

4.2 CLT 建築物の温熱性能把握

4.2.1 真庭共同住宅

①外皮表面温度分布調査

測定目的:既存 CLT 建築物の一つである真庭共同住宅について、サーモカメラを用い、外皮表面温度分布を屋外・屋内両面から測定しヒートブリッジの有無等、断熱外皮の性能ムラを確認

建物特性：屋根

外壁

間仕切り壁

床

断熱方法：内断熱

接合金物：壁内ボルト接合方式

場 所：岡山県真庭市勝山

日 時：2015/12/24 17:30～18:30

測定者：栗原、正木、加納

測定結果：測定対象建物の1階、3階部分を20℃に加温し、夜間に外部からと室内から外皮表面温度を、サーモ画像で測定した。(図参照)

図4.2.1-7、図4.2.1-9、図4.2.1-11、図4.2.1-13より、外部からの測定では、大きな温度ムラは見られず、概ね断熱欠損はないと判断できる。

室内側からの測定では、図4.2.1-15、図4.2.1-17、図4.2.1-19、図4.2.1-21、図4.2.1-23、図4.2.1-25、図4.2.1-27、図4.2.1-29、図4.2.1-31、図4.2.1-33、図4.2.1-35、図4.2.1-37、図4.2.1-39より、各室の隅角部は、若干の低温部が見られるが、これらは、一般の木造住宅でも見られるレベルで、特段の断熱欠損があるとは思われない。

当該測定物件(内断熱、壁内ボルト接合方式)においては、断熱状況は良好である。

※測定時の外気温度は、約10℃であったので、内外温度差は10degである。



図 4.2.1-1 平面配置図及び熱画像撮影方向

おんどり 設置場所(5ヶ所)

おんどり



3階 平面図 (未入居)

エアコン :



図 4. 2. 1-2 3階平面図

2階 平面図 世帯向け用 (入居)

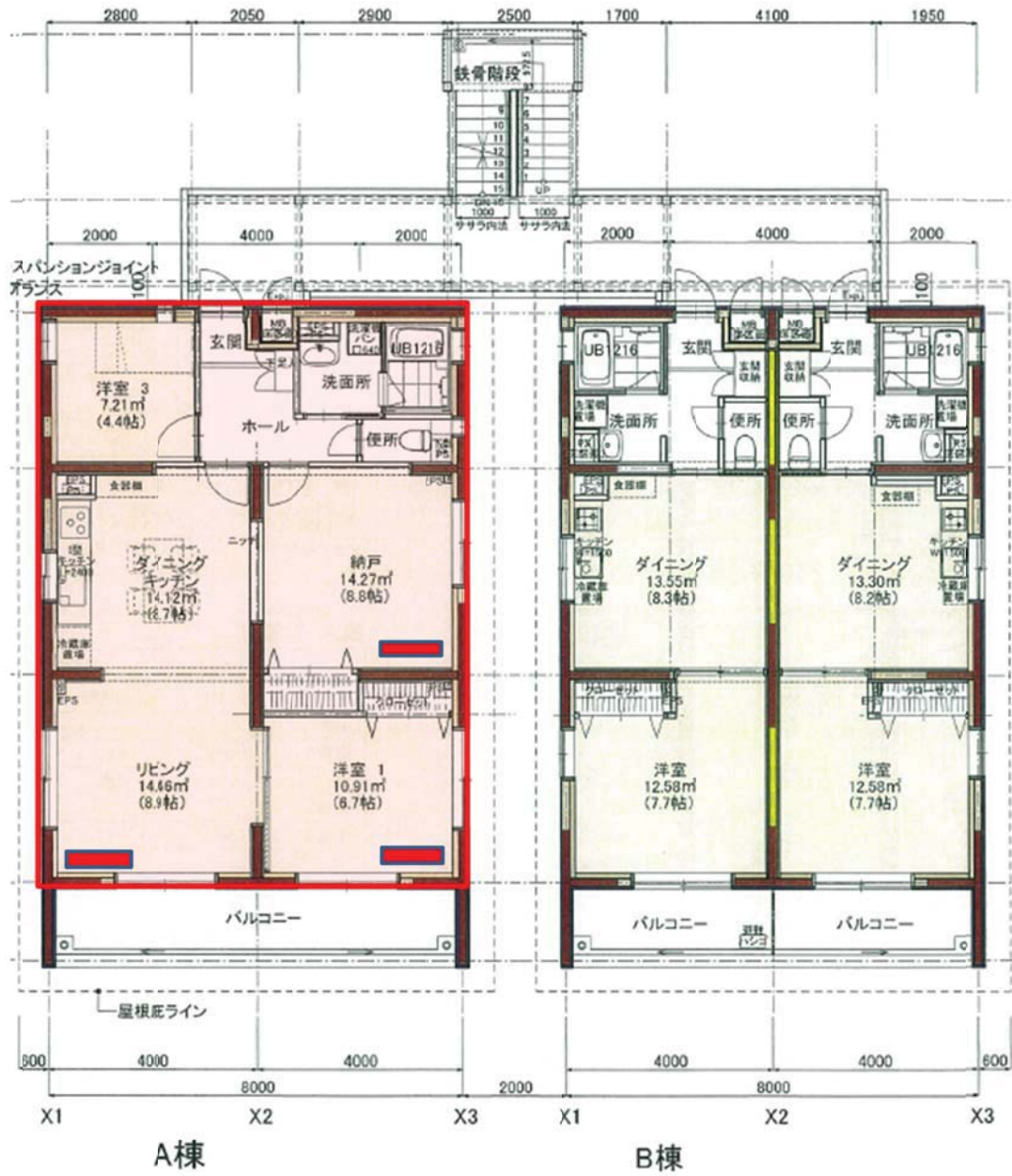


図 4.2.1-3 2階平面図

1階 平面図 (未入居)

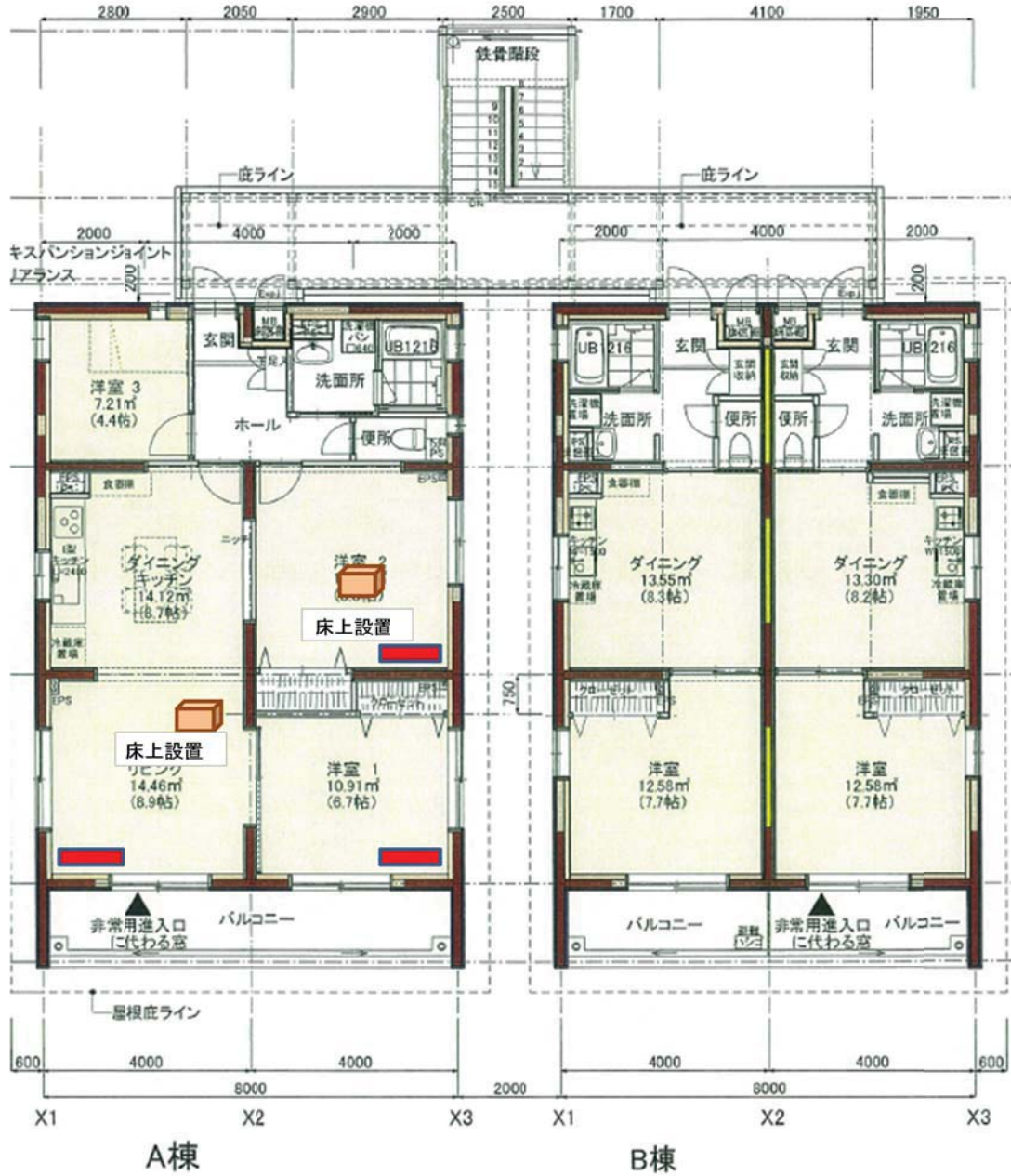


図 4.2.1-4 1階平面図

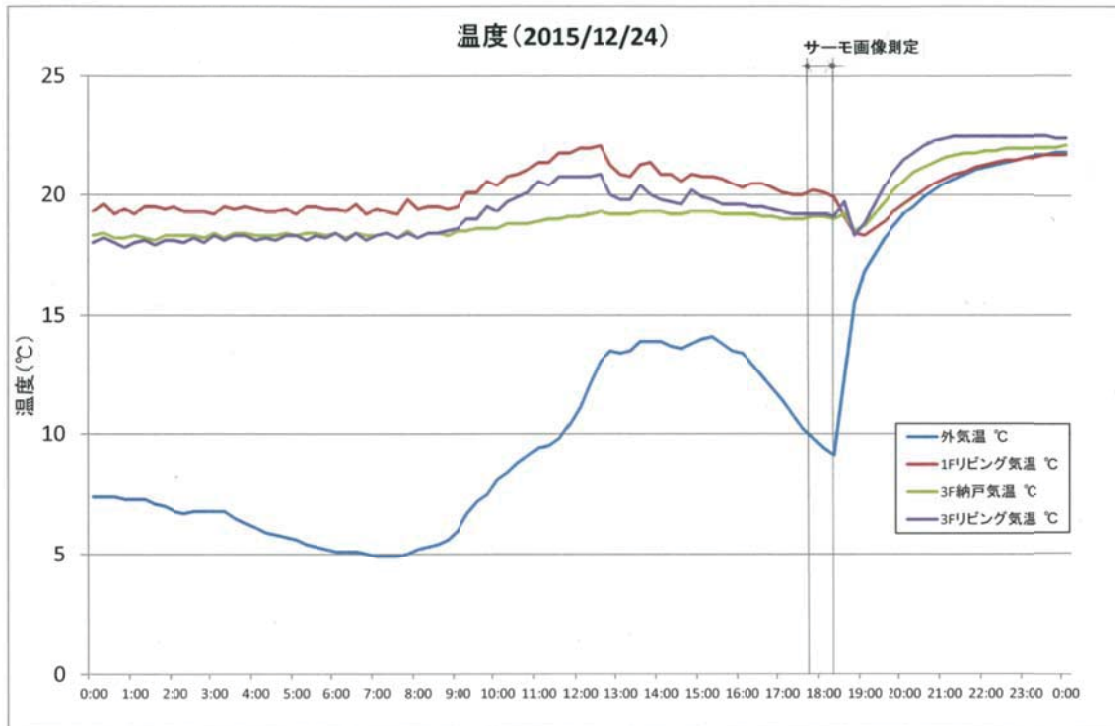


図 4. 2. 1-5 サーモ画像測定時内外温度



図 4.2.1-6 外観①（南西面）



図 4.2.1-7 外観①（南西面）サーモ画像



図 4.2.1-8 外観②（南面）



図 4.2.1-9 外観②（南面）サーモ画像



図 4. 2. 1-10 外観③（北西面）

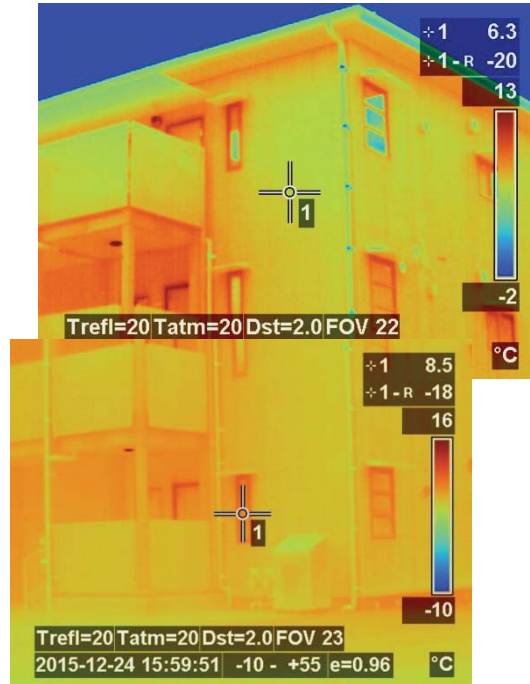


図 4. 2. 1-11 外観③（北西面）サーモ画像



図 4. 2. 1-12 外観④（境面）

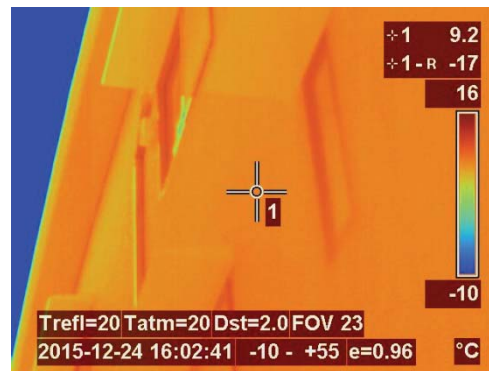


図 4. 2. 1-13 外観④（境面）サーモ画像



図 4.2.1-14 室内① 1階 LD 南西

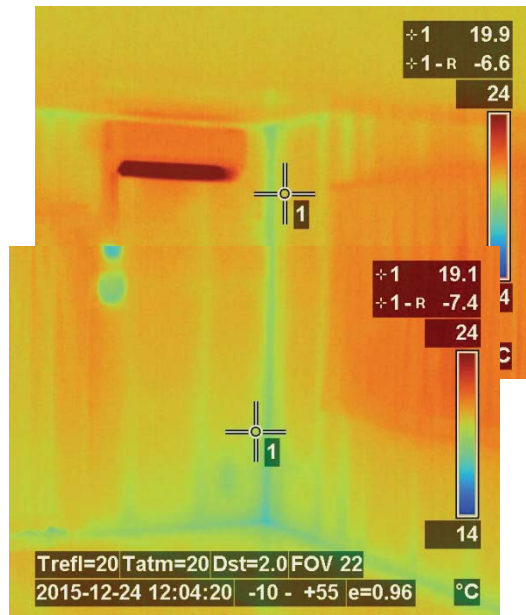


図 4.2.1-15 室内① 1階 LD 南西 サーマ画像



図 4.2.1-16 室内② 1階 LD 南東

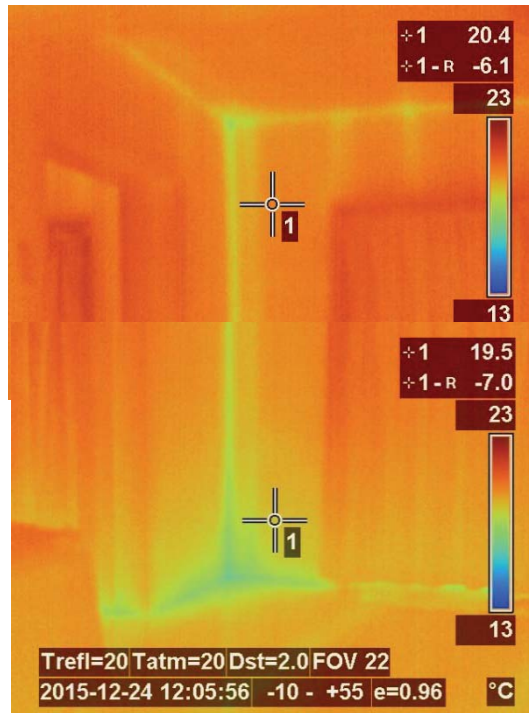


図 4.2.1-17 室内② 1階 LD 南東 サーマ画像



図 4. 2. 1-18 室内③ 1階 LD 南東

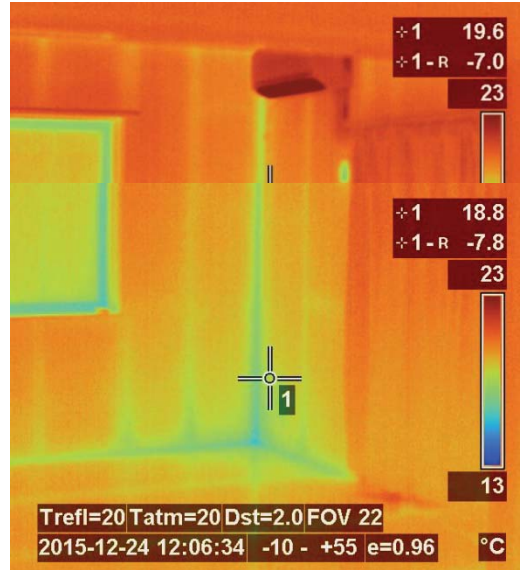


図 4. 2. 1-19 室内③ 1階 LD 南東 サーマ画像



図 4. 2. 1-20 室内④ 1階子供室北西



図 4. 2. 1-21 室内④ 1階子供室北西サーモ画像



図 4. 2. 1-22 室内⑤ 1階寝洗面室北

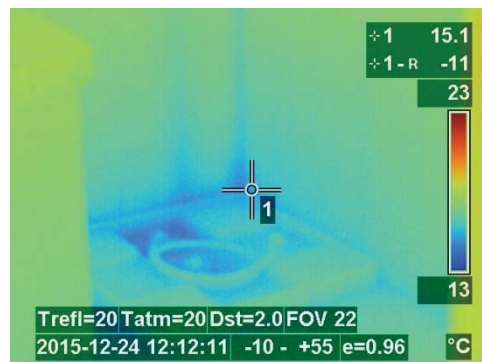


図 4. 2. 1-23 室内⑤ 1階寝洗面室北サーモ画像



図 4. 2. 1-24 室内⑥ 3階 LD 南西



図 4. 2. 1-25 室内⑥ 3階 LD 南西サーモ画像



図 4. 2. 1-26 室内⑦ 3階 LD 南東

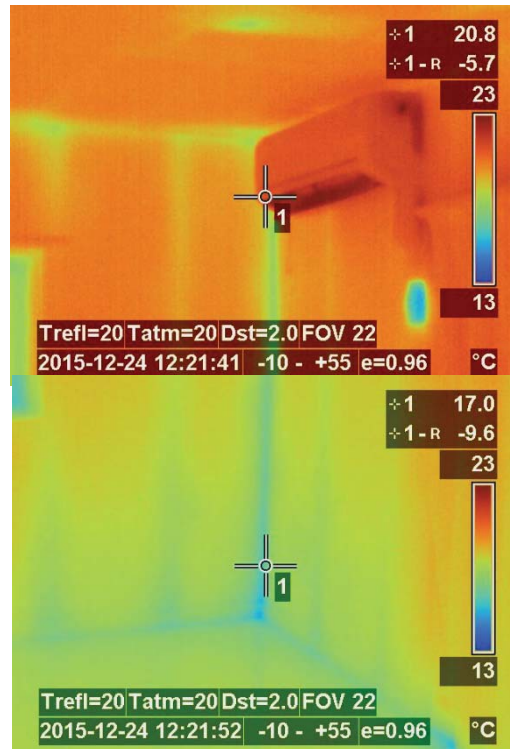


図 4. 2. 1-27 室内⑦ 3階 LD 南東サーモ画像



図 4. 2. 1-28 室内⑧ 3階LD南東

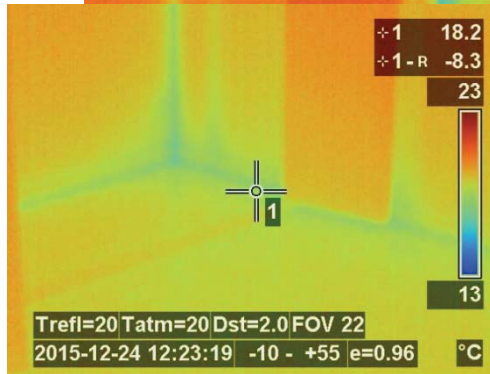
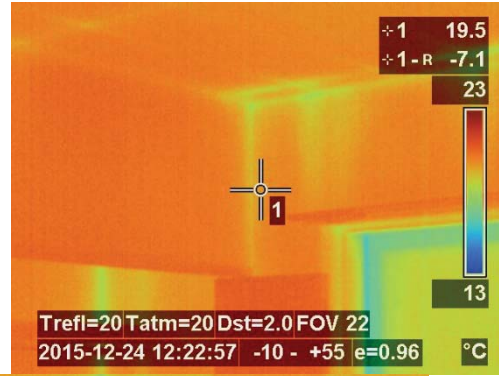


図 4. 2. 1-29 室内⑧ 3階LD南東サーモ画像



図 4. 2. 1-30 室内⑨ 3階キッチン西

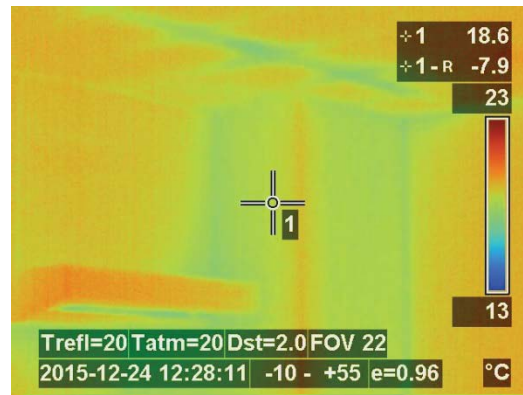


図 4. 2. 1-31 室内⑨ 3階キッチン西サーモ画像



図 4. 2. 1-32 室内⑩ 3階子供室北西

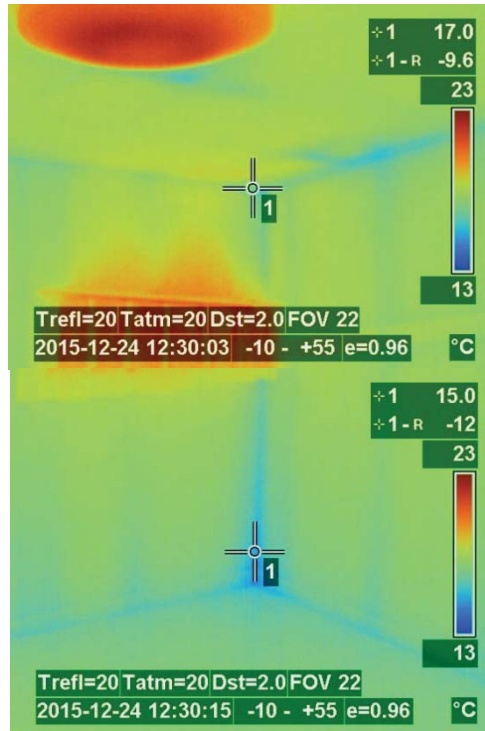


図 4. 2. 1-33 室内⑩ 3階子供室北西サーモ画像



図 4. 2. 1-34 室内⑪ 3階寝室西

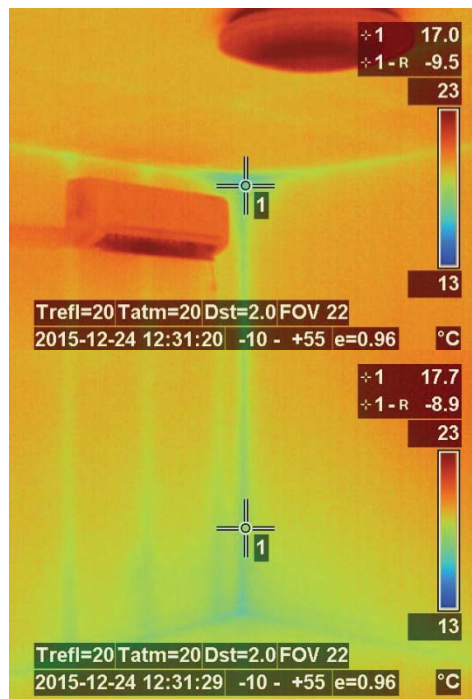


図 4. 2. 1-35 室内⑪ 3階寝室西サーモ画像



図 4. 2. 1-36 室内⑫ 3階寢室東

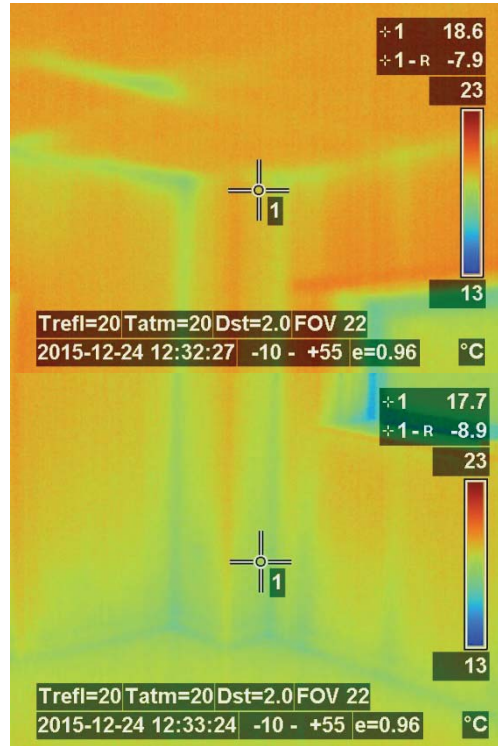


図 4. 2. 1-37 室内⑫ 3階寢室東サーモ画像



図 4. 2. 1-38 室内⑬ 3階寢洗面室北



図 4. 2. 1-39 室内⑬ 3階寢洗面室北サーモ画像

②電力使用量の調査

表 4.2.2-1 に、各部屋の使用電力量をさらに、各部屋の消費電力、5月を基準とした各部屋の消費電力の増減をグラフとしたものを、図 4.2.2-1、図 4.2.2-2 に示す。

図 4.2.2-1、図 4.2.2-2 より、単身者用居室の電力消費量は夏季にもそれほど大きく変化していないが、世帯者居室は夏季及び冬季に増加していることが分かる。これは、生活パターンとして日中在室し、小さなお子さんがいらっしゃる世帯者居室とそうでない単身者用居室の差が大きく影響しているものと思われる。

また、後述のアンケート調査において、「省エネを意識している」と回答のあった 302 については、消費電力において、その傾向もみられる。また、203 においては、「省エネを意識はしていない」と回答があった。冬季の消費電力はやや多いが、夏季の消費電力にはそれほど多い傾向はみられない。

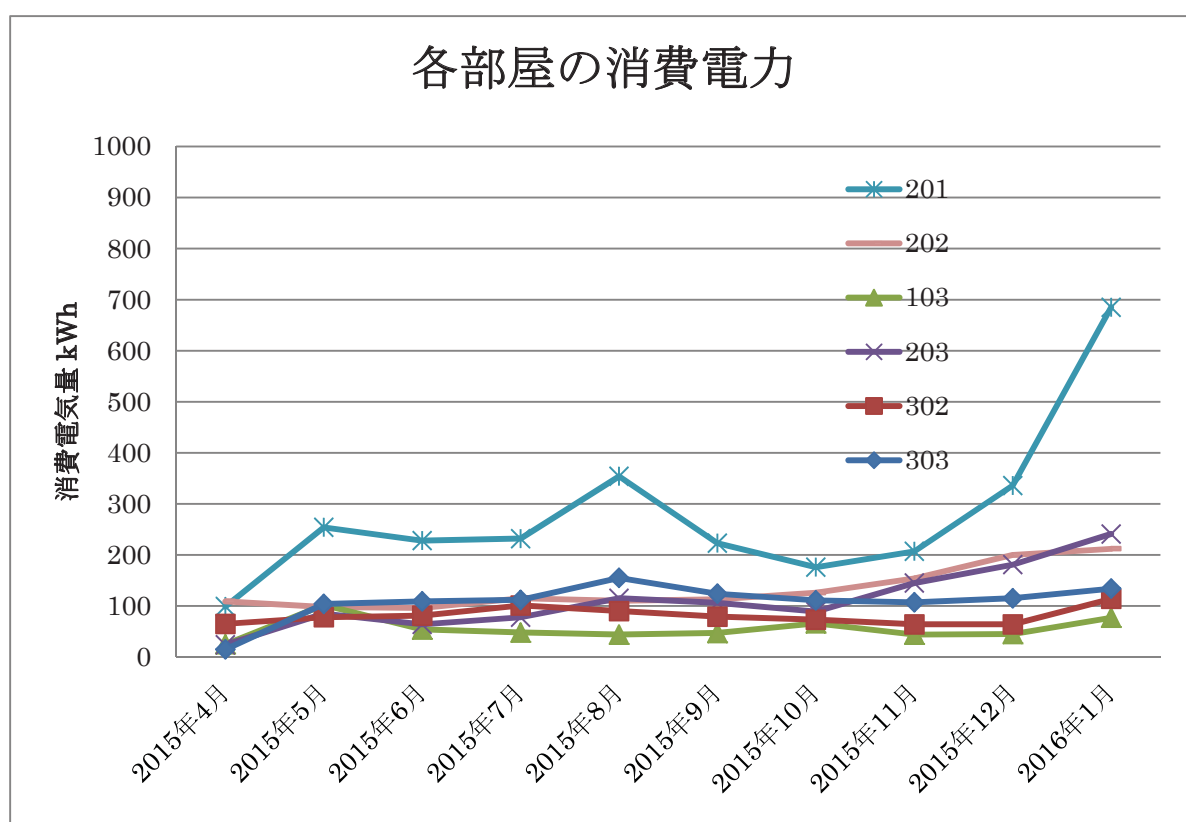


図 4.2.1-40 各部屋の消費電力

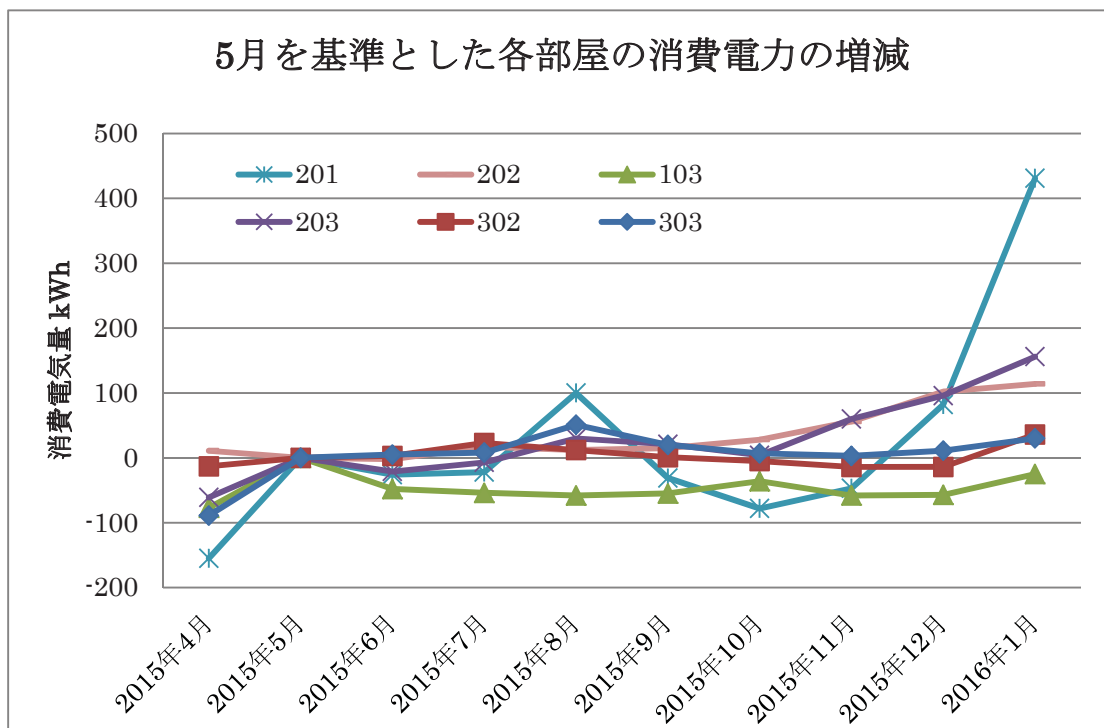


図 4.2.1-41 5月を基準とした各部屋の消費電力の増減

表 4.2.1-1 各部屋の使用電力量

単位：kWh

		単位：kWh												
身	アンケート	部屋番号	2015年4月	2015年5月	2015年6月	2015年7月	2015年8月	2015年9月	2015年10月	2015年11月	2015年12月	2016年1月	2016年2月	2016年3月
1	あり	303	15	104	109	112	155	124	111	107	115	134		
2	あり	302	65	78	81	101	90	79	73	64	64	114		
3	あり	203	24	85	64	78	115	106	89	145	181	241		
4	あり	202	109	98	96	115	110	113	126	154	200	212		
5	あり	103	25	102	54	48	44	47	66	44	45	77		
6	x	102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
世帯	アンケート	部屋番号	2015年4月	2015年5月	2015年6月	2015年7月	2015年8月	2015年9月	2015年10月	2015年11月	2015年12月	2016年1月	2016年2月	2016年3月
	x	101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	あり	201	99	254	228	232	354	223	176	207	336	685	336	
	x	301	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

世帯用	単身用	
301	302	303
201	202	203
101	102	103
黄色セル: 空き室		
白セル: 入居		

③ 住まい方アンケート調査

住まい方アンケート調査結果を、表 4.2.2-2 から表 4.2.2-7 に示す。
 お子さんのいらっしゃる世帯者住居(201)のみが、平日の日中在室で、他の単身者住居は平日の日中は不在である。また、単身者(302)が、「省エネ意識をしている」と回答されている。

表 4.2.1-2 消費電力 アンケート ①

消費電力調査 アンケート

部屋番号 201 記入日: 27年12月2日

本アンケートは、建築技術支援協会ならびに日本CLT協会が実施する、平成27年度林野庁委託事業の一環で行います。得られた情報は、報告書にまとめると共に、広く一般に公開いたします。氏名は公表しません。

上記内容に同意いただけますか? はい ・ いいえ

世帯用	単身用	
301	302	303
201	202	203
101	102	103

1 居住されている家族構成についてお聞きします。
 該当するものに○をつけてください。世帯の場合、家族構成についてもご記入ください。

- ・単身
- ・世帯 (世帯構成: 夫、妻、子供1人 計 3人)
 (例) 夫、妻、子供1人

2 生活リズムについてお聞きします。 記入例
 日頃、在宅されている時間帯に人数(5歳以上の方)と、エアコンなどの空調機器を使用する時間をご記入ください。
 (日常の平均的な内容をお書きください。)

時間	設定温度	20	21	22
人数		0	2	2
真夏	27℃	○	×	×
真冬	20℃	○	○	×

・平日

時間	設定温度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
人数			2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	
真夏	27℃	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
真冬	23℃									○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

・休日

時間	設定温度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
人数		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
真夏	27℃	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
真冬	23℃																									

3 空調の使用についてお聞きします。
 使用している空調について、該当するものに○をつけてください。
 ・主たる居室(リビングなど)について
 エアコン(冷房)、扇風機、エアコン(暖房)、石油ファンヒーター、ガスファンヒーター、電気ヒーター、ホットカーペット、こたつ、その他()
 ・その他の居室(寝室、キッチンなど)について
 エアコン(冷房)、扇風機、エアコン(暖房)、石油ファンヒーター、ガスファンヒーター、電気ヒーター、ホットカーペット、こたつ、その他()

4 給湯機器についてお聞きします。
 都市ガス、プロパンガス、石油、電気、その他()

5 省エネルギーを意識して生活されていますか? 該当するものに○をつけてください。
 ex. こまめなON、OFF 控え目な室温設定 等
 かなり意識している ・ 意識している ・ あまり意識していない ・ 意識していない

6 家電製品の中で、電力を多大に消費していると思われる機器等はありますか?
 機器名: エアコン
 機器名: 冷蔵庫
 機器名: テレビ

事務局記録欄

- 対象宅の形式: 1. 戸建 2. 共同住宅 3. 非住宅
- 対象宅の階: 1. 1階 2. 中間階 3. 最上階
- 外壁の状況: 1. 4面外壁 2. 3面外壁 3. 2面外壁 4. 1面外壁
- メ モ: _____

表 4.2.1-3 消費電力 アンケート ②

消費電力調査 アンケート

部屋番号 202 記入日: 2024年1月6日

本アンケートは、建築技術支援協会ならびに日本CLT協会が実施する、平成27年度林野庁委託事業の一環で行います。得られた情報は、報告書にまとめると共に、広く一般に公開いたします。氏名は公表しません。

上記内容に同意いただけますか？ はい ・ いいえ

1 居住されている家族構成についてお聞きします。
該当するものに○をつけてください。世帯の場合、家族構成についてもご記入ください。

単身 世帯 (世帯構成: 計 人)
(例) 夫、妻、子供1人)

世帯用		単身用	
301	302	303	
201	202	203	
101	102	103	

2 生活リズムについてお聞きします。 記入例
日頃、在宅されている時間帯に人数(5歳以上の方)と、エアコンなどの空調機器を使用する時間をご記入ください。
(日常の平均的な内容をお書きください。)

時間	設定温度	20	21	22
人数		0	2	2
真夏	27℃	○	×	×
真冬	20℃	○	○	×

・平日

時間	設定温度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
人数		/	/	/	/	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
真夏	28℃	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○
真冬	23℃	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○

・休日

時間	設定温度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
人数		/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
真夏	28℃	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○
真冬	23℃	×	×	×	×	×	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○

3 空調の使用についてお聞きします。
使用している空調について、該当するものに○をつけてください。
・主たる居室(リビングなど)について
エアコン(冷房)、扇風機、エアコン(暖房)、石油ファンヒーター、ガスファンヒーター、
電気ヒーター、ホットカーペット、こたつ、その他()
・その他の居室(寝室、キッチンなど)について
エアコン(冷房)、扇風機、エアコン(暖房)、石油ファンヒーター、ガスファンヒーター、
電気ヒーター、ホットカーペット、こたつ、その他()

4 給湯機器についてお聞きします。
都市ガス、プロパンガス、石油、電気、その他()

5 省エネルギーを意識して生活されていますか？該当するものに○をつけてください。
ex. こまめなON、OFF 控え目な室温設定 等
かなり意識している ・ 意識している ・ あまり意識していない ・ 意識していない

6 家電製品の内で、電力を多大に消費していると思われる機器等はありますか？
機器名: _____
機器名: _____
機器名: _____

事務局記録欄

- 対象宅の形式: 1. 戸建 2. 共同住宅 3. 非住宅
- 対象宅の階: 1. 1階 2. 中間階 3. 最上階
- 外壁の状況: 1. 4面外壁 2. 3面外壁 3. 2面外壁 4. 1面外壁
- メ モ: _____

表 4.2.1-4 消費電力 アンケート ③

消費電力調査 アンケート

部屋番号 302 記入日: 2015年12月2日

本アンケートは、建築技術支援協会ならびに日本CLT協会が実施する、平成27年度林野庁委託事業の一環で行います。得られた情報は、報告書にまとめると共に、広く一般に公開いたします。氏名は公表しません。

上記内容に同意いただけますか? はい ・ いいえ

1 居住されている家族構成についてお聞きします。
該当するものに○をつけてください。世帯の場合、家族構成についてもご記入ください。

単身 世帯 (世帯構成: 計 人)
(例) 夫、妻、子供1人)

世帯用	単身用	
301	302	303
201	202	203
101	102	103

2 生活リズムについてお聞きします。 記入例
日頃、在宅されている時間帯に人数(5歳以上の方)と、エアコンなどの空調機器を使用する時間をご記入ください。
(日常の平均的な内容をお書きください。)

時間	設定温度	20	21	22
人数		0	2	2
真夏	27°C	○	×	×
真冬	20°C	○	○	×

時間	設定温度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
人数		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
真夏	25°C	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	×	×	
真冬	20°C	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	×	×	

・平日

時間	設定温度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
人数		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
真夏	25°C	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	×	×	
真冬	20°C	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	×	×	

・休日

3 空調の使用についてお聞きします。
使用している空調について、該当するものに○をつけてください。
・主たる居室(リビングなど)について
 エアコン(冷房)、扇風機 エアコン(暖房)、石油ファンヒーター、ガスファンヒーター
 電気ヒーター、ホットカーペット、こたつ、その他()
・その他の居室(寝室、キッチンなど)について
 エアコン(冷房)、扇風機 エアコン(暖房)、石油ファンヒーター、ガスファンヒーター
 電気ヒーター ホットカーペット、こたつ、その他()

4 給湯機器についてお聞きします。
都市ガス プロパンガス、石油、電気、その他()

5 省エネルギーを意識して生活されていますか? 該当するものに○をつけてください。
ex. こまめなON、OFF 控え目な室温設定 等
かなり意識している 意識してゐる ・ あまり意識していない ・ 意識していない

6 家電製品の中で、電力を多大に消費していると思われる機器等はありますか?
機器名: 特になし
.....
機器名:
機器名:
.....

事務局記録欄

- 対象宅の形式: 1. 戸建 2. 共同住宅 3. 非住宅
- 対象宅の階: 1. 1階 2. 中間階 3. 最上階
- 外壁の状況: 1. 4面外壁 2. 3面外壁 3. 2面外壁 4. 1面外壁
- メ モ:

表 4. 2. 1-5 消費電力 アンケート ④

消費電力調査 アンケート

部屋番号 1 0 3 号 記入日:27年12月7日

本アンケートは、建築技術支援協会ならびに日本CLT協会が実施する、平成27年度林野庁委託事業の一環で行います。得られた情報は、報告書にまとめると共に、広く一般に公開いたします。氏名は公表しません。

上記内容に同意いただけますか？ はい ・ いいえ

1 居住されている家族構成についてお聞きます。
該当するものに○をつけてください。世帯の場合、家族構成についてもご記入ください。

・ 世帯 (世帯構成: 計 人)
(例) 夫、妻、子供1人)

世帯用	単身用	
301	302	303
201	202	203
101	102	103

2 生活リズムについてお聞きます。 記入例

日頃、在宅されている時間帯に人数(5歳以上の方)と、エアコンなどの空調機器を使用する時間をご記入ください。(日常の平均的な内容をお書きください。)

時間	設定温度	20	21	22
人数		0	2	2
真夏 27℃		○	×	×
真冬 20℃		○	○	×

時間	設定温度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
人数		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
真夏 26℃		○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○
真冬 20℃		○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○

・平日

時間	設定温度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
人数		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
真夏 26℃		○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○
真冬 20℃		○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○

・休日

3 空調の使用についてお聞きます。
使用している空調について、該当するものに○をつけてください。
・主たる居室(リビングなど)について
エアコン(冷房)、 扇風機、エアコン(暖房)、石油ファンヒーター、ガスファンヒーター、電気ヒーター、ホットカーペット、こたつ、その他()
・その他の居室(寝室、キッチンなど)について
エアコン(冷房)、扇風機、エアコン(暖房)、石油ファンヒーター、ガスファンヒーター、電気ヒーター、ホットカーペット、こたつ、その他()

4 給湯機器についてお聞きます。
都市ガス、プロパンガス、石油、 電気 その他()

5 省エネルギーを意識して生活されていますか？ 該当するものに○をつけてください。
ex. こまめなON、OFF 控え目な室温設定 等
かなり意識している ・ 意識している ・ あまり意識していない ・ 意識していない

6 家電製品の中で、電力を多大に消費していると思われる機器等はありますか？

機器名: エアコン
.....
機器名: テレビ
.....
機器名: パソコン
.....

事務局記録欄

- 対象宅の形式: 1. 戸建 2. 共同住宅 3. 非住宅
- 対象宅の階: 1. 1階 2. 中間階 3. 最上階
- 外壁の状況: 1. 4面外壁 2. 3面外壁 3. 2面外壁 4. 1面外壁
- メ モ:

表 4. 2. 1-6 消費電力 アンケート ⑤

消費電力調査 アンケート

部屋番号 203号 記入日:2015年 12月 3日

本アンケートは、建築技術支援協会ならびに日本CLT協会が実施する、平成27年度林野庁委託事業の一環で行います。得られた情報は、報告書にまとめると共に、広く一般に公開いたします。氏名は公表しません。

上記内容に同意いただけますか？ はい ・ いいえ

1 居住されている家族構成についてお聞きします。
該当するものに○をつけてください。世帯の場合、家族構成についてもご記入ください。

単身 ・ 世帯 (世帯構成: 計 人)
(例) 夫、妻、子供1人)

2 生活リズムについてお聞きします。 記入例

時間	室温	20	21	22
人数		0	2	2
真夏	27℃	○	×	×
真冬	20℃	○	○	×

(日常の平均的な内容をお書きください。)

・平日

時間	室温	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
人数		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
真夏	21℃	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	▲	▲
真冬	30℃	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	×

・休日

時間	室温	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
人数		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
真夏	21℃	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
真冬	30℃	×	×	×	×	×	×	×	×	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	○	○	○	×

○エアコン
▲扇風機
▽電気ヒーター

3 空調の使用についてお聞きします。
使用している空調について、該当するものに○をつけてください。

- ・主たる居室(リビングなど)について
エアコン(冷房、扇風機、エアコン)暖房)、石油ファンヒーター、ガスファンヒーター
電気ヒーター、ホットカーペット、こたつ、その他()
- ・その他の居室(寝室、キッチンなど)について
エアコン(冷房、扇風機、エアコン)暖房)、石油ファンヒーター、ガスファンヒーター
電気ヒーター、ホットカーペット、こたつ、その他()

4 給湯機についてお聞きします。
都市ガス、プロパンガス、石油、電気、その他()

5 省エネルギーを意識して生活されていますか？ 該当するものに○をつけてください。
ex. こまめなON、OFF 控え目な室温設定 等
かなり意識している ・ 意識している ・ あまり意識していない() 意識していない

6 家電製品の中で、電力を多大に消費していると思われる機器等是有りですか？
機器名: 洗濯機(乾燥機機能を使用するため).....
機器名:
機器名:

事務局記録欄

- 対象宅の形式: 1. 戸建 2. 共同住宅 3. 非住宅
- 対象宅の階: 1. 1階 2. 中間階 3. 最上階
- 外壁の状況: 1. 4面外壁 2. 3面外壁 3. 2面外壁 4. 1面外壁
- メ モ:

表 4.2.1-7 消費電力 アンケート ⑥

消費電力調査 アンケート

部屋番号 **303** 記入日:平成27年12月 9日

本アンケートは、建築技術支援協会ならびに日本CLT協会が実施する、平成27年度林野庁委託事業の一環で行います。得られた情報は、報告書にまとめると共に、広く一般に公開いたします。氏名は公表しません。

上記内容に同意いただけますか？ はい ・ いいえ

世帯用		単身用	
301	302	303	
201	202	203	
101	102	103	

1 居住されている家族構成についてお聞きします。
該当するものに○をつけてください。世帯の場合、家族構成についてもご記入ください。

単身 ・世帯（世帯構成： 計 人）
(例)夫、妻、子供1人)

2 生活リズムについてお聞きします。 記入例
日頃、在宅されている時間帯に人数(5歳以上の方)と、エアコンなどの空調機器を使用する時間をご記入ください。
(日常の平均的な内容をお書きください。)

時間	設定温度	20	21	22
人数		0	2	2
真夏	27℃	○	×	×
真冬	20℃	○	○	×

時間	設定温度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
人数			1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
真夏	25℃	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	
真冬	26℃	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	

・平日

時間	設定温度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
人数		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
真夏	25℃	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×	×	×	
真冬	26℃	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	×	×	×	

・休日

3 空調の使用についてお聞きします。
使用している空調について、該当するものに○をつけてください。
・主たる居室(リビングなど)について
 エアコン(冷房)、扇風機、エアコン(暖房)、石油ファンヒーター、ガスファンヒーター
 電気ヒーター、ホットカーペット、こたつ、その他()
・その他の居室(寝室、キッチンなど)について
 エアコン(冷房)、扇風機、エアコン(暖房)、石油ファンヒーター、ガスファンヒーター
 電気ヒーター、ホットカーペット、こたつ、その他()

4 給湯機器についてお聞きします。
都市ガス プロパンガス、石油、電気、その他()

5 省エネルギーを意識して生活されていますか？該当するものに○をつけてください。
ex. こまめなON、OFF 控え目な室温設定 等
かなり意識している ・ 意識している ・ あまり意識していない ・ 意識していない

6 家電製品の中で、電力を多大に消費していると思われる機器等はありますか？
機器名： 一般的なもの、冷蔵庫、エアコン等
.....
機器名：
.....
機器名：
.....

事務局記録欄

- 対象宅の形式： 1. 戸建 2. 共同住宅 3. 非住宅
- 対象宅の階： 1. 1階 2. 中間階 3. 最上階
- 外壁の状況： 1. 4面外壁 2. 3面外壁 3. 2面外壁 4. 1面外壁
- メ モ：
.....
.....

4.2.2 つくば実験棟の外皮性能

1) 目的と目指す外皮性能

つくば実験棟において、HEAT20^{※1}の G1 グレードを満たす外皮性能にするための外皮性能の確認と計算を行った。

※1 HEAT20：住宅の省エネルギー化のための技術開発、評価手法開発、普及啓発を目的とした民間団体。省エネ基準や性能表示の断熱等級4より上の外皮グレード（G1、G2）を提案している。

※2 G1 グレード

外皮平均熱貫流率の基準値を地域区分ごとに設定している。

表 4.2.2-1 HEAT20FG12G 断熱性能水準 外皮平均熱貫流率 UA 値[W/ (m²・K)

推奨グレード	地域区分							
	1	2	3	4	5	6	7	8
HEAT20 G1	0.34	0.34	0.38	0.46	0.48	0.56	0.56	-
HEAT20 G2	0.28	0.28	0.28	0.34	0.34	0.46	0.46	-

実験棟の建設地つくば市は5地域であるため、U_A値0.48を、満たす仕様を確認した。

2) 外皮性能計算結果

① 結果

G1 グレードの U_A 値 0.48 に適合する性能を確認した。

表 4.2.2-2 外皮性能計算結果

住戸名称	地域区分	外皮性能計算結果				
		U_A [W/(m ² ·K)]	η_A (冷房期) [-]	q [W/K]	m_C [W/(W/m ²)]	m_H [W/(W/m ²)]
つくば実験棟	5地域	0.48	1.8	247.6	9.19	7.94
	HEAT20 G1 推奨水準	0.48	3.0			
	適否	OK	OK			

※ U_A 値、 η_A 値ともに、G1 グレード推奨水準以下である。

② 計算表

表 4.2.2-3 U_A 値、q 値算出表

部位	隣接空間	A	L	U	H	A(L) × U × H	
		面積 [m ²]	長さ [m]	U: 熱貫流率 [W/(m ² ·K)] [W/(m ² ·K)]	温度差係数 [-]	貫流熱損失 [W/K]	
屋根①	外気	96.00	-	0.254	1.00	24.38	
屋根②	外気	4.00	-	0.226	1.00	0.90	
外壁 (開口部・パッキン部面積を除く)	①CLT90+GW32K100	141.50	-	0.288	1.00	40.75	
	②CLT150+ネオマ50	125.50	-	0.269	1.00	33.76	
	③CLT90+ネオマ50	6.16	-	0.311	1.00	1.92	
外壁パッキン部分	①1F CLT90+GW32K100	0.56	-	0.121	1.00	0.07	
	②1F CLT150+ネオマ50	0.47	-	0.140	1.00	0.07	
	③1F CLT90+ネオマ50	0.05	-	0.121	1.00	0.01	
開口部	玄関ドア	3.16	-	4.65	1.00	14.69	
	窓 WW	37.58	-	2.33	1.00	87.56	
	窓 AW	6.89	-	1.95	1.00	13.44	
外気に接する床	①	3.00	-	0.225	1.00	0.68	
外気に接する床	②	9.00	-	0.225	1.00	2.03	
土間床等	土間床面積	88.00	-	-	-	-	
	土間外周	-	42.000	0.551	1.00	23.14	躯体+開口部の熱損失 243.39
	(玄関) 床下	-	0.000	-	0.70	0.00	
i)L字出隅 木熱橋無	金物90	(金物熱橋)	2.6	0.036	1.00	0.09	
i)L字出隅 木熱橋無	金物150	(金物熱橋)	2.4	0.036	1.00	0.09	
ii)L字入隅 木熱橋無	金物90	(金物熱橋)	1.6	0.036	1.00	0.06	
ii)L字入隅 木熱橋無	金物150	(金物熱橋)	0.6	0.036	1.00	0.02	
iii)T字 木熱橋無	金物90	(金物熱橋)	4.0	0.020	1.00	0.08	
iii)T字 木熱橋無	金物150	(金物熱橋)	1.6	0.034	1.00	0.05	
v)L字 木熱橋有	金物90	(金物熱橋)	1.7	0.005	1.00	0.01	
vi)十字 木熱橋有	金物90	(金物熱橋)	0.4	0.030	1.00	0.01	
vi)十字 木熱橋有	金物150	(金物熱橋)	1.0	0.060	1.00	0.06	
vii)十字 木熱橋有	金物90	(金物熱橋)	0.3	0.051	1.00	0.02	
vii)十字 木熱橋有	金物150	(金物熱橋)	0.4	0.051	1.00	0.02	
viii)アンカー	金物90	(金物熱橋)	2.4	0.497	1.00	1.19	
viii)アンカー	金物150	(金物熱橋)	2.8	0.497	1.00	1.39	金物数218個
v)L字 木熱橋有	CLT90	(木部熱橋)	24.0	0.040	1.00	0.96	
vi)十字 木熱橋有	CLT90	(木部熱橋)	8.0	0.007	1.00	0.06	
vi)十字 木熱橋有	CLT150	(木部熱橋)	5.0	0.013	1.00	0.07	
vii)十字 木熱橋有	CLT90	(木部熱橋)	5.0	0.000	1.00	0.00	接合部の熱損失
vii)十字 木熱橋有	CLT150	(木部熱橋)	4.0	0.000	1.00	0.00	4.18
							1.7%
	Σ A	521.87					
					q:	247.56	= Σ(A·U·H)
					U _A :	0.474	= Σ(A·U·H) / Σ A

表 4.2.2-4 mC、ηA (冷房期) の算出表

部位	方位	方位係数	面積 [㎡] [m]	U U:熱貫流率 [W/(㎡·K)] [W/(m·K)]	η (U×0.034)	ν × A × η		
屋根(開口部面積を除く)	屋根・上面	1.000	96.00	0.254	0.009	0.829		
屋根(ルーフバルコニー)	屋根・上面	1.000	4.00	0.226	0.008	0.031		
外壁 (開口部・パッキン部面積を除く)	外壁① 1F CLT90+GW32K100	東	55.36	0.000	0.000	0.000		
		北	20.83	0.000	0.000	0.000		
		西	42.80	0.000	0.000	0.000		
		南	22.51	0.000	0.000	0.000		
外壁 (開口部・パッキン部面積を除く)	外壁②1F CLT150+ネオ750	東	36.82	0.000	0.000	0.000		
		北	27.61	0.000	0.000	0.000		
		西	45.72	0.000	0.000	0.000		
		南	15.35	0.000	0.000	0.000		
外壁 (開口部・パッキン部面積を除く)	外壁③1F CLT90+ネオ750	東	0.00	0.000	0.000	0.000		
		北	6.16	0.000	0.000	0.000		
		西	0.00	0.000	0.000	0.000		
		南	0.00	0.000	0.000	0.000		
土台パッキン部分	外壁①に設置分 (パッキン幅90mm)	東	0.18	0.121	0.004	0.000		
		西	0.518	0.121	0.004	0.001		
		南	0.472	0.10	0.121	0.004	0.000	
	外壁②に設置分 (パッキン幅150mm)	東	0.18	0.121	0.004	0.000		
		北	0.373	0.13	0.121	0.004	0.000	
		西	0.518	0.08	0.121	0.004	0.000	
	外壁③に設置分 (パッキン幅90mm)	北	0.373	0.05	0.121	0.004	0.000	
開口部	玄関ドア	西	0.518	3.16	4.65	0.158		
	窓 WW	-	0.000	37.58	(2-2)算出表より→	8.003		
	窓 AW	-	0.000	6.89				
外気に接する床 ①	-	0	3.00	-	-	-		
外気に接する床 ②	-	0	9.00	-	-	-		
土間床等	土間床面積	-	0	88.00	-	-		
i) L字出隅 木熱橋無	金物90	北	0.373	0.4	0.036	0.001	0.000	金物
i) L字出隅 木熱橋無	金物90	西	0.518	2	0.036	0.001	0.001	金物
i) L字出隅 木熱橋無	金物90	東	0.500	0.2	0.036	0.001	0.000	金物
i) L字出隅 木熱橋無	金物150	西	0.518	2.4	0.036	0.001	0.002	金物
ii) L字入隅 木熱橋無	金物90	北	0.373	0.2	0.036	0.001	0.000	金物
ii) L字入隅 木熱橋無	金物90	西	0.518	0.6	0.036	0.001	0.000	金物
ii) L字入隅 木熱橋無	金物90	東	0.500	0.8	0.036	0.001	0.000	金物
ii) L字入隅 木熱橋無	金物150	西	0.518	0.6	0.036	0.001	0.000	金物
iii) T字 木熱橋無	金物90	北	0.373	0	0.020	0.001	0.000	金物
iii) T字 木熱橋無	金物90	西	0.518	1	0.020	0.001	0.000	金物
iii) T字 木熱橋無	金物90	東	0.500	2.6	0.020	0.001	0.001	金物
iii) T字 木熱橋無	金物90	南	0.472	0.4	0.020	0.001	0.000	金物
iii) T字 木熱橋無	金物150	北	0.373	0.2	0.034	0.001	0.000	金物
iii) T字 木熱橋無	金物150	東	0.500	1	0.034	0.001	0.001	金物
iii) T字 木熱橋無	金物150	南	0.472	0.4	0.034	0.001	0.000	金物
v) L字 木熱橋有	金物90	北	0.373	0.5	0.005	0.000	0.000	金物
v) L字 木熱橋有	金物90	東	0.500	0.8	0.005	0.000	0.000	金物
v) L字 木熱橋有	金物90	南	0.472	0.4	0.005	0.000	0.000	金物
vi) 十字 木熱橋有	金物90	北	0.373	0	0.030	0.001	0.000	金物
vi) 十字 木熱橋有	金物90	南	0.472	0.4	0.030	0.001	0.000	金物
vi) 十字 木熱橋有	金物150	南	0.472	1	0.060	0.002	0.001	金物
vii) 十字 木熱橋有	金物90	北	0.373	0.3	0.051	0.002	0.000	金物
vii) 十字 木熱橋有	金物150	北	0.373	0.4	0.051	0.002	0.000	金物
viii) アンカー	金物90	北	0.373	0.4	0.497	0.017	0.003	金物
viii) アンカー	金物90	西	0.518	0.6	0.497	0.017	0.005	金物
viii) アンカー	金物90	東	0.500	1	0.497	0.017	0.008	金物
viii) アンカー	金物90	南	0.472	0.4	0.497	0.017	0.003	金物
viii) アンカー	金物150	北	0.373	0.6	0.497	0.017	0.004	金物
viii) アンカー	金物150	西	0.518	0.6	0.497	0.017	0.005	金物
viii) アンカー	金物150	東	0.500	1	0.497	0.017	0.008	金物
viii) アンカー	金物150	南	0.472	0.6	0.497	0.017	0.005	金物
v) L字 木熱橋有	CLT90	北	0.373	6.0	0.040	0.001	0.003	木部
v) L字 木熱橋有	CLT90	東	0.500	12.0	0.040	0.001	0.008	木部
v) L字 木熱橋有	CLT90	南	0.472	6.0	0.040	0.001	0.004	木部
vi) 十字 木熱橋有	CLT90	北	0.373	2.0	0.007	0.000	0.000	木部
vi) 十字 木熱橋有	CLT90	南	0.472	6.0	0.013	0.000	0.001	木部
vi) 十字 木熱橋有	CLT150	南	0.472	5.0	0.000	0.000	0.000	木部
vii) 十字 木熱橋有	CLT90	北	0.373	5.0	0.000	0.000	0.000	木部
vii) 十字 木熱橋有	CLT150	北	0.373	4.0	0.000	0.000	0.000	木部
			Σ A	521.87				
						mC:	9.190	= Σ(ν × A × η)
						ηA(冷房期):	1.76	= Σ(ν × A × η) / ΣA × 100

表 4. 2. 2-5 窓の日射熱取得量（冷房期）の算出表

窓種類	窓No.	設置壁 (窓は全て外 壁①に設置)	方位	ν	A	η	f_c	$\eta_c(\eta \times f_c)$	$\nu \times A \times \eta_c$
				方位係数	面積 [m ²]	日射熱取得率 (補正前) [-]	取得日射量 補正係数 [-]	日射熱取得率 (補正後) [-]	日射熱取得量 [W/K]
WW	101	一階廊下	東	0.500	1.47	0.40	0.930	0.372	0.273
WW	103	階段室	西	0.518	0.88	0.40	0.930	0.372	0.170
WW	103	階段室	西	0.518	3.23	0.40	0.930	0.372	0.623
WW	102	廊下	南	0.472	3.47	0.40	0.930	0.372	0.610
WW	102	廊下	南	0.472	0.93	0.40	0.930	0.372	0.164
WW	202	ワークスペース	東	0.500	1.35	0.40	0.930	0.372	0.251
WW	201	ワークスペース	東	0.500	0.81	0.40	0.930	0.372	0.151
WW	201	ワークスペース	東	0.500	3.02	0.40	0.930	0.372	0.560
WW	206	ホール	東	0.500	0.81	0.40	0.930	0.372	0.151
WW	206	ホール	東	0.500	2.78	0.40	0.930	0.372	0.516
WW	205	リビング	南	0.472	1.46	0.40	0.930	0.372	0.257
WW	204	リビング	南	0.472	4.73	0.40	0.930	0.372	0.831
WW	203	吹抜け	南	0.472	3.77	0.40	0.930	0.372	0.662
WW	203	吹抜け	南	0.472	1.01	0.40	0.930	0.372	0.178
WW	303	設備機械室	北	0.373	0.49	0.40	0.930	0.372	0.068
WW	303	設備機械室	北	0.373	1.68	0.40	0.930	0.372	0.233
WW	302	吹抜け	南	0.472	1.32	0.40	0.930	0.372	0.232
WW	301	吹抜け	南	0.472	4.38	0.40	0.930	0.372	0.769
AW	102	個室1	西	0.518	1.73	0.40	0.930	0.372	0.333
AW	101	個室2	西	0.518	1.93	0.40	0.930	0.372	0.371
AW	302	設備機械室	東	0.500	1.62	0.40	0.930	0.372	0.301
AW	301	設備機械室	東	0.500	1.62	0.40	0.930	0.372	0.301
窓 ΣA					44.48	窓の日射熱取得量(冷房期):			8.003

表 4.2.2-6 mH、 η_A (暖房期) の算出表



部位		方位	方位係数	面積 [m ²]	U: 熱貫流率 [W/(m ² ·K)] [W/(m·K)]	日射熱取得率 [-]	日射熱取得量 [W/K]		
			ν	A	U	$\eta(U \times 0.034)$	$\nu \times A \times \eta$		
屋根(開口部面積を除く)		屋根・上面	1.000	96.00	0.254	0.009	0.829		
屋根(ルーフバルコニー)		屋根・上面	1.000	4.00	0.226	0.008	0.031		
外壁(開口部・パッキン部面積を除く)		東	0.568	55.36	0.000	0.000	0.000		
		北	0.238	20.83	0.000	0.000	0.000		
		西	0.538	42.80	0.000	0.000	0.000		
		南	0.983	22.51	0.000	0.000	0.000		
外壁(開口部・パッキン部面積を除く)		東	0.568	36.82	0.000	0.000	0.000		
		北	0.238	27.61	0.000	0.000	0.000		
		西	0.538	45.72	0.000	0.000	0.000		
		南	0.983	15.35	0.000	0.000	0.000		
外壁(開口部・パッキン部面積を除く)		東	0.568	0.00	0.000	0.000	0.000		
		北	0.238	6.16	0.000	0.000	0.000		
		西	0.538	0.00	0.000	0.000	0.000		
		南	0.983	0.00	0.000	0.000	0.000		
土台パッキン部分	1F CLT90+GW32K100 外壁①	東	0.568	0.18	0.121	0.004	0.000		
		西	0.538	0.28	0.121	0.004	0.001		
		南	0.983	0.10	0.121	0.004	0.000		
	1F CLT150+ネオマ50 外壁②	東	0.568	0.18	0.121	0.004	0.000		
		北	0.238	0.13	0.121	0.004	0.000		
		西	0.538	0.08	0.121	0.004	0.000		
	1F CLT90+ネオマ50 外壁③	北	0.238	0.05	0.121	0.004	0.000		
開口部	玄関ドア	西	0.538	3.16	4.65	0.158	0.269		
	金物150	-	-	37.58	(3-2)算出表より→		6.746		
	金物150	-	-	6.89					
外気に接する床 ①		-	0	3.00	-	-	-		
外気に接する床 ②		-	0	9.00	-	-	-		
土間床等		土間床面積	-	0	88.00	-	-		
i)	L字出隅 木熱橋無	金物90	北	0.238	0.4	0.036	0.001	0.000	
i)	L字出隅 木熱橋無	金物90	西	0.538	2	0.036	0.001	0.001	
i)	L字出隅 木熱橋無	金物90	東	0.568	0.2	0.036	0.001	0.000	
i)	L字出隅 木熱橋無	金物150	西	0.538	2.4	0.036	0.001	0.002	
ii)	L字入隅 木熱橋無	金物90	北	0.238	0.2	0.036	0.001	0.000	
ii)	L字入隅 木熱橋無	金物90	西	0.538	0.6	0.036	0.001	0.000	
ii)	L字入隅 木熱橋無	金物90	東	0.568	0.8	0.036	0.001	0.001	
ii)	L字入隅 木熱橋無	金物150	西	0.538	0.6	0.036	0.001	0.000	
iii)	T字 木熱橋無	金物90	北	0.238	0	0.020	0.001	0.000	
iii)	T字 木熱橋無	金物90	西	0.538	1	0.020	0.001	0.000	
iii)	T字 木熱橋無	金物90	東	0.568	2.6	0.020	0.001	0.001	
iii)	T字 木熱橋無	金物90	南	0.983	0.4	0.020	0.001	0.000	
iii)	T字 木熱橋無	金物150	北	0.238	0.2	0.034	0.001	0.000	
iii)	T字 木熱橋無	金物150	東	0.568	1	0.034	0.001	0.001	
iii)	T字 木熱橋無	金物150	南	0.983	0.4	0.034	0.001	0.000	
v)	L字 木熱橋有	金物90	北	0.238	0.5	0.005	0.000	0.000	
v)	L字 木熱橋有	金物90	東	0.568	0.8	0.005	0.000	0.000	
v)	L字 木熱橋有	金物90	南	0.983	0.4	0.005	0.000	0.000	
vi)	十字 木熱橋有	金物90	北	0.238	0	0.030	0.001	0.000	
vi)	十字 木熱橋有	金物90	南	0.983	0.4	0.030	0.001	0.000	
vi)	十字 木熱橋有	金物150	南	0.983	1	0.060	0.002	0.002	
vii)	十字 木熱橋有	金物90	北	0.238	0.3	0.051	0.002	0.000	
vii)	十字 木熱橋有	金物150	北	0.238	0.4	0.051	0.002	0.000	
viii)	アンカー	金物90	北	0.238	0.4	0.497	0.017	0.002	
viii)	アンカー	金物90	西	0.538	0.6	0.497	0.017	0.005	
viii)	アンカー	金物90	東	0.568	1	0.497	0.017	0.010	
viii)	アンカー	金物90	南	0.983	0.4	0.497	0.017	0.007	
viii)	アンカー	金物150	北	0.238	0.6	0.497	0.017	0.002	
viii)	アンカー	金物150	西	0.538	0.6	0.497	0.017	0.005	
viii)	アンカー	金物150	東	0.568	1	0.497	0.017	0.010	
viii)	アンカー	金物150	南	0.983	0.6	0.497	0.017	0.010	
v)	L字 木熱橋有	CLT90	北	0.238	6.0	0.040	0.001	0.002	木部
v)	L字 木熱橋有	CLT90	東	0.568	12.0	0.040	0.001	0.009	木部
v)	L字 木熱橋有	CLT90	南	0.983	6.0	0.040	0.001	0.008	木部
vi)	十字 木熱橋有	CLT90	北	0.238	2.0	0.007	0.000	0.000	木部
vi)	十字 木熱橋有	CLT90	南	0.983	6.0	0.013	0.000	0.003	木部
vi)	十字 木熱橋有	CLT150	南	0.983	5.0	0.000	0.000	0.000	木部
vii)	十字 木熱橋有	CLT90	北	0.238	5.0	0.000	0.000	0.000	木部
vii)	十字 木熱橋有	CLT150	北	0.238	4.0	0.000	0.000	0.000	木部
				ΣA	521.87				
							mH:	7.938 = $\Sigma(\nu \times A \times \eta)$	
							η_A (暖房期):	1.52 = $\Sigma(\nu \times A \times \eta) / \Sigma A \times 100$	

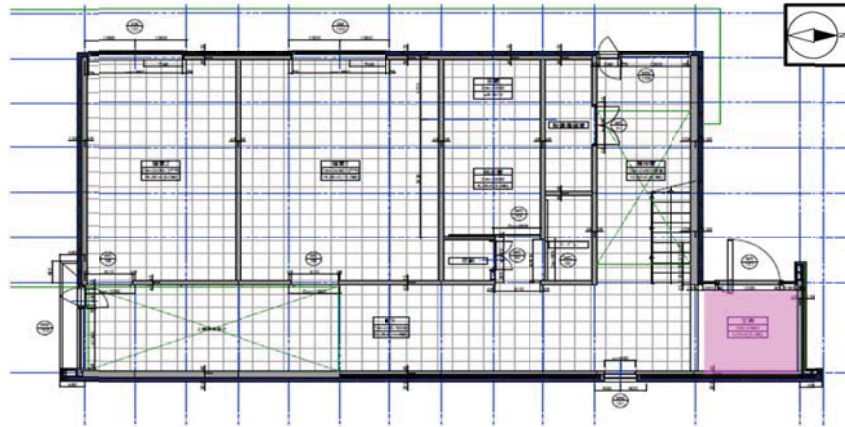
表 4. 2. 2-7 窓の日射熱取得量（暖房期）の算出表

窓種類	窓No.	設置壁 (窓は全て外 壁①に設置)	方位	νH 方位係数	A 面積 [m ²]	η 日射熱取得率 (補正前) [-]	fH 取得日射量補 正係数 [-]	$\eta c(\eta \times fH)$ 日射熱取得率 (補正後) [-]	$\nu H \times A \times \eta H$ 日射熱取得量 [W/K]
WW	101	一階廊下	東	0.568	1.47	0.40	0.51	0.204	0.170
WW	103	階段室	西	0.538	0.88	0.40	0.51	0.204	0.097
WW	103	階段室	西	0.538	3.23	0.40	0.51	0.204	0.355
WW	102	廊下	南	0.983	3.47	0.40	0.51	0.204	0.696
WW	102	廊下	南	0.983	0.93	0.40	0.51	0.204	0.187
WW	202	ワークスペース	東	0.568	1.35	0.40	0.51	0.204	0.157
WW	201	ワークスペース	東	0.568	0.81	0.40	0.51	0.204	0.094
WW	201	ワークスペース	東	0.568	3.02	0.40	0.51	0.204	0.350
WW	206	ホール	東	0.568	0.81	0.40	0.51	0.204	0.094
WW	206	ホール	東	0.568	2.78	0.40	0.51	0.204	0.322
WW	205	リビング	南	0.983	1.46	0.40	0.51	0.204	0.293
WW	204	リビング	南	0.983	4.73	0.40	0.51	0.204	0.949
WW	203	吹抜け	南	0.983	3.77	0.40	0.51	0.204	0.755
WW	203	吹抜け	南	0.983	1.01	0.40	0.51	0.204	0.203
WW	303	設備機械室	北	0.238	0.49	0.40	0.51	0.204	0.024
WW	303	設備機械室	北	0.238	1.68	0.40	0.51	0.204	0.082
WW	302	吹抜け	南	0.983	1.32	0.40	0.51	0.204	0.264
WW	301	吹抜け	南	0.983	4.38	0.40	0.51	0.204	0.878
AW	102	個室1	西	0.538	1.73	0.40	0.51	0.204	0.190
AW	101	個室2	西	0.538	1.93	0.40	0.51	0.204	0.211
AW	302	設備機械室	東	0.568	1.62	0.40	0.51	0.204	0.188
AW	301	設備機械室	東	0.568	1.62	0.40	0.51	0.204	0.188
				窓 ΣA	44.48	窓の日射熱取得量(暖房期):			6.746 = $\Sigma(\nu \times A \times \eta)$

③ 外皮位置および高さ寸法

【屋根の位置】

1階	 屋根(屋根①) : CLT150mm+フェノールフォーム50mm  屋根(屋根②) : CLT床1(210mm)+フェノールフォーム50mm
-----------	--



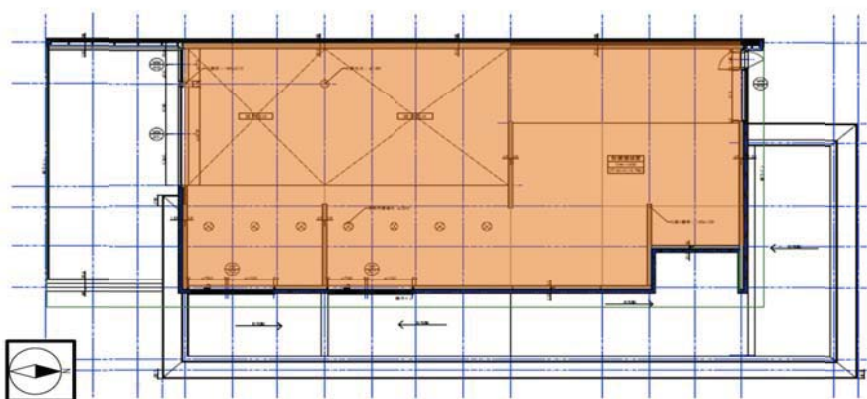
一階平面詳細図

2階



二階平面詳細図

ロフト階

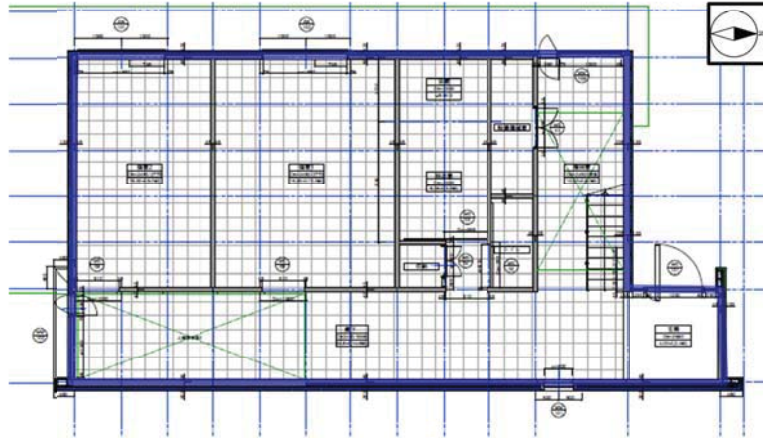


ロフト階平面詳細図

図 4.2.2-1 外皮位置 屋根

【床の位置】

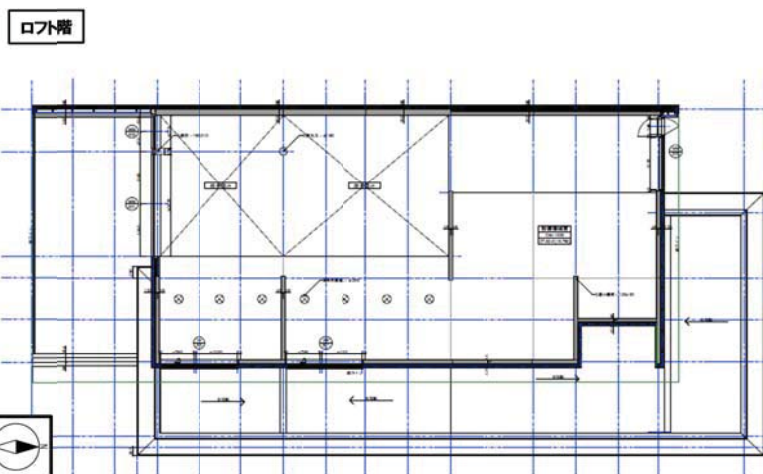
1階	<p>■ 外気床(床外①): CLT床(210mm) + フェノールフォーム50mm</p> <p>■ 外気床(床外②): CLT床(210mm) + フェノールフォーム50mm</p> <p>■ 基礎の外周長(基礎外①): 押出法ポリスチレンフォーム3種b 60mm</p>
----	--



一階平面詳細図



二階平面詳細図

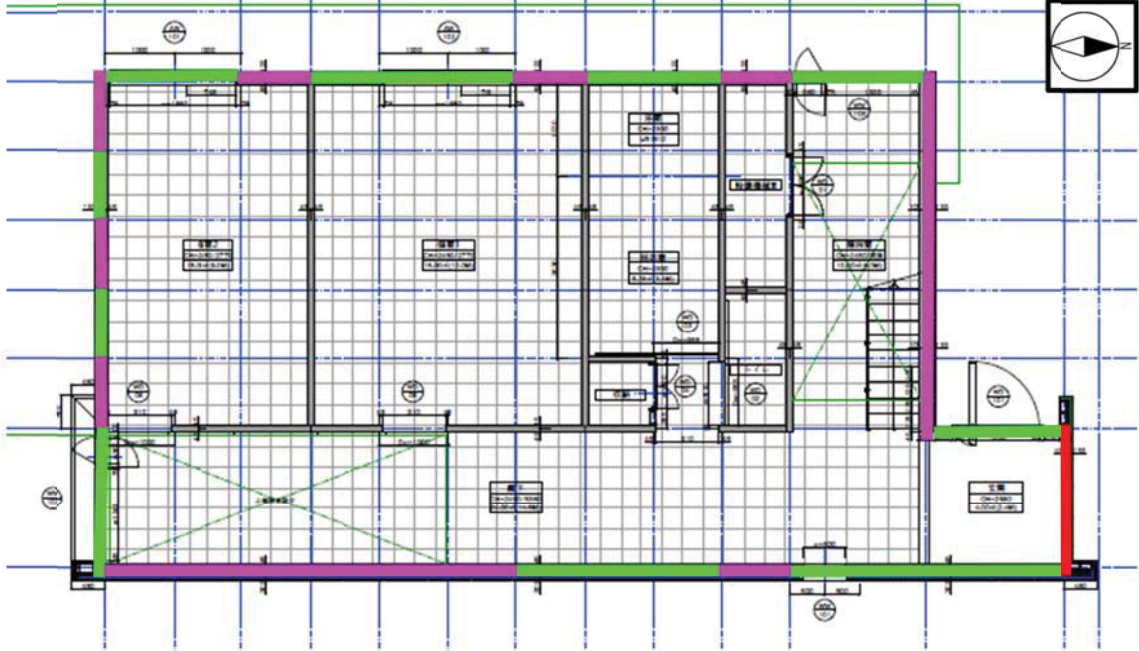


ロフト階平面詳細図

図 4.2.2-2 外皮位置 床

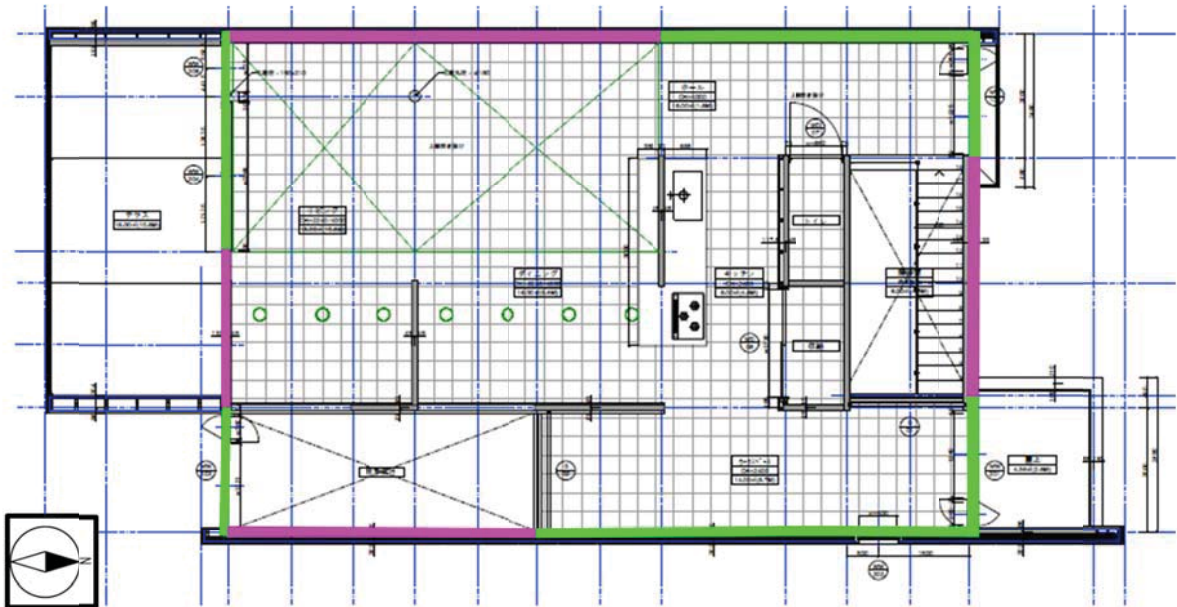
1階

- 外壁(外壁①) : CLT90+グラスウール32K100mm
- 外壁(外壁②) : CLT150+フェノールフォーム50mm
- 外壁(外壁③) : CLT90+フェノールフォーム50mm



一階平面詳細図

2階



二階平面詳細図

図 4.2.2-3① 外皮位置 外壁

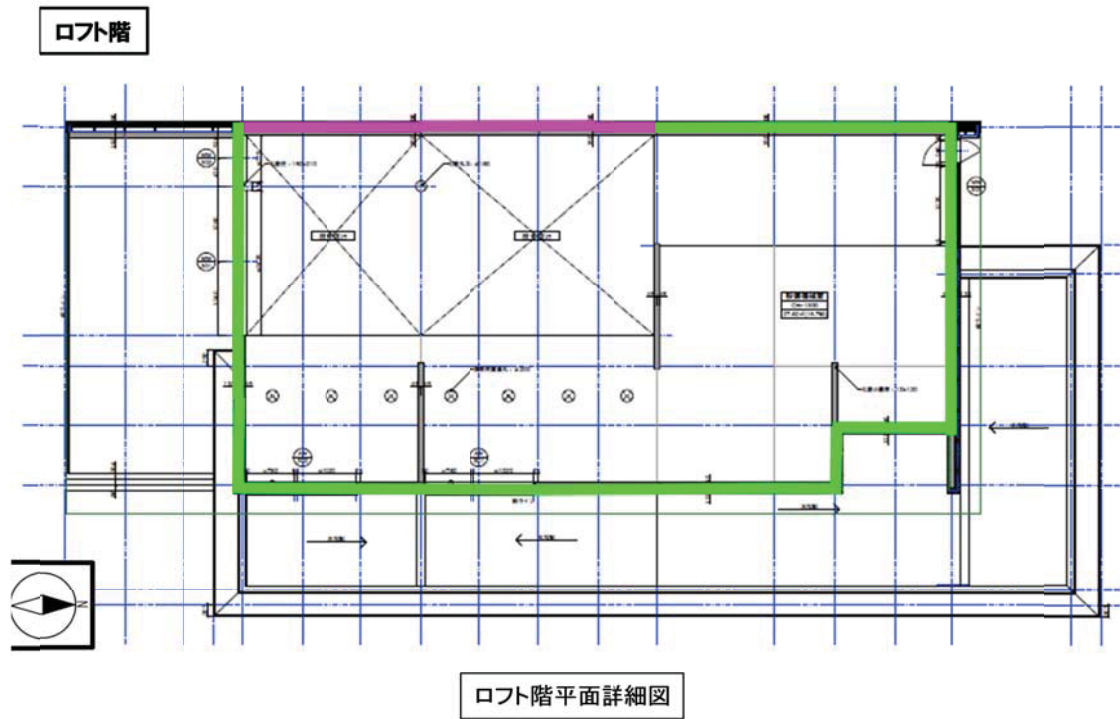
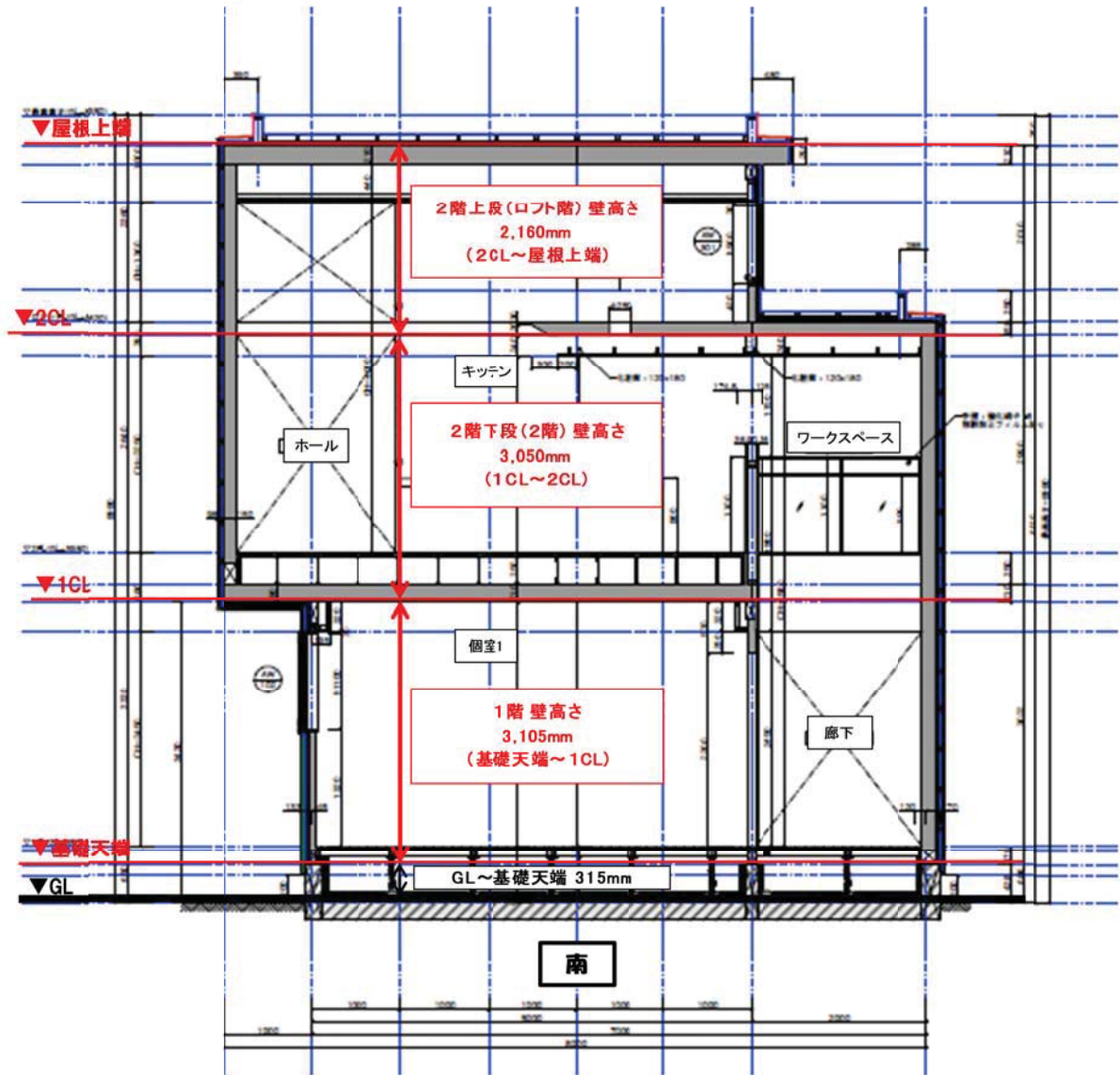


図 4. 2. 2-3② 外皮位置 外壁

【高さ寸法】

● 高さ寸法

部位	高さ寸法 [mm]
屋根上端	GL+8630
2CL	GL+6470
1CL	GL+3420
基礎天端	GL+315

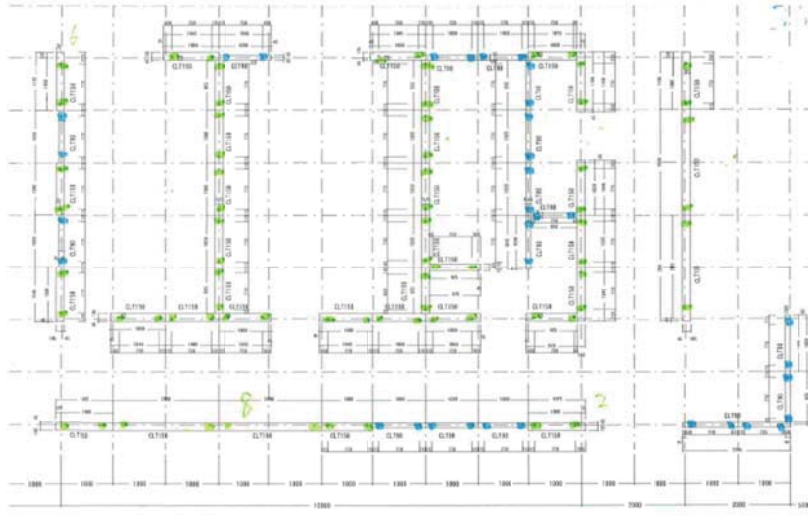


断面詳細図1
(通り芯X9あたりの断面図)

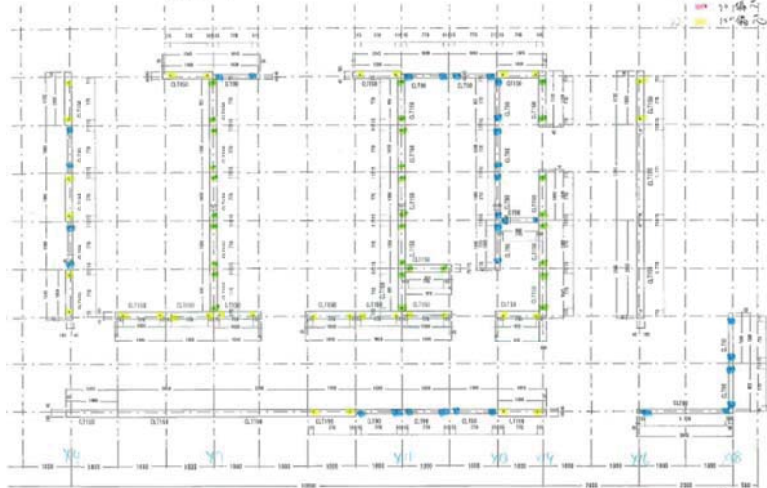
図 4. 2. 2-4 高さ寸法

④ 接合金物の設置位置

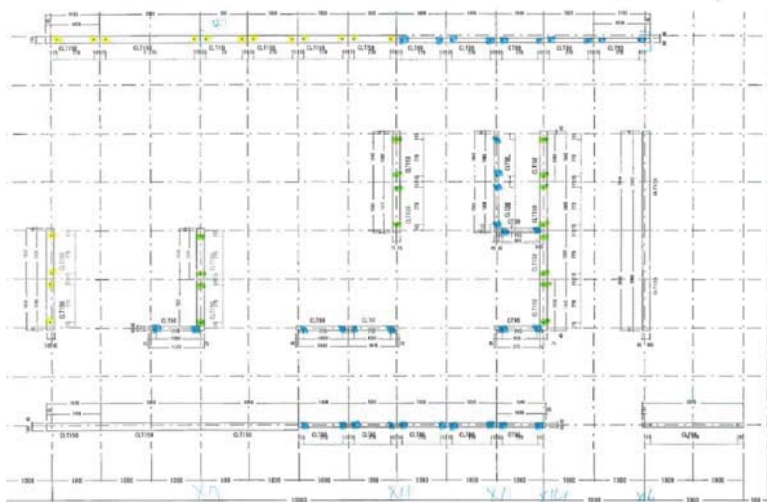
アンカー部



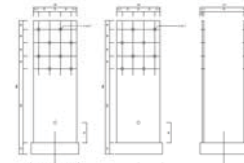
1階上



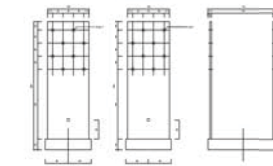
2階下



アンカー90用

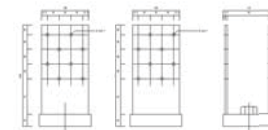


アンカー150用

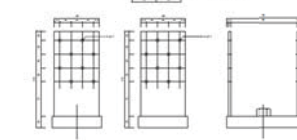


壁上部用金物

2F壁頭90用

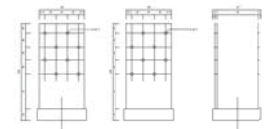


2F壁頭150用



壁下部用金物

2F壁脚90用



2F壁脚150用

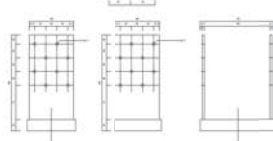
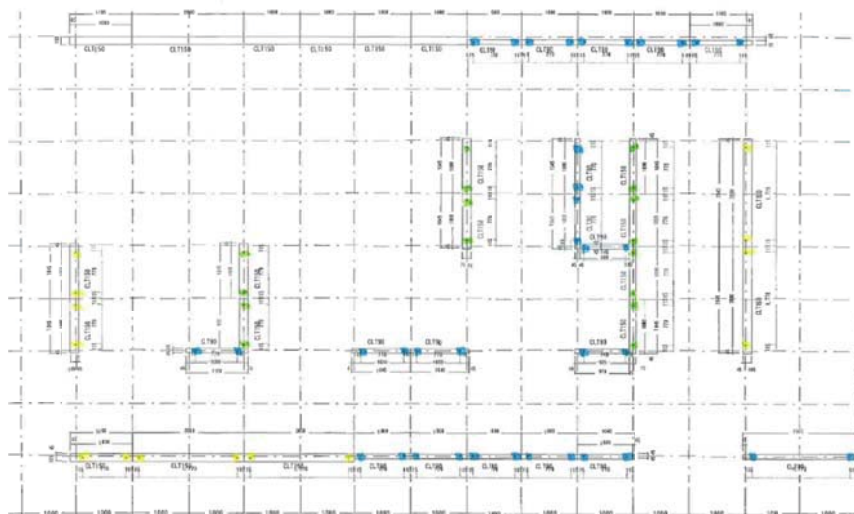
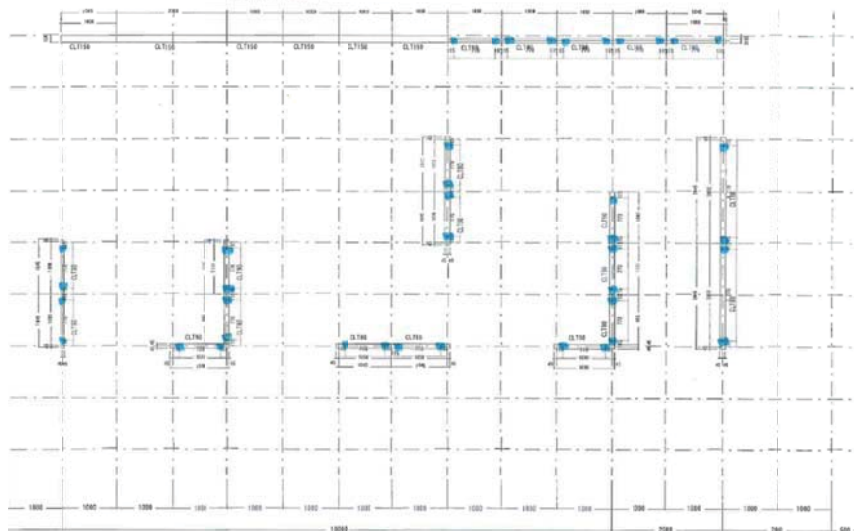


図 4.2.2-5 外皮設置の接合金物-1

2階下上



(ロケ階)
2階上下



(ロケ階)
2階上上

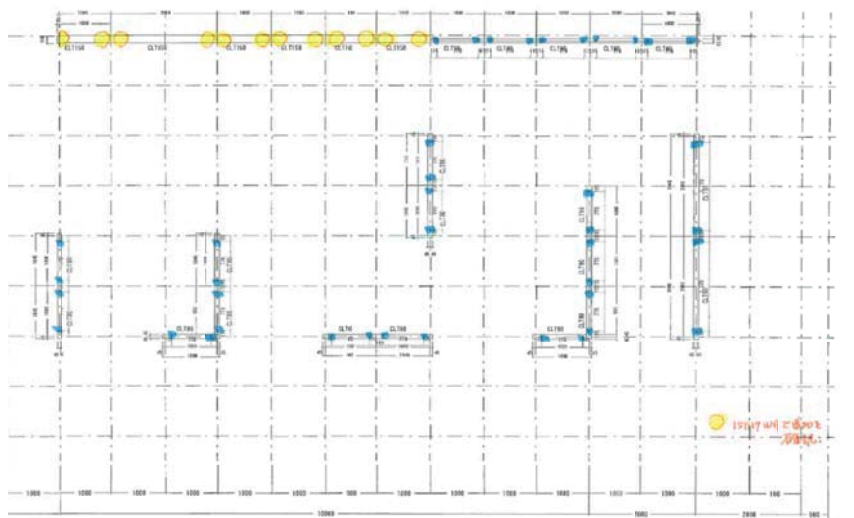


図 4.2.2-6 外皮設置の接合金物-2

⑤ 各部位の熱貫流率

表 4.2.2-8 各部位の熱貫流率

【躯体部】

部位	部位呼称	断熱工法 (又は施工 位置)	断熱仕様			熱貫流率(U) [W/(m ² ·K)]	備考	
			断熱材名称	熱伝導率(λ) [W/(m·K)]	厚さ(d) [mm]			
屋根	屋根①	外張断熱	フェノールフォーム (CLT150mm)	0.020	50	0.254	-	
	屋根②	外張断熱	フェノールフォーム (CLT床1:210mm)	0.020	50	0.226	-	
外壁	外壁①1F	外張断熱	グラスウール 32K (CLT90mm)	0.036	100	0.288 [※]	-	
	外壁②1F	外張断熱	フェノールフォーム (CLT150mm)	0.020	50	0.269 [※]	-	
	外壁③1F	外張断熱	フェノールフォーム (CLT90mm)	0.020	50	0.311 [※]	-	
外壁の土台パッキン部	①③1F	(パッキンの 外気側)	発泡ウレタン	0.034	100	0.121	土台パッキン 90mm巾	
		(パッキンの 室内側)	スタイロフォーム AT (押出法ポリスチレンフォーム保温板 3種b)	0.028	130			
	②1F	(パッキンの 外気側)	発泡ウレタン	0.034	50	0.14	土台パッキン 150mm巾	
		(パッキンの 室内側)	スタイロフォーム AT (押出法ポリスチレンフォーム保温板 3種b)	0.028	130			
床	外気床	床外①②	外張断熱	フェノールフォーム (CLT床1:210mm)	0.020	50	0.225	-
土間床(基礎)	基礎外①	内断熱	スタイロフォーム AT (押出法ポリスチレンフォーム保温板 3種b)	0.028	60	0.551	-	

※ 外張り断熱材の熱抵抗に0.9を乗じて計算

【開口部】

部位	部位呼称	建具の仕様/ガラスの仕様/付属部材	熱貫流率(U) [W/(m ² ·K)]	日射熱取得率(η) [-]	ガラスの 仕様区分
ドア	ドア①	CLTパネル(厚 90mm)/ガラスなし ※H25設計施工指針別表第7「木製扉・金属製枠」の値を用いる	4.65	-	-
窓	窓①	一重構造, 木製又はプラスチック製/Low-E 複層ガラス(A10以上)/日射遮蔽型 /付属部材なし	2.33	0.40 [※]	4
	窓②	●アルミサッシ:アルジオ(三協アルミ) 一重構造, 木又はプラスチックと金属の複合材料製/Low-E 複層ガラス(3-Ar16-Low-E3) /日射遮蔽型/付属部材なし	1.95	0.40 [※]	4

※ H25省エネ基準 設計施工指針の別表第7(開口部の仕様別熱貫流率と日射熱取得率)より

⑥ 熱橋の種類と位置

表 4.2.2-9 接合部の熱損失一覧

【接合部】

接合タイプと木熱橋有無	壁CLT厚 [mm]	金物の熱損失		木熱橋部の熱損失	備考
		1個当たり [W/K]	1m当たり(Ψ) [W/m・K]	1m当たり(Ψ) [W/m・K]	
i) L字出隅 木熱橋無	90	0.0036	0.036	-	※CLT壁150の値を使う
	150	0.0036	0.036	-	
ii) L字入隅 木熱橋無	90	0.0036	0.036	-	i)の値を使う(今回)
	150	0.0036	0.036	-	
iii) T字 木熱橋無	90	0.0020	0.020	-	床(水平)CLT150での試算結果※1
	150	0.0034	0.034	-	
iv) 通し壁 (金物・木熱橋無)	90	-	-	-	-
	150	-	-	-	-
v) L字 木熱橋有	90	0.0005	0.005	0.040	屋根CLT210での試算結果
vi) 十字 木熱橋有	90	0.003	0.03	0.007	
	150	0.006	0.06	0.013	
vii) 十字 木熱橋有 (水平部外部断熱有)	90	0.0051	0.051	0.000	※CLT壁150の値を使う
	150	0.0051	0.051	0.000	
viii) アンカー部	90	0.050	0.497	-	※CLT壁150の値を使う
	150	0.050	0.497	-	

※) 床CLT厚150mmでの試算。210mmと微差のため150mmの値を適用した。

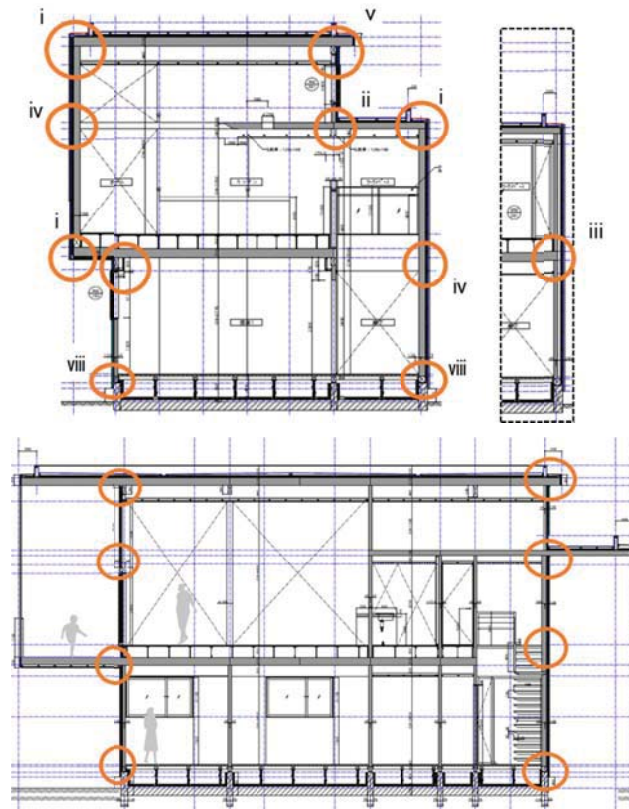


図 4.2.2-7 つくば実験棟 接合金物設置位置

③各部位の熱貫流率

表 4. 2. 2-10 熱貫流率計算表

【屋根】

屋根①:最上階 (CLT150+フェノールフォーム Δ50mm)	部分名		一般部
	面積比 (Ar)	熱伝導率(λ)	厚さ(d)
			d/λ
熱伝達抵抗 R	—	—	0.090
CLT150	0.120	150	1.250
フェノールフォーム	0.020	50	2.500
熱伝達抵抗 R ₀	—	—	0.09
熱貫流抵抗 ΣR=Σ(d/λ)			3.930
熱貫流率 U _n =1/ΣR			0.254
平均熱貫流率 UA=Σ(U _n ·Ar)			0.254
熱橋係数 β _l			1.00
実質熱貫流率 U = β _l ·UA			0.254

屋根②:下屋部分 (CLT床1(210mm)+スノール フォームΔ50mm)	部分名		一般部
	面積比 (Ar)	熱伝導率(λ)	厚さ(d)
			d/λ
熱伝達抵抗 R _i	—	—	0.090
CLT床1	0.120	210	1.750
フェノールフォーム	0.020	50	2.500
熱伝達抵抗 R ₀	—	—	0.09
熱貫流抵抗 ΣR=Σ(d/λ)			4.430
熱貫流率 U _n =1/ΣR			0.226
平均熱貫流率 UA=Σ(U _n ·Ar)			0.226
熱橋係数 β _l			1.00
実質熱貫流率 U = β _l ·UA			0.226

【外壁】 ※外張り断熱材の熱抵抗に0.9を乗じて計算

外壁① 1階 (CLT90+ グラスウール100mm)	部分名		一般部
	面積比 (Ar)	熱伝導率(λ)	厚さ(d)
			d/λ
熱伝達抵抗 R	—	—	0.110
CLT90	0.120	90	0.750
グラスウール32K	0.036	90	2.500
熱伝達抵抗 R ₀	—	—	0.11
熱貫流抵抗 ΣR=Σ(d/λ)			3.470
熱貫流率 U _n =1/ΣR			0.288
平均熱貫流率 UA=Σ(U _n ·Ar)			0.288
熱橋係数 β _l			1.00
実質熱貫流率 U = β _l ·UA			0.288

外壁②1階 (CLT150+ フェノールフォームΔ50mm)	部分名		一般部
	面積比 (Ar)	熱伝導率(λ)	厚さ(d)
			d/λ
熱伝達抵抗 R _i	—	—	0.110
CLT150	0.120	150	1.250
フェノールフォーム	0.020	45	2.250
熱伝達抵抗 R ₀	—	—	0.11
熱貫流抵抗 ΣR=Σ(d/λ)			3.720
熱貫流率 U _n =1/ΣR			0.269
平均熱貫流率 UA=Σ(U _n ·Ar)			0.269
熱橋係数 β _l			1.00
実質熱貫流率 U = β _l ·UA			0.269

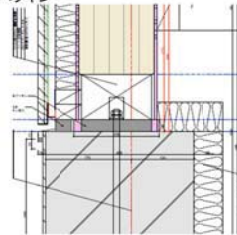
外壁③ 1階 (CLT90+フェノールフォーム 50mm)	部分名		一般部
	面積比 (Ar)	熱伝導率(λ)	厚さ(d)
			d/λ
熱伝達抵抗 R	—	—	0.110
CLT90	0.120	90	0.750
フェノールフォーム	0.020	45	2.250
熱伝達抵抗 R ₀	—	—	0.11
熱貫流抵抗 ΣR=Σ(d/λ)			3.220
熱貫流率 U _n =1/ΣR			0.311
平均熱貫流率 UA=Σ(U _n ·Ar)			0.311
熱橋係数 β _l			1.00
実質熱貫流率 U = β _l ·UA			0.311

外壁② 1Fに設置分 (土台パッキン150)	部分名		一般部
	面積比 (Ar)	熱伝導率(λ)	厚さ(d)
			d/λ
熱伝達抵抗 R _i	—	—	0.110
ポリプロピレン	0.190	150	0.789
発泡ウレタン	0.034	50	1.471
押出発泡ポリスチレン3種	0.028	130	4.643
熱伝達抵抗 R ₀	—	—	0.11
熱貫流抵抗 ΣR=Σ(d/λ)			7.123
熱貫流率 U _n =1/ΣR			0.140
平均熱貫流率 UA=Σ(U _n ·Ar)			0.14
熱橋係数 β _l			1.00
実質熱貫流率 U = β _l ·UA			0.14

外壁① 1Fに設置分 (土台パッキン90)	部分名		一般部
	面積比 (Ar)	熱伝導率(λ)	厚さ(d)
			d/λ
熱伝達抵抗 R	—	—	0.110
ポリプロピレン	0.190	90	0.474
発泡ウレタン	0.034	100	2.941
押出発泡ポリスチレン3種	0.028	130	4.643
熱伝達抵抗 R ₀	—	—	0.11
熱貫流抵抗 ΣR=Σ(d/λ)			8.278
熱貫流率 U _n =1/ΣR			0.121
平均熱貫流率 UA=Σ(U _n ·Ar)			0.121
熱橋係数 β _l			1.00
実質熱貫流率 U = β _l ·UA			0.121

外壁③ 1Fに設置分 (土台パッキン90)	部分名		一般部
	面積比 (Ar)	熱伝導率(λ)	厚さ(d)
			d/λ
熱伝達抵抗 R	—	—	0.110
ポリプロピレン	0.190	90	0.474
発泡ウレタン	0.034	100	2.941
押出発泡ポリスチレン3種	0.028	130	4.643
熱伝達抵抗 R ₀	—	—	0.11
熱貫流抵抗 ΣR=Σ(d/λ)			8.278
熱貫流率 U _n =1/ΣR			0.121
平均熱貫流率 UA=Σ(U _n ·Ar)			0.121
熱橋係数 β _l			1.00
実質熱貫流率 U = β _l ·UA			0.121

●土台パッキン



【床】

床外① 床外② (CLT床1+フェノールフォーム △50mm)	部分名		一般部
	面積比 (Ar)		1.000
	熱伝導率(λ)	厚さ(d)	d/λ
熱伝達抵抗 Ri	—	—	0.150
CLT床1	0.120	210	1.750
フェノールフォーム	0.020	50	2.500
熱伝達抵抗 Ro	—	—	0.040
熱貫流抵抗 $\Sigma R = \Sigma (d/\lambda)$			4.440
熱貫流率 $U_n = 1/\Sigma R$			0.225
平均熱貫流率 $U_A = \Sigma (U_n \cdot Ar)$			0.225
熱橋係数 β_1			1.00
実質熱貫流率 $U = \beta_1 \cdot U_A$			0.225

【土間床(基礎)】

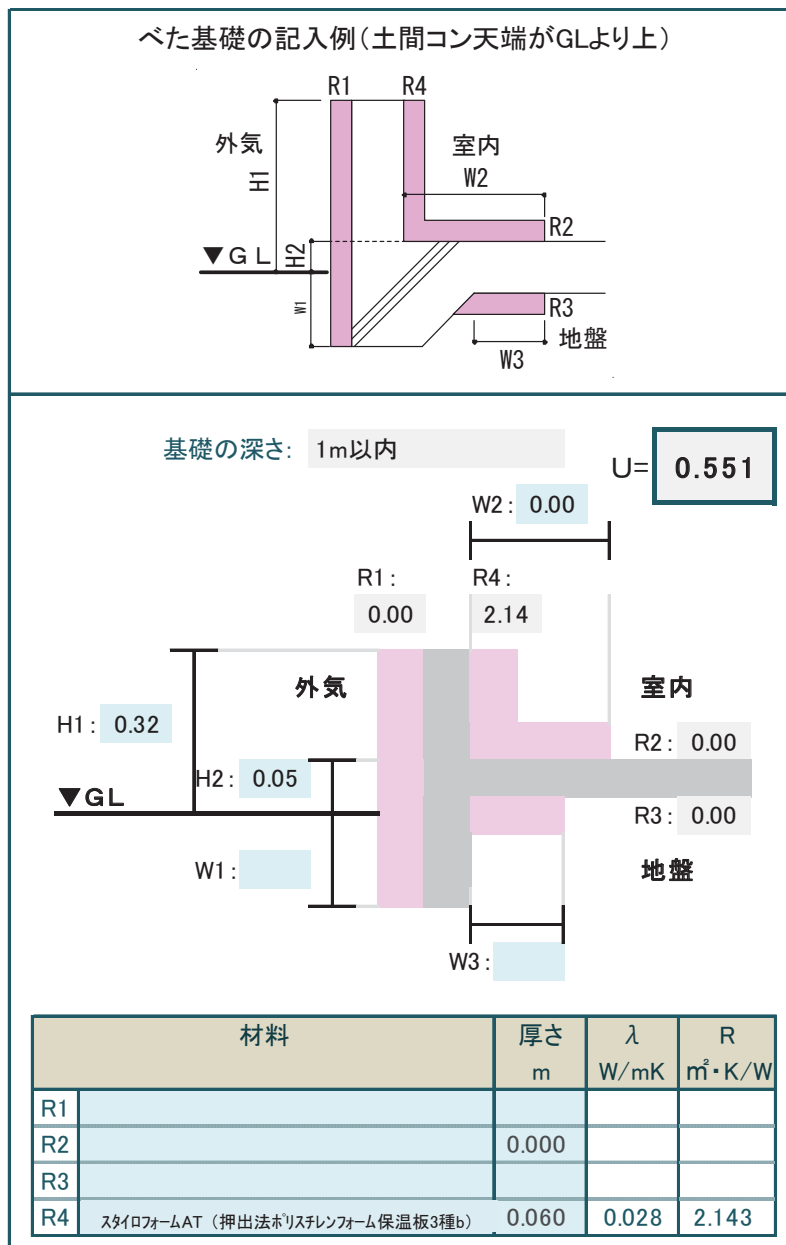


図 4.2.2-8 基礎仕様図

⑧CLT 接合金物部の熱損失値計算

壁 CLT と床 CLT の取り合い部, 壁 CLT と基礎部に金物熱橋がある場合の金物熱橋と木熱橋による熱損失を以下の手順で算出した。

■計算条件

- ・INSYS (2次元伝熱・結露計算システム Ver. 2) による2次元解析を行った。
- ・床とその上下の壁2枚(上下ともCLT150または上下ともCLT90), 基礎と壁に構成された構造体を対象とする。
- ・金物の熱伝導率は55W/m・K、内外温度差は20℃ ・金物 ss400 の熱伝導率として、評価協の鋼 (55W/m・K) の値を採用した。
- ・床高さが2種類あり、150mmと210mmの両方の検討を行った。
- ・CLT150(厚150mm)にはネオマフォーム (0.020W/m・K) 厚50mmの断熱材仕様
- ・CLT90(厚90mm)にはグラスウール32K (0.036W/m・K) 厚100mmの断熱材仕様

計算手順

- Step1**: 金物熱橋 (一部木熱橋も) がある壁体モデルを対象に貫流熱損失を求める。
Step2: 金物熱橋 (同上)、床CLTが無いものとして貫流熱損失を求める。
Step3: Step2の貫流熱損失からStep1の貫流熱損失の差が、金物熱橋 (同) の影響によって生じる貫流熱損失となる。
Step4: 金物1個あたりの貫流熱損失は、金物箇所数で割ったのち、金物の幅 (W) [m] で乗じる。

接合タイプ (i) L字出隅 木熱橋無

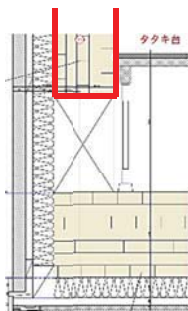


図 4.2.2-9 L字出隅

表 4.2.2-11: L型熱橋における金物熱橋と木熱橋による熱損失

計算 ケース	構造体 タイプ	熱橋	CLT金物	壁面モデル(L型)				断熱材 熱伝導率 [W/m・K]	熱流量 [W/m]	Step4 熱流差/20℃ ×0.1m(金物幅)					
				接合		断熱材 種類	断熱材厚 [mm]			熱流差(Step3) [W/m]	金物1mあたり 線熱貫流率 [W/m・K]	金物1mあたり 線熱貫流率 [W/m・K]	金物1つあたり 熱貫流損失 [W/K]		
				壁CLT厚 [mm]	水平CLT厚 [mm]										
①	L型	金物	金物1個	150	210	ネオマフォーム	50	0.02	Step1 11.285	Step2	0.724	0.036	0.036	0.0036	
②			金物無し						10.561						①-②
③			壁						金物+木						金物無し

接合タイプ (ii) L字入隅 木熱橋無

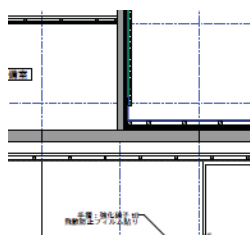


図 4.2.2-10 L字入隅

接合タイプ (i) と同様とみなし、表 1 の値を適用

接合タイプ (iii) T字 木熱橋無 床 CLT 厚 150mm

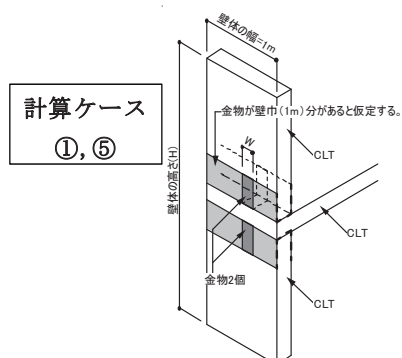


図 4.2.2-11 T字 床 CLT 厚 150mm

表 4.2.2-12 T型熱橋における金物熱橋と木熱橋による熱損失

計算 ケース	構造体 タイプ	熱橋	CLT金物	壁面モデル(T型) 床高150mm				計算結果					
				接合		断熱材 種類	断熱材厚 [mm]	断熱材 熱伝導率 [W/m·K]	熱流量 [W/m]	Step4			
				壁CLT厚 [mm]	床CLT厚 [mm]					熱流差/20℃ 金物1mあたり 線熱貫流率 [W/m·K]	①/2, ④/2 金物1mあたり 線熱貫流率 [W/m·K]	×0.1m(金物幅) 金物1つあたり 熱貫流損失 [W/K]	
①	T型	金物 +木	金物2個	150	150	ネオマフォーム	50	0.02	Step1 11.829	①-③ 1.348	0.067	0.034	0.0034
②			金物1個						11.163	②-③ 0.682	0.034	0.034	0.0034
③			金物無し						10.481	Step2			
①	T型	金物	金物2個	150	150	ネオマフォーム	50	0.02	Step1 11.829	①-④ 1.388	0.069	0.035	0.0035
②			金物1個						11.163	②-④ 0.722	0.036	0.036	0.0036
④			金物無し						10.441	Step2			
⑤	T型	金物 +木	金物2個	90	150	グラスウール 32K	100	0.036	Step1 12.098	④-⑥ 0.757	0.038	0.019	0.0019
⑥			金物1個						11.708	⑤-⑥ 0.367	0.018	0.018	0.0018
⑦			金物無し						11.341	Step2			
⑤	T型	金物	金物2個	90	150	グラスウール 32K	100	0.036	Step1 12.098	④-⑦ 0.794	0.040	0.020	0.0020
⑥			金物1個						11.708	⑤-⑦ 0.404	0.020	0.020	0.0020
⑧			金物無し						11.304	Step2			

接合タイプ (iii) T字 木熱橋無 床 CLT厚 210mm

計算ケース
②, ⑥

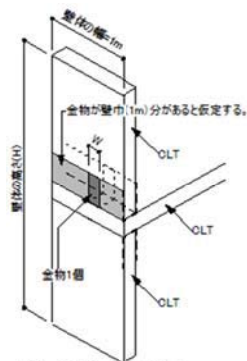


図 4. 2. 2-12 T字 床 CLT厚 210mm

表 4. 2. 2-13 T型熱橋における金物熱橋と木熱橋による熱損失

計算 ケース	構造体 タイプ	熱橋	CLT金物	接合		断熱材 種類	断熱材厚 [mm]	断熱材 熱伝導率 [W/m·K]	熱流量 [W/m]	計算結果						
				壁CLT厚 [mm]	床CLT厚 [mm]					熱流差/20℃						
										熱流差 (Step3) [W/m]	金物1mあたり 線熱貫流率 [W/m·K]	金物1mあたり 線熱貫流率 [W/m·K]	金物1つあたり 熱貫流損失 [W/K]			
①	T型	金物 +木	金物2個	150	210	ネオマフォーム	50	0.02	Step1 12.137	①-③ 1.363	0.068	0.034	0.0034			
②			金物1個						Step1 11.438					②-③ 0.664	0.033	0.0033
③			金物無し						10.774					Step2		
①	T型	金物	金物2個	150	210	ネオマフォーム	50	0.02	Step1 12.137	①-④ 1.439	0.072	0.036	0.0036			
②			金物1個						Step1 11.438					②-④ 0.740	0.037	0.0037
④			金物無し						10.698					Step2		
⑤	T型	金物 +木	金物2個	90	210	グラスウール 32K	100	0.036	Step1 12.399	④-⑥ 0.741	0.037	0.019	0.0019			
⑥			金物1個						Step1 11.993					⑤-⑥ 0.335	0.017	0.0017
⑦			金物無し						11.658					Step2		
⑤	T型	金物	金物2個	90	210	グラスウール 32K	100	0.036	Step1 12.399	④-⑦ 0.821	0.041	0.021	0.0021			
⑥			金物1個						Step1 11.993					⑤-⑦ 0.415	0.021	0.0021
⑧			金物無し						11.578					Step2		

接合タイプ (iv) 通し壁部

金物設置無し 木熱橋無

接合タイプ (v) L字出隅 木熱橋有

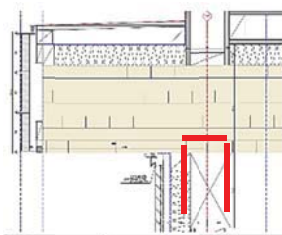


図 4. 2. 2-13 L字出隅 木熱橋有り

表 4. 2. 2-14 L型熱橋における金物熱橋と木熱橋による熱損失

計算 ケース	構造体 タイプ	熱橋	CLT金物	接合		断熱材 種類	断熱材厚 [mm]	断熱材 熱伝導率 [W/m·K]	熱流量 [W/m]	計算結果						
				壁CLT厚 [mm]	水平CLT厚 [mm]					熱流差/20℃						
										熱流差 (Step3) [W/m]	金物1mあたり 線熱貫流率 [W/m·K]	金物1mあたり 線熱貫流率 [W/m·K]	金物1つあたり 熱貫流損失 [W/K]			
①	L型	金物	金物1個	90	210	ネオマフォーム	50	0.02	Step1 12.230	Step2						
②			金物無し						12.123					①-② 0.107	0.005	0.0005
③			壁						金物 +木					金物無し	11.328	①-③ 0.902

接合タイプ (vi) (十字 木熱橋有)

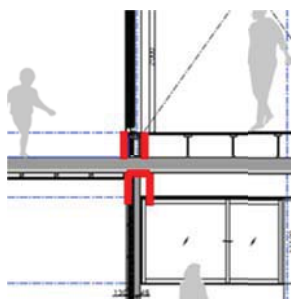


図 4. 2. 2-14 十字

表 4. 2. 2-15 +型熱橋における金物熱橋と木熱橋による熱損失

計算 ケース	構造体 タイプ	熱橋	CLT金物	壁面モデル(+型)				計算結果						
				接合		断熱材 種類	断熱材厚 [mm]	断熱材 熱伝導率	熱流量	Step4				
				水平CLT厚 [mm]	壁CLT厚 [mm]					熱流差 (Step3)	熱流差/20℃ ①/2	金物1mあたり 線熱貫流率	金物1mあたり 線熱貫流率	金物1つあたり 熱貫流損失
[W/m ² ·K]	[W/m]	[W/m]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	[W/K]									
①	+型	金物	金物2個	210	90	グラスウール 32K	100	0.036	Step1 13.588	Step2				
②			金物無し						12.380					
③	壁	金物+木	金物無し						12.100	①-③ Step2	1.488	0.074	0.037	0.0037
①	+型	金物	金物2個	210	150	ネオマフォーム	50	0.02	Step1 13.993	Step2				
②			金物無し						11.606					
③	壁	金物+木	金物無し						11.073	①-③	2.921	0.146	0.073	0.0073

接合タイプ (vii) (十字 木熱橋有)

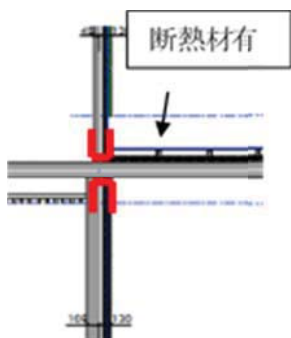


図 4. 2. 2-15 十字 木熱橋有り

表 4. 2. 2-16 +型熱橋 (水平部外部断熱有) における金物熱橋と木熱橋による熱損失

計算 ケース	構造体 タイプ	熱橋	CLT金物	壁面モデル(+型)				計算結果						
				接合		断熱材 種類	断熱材厚 [mm]	断熱材 熱伝導率	熱流量	Step4				
				水平CLT厚 [mm]	壁CLT厚 [mm]					熱流差 (Step3)	熱流差/20℃ ①/2	金物1mあたり 線熱貫流率	金物1mあたり 線熱貫流率	金物1つあたり 熱貫流損失
[W/m ² ·K]	[W/m]	[W/m]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	[W/K]									
①	+型	金物	金物2個	150	150	ネオマフォーム	50	0.02	Step1 13.124	Step2				
②			金物無し						11.083					
③	壁	金物+木	金物無し						11.073	①-③	2.052	0.103	0.051	0.0051

接合タイプ (viii) アンカー部

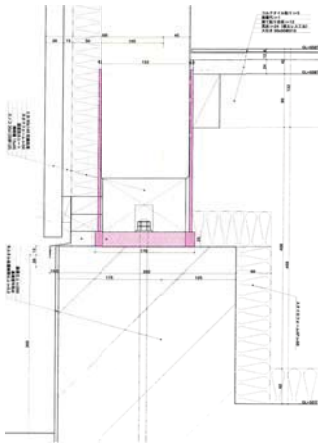


図 4. 2. 2-16 アンカー部

表 4. 2. 2-17 アンカー部熱橋における金物熱橋とコンクリート熱橋による熱損失

計算 ケース	構造体 タイプ	熱橋	CLT金物	基礎モデル				計算結果				
				壁CLT厚 [mm]	断熱材 種類	断熱材厚 [mm]	断熱材 熱伝導率 [W/m·K]	熱流量 [W/m]	熱流差(Step3) [W/m]	熱流差/20℃ Step4	金物1mあたり 線熱貫流率 [W/m·K]	金物1mあたり 線熱貫流率 [W/m·K]
①	基礎	金物	金物1個	150	ネオマフォーム	50	0.02	Step1 18.946	①-② 9.936	0.497	0.497	0.0497
②			金物無し					9.010	Step2			

■計算結果まとめ

表 4. 2. 2-18 つくば実験棟_線熱貫流率 ψ と熱損失 HB の値

構造体	壁CLT厚	金物 ψ	HB	木+金物 ψ	HB	No.
	[mm]	[W/m·K]	[W/K]	[W/m·K]	[W/K]	
T型	90	0.021	0.0021	0.019	0.0019	(iii)
	150	0.037	0.0037	0.034	0.0034	(iii)
L型	90	0.005	0.0005	0.045	0.0045	(v)
	150	0.036	0.0036	0.034	0.0034	(i)
+型	90	0.03	0.0030	0.037	0.0037	(vi)
	150	0.051	0.0051	0.051	0.0051	(vii)
アンカー部	90	0.497	0.0497			
	150	0.497	0.0497			(viii)



今後の検討

- ・CLT標準壁厚、床厚での金物熱橋の値
- ・金物仕様ごとの値

温度コンター図

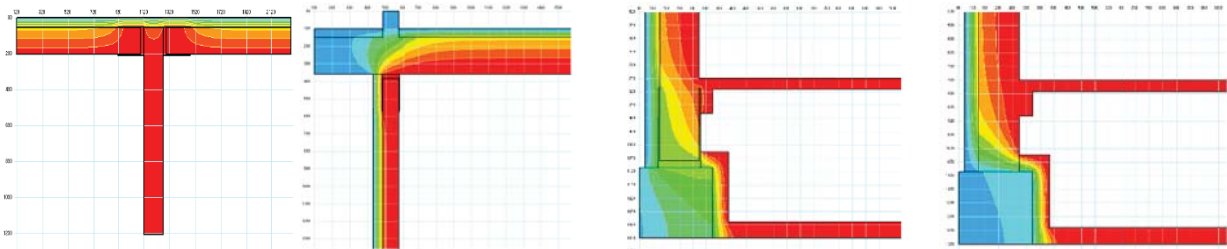


図 4. 2. 2-17 壁面T型_金物有 図 4. 2. 2-18 壁面L型_金物有 図 4. 2. 2-19 基礎部_金物有 図 4. 2. 2-20 基礎部_金物無

4.2.3 つくば実験棟の結露センサー設置

つくば実験棟は、U字形のU形引張金物を用いて、接続する工法である。ここで用いられるU形引張金物は、CLTパネルを挟んで、外気側と室内側を貫通することになる。従って、その影響を把握するため、竣工後、実建物の金物の結露発生の有無を確認するためのセンサー設置を行った。

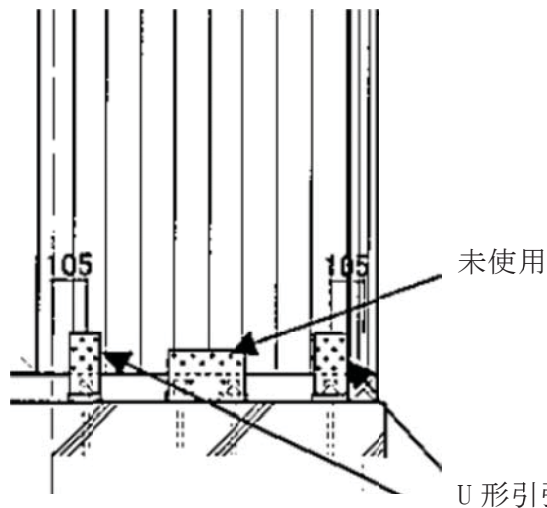


図 4.2.3-1 CLT パネルの接続

図 4.2.3-2 U形引張金物

設置位置

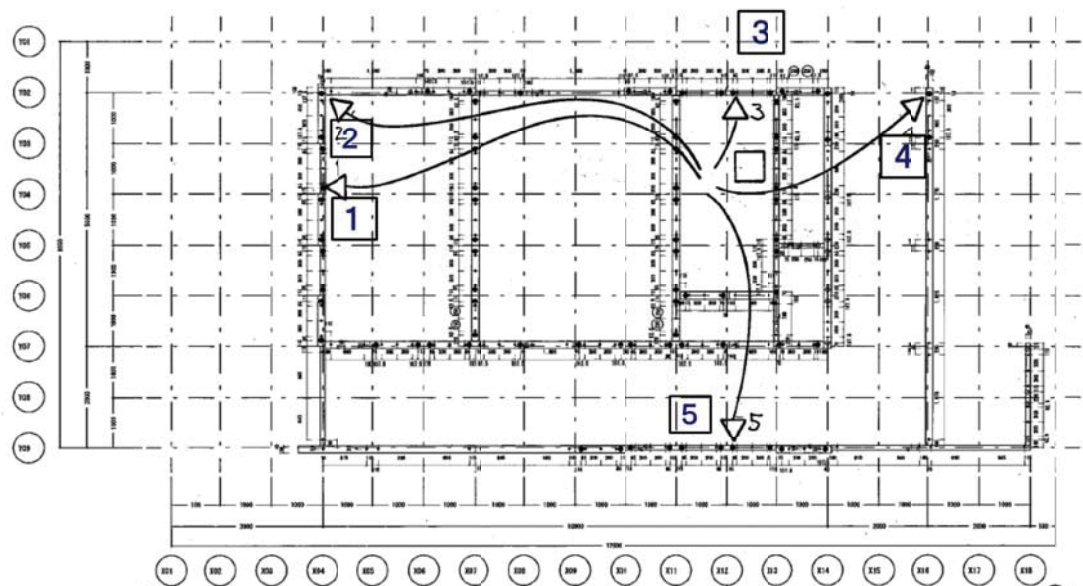


図 4.2.3-3 結露センサー設置位置

図 4.2.3-3 の、**1** から **5** の、U 形引張金物の室内側に結露センサーを湿気の妨げとならないよう、透湿防水シートで取り付けた。

また、**1** については、U 形引張金物の外気側と室内側表面温度、及び CLT パネルの外気側と室内側表面温度測定のため、T 型熱電対も設置した。



図 4.2.3-4 **1** 部熱電対①



図 4.2.3-5 **1** 部熱電対②



図 4.2.3-6 **1** 部 (断熱材復元)



図 4.2.3-7 結露センサー①-1



図 4.2.3-8 結露センサー①-2



図 4. 2. 3-9 **1** 部室内側センサー



図 4. 2. 3-10 **1** 部室内側センサー



図 4. 2. 3-11 熱電対④



図 4. 2. 3-12 結露センサー②



図 4.2.3-13 結露センサー③



図 4.2.3-14 **3** 部室内側センサー



図 4.2.3-15 結露センサー④



図 4.2.3-16 **4** 部室内側センサー

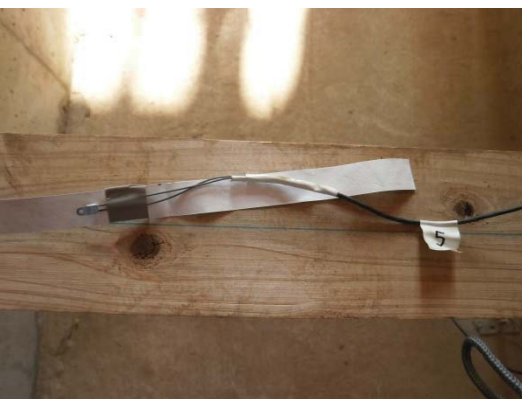


図 4.2.3-17 結露センサー⑤



図 4.2.3-18 **5** 部室内側センサー

4.2.4 実物件の温熱測定内容および情報収集等

近年 CLT を用いた建造物が、全国各地で建設や提案・計画が進められている。これらの建造物は、用途・規模・接合方法等それぞれ異なっており、その多くは木造軸組等 他構法との複合構造となっている。本項では、CLT を構造体として用いた建造物 9 棟における温熱環境に関する測定内容 及び 断熱仕様について 情報を表 4.2.4-1～表 4.2.4-9 にまとめた。

9 棟は CLT を主構造としているが、建設地、断熱材の材質・性能値、内断熱か外断熱か、熱橋に影響する接合金物の仕様、居住者の有無 等、温熱環境の条件は異なっている。納まり図や仕様書等、詳細を確認しないと比較検討する上で、注意する点は多々あるが、今後 収集される測定データは、CLT を用いた建設計画の参考となる。

表 4. 2. 4-1 物件調査情報 ①

1 物件名：真庭市営CLT 春日住宅		竣工時期：2015年 3月 (済み・予定)		建設地：岡山県		真庭市	
1. 温熱測定 内容							
計測の項目		測定の有無	測定機器の種類等 計測の内容		計測箇所(部位)	計測スケジュール 時季	
1. 温度測定	表面温度	無					
	空間温湿度	有	おんんどとり		各戸1室(洋室)+外部	1時間おき3年間	
2. U _A 値、η _A 値 (Q _値 、μ _値)		有					
3. 気密測定 C値		有	気密測定器KNS-4000 II型/コーナー札幌				
4. 結露(壁内)		無					
5. 含水測定(CLT躯体等)		有	含水率計による計測		メーターボックス内	3回/月-3年間	
6. エネルギー消費量		無					
7. 主たる居室の暖房方式			エアコン				
8. 主たる居室の冷房方式			エアコン				
9. 給湯方式			ガス給湯器				
10. その他()							
2. 仕様							
部 位		断熱材 仕様			CLTの仕様		
		断熱材の種類	厚み	性能値	CLTの厚み	その他の仕様内容	
屋根		グラスウール16K	150		180		
外壁	内壁	グラスウール16K	50		150		
	外壁	グラスウール16K	50		150		
各界床		グラスウール16K	50		180		
最下階床		ネオマホーム	45		-		
開口部	窓	アルミ	複層ガラス				
	ドア	金属製断熱ドア(玄関)			防火戸F型K4仕様		
3. 指導を頂いている先生等							
4. 受託事業先 及び 発注先							
受託事業先		岡山県森林技術センター		発注元	真庭市		

表 4. 2. 4-2 物件調査情報 ②

2 物件名：真庭木材事業協同組合勝山共同住宅		竣工時期：2015年 3月 (済み・予定)		建設地：岡山県		真庭市	
1. 温熱測定 内容							
計測の項目		測定の有無	測定機器の種類等 計測の内容		計測箇所(部位)	計測スケジュール 時季	
1. 温度測定	表面温度	無					
	空間温湿度	有	おんんどとりによるデータ取		外部・内部各室・床下	1時間おき3年間	
2. U _A 値、η _A 値 (Q _値 、μ _値)		有					
3. 気密測定 C値		有	気密測定器KNS-4000 II型/コーナー札幌		103、201、101、201、303+建設中1室	建設中1回竣工時1回	
4. 結露(壁内)		無					
5. 含水測定(CLT躯体等)		有	含水率計による計測		メーターボックス内	3回/月-3年間	
6. エネルギー消費量		無					
7. 主たる居室の暖房方式			エアコン				
8. 主たる居室の冷房方式			エアコン				
9. 給湯方式			ガス給湯器				
10. その他()							
2. 仕様							
部 位		断熱材 仕様			CLTの仕様		
		断熱材の種類	厚み	性能値	CLTの厚み	その他の仕様内容	
屋根(天井面)		グラスウール16K	150		180		
外壁	内壁	グラスウール16K	50		150		
	外壁	グラスウール16K	50		150		
各界床		グラスウール16K	50		180		
最下階床		ネオマホーム	45		-		
開口部	窓	アルミ	複層ガラス				
	ドア	金属製断熱ドア(玄関)			防火戸F型K4仕様		
3. 指導を頂いている先生等							
4. 受託事業先 及び 発注先							
受託事業先		岡山県森林技術センター		発注元	真庭木材事業協同組合		

表 4. 2. 4-3 物件調査情報 ③

3 物件名 : オホーツクウッドピアCLTセミナーハウス		竣工時期:2015年 3月(済み・予定)		建設地 :北海道		北見市留辺蔭町	
1. 温熱測定 内容							
計測の項目		測定の有無	測定機器の種類等 計測の内容		計測箇所(部位)	計測スケジュール 時季	
1. 温度測定	表面温度	○	使用機器: おんどとりTR-72S(接触センサー)		外壁表面温度(1点) 内壁表面温度(1点)	測定期間:H27/8.11~8/21 自記記録間隔:10分間隔	
	空間温湿度	○	使用機器: おんどとりTR-72S(標準センサー)		2階室内温湿度(上中下各1点) 1階室内温湿度(1点)	同上	
	壁体内温度	○	使用機器: おんどとりTR-72S(接触センサー)		外壁構成部材間温度(計2点) 外壁パネル-断熱材間、断熱材-CLT間	同上	
2. U _a 値、 η _A 値 (Q値、 μ 値)		△			今年度中には実施したい10/8		
3. 気密測定 C値		△			今年度中には実施したい10/8		
4. 結露(壁内)		—					
5. 含水測定 (CLT躯体等)		—					
6. エネルギー消費量		—					
7. 主たる居室の暖房方式		—					
8. 主たる居室の冷房方式		—					
9. 給湯方式		—					
10. その他(風量測定)		○	24時間換気 機器吹出し風速測定(強、弱)および吹出し口面積測定		2階ロスタイ	H27.8.11(1回) H27.8.21(1回) 計2回	
2. 仕様							
部 位		断熱材仕様			CLTの仕様		
		断熱材の種類	厚み	性能値	CLTの厚み	その他の仕様内容	
屋根		A種硬質ウレタンフォーム 保温版2種1号	100mm	—	210mm	断熱防水	
外壁	内壁	— (表し)	—	—	150mm	外断熱	
	外壁	DAN壁	100mm	0.040 W/mk(カタログ値)			
各界床		なし			210mm		
最下階床		A種押出ポリスチレンフォーム 保温版3種b	土間コン下 100mm		—	外断熱	
開口部	窓	木製サッシ					
	ドア	住宅用玄関ドア					
3. 指導を頂いている先生等							
4. 受託事業先 及び 発注先							
受託事業先				発注元			

表 4. 2. 4-4 物件調査情報 ④

4 物件名 : 湯川村CLT共同住宅		竣工時期:2015年 2月(済み・予定)		建設地 :福島県		湯川村	
1. 温熱測定 内容							
計測の項目		測定の有無	測定機器の種類等 計測の内容		計測箇所(部位)	計測スケジュール 時季	
1. 温度測定	表面温度	○	温度計により、室内外の表面温度測定		CLT表面、金物表面(室内側のみ)	3年間計測予定	
	空間温湿度	○	温湿度計により、各部位の温湿度測定		1階床下、2階床下、小屋裏	3年間計測予定	
2. U _a 値、 η _A 値 (Q値、 μ 値)		○	設計時算出、竣工後Q値測定		住戸全体	—	
3. 気密測定 C値		○	JIS A 2201に準拠した方法で測定		住戸全体	—	
4. 結露(壁内)		○	1.温度測定(表面温度)に加え、室内側の相対湿度測定		1.の室内側測定箇所近傍	3年間計測予定	
5. 含水測定 (CLT躯体等)		○	CLT躯体各部位の含水率測定		1.の室内側測定箇所近傍、2階床下、小屋裏	3年間計測予定	
6. エネルギー消費量		○	電力		1住戸あたり	3年間計測予定	
7. 主たる居室の暖房方式		—	エアコン				
8. 主たる居室の冷房方式		—	エアコン				
9. 給湯方式		—	ガス給湯器 エコキュート				
10. その他(クリーブ)		○	変位計により、各部位のクリーブ測定		2階床パネルおよび屋根パネルの床中央、壁取り合い部	3年間計測予定	
2. 仕様							
部 位		断熱材仕様			CLTの仕様		
		断熱材の種類	厚み	性能値	CLTの厚み	その他の仕様内容	
屋根		A種:ネオマフォーム B種:MSグリーンファイバー60kg/m ²	A種:80mm B種:180mm	A種:0.02(W/m ² ・K) B種:0.037(W/m ² ・K)	180mm	A種:外張り断熱 B種:充填断熱	
外壁	内壁	なし	—	—	150mm	せっこうボード二重貼り	
	外壁	A種:ロックウール断熱材(ボード) B種:MSグリーンファイバー60kg/m ²	A種:100mm B種:100mm	A種:0.036(W/m ² ・K) B種:0.037(W/m ² ・K)	150mm	A種:外張り断熱 B種:充填断熱	
各界床		B種:MSグリーンファイバー60kg/m ²	B種:60mm	B種:0.037(W/m ² ・K)	180mm	CLT(置き床・二重天井)	
最下階床		ネオマフォーム	45mm	0.02(W/m ² ・K)	—	木床組み	
開口部	窓	金属・プラスチック複合サッシ	普通複層(A12mm)	3.49(W/m ² ・K)	—	—	
	ドア	—	—	—	—	—	
3. 指導を頂いている先生等							
芝浦工業大学工学部建築工学科 秋元孝之教授							
4. 受託事業先 及び 発注先							
受託事業先				発注元			
福島県CLT推進協議会 (会津土木株式会社)				福島県			

表 4.2.4-5 物件調査情報 ⑤

5 物件名: 高知県森林組合連合会 事務所		竣工時期: 2016年3月(済み・ 予定)		建設地: 高知県 南国市	
2. 仕様					
部 位	断熱材 仕様			CLTの仕様	
	断熱材の種類	厚み	性能値	CLTの厚み	その他の仕様内容
屋根	押出発泡ポリスチレンフォーム3種b	65mm	2.70m ² /K/W		内張り断熱
外壁	内壁			90mm×2	CLT現し
	外壁	高性能グラスウール14kg/m ²	105mm	2.80m ² /K/W	90mm 外張り断熱+通気層あり(CLT現し) ※構造用合板+石膏ボードを含む
各界床				150mm	CLT(2重床・天井) ※在来床組みを含む
最下階床	押出発泡ポリスチレンフォーム3種b	50mm	2.00m ² /K/W		コンクリート打ちっばなし
開口部	窓	複層ガラス	空気層6mm	4.00W/m ² K	—
	ドア	特になし	-	-	—
3. 指導を頂いている先生等					
東京大学生産技術研究所 腰原教授、早稲田大学 安井客員研究員					
4. 受託事業先 及び 発注先					
受託事業先		補助金: 林野庁		発注元 高知県森林組合連合会	

表 4.2.4-6 物件調査情報 ⑥

6 物件名: 農業担い手センター長期研修用宿泊施設		竣工時期: 2016年3月(済み・ 予定)		建設地: 高知県 高岡郡四万十町	
2. 仕様					
部 位	断熱材 仕様			CLTの仕様	
	断熱材の種類	厚み	性能値	CLTの厚み	その他の仕様内容
屋根	ロックウール(天井)	9mm		天井180mm	両面石膏ボード、グラスウール
外壁	内壁			90mm	せつこうボード両面貼り
	外壁	ポリスチレンフォーム	25mm	90mm	外張り断熱+通気層あり
各界床				180mm	CLT(2重床・天井)
最下階床	ポリスチレンフォーム	50mm			在来床組み
開口部	窓	複層ガラス			—
	ドア				—
3. 指導を頂いている先生等					
工学院大学 河合教授					
4. 受託事業先 及び 発注先					
受託事業先		補助金: 林野庁		発注元 高知県庁	

表 4.2.4-7 物件調査情報 ⑦

7 物件名: 窪津漁業協同組合 事務所棟		竣工時期: 2016年1月(済み ・予定)		建設地: 高知県 土佐清水市	
2. 仕様					
部 位	断熱材 仕様			CLTの仕様	
	断熱材の種類	厚み	性能値	CLTの厚み	その他の仕様内容
屋根	高性能グラスウール	105mm	断熱材単体: 0.035(W/m ² ・K) 部位別複合: 0.44(W/m ² ・K)		内張り断熱
外壁	内壁			90mm	CLT現し
	外壁	フェノールフォーム	20mm	断熱材単体: 0.022(W/m ² ・K) 部位別複合: 0.41(W/m ² ・K)	90mm 柱間断熱+通気層あり
各界床				180mm	ALC36mm、天井GW t = 50
最下階床	フェノールフォーム	20mm	断熱材単体: 0.022(W/m ² ・K) 部位別複合: 0.82(W/m ² ・K)		鋼製2重床(基礎断熱)
開口部	窓	アルミサッシ	Low-E複層(A6mm)	部位別複合: 4.07(W/m ² ・K)	ガラスは断熱タイプ
	ドア	アルミサッシ	Low-E複層(A6mm)	部位別複合: 4.07(W/m ² ・K)	ガラスは断熱タイプ
3. 指導を頂いている先生等					
東京大学生産技術研究所 腰原教授					
4. 受託事業先 及び 発注先					
受託事業先		補助金: 林野庁		発注元 窪津漁協同組合	

表 4.2.4-8 物件調査情報 ⑧

8 物件名：田井高齢者福祉施設		竣工時期：2016年3月(済み・予定)		建設地：高知県 土佐町	
2. 仕様					
部 位	断熱材 仕様			CLTの仕様	
	断熱材の種類	厚み	性能値	CLTの厚み	その他の仕様内容
屋根	天井：グラスウール	155mm			天井断熱
外壁	内壁	グラスウール	50mm×2	90mm	せっこうボード片面貼り
	外壁	グラスウール	100mm	90mm	外張り断熱+通気層あり
各界床	セルローズファイバー	150mm		150mm	CLT(セルローズファイバー)
最下階床	フェノールフォーム	50mm			在来床組み
開口部	窓	複層ガラス			—
	ドア				—
3. 指導を頂いている先生等					
4. 受託事業先 及び 発注先					
受託事業先		補助金：林野庁		発注元 合同会社元気村	

表 4.2.4-9 物件調査情報 ⑨

9 物件名：高知おおとよ製材社員寮		竣工時期：2014年3月(済み・予定)		建設地：高知県 長岡郡大豊町	
1. 温熱測定 内容					
計測の項目	測定の有無	測定機器の種類 等 計測の内容		計測箇所(部位)	計測スケジュール 時季
1. 温度測定	表面温度	無			
	空間温湿度	無			
2. U _A 値、η _A 値 (Q _値 、μ _値)	無				
3. 気密測定 C値	有	減圧測定法 1F(4cm ² /m ²) 2, 3F(3cm ² /m ²)		1F、2F、3Fリビング	3月
4. 結露(壁内)	無				
5. 含水測定(CLT躯体等)	無				
6. エネルギー消費量	無				
7. 主たる居室の暖房方式		エアコン			
8. 主たる居室の冷房方式		エアコン			
9. 給湯方式		ガス給湯器			
10. その他()					
2. 仕様					
部 位	断熱材 仕様			CLTの仕様	
	断熱材の種類	厚み	性能値	CLTの厚み	その他の仕様内容
屋根	グラスウール14K	150mm		180	
外壁	内壁	グラスウール14K	90mm	150	PB12.5×2+GW+PB12.5×2
	外壁			150	モルタル+胴縁+硬質木片セメント板18mm+透湿シート
各界床	グラスウール64K	50mm		180	
最下階床	-	-		-	
開口部	窓	-	-	-	
	ドア	-	-	-	
3. 指導を頂いている先生等					
高知工科大 田島先生					
4. 受託事業先 及び 発注先					
受託事業先		補助金：社会資本整備事業(大豊町)		発注元 高知おおとよ製材株式会社	

4.3 まとめと今後の課題

4.3.1 まとめ

1) 「4.1 断熱仕様の検討」

「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」(建築物省エネ法)の地域区分における住宅及び非住宅において基準適合となる CLT 工法の見安となる断熱仕様および住宅においてはさらに高い省エネレベル (HEAT20 G1) に対応できる断熱仕様の検討を行い、断熱材の種類による断熱厚さの見安を示した。(検討ケース表 4.0-9 参照) また、表面結露を起ささないための最低断熱性能についても検討を行い値を示した。

2) 「4.2 CLT 建築物の温熱性能把握」

①真庭共同住宅

既存 CLT 建築物の一つである真庭共同住宅において、以下の 3 項目の測定および調査を行った。

・外皮温熱状況の確認

当該測定物件 (内断熱、壁内ボルト接合方式) においては、断熱状況は良好であることが、確認できた。

・電力使用量の調査

世帯入居者、単身入居者ごとの、電力消費量が確認できた。

・住まい方アンケート調査

電力消費量と並行して、入居者の生活パターン、使用している暖冷房機器、および省エネ意識について把握できた。

②つくば実験棟の外皮性能

つくば実験棟においては、CLT パネルの接合方法として、パネルの両端に U 字形引張金物を使用され、パネルを挟んで外気側と室内側を貫通することになる。従って、その影響を把握するため、計算による熱橋の検討を行い、それをふまえた断熱性能の検討を行った。熱橋の影響を踏まえて、H25 基準よりさらに高い断熱レベル (HEAT20 G1) にあることを確認把握した。

使用される金物は、外断熱で覆われるため、計算上、熱橋としての影響は大きくないことが確認できた。

③つくば実験棟の結露センサー設置

竣工後、実建物の金物の結露発生の有無を確認する測定のため、結露センサー設置を行った。

④実物件の温熱測定内容および情報収集等

近年 CLT を用いた建造物が、全国各地で建設や提案・計画が進められている。これらの建造物は、用途・規模・接合方法等それぞれ異なっており、その多くは木造軸組等 他構法との複合構造となっている。本項では、CLT を構造体として用いた建造物 9 棟における温熱環境に関する測定内容 及び 断熱仕様について 情報を表 4.2.4-1~表 4.2.4-9 にまとめた。

9 棟は CLT を主構造としているが、建設地、断熱材の材質・性能値、内断熱か外断熱か、熱橋に影響する接合金物の仕様、居住者の有無 等、温熱環境の条件は異なっている。納

まり図や仕様書等、詳細を確認しないと比較検討する上で、注意する点は多々あるが、今後 収集される測定データは、CLT を用いた建設計画の参考となると考えられる。

4.3.2 今後の課題

CLT 構法は、まだ新しく、緊結方法等が定まっていない部分もあり、今回設置した結露センサー等による確認や性能向上、施工合理化等の目的で、今回の測定対象とは異なる新たな納まりが提案される可能性がある。今後も、新たな構成や納まりが提案される都度、温熱性能への影響を検討し、場合によってはその影響を含めた計算方法や断熱仕様を検討する必要がある。CLT 構法が、社会資産として長く有効であるために今後も確認検討が必要である。

4.3.3 設計施工時の留意点

実際に設計施工を行う場合の主な留意点を以下にまとめる。

- CLT 構法は、S 造、RC 造等に比較し、断熱性が高いが一定レベルの省エネルギー性能を確保するためには、建設地域に応じた断熱材の設計が必要である。
- 断熱材は、隙間なく施工することが必要である。
- 内外を貫通する緊結金物が用いられる場合、その部分の断熱は特に丁寧に行う必要がある。
- CLT 版、断熱材共に、施工時には極力雨濡れ等ないように注意し濡れてしまった場合は、よく乾燥させてから施工を進める。
- 表面結露、内部結露の対策を含めて断熱材、防湿材等を適切に設計施工することが必要である。
- 内部結露の観点からは、外側断熱工法が望ましい。
- 外側断熱工法における内部結露対策として、「通気層の設置」および「防水層に透湿性の高い透湿防水シート（JIS A6111）等の使用」が望ましい。