

CLT 工法による事務所建築の室内環境調査

高知県 実測調査 事務所 室内環境 高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻 建築環境工学研究室
 CLT 衛生管理基準 学番号：1210061 氏名：木本蔵馬 指導教員：田島昌樹

1. はじめに

直行集成版(Cross Laminated Timber, 以下、CLT)とはひき板の繊維方向が直交するように積層接着した木質材料で、中規模木造建築への活用の期待が持たれている^[1]。昨年度の先行研究^{[2][3]}より高知県にある CLT 工法による事務所建築物を対象とし、実測が行われた。その実測データを使用し、室内環境評価および調湿性能の実態把握に関する研究が行なわれた。

本研究では昨年度に引き続き高知県にある CLT 工法による事務所建築物を対象とし実測を行い、建築物衛生法の建築物環境衛生管理基準を指標とした実測データによる室内環境評価を行った。また 2019 年度と 2020 年度に取得した夏期と冬期の実測データを抽出し、比較を行った。

2. 概要

2.1 研究概要

高知県津野町に建設された 2 階建て CLT 事務所建築物(延床面積:230.90m²)を対象とし、2019 年 7 月から 2020 年 10 月まで室内環境の実測調査を行い、勤務時(8 時~18 時)と休日(8 時~18 時)の実測データを抽出した。

2.2 室内空気環境の実測概要

対象建築物の平面図を図1、対象建築物の業務時間を表1、実測期間と暖冷房設備を表2、測定機器の設置箇所を表3、建築物衛生法の衛生管理基準^[4]を表4に示す。測定機器の設置場所は直射日光の当たらない場所かつ高さを床 上75cm~150cmの範囲を基本として、業務上不便にならないことを優先した位置とし、測定間隔は10分とした。また当該事務所の暖冷房設備は1F事務室の勤務時のみ使用され、2F会議室では常時は使用されていない。

表1 対象建築物の業務時間

	月~金	土	日	祝日
勤務時	8:00~18:00	-	-	-
休日	-	終日		

表2 実測期間と暖冷房設備

	実測期間※1	実測期間※2	使用設備・機器
夏期	7/2~10/5	7/6~8/11, 9/1~9/26	エアコン(冷房)
中間期	10/6~11/17	5/1~7/5, 9/27~10/26	-
冬期	11/18~1/8	1/9~4/30	エアコン(暖房) 薪ストーブ

※1 2019 年度 ※2 2020 年度

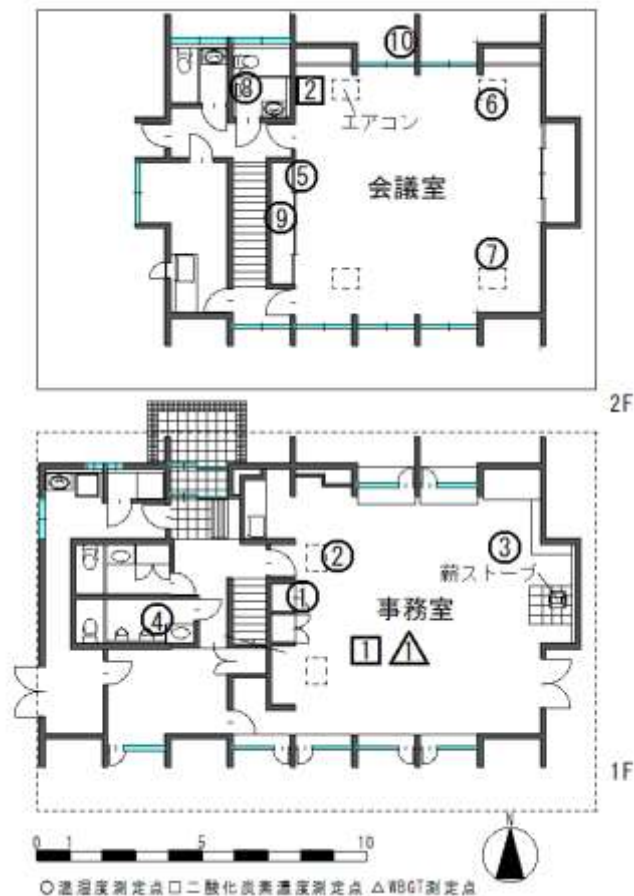


図1 対象建築物の平面図および測定点

表3 測定機器の設置箇所

測定項目	設置箇所			
空気温度 相対湿度	① 1F 梁上	④ 1F トイレ	⑦ 2F 南エアコン	⑩ 外気
	② 1F 北エアコン	⑤ 2F 棚	⑧ 2F トイレ	
	③ 1F 梁上	⑥ 2F 北エアコン	⑨ 小屋裏	
CO ₂ 濃度	1F 机上	⑫ 2F 壁		
WBGT	△ 1F 机上			

※図1と表3の記号は対応している

表4 建築物衛生法の衛生管理基準値^[4]

測定項目	衛生管理基準値	測定機器	測定間隔
空気温度	17~28 °C	RTR-503	10 分
相対湿度	40~70 %RH		
CO ₂ 濃度	1000 ppm 以下	KNS-CO2S	
WBGT	-	HI-2000SD	

3. 実測結果と計算結果

3.1 空気温度と相対湿度

(1) 夏期

2020 年度に取得した空気温度と相対湿度の勤務時(8 時～18 時)と休日(8 時～18 時)の実測データを抽出し、図 2 および図 3 の箱ひげ図に示す。図中には建築物環境衛生管理基準の範囲をグレーで示し、測定箇所下に基準値適合割合、また箱ひげ図上部の値はデータの平均値を示している。

空気温度の平均値は全測定箇所ですべて基準値を満たしており、適合割合は 65%を上回っている。常に在席者がいる 1F 事務室ではエアコンの使用率が上がったことから、約 25℃の室温を保ち、適合割合が 100%となっている。また会合等で使用する頻度が低い 2F 会議室ではエアコンの使用率が低かったことから 2F 会議室の勤務時と休日の適合割合に大きな差がなかった。

相対湿度の平均値は 1F トイレ以外で基準値を満たしており、約 90%を上回っている。1F トイレの平均値は基準値を上回っているが、適合割合は勤務時と休日ともに約 50%以下となっている。これは 1F トイレが外壁に面しておらず、外気温や日射の影響が少ないことから、他室よりも空気温度が低いことが要因だと考えられる。

(2) 中間期

2020 年度に取得した空気温度と相対湿度の勤務時(8 時～18 時)と休日(8 時～18 時)の実測データを抽出し、図 4 および図 5 の箱ひげ図に示す。各室の空気温度は暖冷房を行っていない条件にも関わらず勤務時・休日ともに平均値は基準値を満たし、適合割合は 100%となっている。相対湿度は夏期・冬期と比較すると、全測定箇所ですべて適合割合が高くなっている。

(3) 冬期

2020 年度に取得した空気温度と相対湿度の勤務時(8 時～18 時)と休日(8 時～18 時)の実測データを抽出し、図 6 および図 7 の箱ひげ図に示す。

1F事務室以外の室の空気温度は比較的低温で、平均値が基準値を満たしていない。エアコンの使用率が低いことや日射熱の取得が少ないためと考えられる。勤務時の空気温度の平均値は休日より高く、適合割合が高くなっている。これは、常に在席者がいる 1F事務室ではエアコンの使用率が高く、薪ストーブの暖房による影響と考えられる。また全測定箇所ですべて夏期・中間期よりも適合割合が低い結果となった。

相対湿度は 1F事務室のみ平均値が基準値より低く割合が低い結果となった。エアコンの使用率が高く、薪ストーブの暖房により空気温度が高くなったことから、相対湿度が低くなったためだと考えられる。1F事務室の相対湿度の適合割合は夏期よりも低く、反対に 1Fトイレ、2F会議室は高い結果となった。外気は測定器の故障により、実測データが取得できなかった。

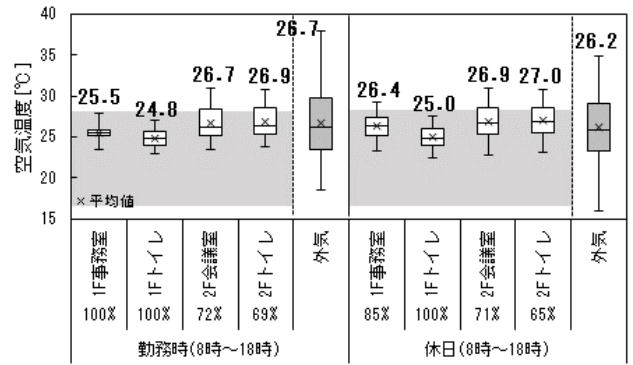


図 2 空気温度(勤務時と休日・2020 年度夏期)

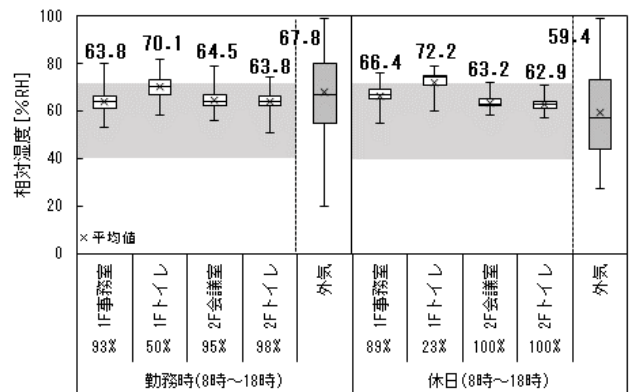


図 3 相対湿度(勤務時と休日・2020 年度夏期)

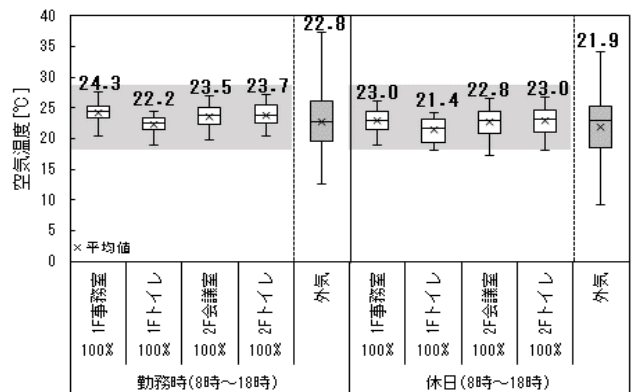


図 4 空気温度(勤務時と休日・2020 年度中間期)

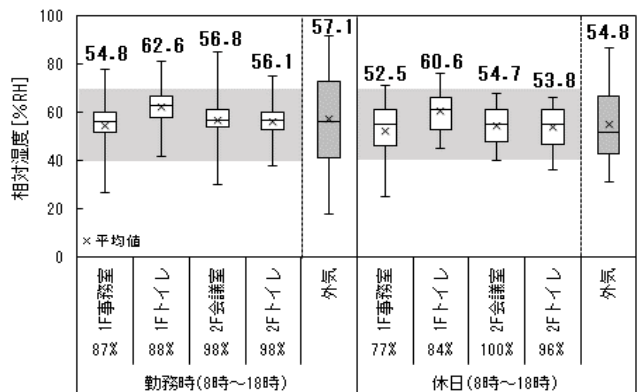


図 5 相対湿度(勤務時と休日・2020 年度中間期)

3.2 CO₂濃度

2020 年度に取得した夏期から冬期の CO₂濃度の勤務時(8 時～18 時)と休日(8 時～18 時)の実測データを抽出し、図 8 の箱ひげ図に示す。

全期間の勤務時の CO₂濃度が衛生管理基準値の 1000ppm を上回ることにはあるが、空気調和・衛生工学会において定められた CO₂濃度単独による健康への被害を考慮した基準値 3500ppm^[5]を上回ることにはなかった。

夏期の勤務時では、1F 事務室の適合割合が最も低い結果となっている。夏期と冬期の勤務時における 2F 会議室では、一時的に基準値を超える時間帯が見られた。複数人が集まり、会合等が行われたと考えられる。また全体的に休日は平均 CO₂濃度が 400ppm 程度と外気相当まで下がっており、全般換気の効果であると考えられる。

3.3 WBGT

2020 年度に取得した夏期の WBGT の勤務時(8 時～18 時)と休日(8 時～18 時)の実測データを抽出し、図 9 の箱ひげ図に示す。夏期の勤務時の平均値をみると、熱中症の危険性はほとんどない結果となった。事務所作業を行うにあたり、熱的環境面は特に問題がないと考えられる。

3.4 PMV

2020 年度に取得した夏期の実測データを用いて、PMV の算出を行った。勤務時(8 時～18 時)と休日(8 時～18 時)の実測データを抽出し、図 10 の箱ひげ図に示す。

PMV を算出するための計算条件を表 6 に示す。図中には ISO の推奨範囲^[6]とされる $-0.5 < PMV < 0.5$ をグレーで示し、測定箇所下に基準値適合割合を示す。また箱ひげ図上部の値はデータの平均値を表している。

夏期の勤務時では、平均値が基準値内で、適合割合が 80%を上回った。事務所作業を行うにあたり、適度なエアコンの使用や通風を行っていることから熱的快適性は比較的良好であることが考えられる。

表 6 PMV の計算条件

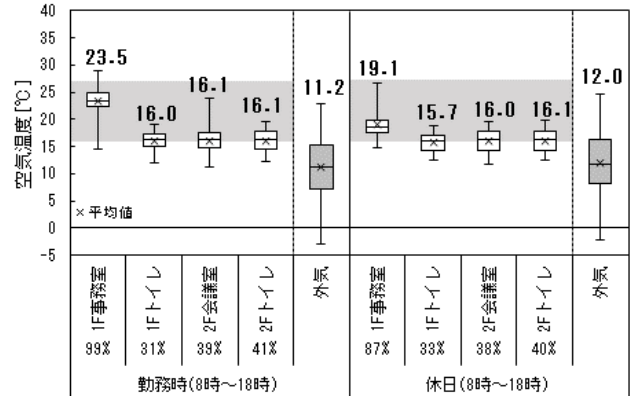
	着衣量[clo]	気流速度[m/s]	代謝量[met]
夏期	0.5	0.1	1.2

4. 実測データの比較

4.1 空気温度

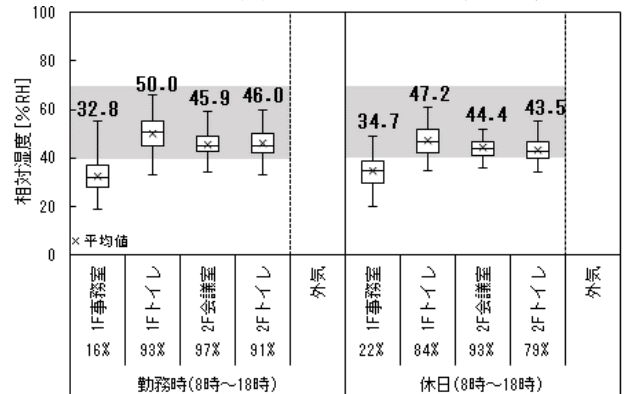
2019 年度と 2020 年度に取得した夏期と冬期の空気温度の勤務時(8 時～18 時)の実測データを抽出し、図 11 および図 12 の箱ひげ図に示す。

夏期では 2019 年度と 2020 年度の空気温度の平均値は同値を示し、適合割合もおおよそ同様の結果となった。外気の空気温度の平均値の差が小さく、室内の使用形態が同様であったことが考えられる。冬期では 2019 年度より 2020 年度の方が外気の空気温度の平均値が高いことから、1F トイレ以外適合割合が高い結果となった。



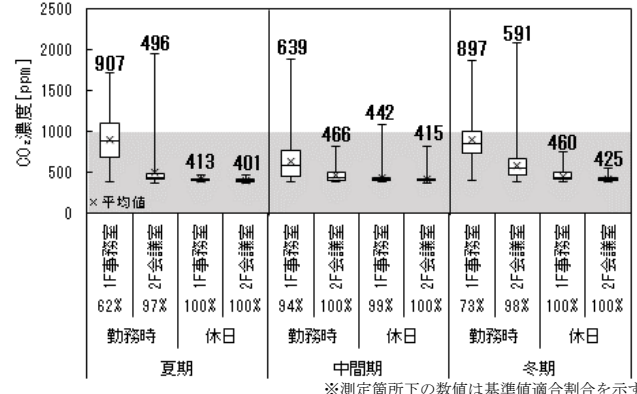
※測定箇所下の数値は基準値適合割合を示す

図 6 空気温度(勤務時と休日・2020 年度冬期)



※1 測定箇所下の数値は基準値適合割合を示す
※2 外気は測定器の故障により実測データなし

図 7 相対湿度(勤務時と休日・2020 年度冬期)



※測定箇所下の数値は基準値適合割合を示す

図 8 CO₂濃度(勤務時と休日・2020 年度全期間)

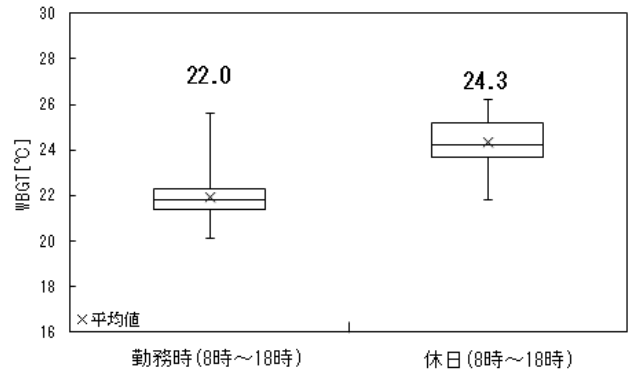


図 9 WBGT(勤務時と休日・2020 年度夏期)

4.2 相対湿度

2019年度と2020年度に取得した夏期と冬期の相対湿度の勤務時(8時~18時)の実測データを抽出し、図13および図14の箱ひげ図に示す。

夏期では2019年度より2020年度の方が外気の相対湿度の平均値が低いことから、全室の適合割合が高い結果となった。冬期では2020年度より2019年度の方が全室の適合割合が高い結果となった。外気は測定器の故障により、実測データが取得できなかった。

5. おわりに

本研究ではCLT工法による事務所建築の実測調査による室内環境評価および2019年度と2020年度に取得した夏期と冬期の実測データの比較を行い、以下の結果を得られた。

- 1) 夏期の空気温度は全測定箇所にて概ね基準値を満たし適合割合が高い結果となった。相対湿度は、1F トイレ以外の室では全体的に相対湿度が低く適合割合が高かった。1F トイレは空気温度が低いことから、相対湿度が高くなり適合割合が低い結果となった。
- 2) 中間期は暖冷房を行っていない条件でも、全測定箇所にて適合割合が高い結果となった。
- 3) 冬期の1F 事務室ではエアコンの使用率が高く、薪ストーブによる暖房の影響より、相対湿度が低いため適合割合が低い結果となった。他室では1F 事務室に比べて空気温度が低く、相対湿度が高くなり適合割合が高い結果となった。
- 4) 夏期の勤務時ではPMVがISOの推奨範囲に入る割合が83%と良好であった。
- 5) 2019年度と2020年度の実測データより、外気の温湿度が室内の温湿度に影響を及ぼしている。

<参考文献>

[1] 林野庁, 平成29年度の公共建築物の木造率について, <https://www.rinya.maff.go.jp/j/press/riyou/190314.html> [2] 萩野裕一(CROSS建築設計事務所), 日本建築学会四国支部研究報告集第20号CLT工法による事務所建築の温湿度環境調査その1 実測概要と温熱環境の実測結果 [3] 森下智稀(高知工科大学), 日本建築学会四国支部研究報告集第20号CLT工法による事務所建築の温湿度環境調査その2 絶対湿度の実測結果と調湿性能の推定 [4] 厚生労働省建築環境衛生管理基準, <https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/seikatsu-eisei10/> [5] 社団法人空気調和・衛生工学会: 空気調和・衛生工学会規格 SHASE-S 102-2011 換気規準・同解説 Ventilation Requirements for Acceptable Indoor Air Quality, p8, 2012.2 [6] 最新建築環境工学(改訂4版), p60, 61

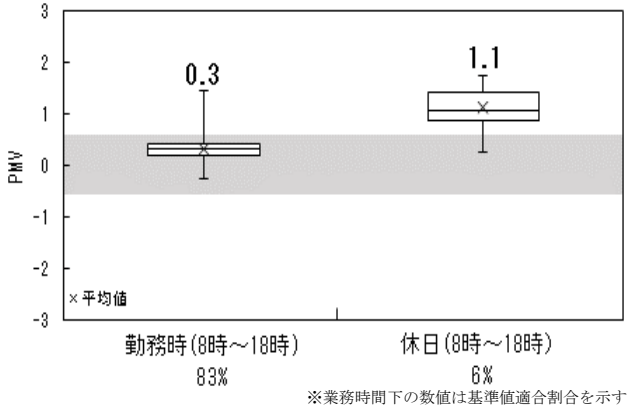


図10 PMV(勤務時と休日・夏期)

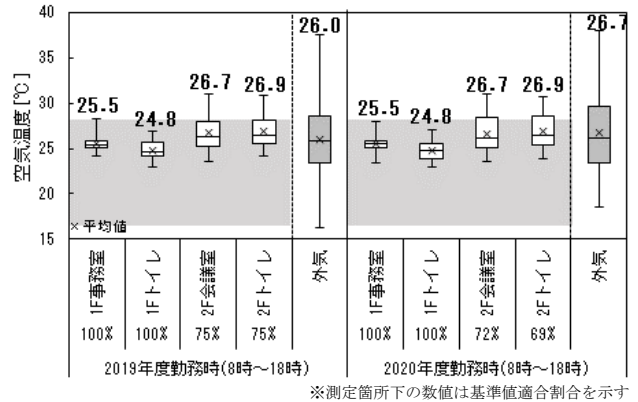


図11 空気温度(2019年度と2020年度の勤務時・夏期)

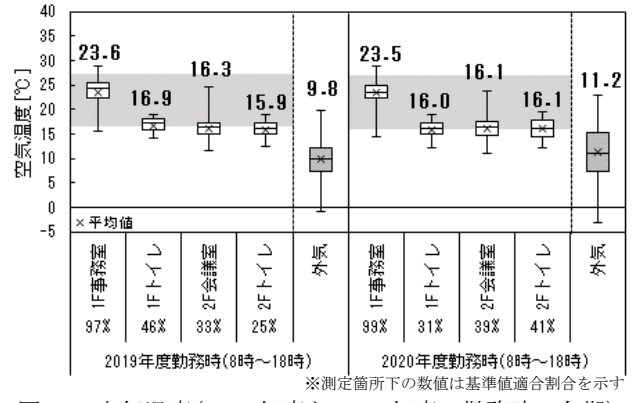


図12 空気温度(2019年度と2020年度の勤務時・冬期)

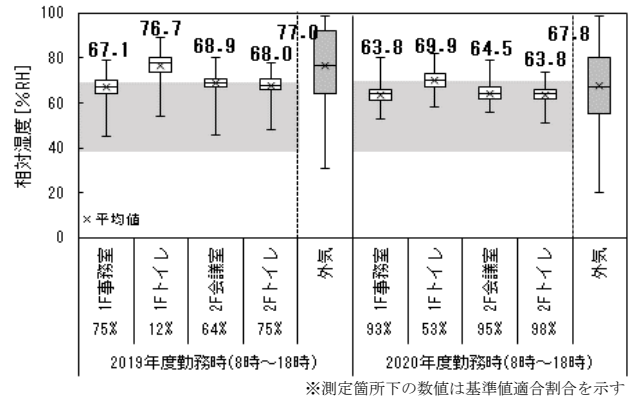


図13 相対湿度(2019年度と2020年度の勤務時・夏期)

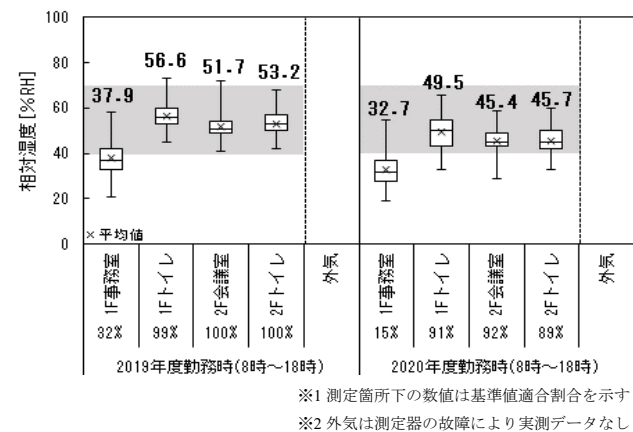


図14 相対湿度(2019年度と2020年度の勤務時・夏期)