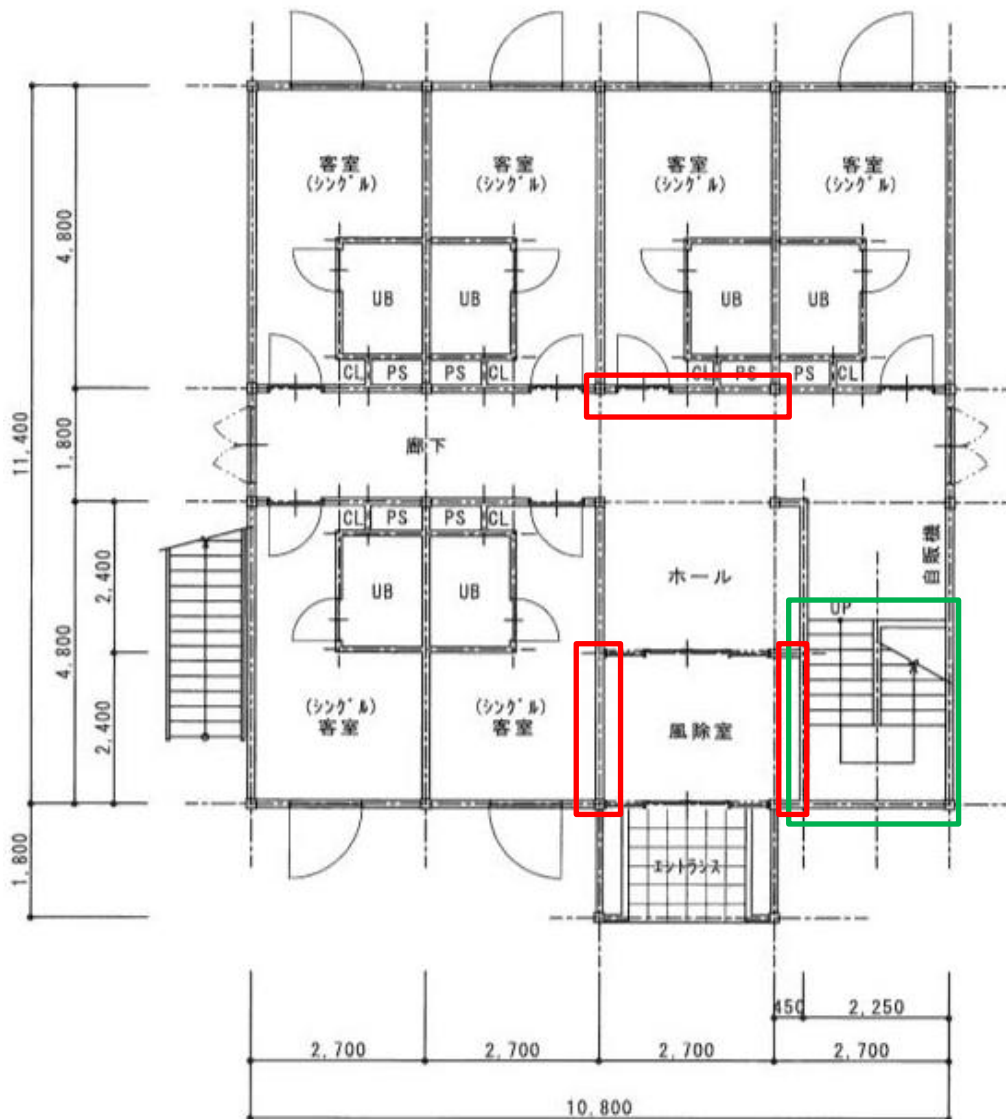
2017 年 3 月

銘建工業株式会社

技術開発本部

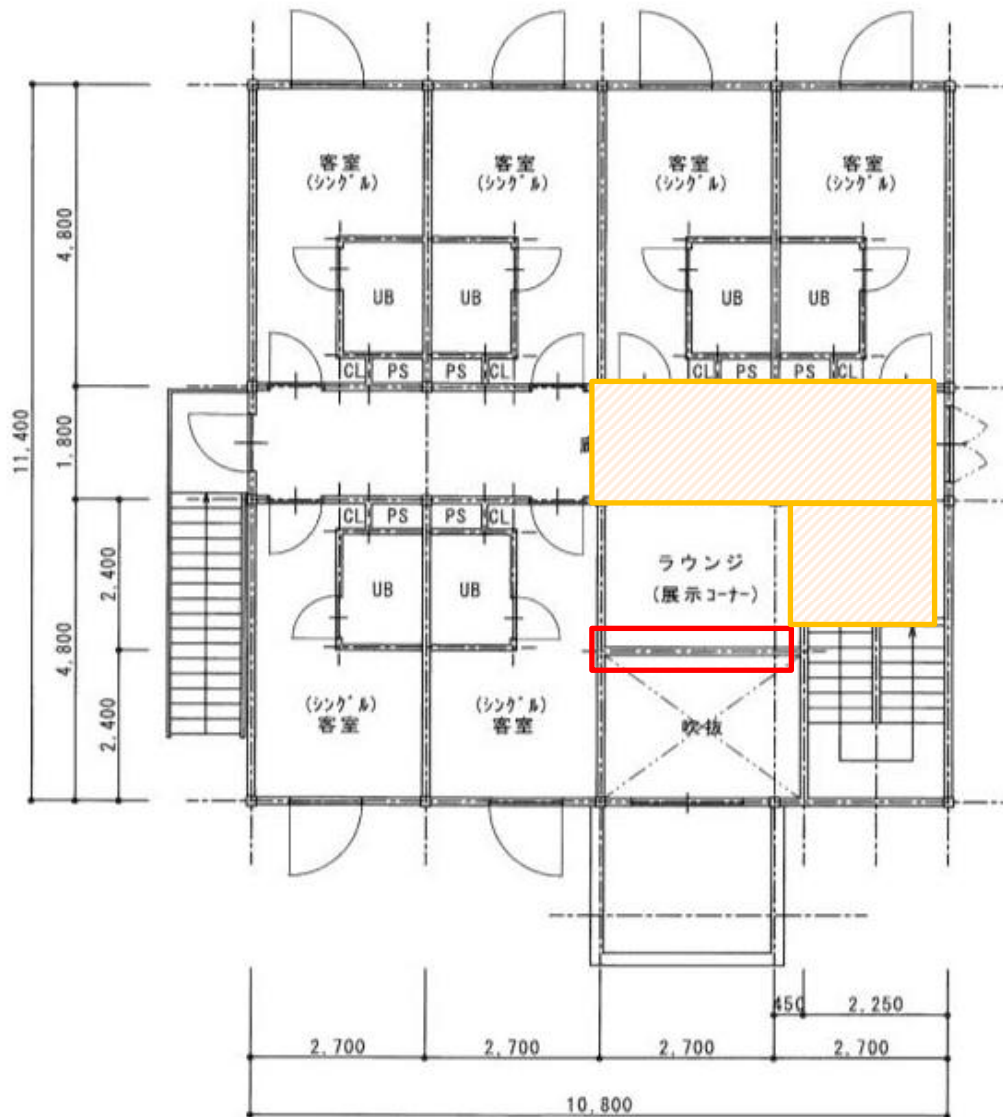
【 CLT建築物 1階 】 測定位置等

- ホールエントランス壁面測定 主に退色、干割れ
- 階段廻り壁床測定 主に汚れ、摩耗
- 床回し測定 主に退色、摩耗



【 CLT建築物 2階 】 測定位置等

- ホールエントランス壁面測定 主に退色、干割れ
- 階段廻り壁床測定 主に汚れ、摩耗
- 床回し測定 主に退色、摩耗



1. 概要

工事名称：真庭シティホテルサンライズ CLT 棟新築工事

測定場所：〒719-3204 岡山県真庭市惣 258-6

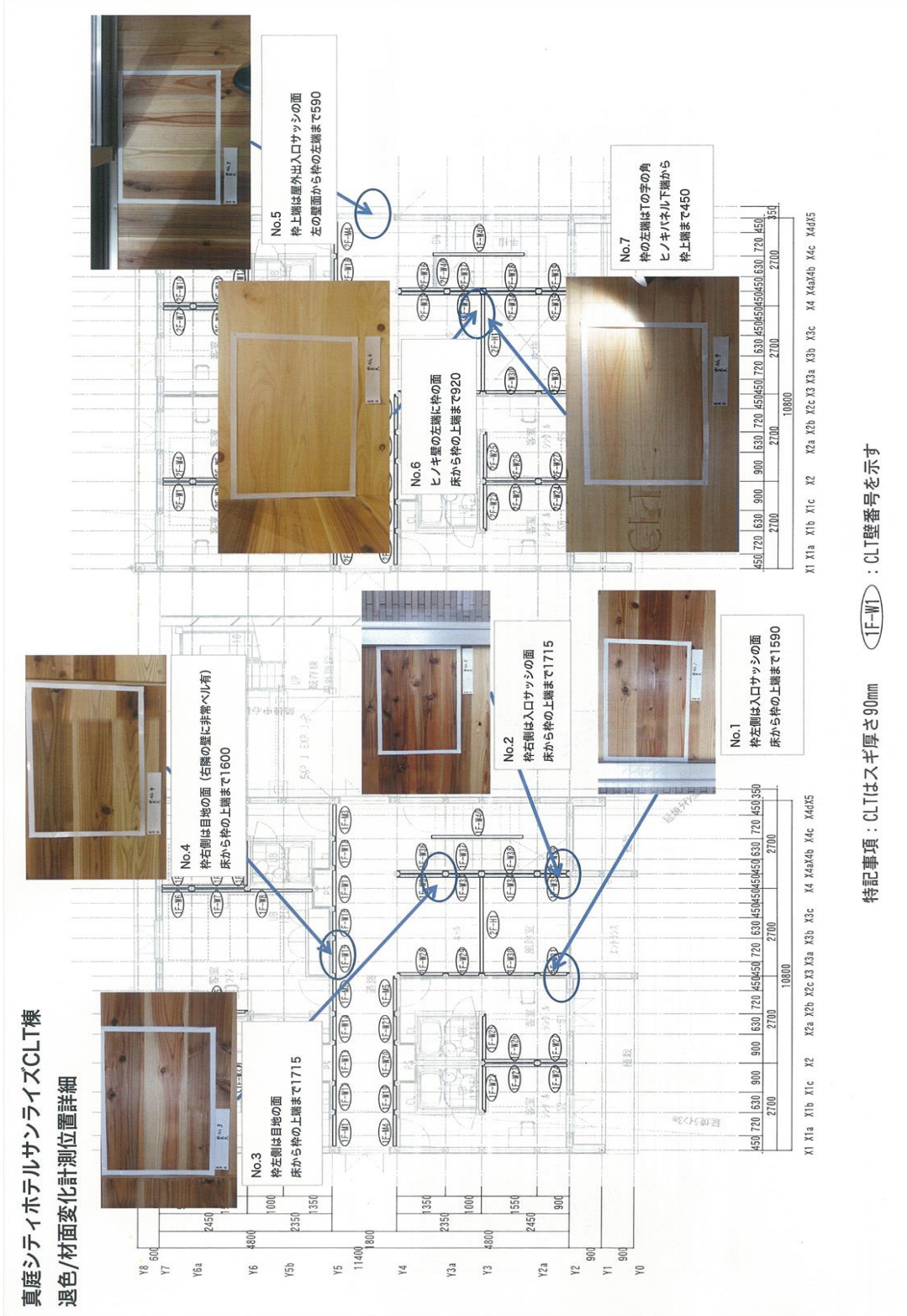
測定期間：2016年3月18日より3ヵ年（計画）

測定項目：CLT「屋内現し」部分の退色など材面変化の耐候性評価観測
干割れ、色彩、退色、汚れ等、表面粗さ、摩耗等

測定業者：銘建工業株式会社

測定位置：別紙1 測定位置図の通り

2. 測定方法
 (1) 測定位置詳細



・測定点 No.1

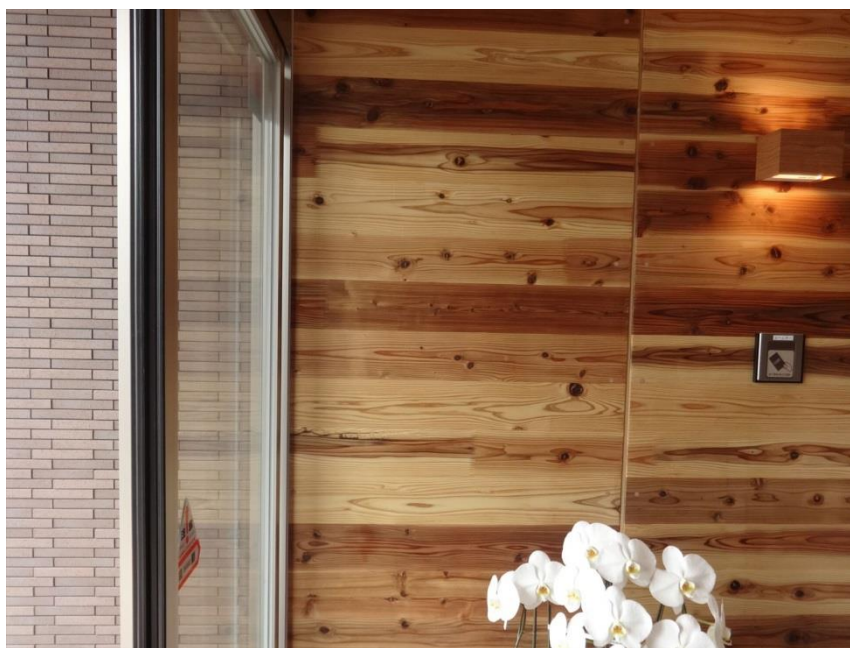


図 2-1 測定点 No.1(全景)



図 2-2 測定点 No.1

・測定点 No.2

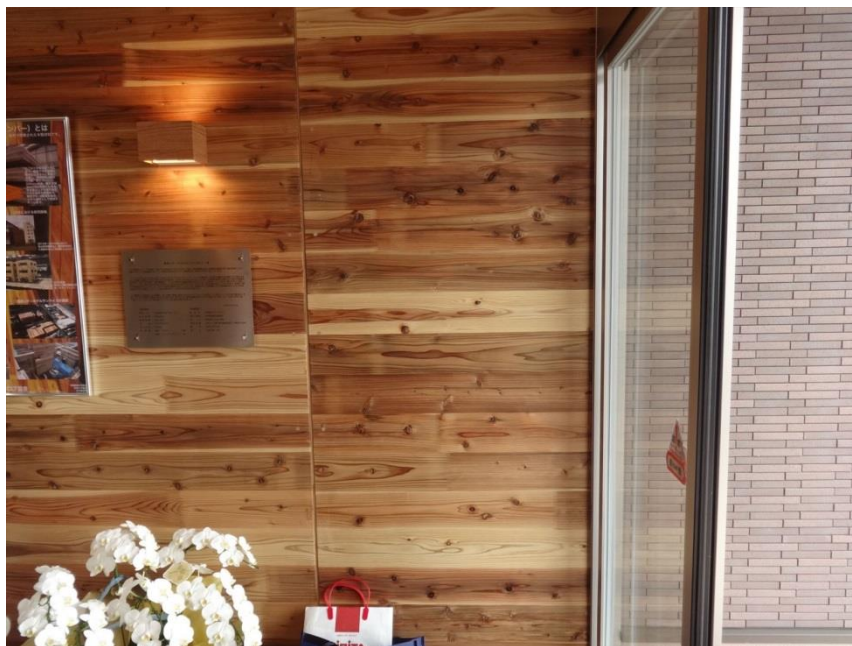


図 2-3 測定点 No.2(全景)



図 2-4 測定点 No.2

・測定点 No.3

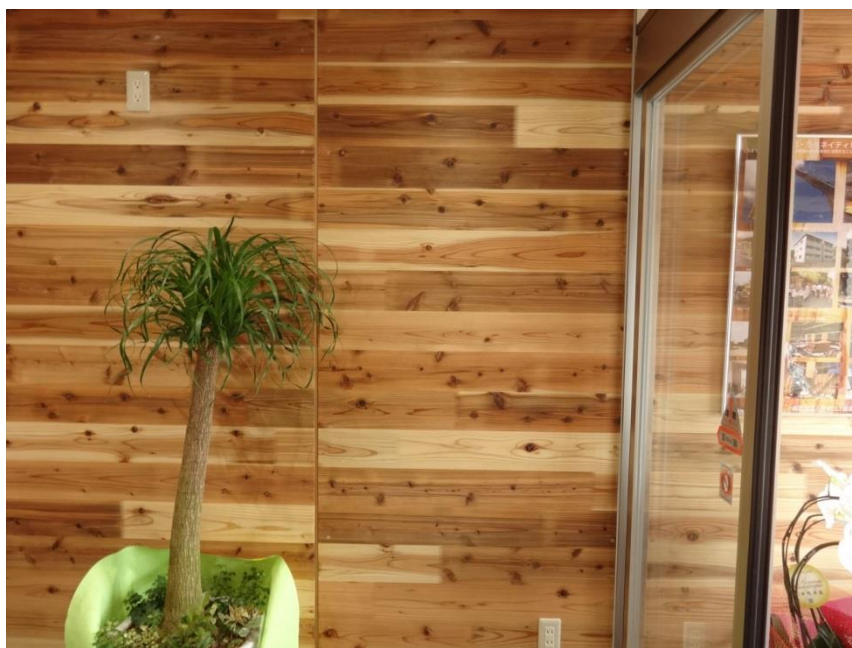


図 2-5 測定点 No.3(全景)



図 2-6 測定点 No.3

・測定点 No.4

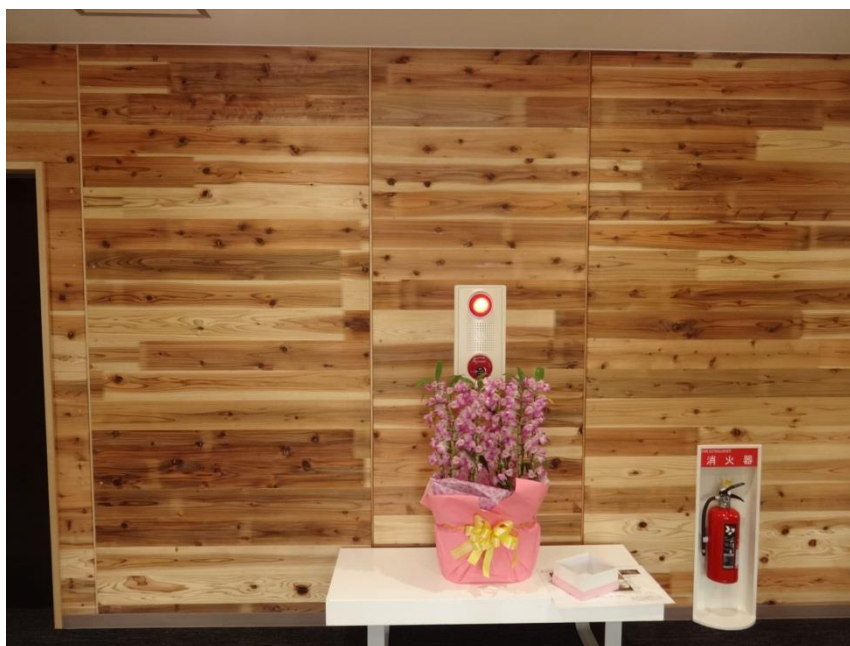


図 2-7 測定点 No.4(全景)



図 2-8 測定点 No.4

・測定点 No.5



図 2-9 測定点 No.5(全景)



図 2-10 測定点 No.5

※No.5 は 1~6 の計測点がマットで覆われており、時間経過により CLT が黄変

・測定点 No.6



図 2-11 測定点 No.6(全景)



図 2-12 測定点 No.6

・測定点 No.7



図 2-13 測定点 No.7(全景)



図 2-14 測定点 No.7

(2) 測定位置における計測

No.1 から No.9 の測定位置における計測点は下記の通り。

測定は実物件における利用状況の変化や、建物を損傷させずに同一位置での測定を実施するため、各測定位置に下記の A3 サイズの枠台を設置し、枠台に直径約 20mm の計測孔 1~9 の計測点を設け、計測孔に測定器の検知部を挿入して計測した。

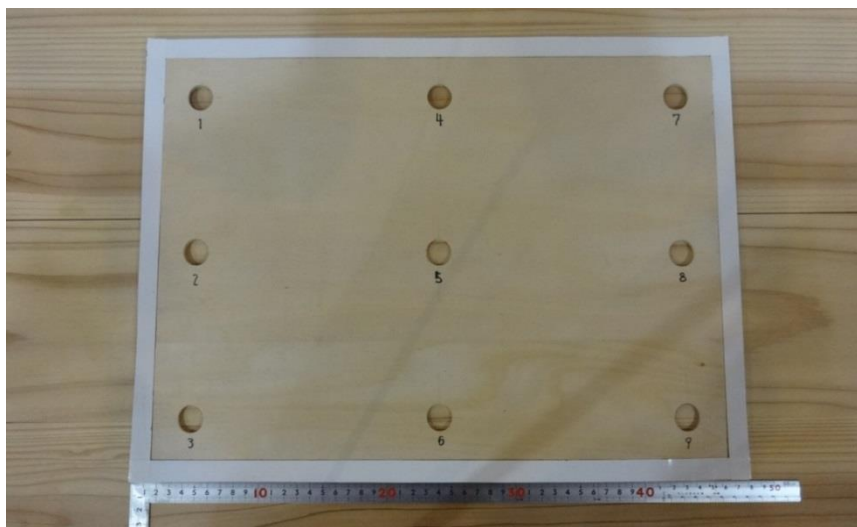


図 2-15 計測枠

(3) 測定機器

- ・ 色彩：簡易型分光色差計 NF333 (日本電色工業(株)製)



図 2-16 NF333



図 2-17 測定状況

- ・ 気温湿度：デジタルマルチ環境計測器 LM-8000 (FUSO 製)



図 2-18 LM-8000

(4) 測定内容/ 分析

測定は1か所の測定位置にある9つの測定点で、簡易型分光色差計 NF333を使用した測定した色差計のL*a*b計測値を用いて、各数値の増減及び、標準偏差を算出し、色差を国際照明委員会の計算式に基づき算出した。なお、L、a、bの各値はL：明るさ（白さ）、a：赤、b：黄の成分を示す。

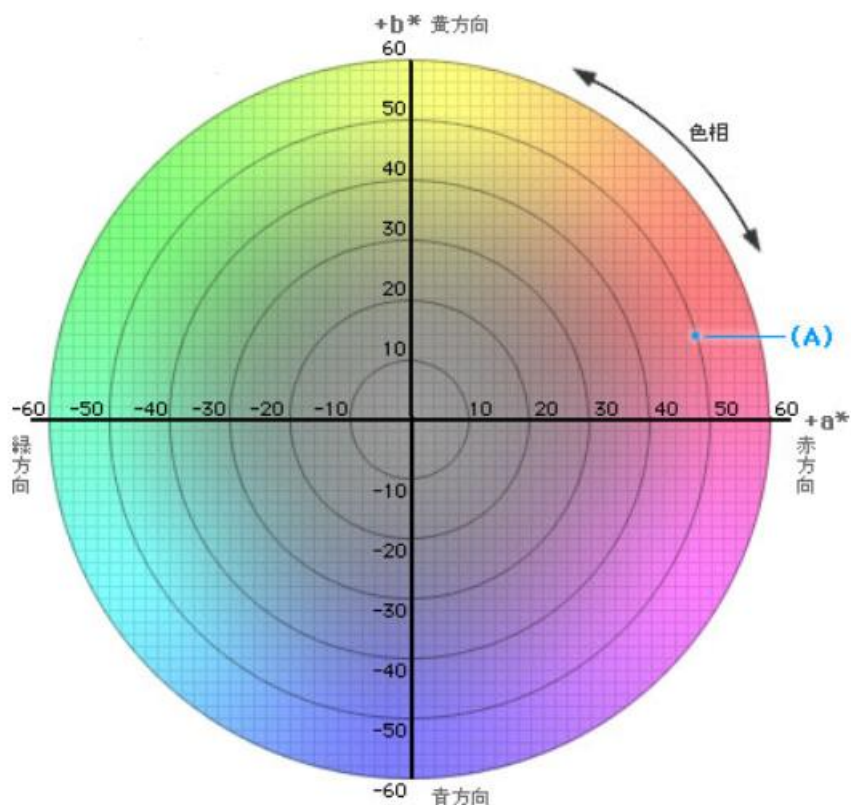


図 2-19 L*a*b 表色系色度図¹

¹ KONICA MINOLTA HP

<https://www.konicaminolta.jp/instruments/knowledge/color/part1/07.html> より加工

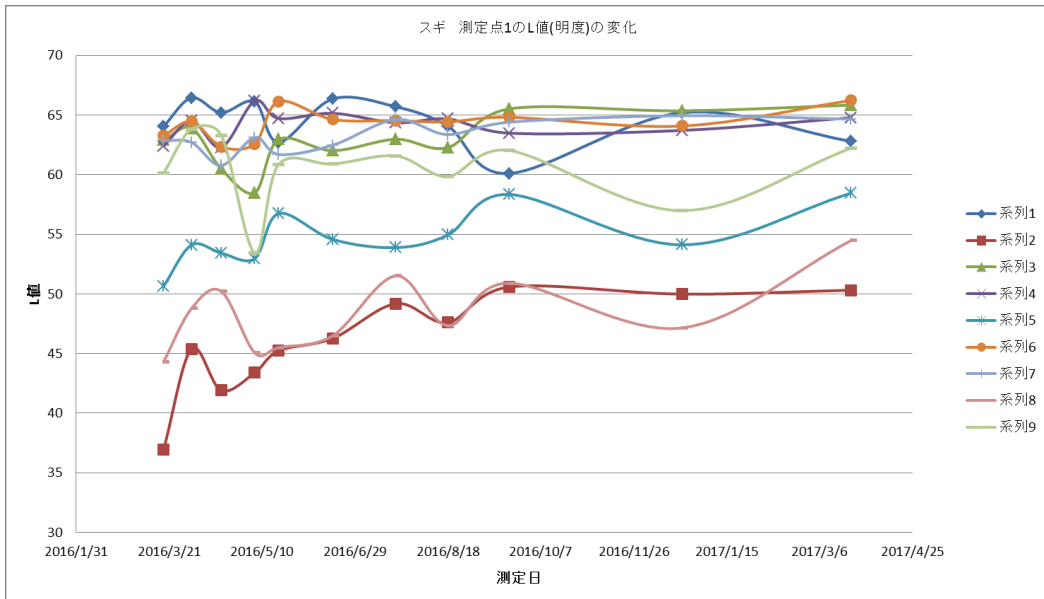


図 3-1 スギ No.1 の L 値変化

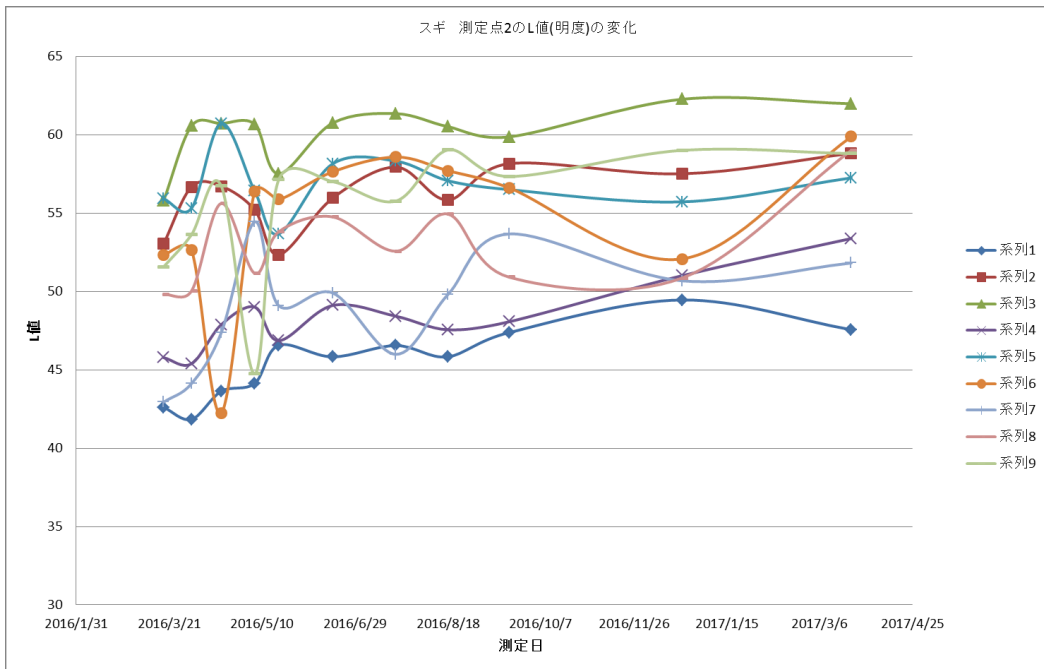


図 3-2 スギ No.2 の L 値変化

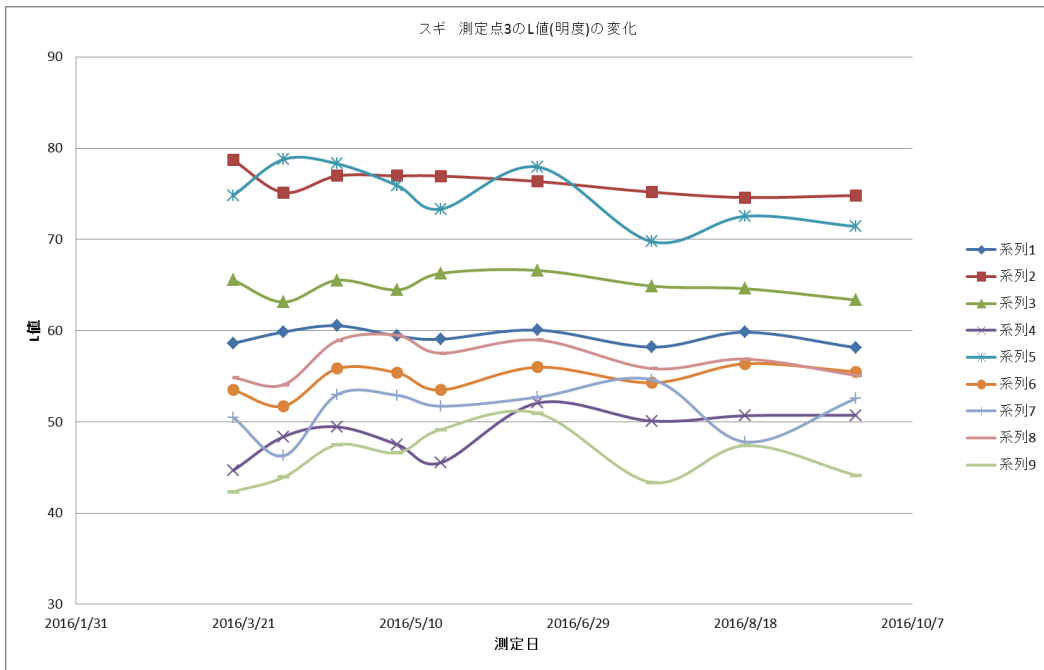


図 3-3 スギ No.3 の L 値変化

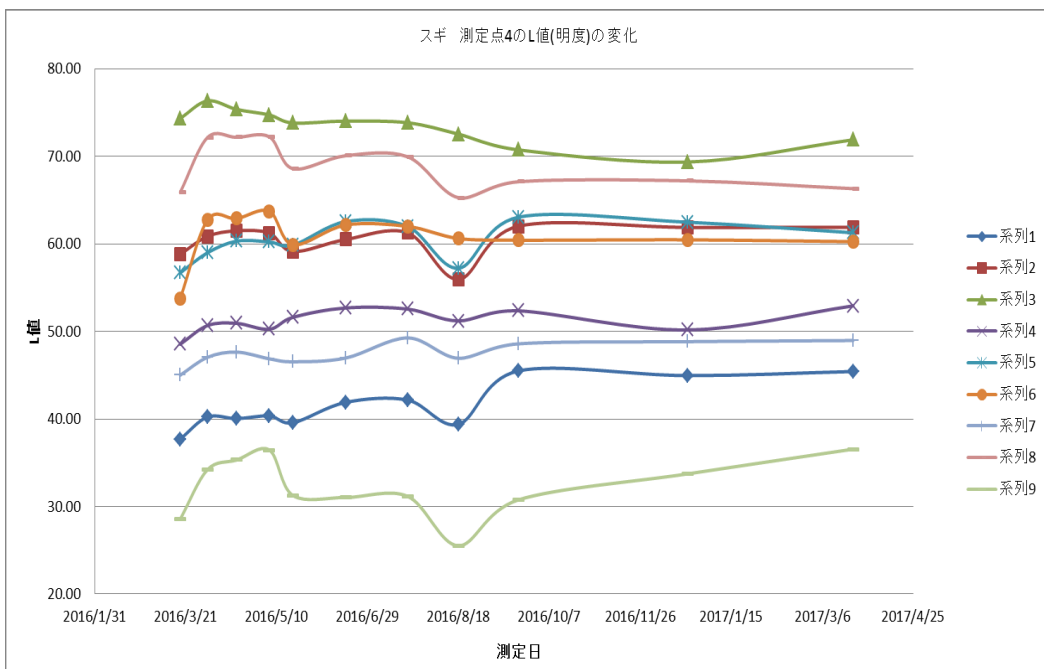


図 3-4 スギ No.4 の L 値変化

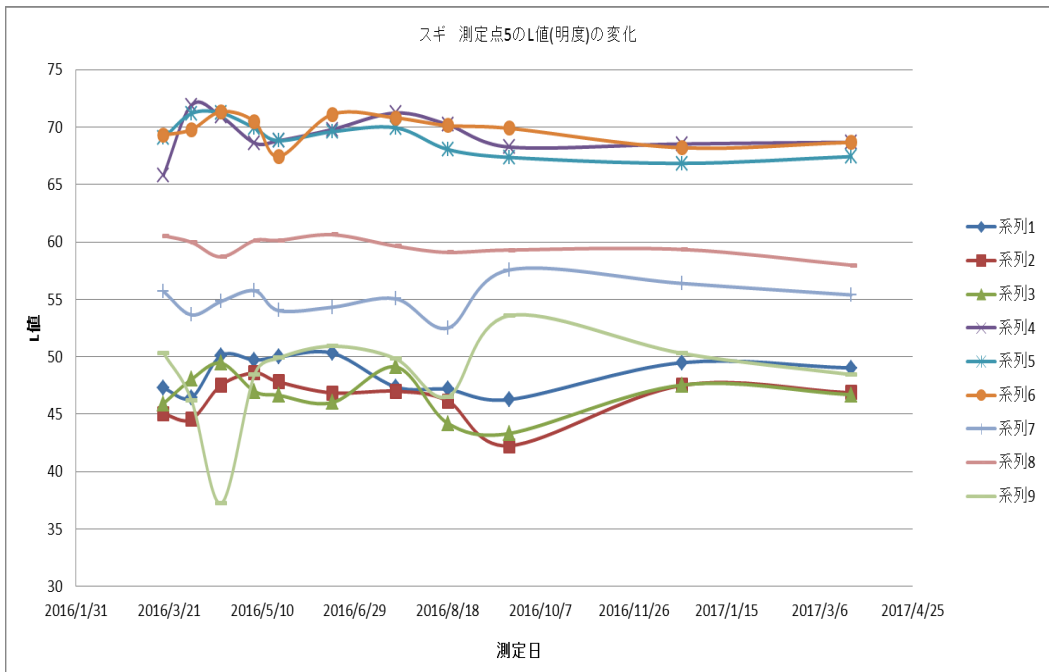


図 3-5 スギ No.5 の L 値変化

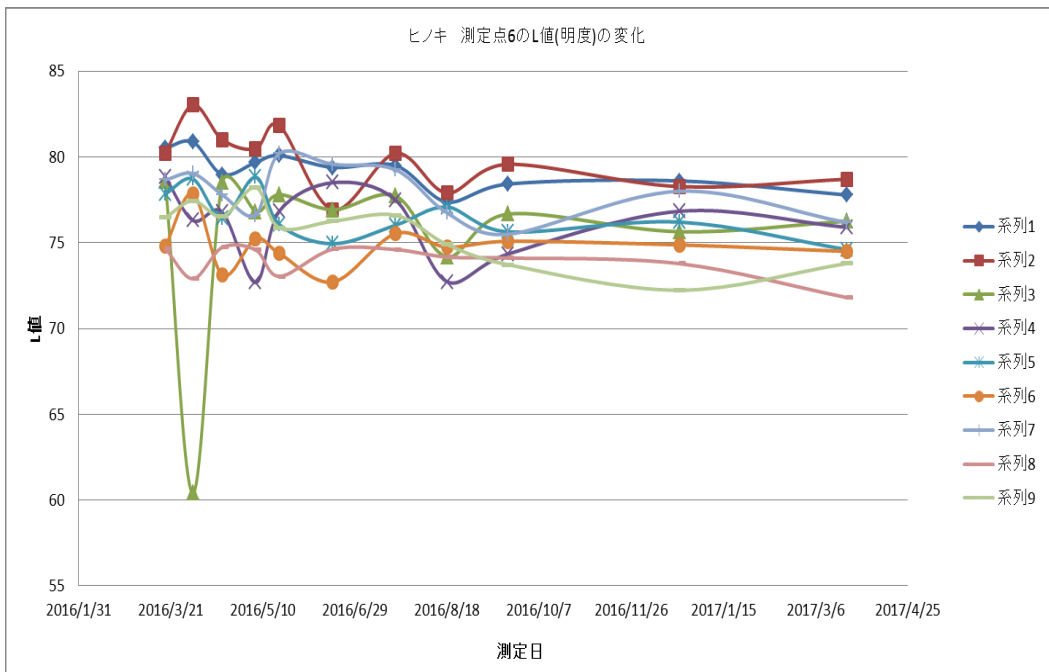


図 3-6 ヒノキ No.6 の L 値変化

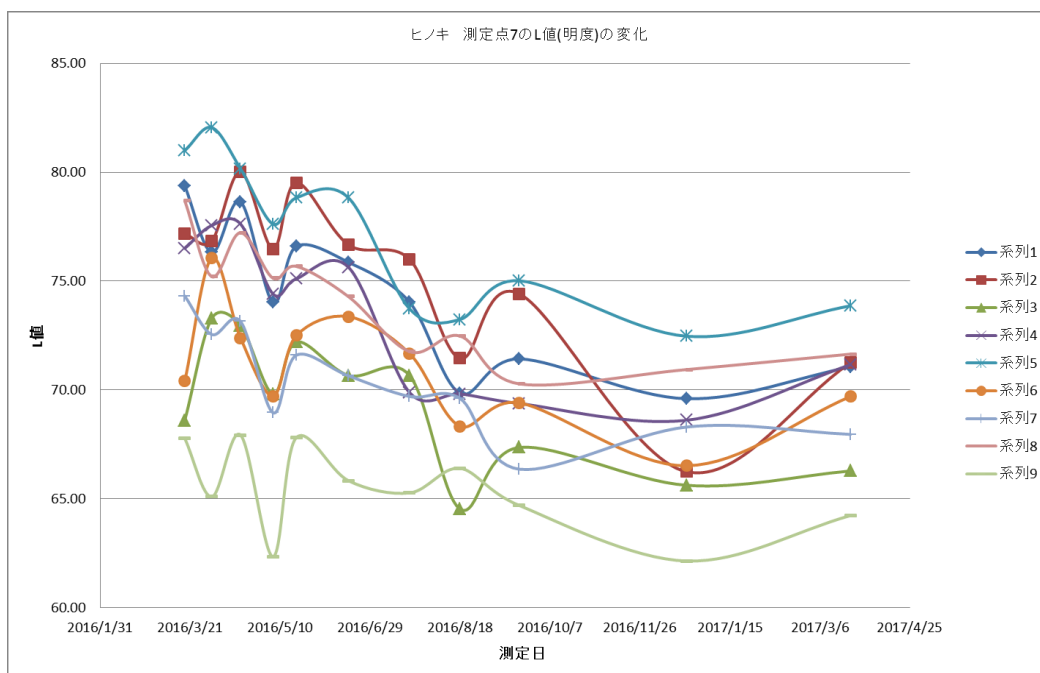


図 3-7 ヒノキ No.7 の L 値変化

L 値については、スギの No.1, No.2 で竣工時より増加が見られ、スギ No.3~No.5 ではほぼ横ばいであった。これは、スギ No.1/No.2 がエントランスに面しており、日射による紫外線の影響を最も受けやすかった事が理由と思われる。写真撮影及び計測時の所感として、時間経過を経るにつれて、スギの色抜けが観察された。色抜けについてはその他でも観察され、特に 1 階廊下の中央部から窓側への距離が近いほど抜けている様子が顕著であった。(図 8 参照)

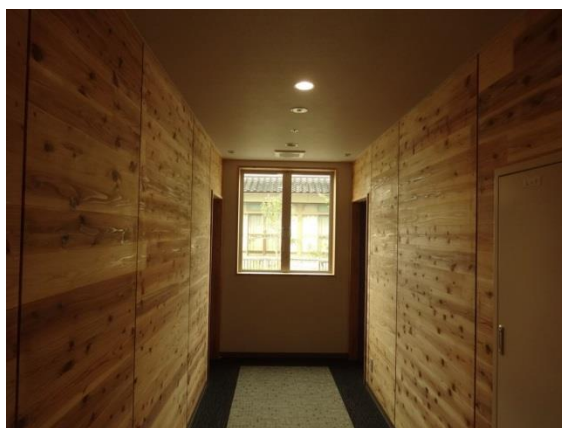


図 3-8 1 階廊下 (2017 年 3 月 30 日撮影)

ヒノキのL値については、No.6が横ばい（やや減少）で、No.7はほぼ全ての計測点で5~10pt減少した。これはスギ同様にNo.6が屋内側、No.7がエントランス側かつ、2階窓からの西日が当たるため、変色しやすい事が原因と思われる。



図 3-9 No.7 の色抜け(2017年3月)



図 3-10 No.7 付近の日射(夕方撮影)

また、スギ/ヒノキ共通の傾向として、計測後6ヵ月以降の変化が緩やかになっており、建築後6ヵ月程度で数値が安定した。

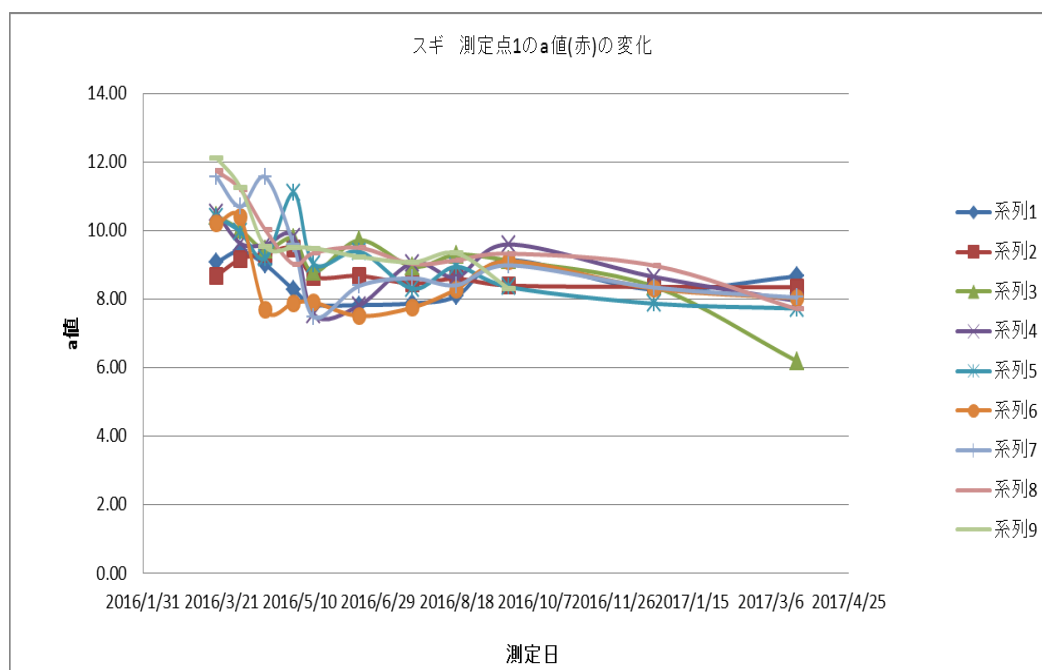


図 3-11 スギ No.1 の a 値変化

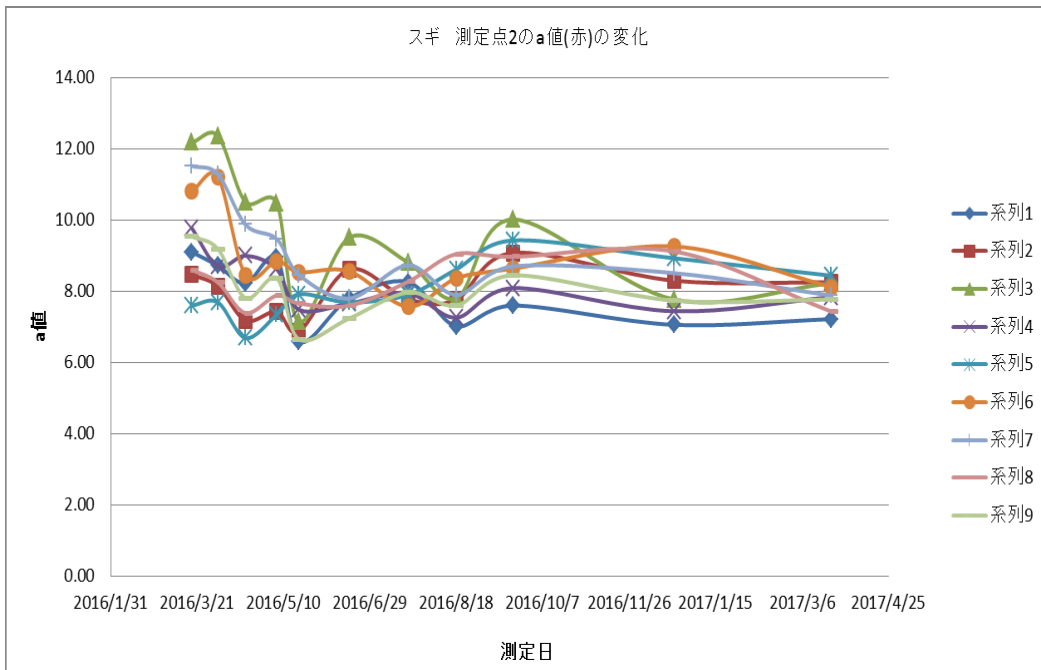


図 3-12 スギ No.2 の a 値変化

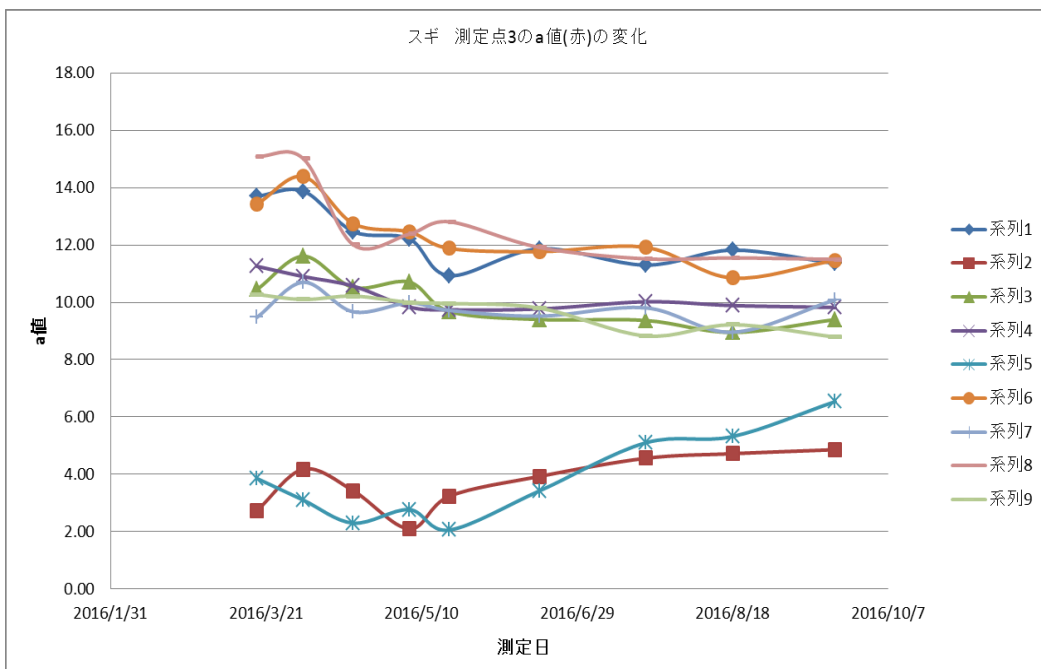


図 3-13 スギ No.3 の a 値変化

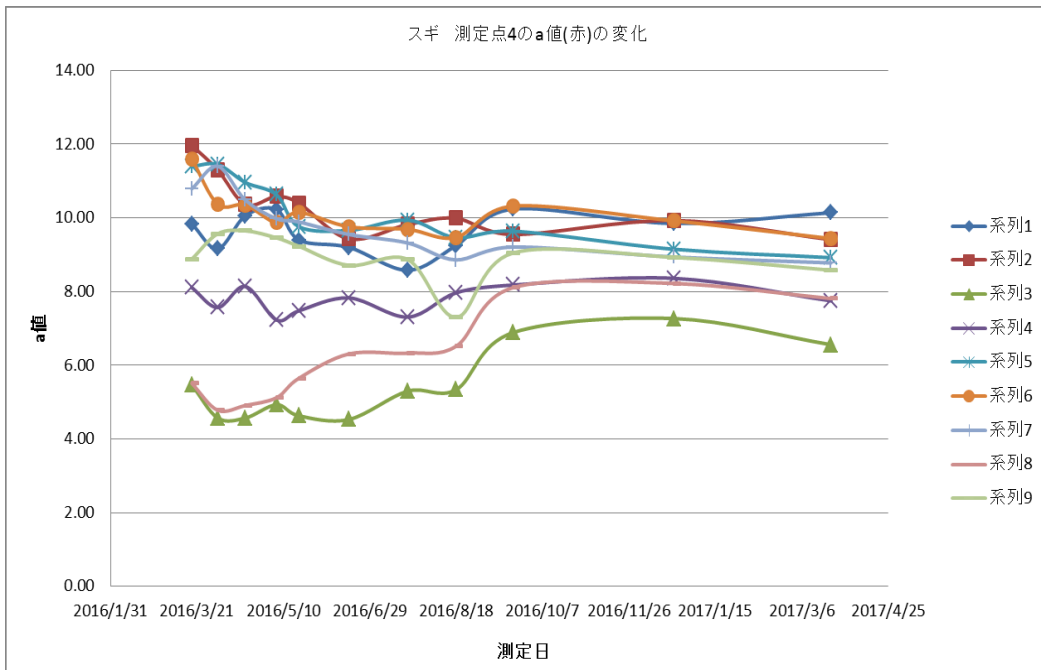


図 3-14 スギ No.4 の a 値変化

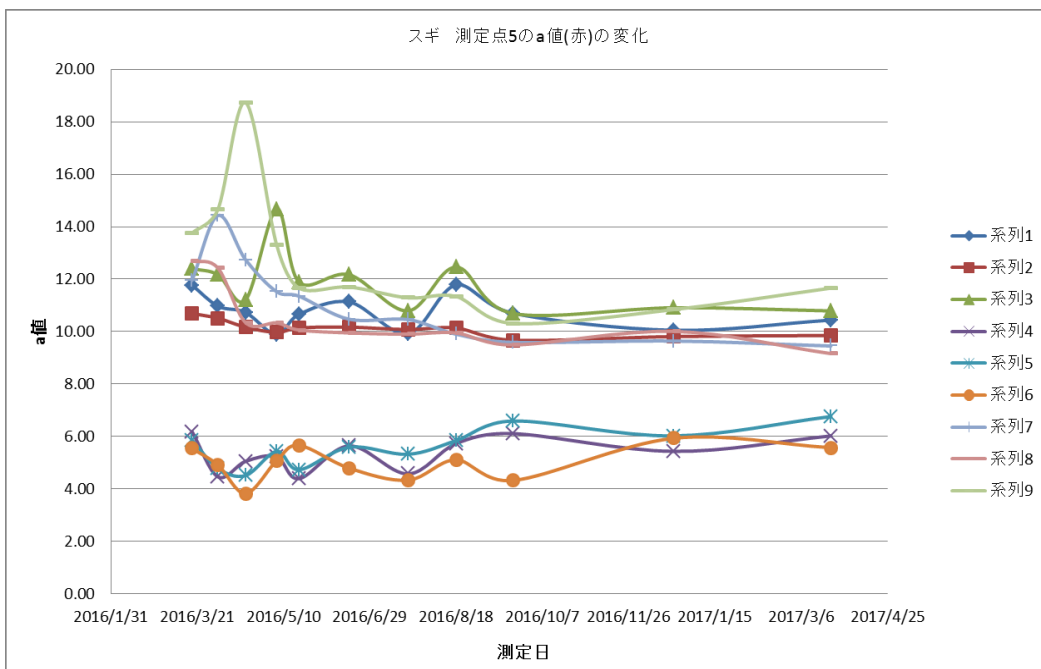


図 3-15 スギ No.5 の a 値変化

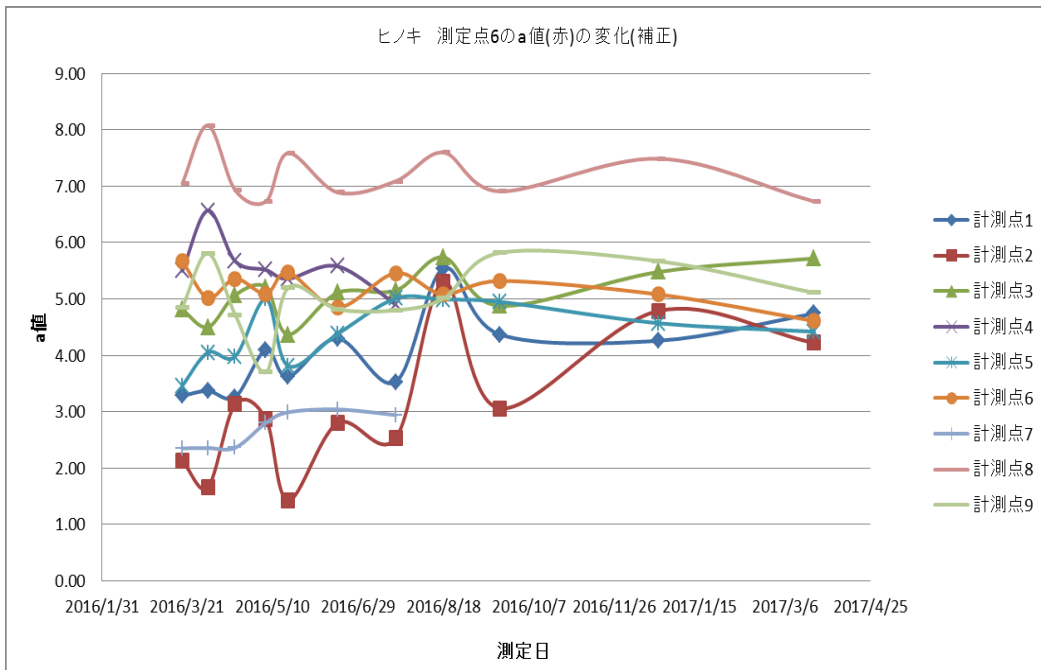


図 3-16 ヒノキ No.6 の a 値変化

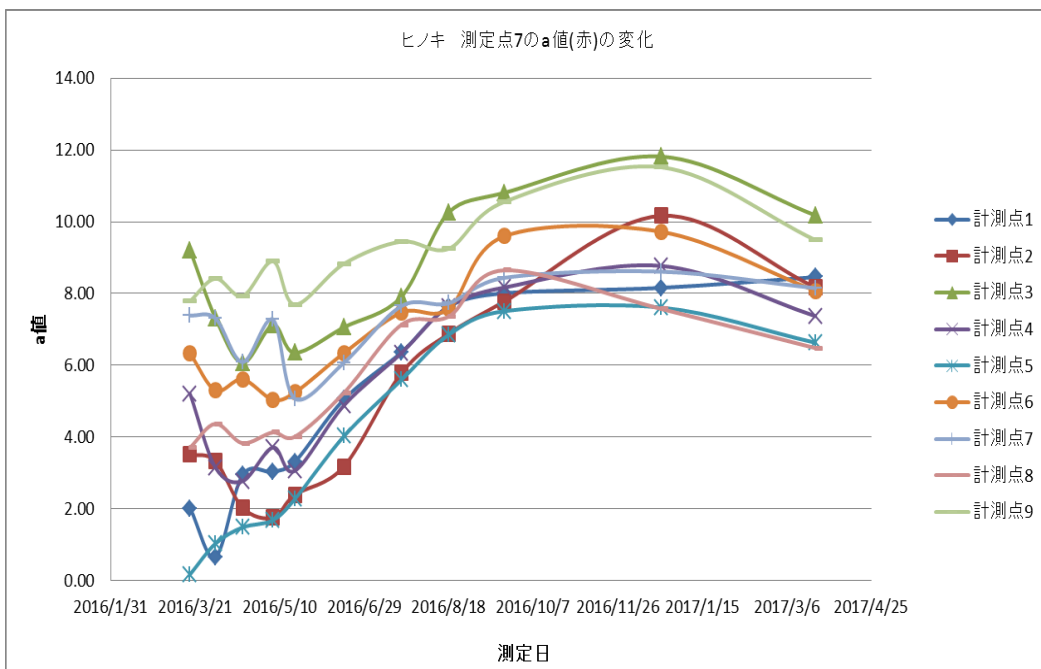


図 3-17 ヒノキ No.7 の a 値変化

スギの a 値については、測定点 No.1, No.2 は減少, No.3~No.5 が横ばい（全体的にやや増）であった。No.1, No.2 の減少理由は L 値と同様に、日射による色抜けが原因と考えられる。増加の傾向は室内側の No.3, No.4 で顕著で、2 階渡り廊下に面している No.5 は同じ日焼けの影響を受けやすいと思われる No.1/No.2 ほど顕著な変化は見られなかった。

ヒノキの a 値については、No.6, No.7 とともに増加傾向であった。特に No.7 の数値の増加は顕著で、4~6pt の増加が見られた。スギの傾向とは異なる傾向となっており、今後の経過を注視する必要がある。

スギ、ヒノキに共通する傾向としては、L 値同様、測定開始 6 ヶ月以降の変化が緩やかとなった点が挙げられる。

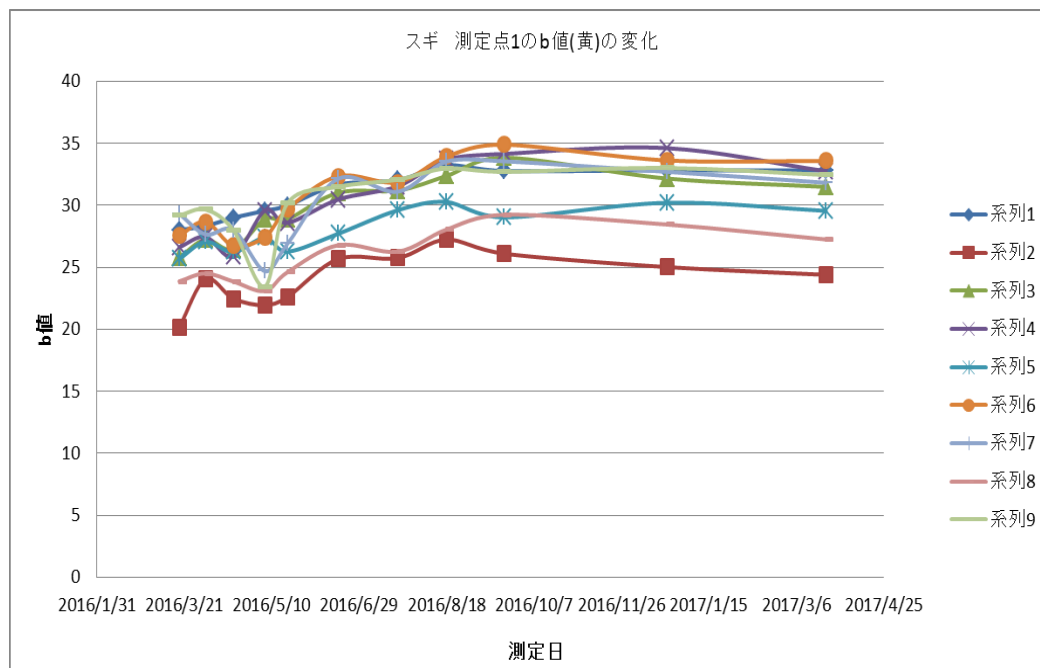


図 3-18 スギ No.1 の b 値変化

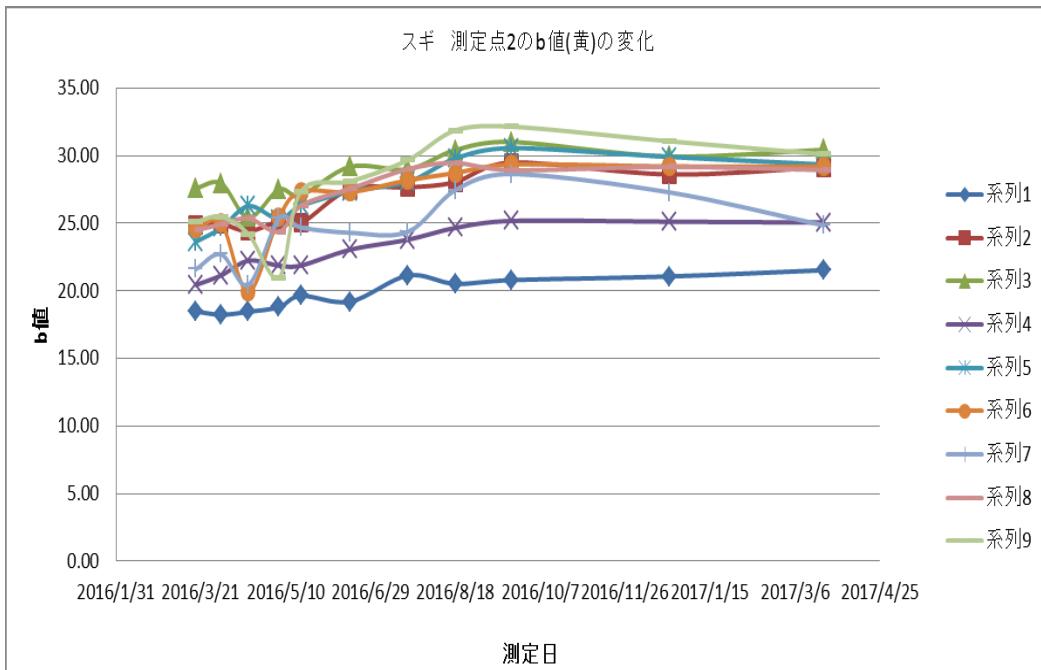


図 3-19 スギ No.2 の b 値変化

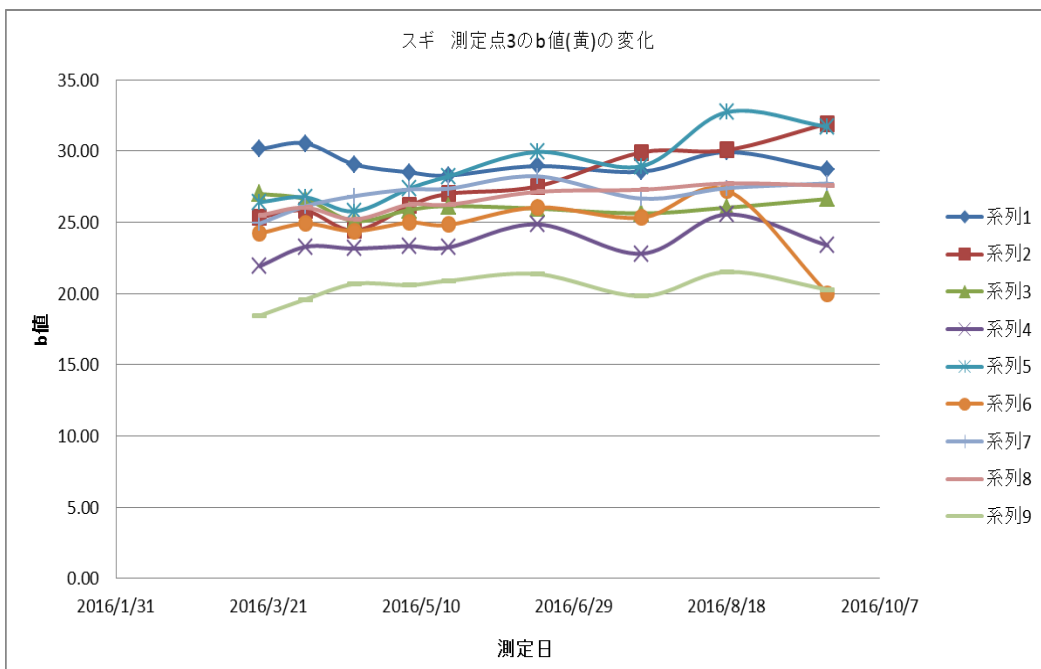


図 3-20 スギ No.3 の b 値変化

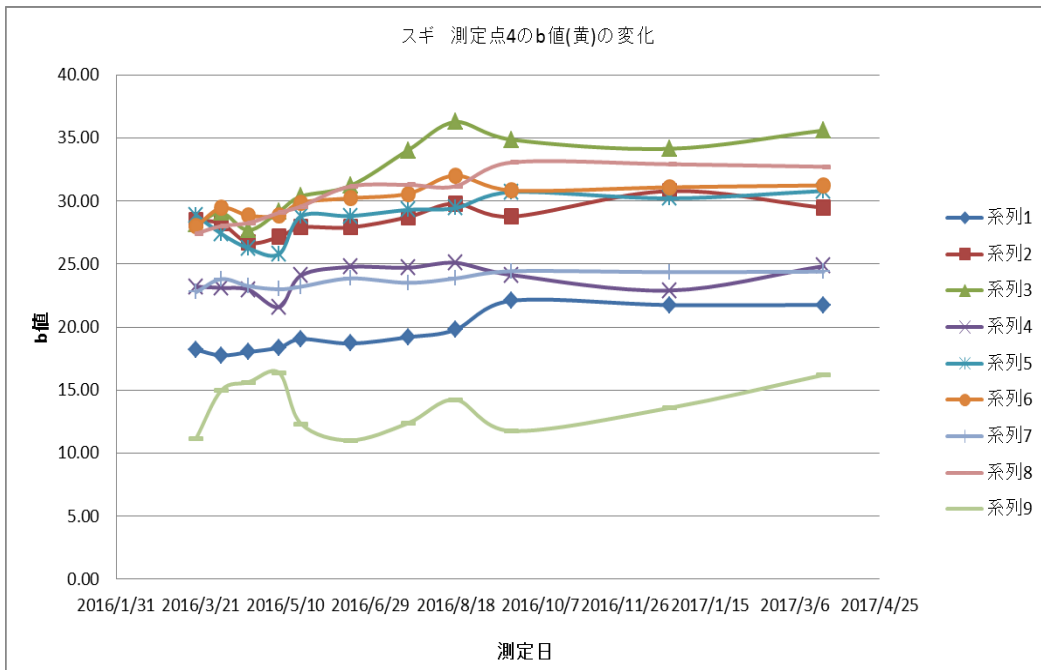


図 3-21 スギ No.4 の b 値変化

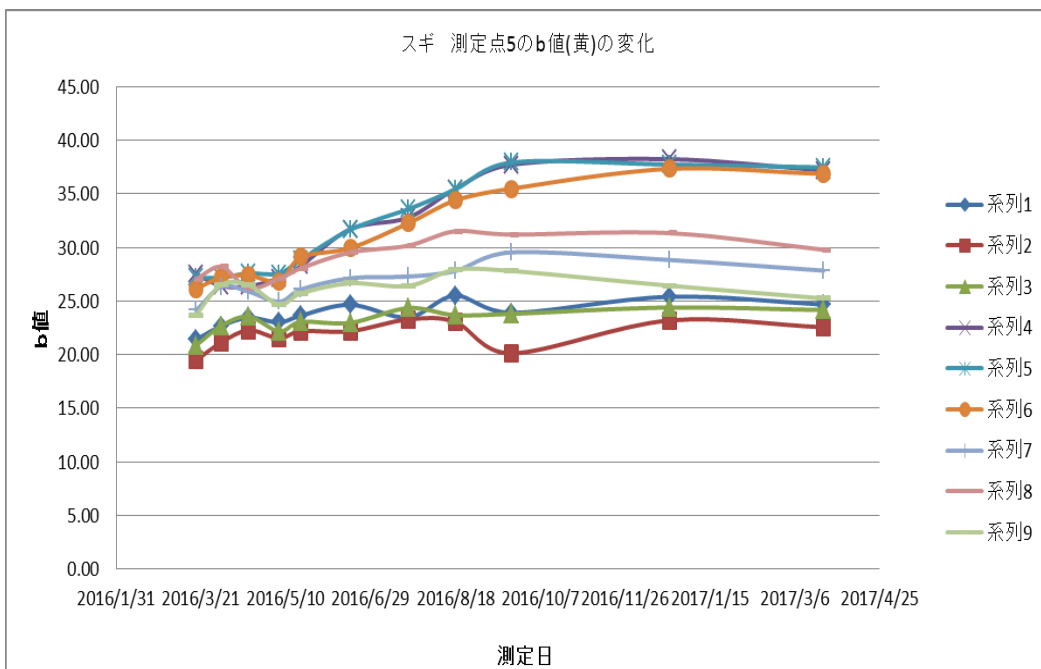


図 3-22 スギ No.5 の b 値変化

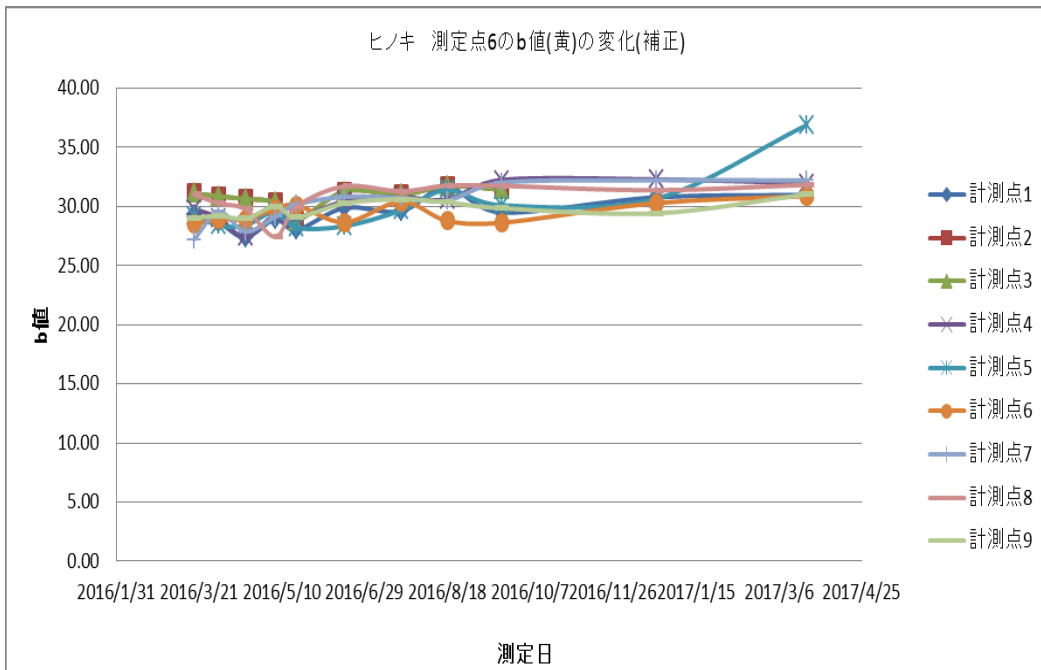


図 3-23 ヒノキ No.6 の b 値変化

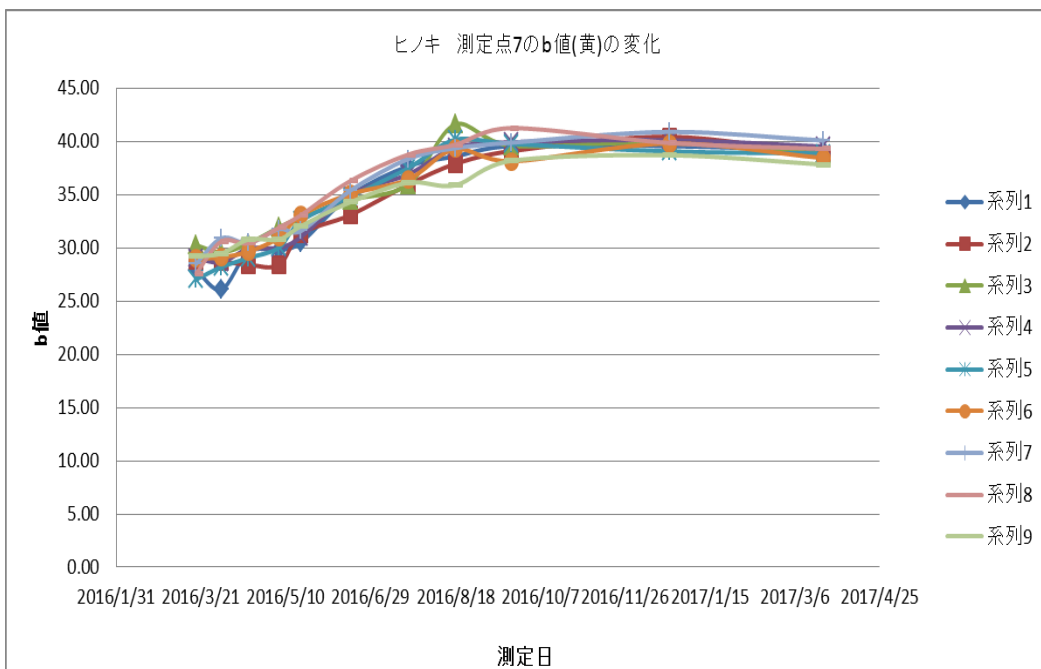


図 3-24 ヒノキ No.7 の b 値変化

スギの b 値については、すべての計測点で横ばいからやや増加する傾向が見られた。No.5 の増加が顕著であるが、No.5 は図 3-25 に見られるように玄関マットの設置による変色が目視できるほど顕著であり、他の測定点と状況が異なることは注意を要する。

ヒノキの b 値についてもスギ同様に横ばいまたは増加傾向があり、No.7 で顕著であった。これは L 値同様に日射の影響による黄変と考えられる。



図 3-25 スギ No.5 (2017 年 3 月撮影)

4. 色差及び全体の傾向

	日時	2016/3/18	2016/4/2	2016/4/18	2016/5/6	2016/5/19	2016/6/17	2016/7/21	2016/8/18	2016/9/20	2016/12/22	2017/3/23
スギNo.1	標準偏差(L値)	9.42	7.38	7.24	8.13	7.44	7.35	6.06	6.67	5.41	6.77	5.23
	標準偏差(a値)	1.09	0.71	0.95	0.88	0.73	0.78	0.48	0.43	0.44	0.43	0.66
	標準偏差(b値)	2.72	1.73	1.95	2.80	2.48	2.37	2.33	2.40	2.81	2.85	2.88
スギNo.2	標準偏差(L値)	4.81	5.92	6.77	5.30	3.94	4.66	5.43	4.95	4.27	4.24	4.35
	標準偏差(a値)	1.42	1.58	1.19	0.94	0.69	0.67	0.40	0.61	0.67	0.74	0.38
	標準偏差(b値)	2.62	2.67	2.64	2.58	2.52	2.99	2.77	3.23	3.27	2.92	2.89
スギNo.3	標準偏差(L値)	11.91	11.73	10.46	10.37	10.24	9.62	9.34	9.42	9.31		
	標準偏差(a値)	4.00	3.99	3.60	3.73	3.50	3.03	2.51	2.37	2.17		
	標準偏差(b値)	3.09	2.77	2.19	2.26	2.31	2.39	3.01	3.01	4.15		
スギNo.4	標準偏差(L値)	13.24	13.27	12.95	12.75	12.85	13.08	12.82	13.32	11.83	11.06	10.48
	標準偏差(a値)	2.36	2.55	2.31	2.17	1.98	1.71	1.57	1.48	1.05	0.85	1.02
	標準偏差(b値)	5.67	4.92	4.41	4.53	5.74	6.35	6.42	6.41	6.67	6.31	5.76
スギNo.5	標準偏差(L値)	9.38	10.90	11.53	9.36	8.81	9.68	9.85	10.40	10.19	8.45	9.01
	標準偏差(a値)	3.09	3.90	4.45	3.34	2.92	2.73	2.71	2.66	2.19	2.13	2.08
	標準偏差(b値)	2.85	2.36	1.79	2.19	2.50	3.38	3.88	4.66	6.07	5.73	5.75
ヒノキNo.6	標準偏差(L値)	2.01	6.21	2.20	2.40	2.74	2.17	1.82	1.68	1.88	2.03	1.97
	標準偏差(a値)	1.55	1.77	1.36	1.95	1.66	1.17	1.32	1.34	1.22	0.97	0.83
	標準偏差(b値)	1.15	1.41	1.01	0.79	1.08	1.47	0.53	0.93	1.27	0.93	1.77
ヒノキNo.7	標準偏差(L値)	4.60	4.34	3.92	4.52	3.54	3.72	2.93	2.64	3.26	2.92	2.83
	標準偏差(a値)	2.77	2.62	2.07	2.41	1.75	1.59	1.14	1.06	1.14	1.49	1.14
	標準偏差(b値)	0.92	1.34	0.72	1.12	0.89	0.81	0.99	1.49	0.90	0.62	0.61

表 4-1 各測定点における標準偏差

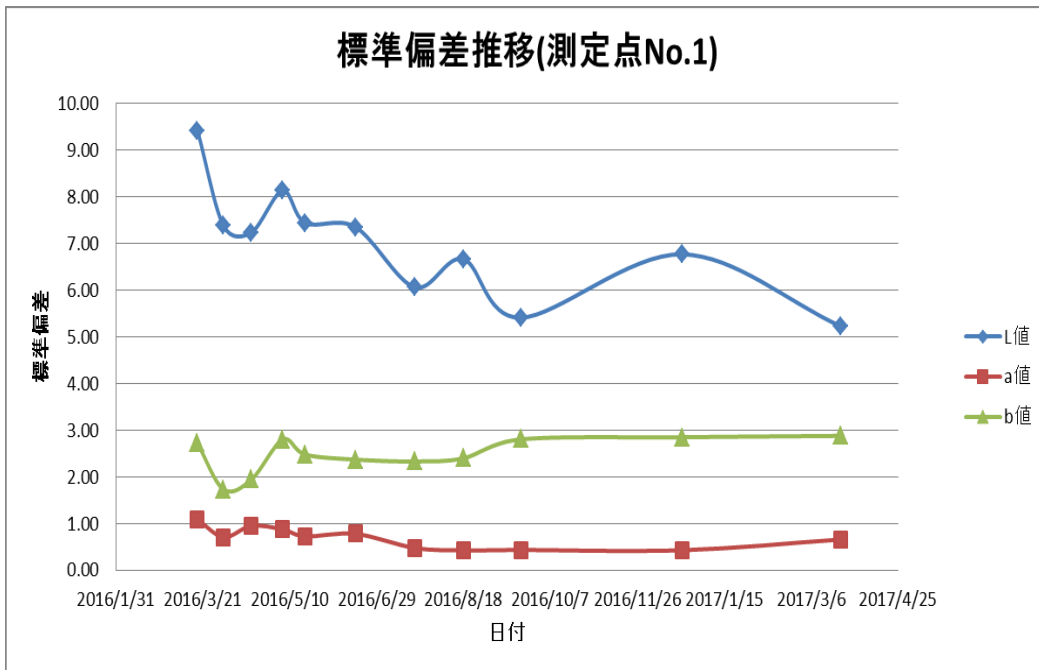


図 4-1 スギ No.1 の測定値の標準偏差推移

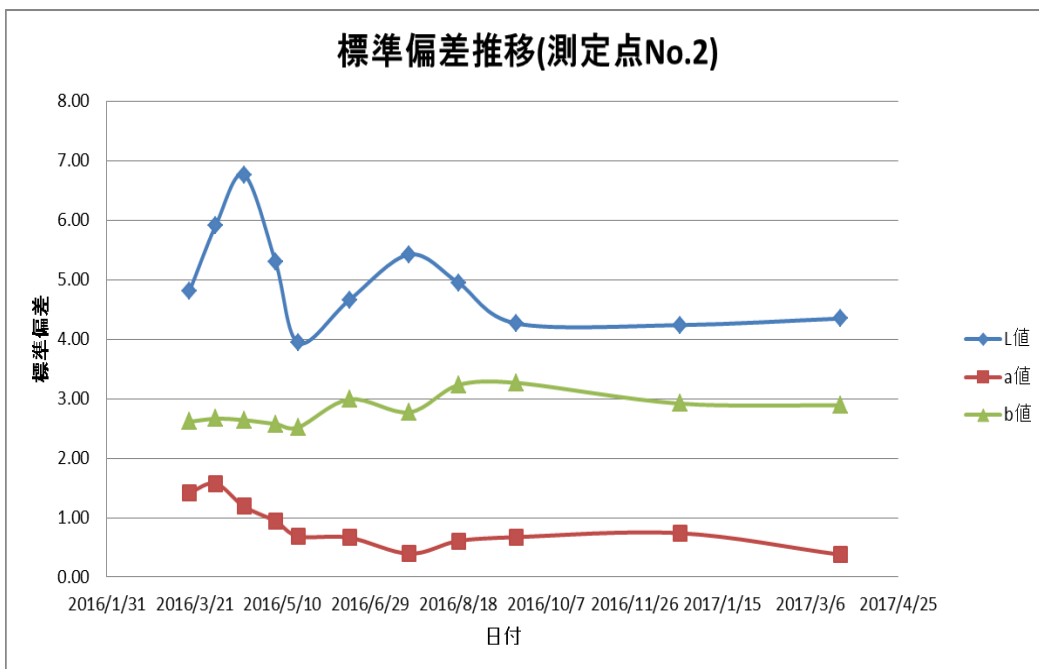


図 4-2 スギ No.2 の測定値の標準偏差推移

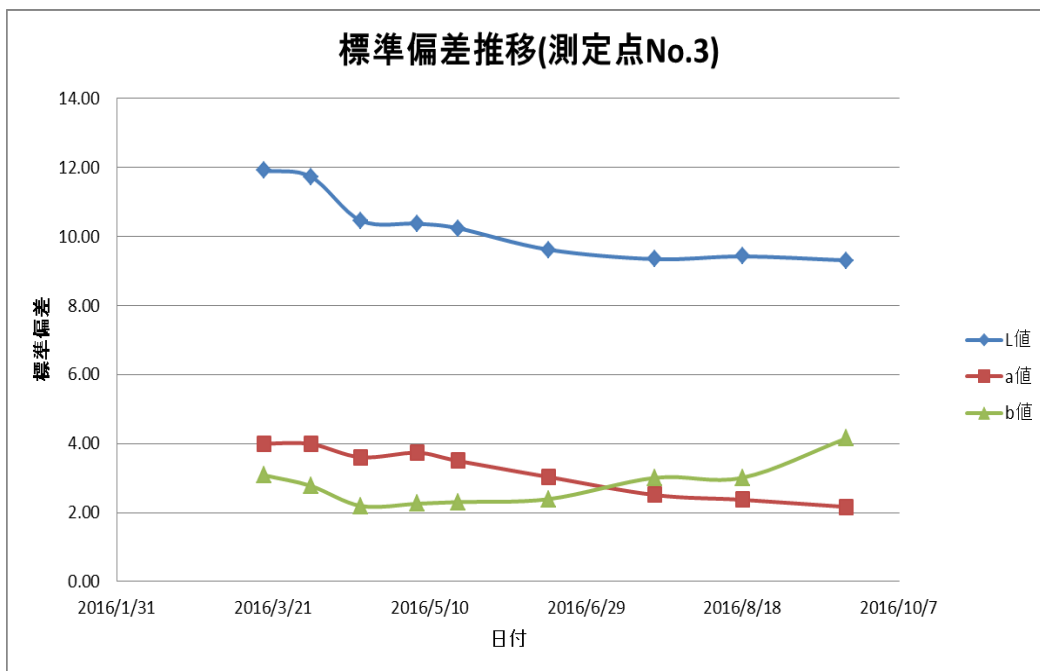


図 4-3 スギ No.3 の測定値の標準偏差推移

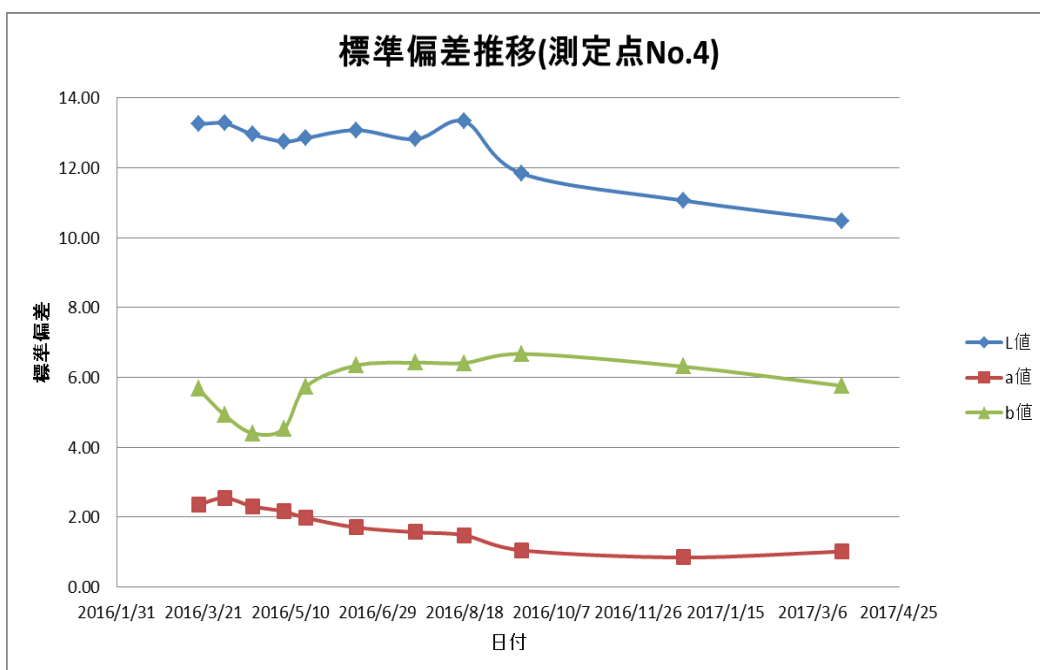


図 4-4 スギ No.4 の測定値の標準偏差推移

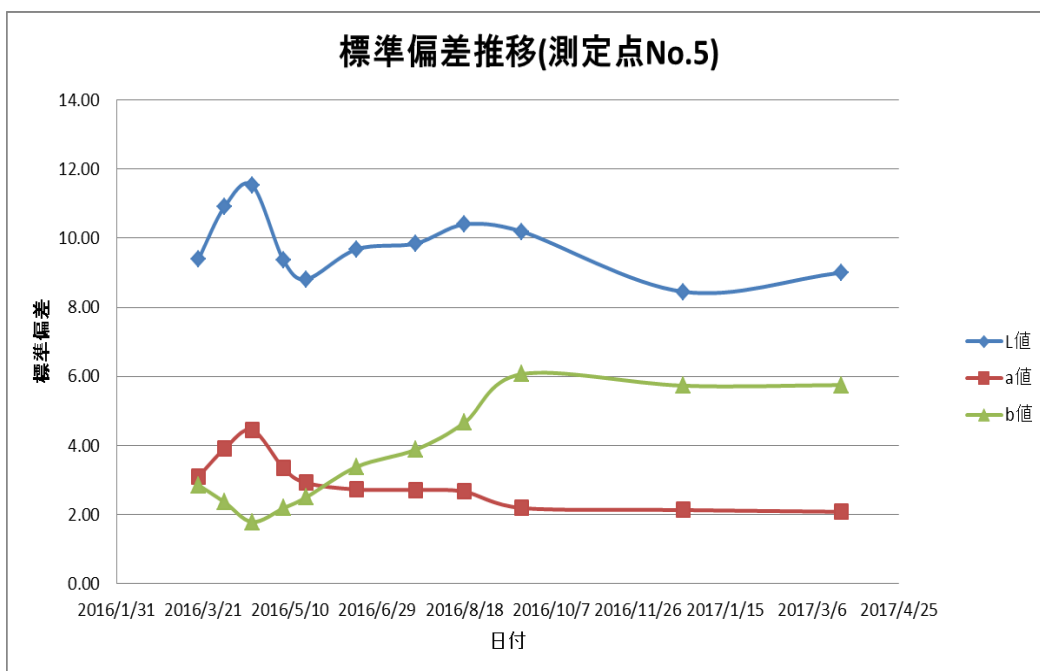


図 4-5 スギ No.5 の測定値の標準偏差推移

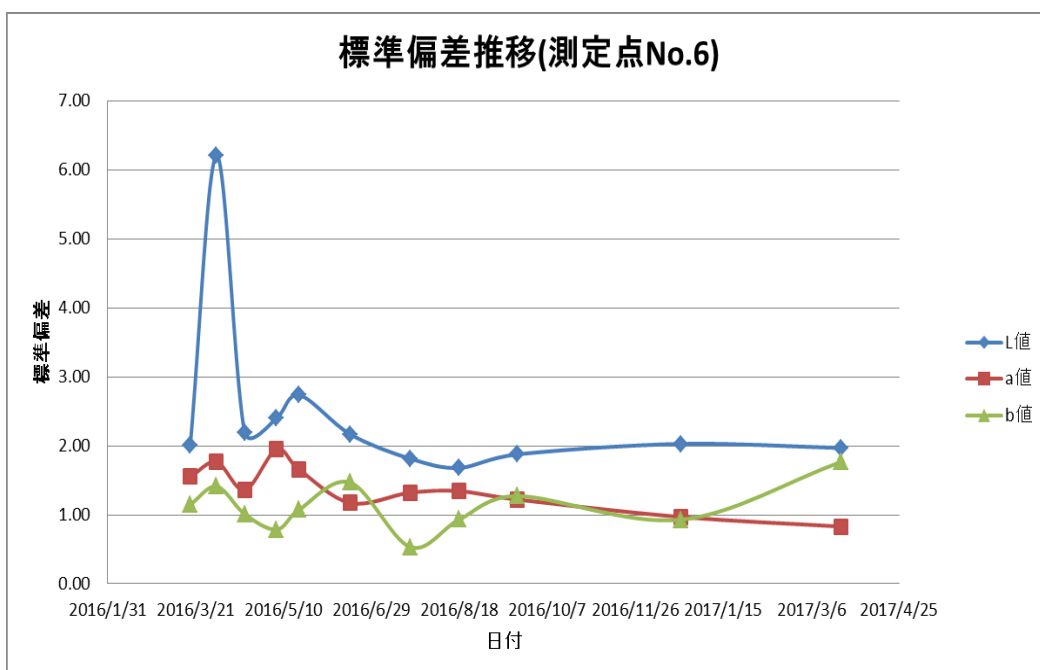


図 4-6 ヒノキ No.6 の測定値の標準偏差推移

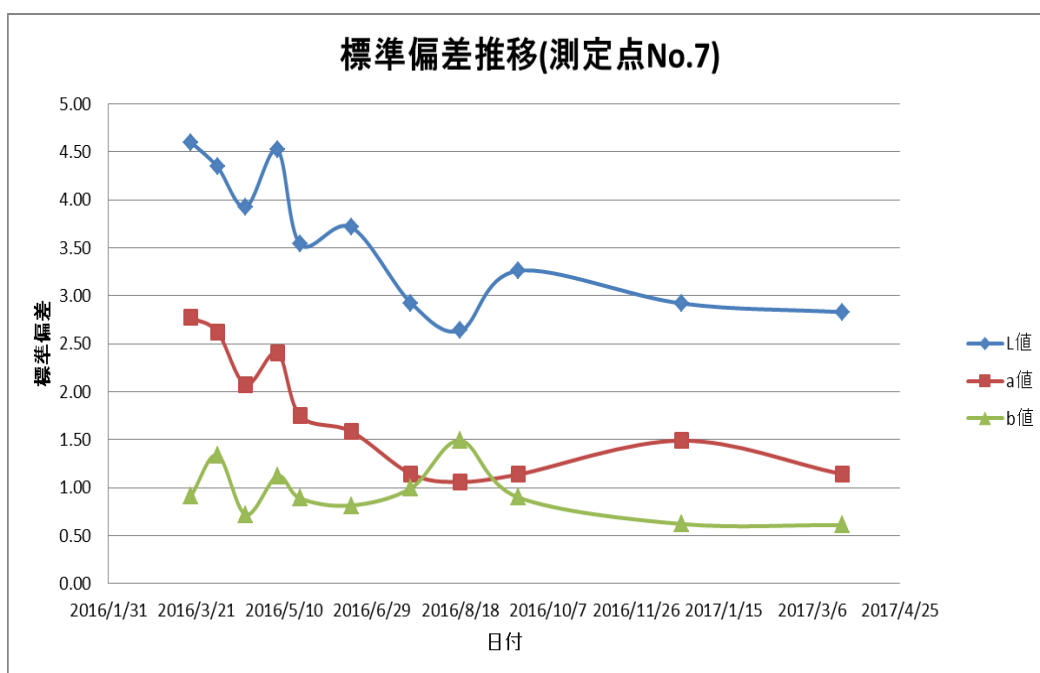


図 4-7 ヒノキ No.6 の測定値の標準偏差推移

色差は $\Delta E^*_{ab} = ((\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2)^{1/2}$ の計算式で与えられ、 Δ は各数値の増加または減少分を表す。通常の測定では、経年変化による変化分を計算して色差の増減をみるが、今回の測定は、各測定点における色差がどのように変化しているか、特にスギの源平の差が減少していくのかを観測する事に主眼を置いているため、各測定点における計測点同士の色差を計算し、その数値が経年変化でどのように変化するかを考察対象とした。各測定点における色差の平均値（測定点における色差がどの程度あるか）を表 4-2 に示す。

日時	2016/3/18	2016/4/2	2016/4/18	2016/5/6	2016/5/19	2016/6/17	2016/7/21	2016/8/18	2016/9/20	2016/12/22	2017/3/23
No.1	11.71	9.09	9.23	11.27	9.50	9.47	7.86	8.47	7.55	9.1	7.3
No.2	7.48	8.79	9.50	7.67	6.08	6.99	7.83	7.55	6.91	6.9	6.4
No.3	16.86	16.38	14.48	14.43	14.35	13.21	13.02	13.23	13.60		
No.4	18.81	18.66	17.91	17.72	18.12	18.54	18.17	18.69	16.90	15.9	15.2
No.5	13.28	15.13	15.80	13.02	12.18	13.47	13.66	14.79	15.52	13.1	13.6
No.6	3.86	7.55	3.85	4.24	4.47	4.02	3.05	3.22	3.54	3.3	3.7
No.7	7.12	6.77	5.70	6.72	5.33	5.30	4.33	4.15	4.79	4.3	4.0
色差標準偏差(スギ)	3.97	3.98	3.46	3.33	4.11	3.93	3.91	4.12	4.11	3.49	3.83
色差標準偏差(ヒノキ)	1.63	0.39	0.93	1.24	0.43	0.64	0.64	0.47	0.63	0.50	0.15

表 4-3 色差平均

色差の平均値は、観測開始から1年後にかけて徐々に減少しており、標準偏差も減少していることから、竣工後に比べ、建物全体の表し部分のCLTの色の調和が取れてきたことが分かる。

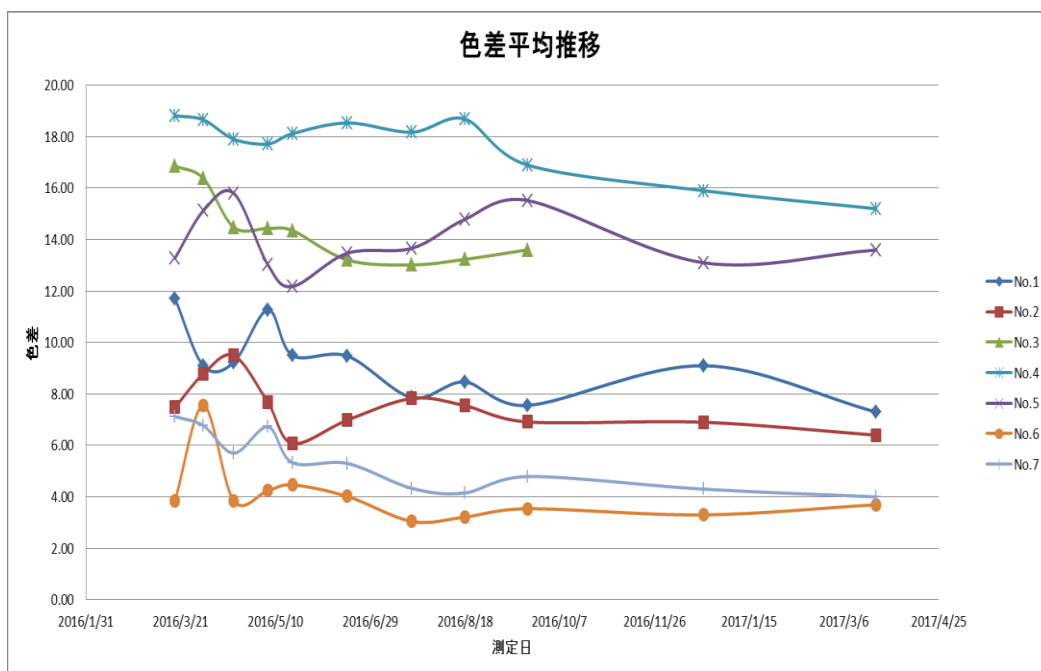


図 4-8 全測定点における色差平均の推移

通常、木材の色差を計測する場合は、晩材を境界に色が大きく変化する箇所は計測点として採用しないが、今回の測定では、実際に使用される建物であること、数値のばらつき（異常点）があったとしても、経年変化観測を続けていくことで色差が減少し、結果的に数値以上があっても、計測値を後日評価できると考え、あえて計測点の円に源平が含まれる箇所も計測点とした。図4の各図に見られる通り、前後で顕著に増加減少が見られる点はそのような計測点である。一方、顕著な色差が見られる点であっても、経年変化によって色差は減少してきており、観測開始当初のような顕著な増減が見られなくなってきていることから、色差が減少していることの裏付けとなっている。来年度以降も観測を継続し、変化がそのまま停止する方向に行くのか、異なった形となるか、測定値を注視していきたい。