

# 技術開発成果報告書

<b>事業名</b> ・住宅等における環境対策や健康向上に資する技術開発	<b>提案名</b> 木製クワトロサッシの開発とローコストエコハウスへの適応技術開発
<b>1. 技術開発のあらまし</b> (1) 概要 本技術開発は、革新的な4重ガラスの木製サッシを断面構造検討から公的試験による防火性能の取得、防音性・耐候性の実証データ取得と、実用化に至る検証までを実施した。成果は、日本における水準はもちろん国外での水準にも適応できるトップクラスの窓を開発することができた。本開発の終盤に実装実験を行い、現在も経過観察を行っている。この実験住宅を見学したエンドユーザーが関心を持ち、体験することによって徐々に市場化につながっている。 一方で、販売価格を抑えるため、製造コストの検証を現在も継続している。  (2) 実施期間 平成26年度～平成27年度  (3) 技術開発に掛かった経費  技術開発に掛かった経費（実施期間の合計額） 178,028 千円 補助金の額（実施期間の合計額） 88,000 千円  (4) 技術開発の構成員  木原 正進 キマド株式会社 総括 代表取締役 中村 勉 中村勉総合計画事務所 総括 代表取締役 北川 輝明 キマド株式会社 試作製造管理木造加工グループ長（応募時） カイサル・スラム キマド株式会社 工場長（現在） 浅井 美絵 中村勉総合計画事務所 所員  (5) 取得した特許及び発表した論文等  申請中特許 1. 名称：内外障子の開閉装置（特願 2014.262476）権利者：木原正進 2. 名称：ロールブラインド付窓用障子（特願 2015.248565）権利者：木原正進  発表した論文 1. 平成29年9月 UIA（国際建築家連合会）世界大会 発表者：中村勉 ものづくり大学名誉教授 タイトル：The Development of Low Cost, Wide Window, <Passive Zero Energy House> and <Off - Grid ZEH> by developing <the Quattro Timber Window> 2. 平成29年6月 アジア学術会議（17thSCA） 発表者：中村勉 ものづくり大学名誉教授 タイトル：The Development of the Quattro Timber Window make it easily possible to develop Low Cost, Wide window, Passive Type, ZEH. 3. 平成29年6月 みえ木造塾 発表者：中村勉 ものづくり大学名誉教授 タイトル：低炭素社会へ向けた木の建築づくりと改正省エネ義務化に向けて 4. 平成29年3月 第五世代木造建築と環境デザイン 発表者/中村勉 ものづくり大学名誉教授 タイトル：低炭素社会へ向けた木の建築づくりと改正省エネ義務化に向けて	

## 2. 評価結果の概要

### (1) 技術開発成果の先導性

日本は世界各国の基準に比べて開口部の断熱性能が劣るという指摘があるなかで、本技術開発において革新的な4重ガラスの木製サッシが熱貫流率0.51W/m<sup>2</sup>Kという世界トップクラスの断熱性能を発揮した。防火性能においては、最大1700mm×2400mmの窓が防火認定を取得し、設計の自由度が高くなる。クワトロサッシを採用したエコモデルハウスでは、机上で省エネ基準から40%以上のCO<sub>2</sub>削減効果を発揮した。

### (2) 技術開発の効率性

本開発技術の構造および性能評価、エコモデルハウスの設計は事業年度内に完了した。性能評価は公的試験場において取得したもので、将来も有効である。事業費の多くは部品開発のための消耗品費・委託費であったが、事業終了から1年たった現在も安定した精度を保っている。新たな開発は不要で、事業年度内に効率的に成果を得たと判断できる。エコモデルハウスにおいては、事業年度終了以降、自己負担で経過観察を実施している。(下表：データロガーを使った観察)

2016年8月17日  
計測時刻9:00~9:30  
案件/亀崎モデルハウス(愛知)

計測場所	気温	湿度
外気温	35.0°C	56.0%

  

階数	室名	室温	湿度	表面温度				
				床	壁・サッシ	天井	床	
1F	リビング・ダイニング・和室	27.2°C	64.0%	フローリング	27.6°C	東サッシ1枠	29.2°C	29.5°C
				石	27.9°C	東サッシ1枠	29.2°C	
				タタミ	28.8°C	東サッシ2枠	29.5°C	
						西サッシ枠	29.2°C	
				南サッシ枠	29.9°C			
				北	29.6°C			
2F	プレイルーム	27.8°C	62.0%	西サッシ枠	29.2°C	北サッシ枠	29.4°C	28.8°C
				東	26.4°C	東サッシ枠	27.7°C	
				西	26.6°C	西サッシ枠	27.2°C	
				南	28.3°C	南サッシ枠	28.3°C	
	寝室	27.5°C	60.0%	26.3°C				

  

空調機1設定温度	設置場所:1階リビング(床下吹出)	設定温度:26°C
空調機2設定温度	設置場所:2階寝室(壁掛)	設定温度:28°C

  

空調機吹出口温度	A空調機1吹出口	Bリビング(南側窓前)	Cダイニング(東側窓前)	Dキッチン(東側窓前)
	22.1°C	27.2°C	25.5°C	25.8°C

  

その他温度	E空調機1レターン	F床下土間コンクリート表面
	28.3°C	25.0°C

  

データロガーによる計測(深夜1時30分~朝10時まで)

Date/Time	エアコン吹出口		南窓前空調吹出口	
2016/8/17	℃	%	℃	%
1:30 AM	20.0	88.2	23.8	77.6
2:00 AM	20.8	99.1	23.7	75.8
2:30 AM	21.5	98.1	23.9	78.0
3:00 AM	20.8	99.0	23.9	75.0
3:30 AM	20.8	93.8	23.9	77.6
4:00 AM	22.2	98.2	24.4	79.1
4:30 AM	20.9	86.3	24.0	79.2
5:00 AM	21.3	94.4	24.0	79.1
5:30 AM	21.6	98.9	23.9	78.5
6:00 AM	21.4	99.0	24.0	76.1
6:30 AM	19.5	97.9	24.1	77.5
7:00 AM	20.5	86.9	24.0	79.5
7:30 AM	22.3	87.0	24.3	80.1
8:00 AM	22.3	88.6	24.2	85.1
8:30 AM	22.6	94.0	23.9	80.8
9:00 AM	23.0	92.6	23.9	84.2
9:30 AM	23.5	91.3	24.0	82.9
10:00 AM	26.5	73.0	24.1	81.2

  


### (3) 実用化・市場化の状況

- ・現在までの実用化・市場化の状況(出荷状況): 4,500万円程度出荷

本製品の市場は新築戸建住宅のZEH適合率90%以上の時代を想定していたが、現状はごく僅かな市場において活動している。構成員自ら、省エネ基準・ZEH適合率向上のために、講習会等を開いて目標達成に向けて努力をしている。

性能からみたコストパフォーマンスは良い、但し従来の住宅案件におけるコストバランスを考えると低コスト化は必須で、製造分野における省工程化を2020年までに実現する。

2016年に低コスト化を目的にコーナー切断機を導入。月間作業時間480時間を短縮する。



#### (4) 技術開発の完成度、目標達成度

木製クワトロサッシに関して先述の通り性能面で目標を達成した、エコモデルハウスに関して、事業終了以後1年間分の経過データを分析したところ、机上での数値を達成する案件と、そうでない案件と両方がある。この結果に対して、出荷した窓の精度の問題か、設計の問題か、あるいは使い手側の問題か、検証を行いながら次年度も経過観察を続ける。(下表、JIA 環境データシート 2012v (住宅建築用) を用いた目標を達成できなかった案件の分析結果)

データ		電力消費量	ガス消費量	エネルギー消費量	エネルギー消費量	CO <sub>2</sub> 排出量
		(kWh)	(m <sup>3</sup> )	(MJ)	(MJ)	(kg-CO <sub>2</sub> )
		電力(株)	都市ガス	一次	二次	
エネルギー消費月	1月	545	35	6,894	3,537	283
	2月	585	32	7,150	3,546	291
	3月	614	34	7,523	3,740	307
	4月	536	28	6,491	3,180	264
	5月	447	22	5,353	2,599	217
	6月	359	17	4,269	2,057	173
	7月	373	16	4,360	2,063	176
	8月	526	15	5,809	2,569	231
	9月	511	16	5,797	2,650	232
	10月	407	16	4,782	2,275	185
	11月	394	22	4,835	2,408	197
	12月	496	29	6,120	3,053	250
	計	5,795	285	69,384	33,687	2,813
種別エネルギー(MJ)		56,559	12,825	69,384	33,687	
種別CO <sub>2</sub> (kg-CO <sub>2</sub> )		2,178	640			2,813

#### (5) 技術開発に関する結果

- ・成功点…一番のポイントは4重ガラスを日常生活に用いることができたこと。キマドの既存技術を応用し、製造期間を複層ガラスの窓と同期間で製造できること。省エネ基準の壁と同等の性能を持ち、均質な屋内環境を実現でき、ZEHにも対応できること。
- ・残された課題…取り付け現場での施工性の課題が残っている、それぞれの部品は性能と日常生活において機能はしているものの、限られた技術者でないとその調整が難しい。この点において、技術者育成を持って解決する考えである。エコモデルハウスにおいては、まだ経過観察中である。

### 3. 対応方針

#### (1) 今後の見通し

開発者は、本技術開発成果の普及を目的に”木の文化を創造する研究会”を設立した。木製サッシは製造過程におけるCO<sub>2</sub>排出量が最も少ないエコ建材である。同じく木材を扱っているプレカット会社等と協働し、彼らが持つ地場のネットワークにおける省エネ基準・ZEH適合率促進の活動を行っている。地場の中小工務店がそれらを実践すると、ゆくゆくは低炭素社会実現に貢献するという仕組みとなる。

～工場対応・OEM化～ キマド(株)は、本技術開発の成果である省エネエコ建材を全国の消費者に供給するため、OEM化に取り組み指導中である。(右図、2020年までに設立される工場予定地、下表、事業化における目標)



製品名称	想定される主な技術の利用者、取引先	想定される市場規模	技術の利用件数・出荷件数等
木製クワトロサッシ	建材会社	年間各県約10%へ適用すると想定すると 40県×400戸=16,000戸 1戸あたり20窓で320,000窓 320,000窓×60千円/窓 ≒192億円/年	10県×400戸=4,000戸 1戸あたり20窓で80,000窓 80,000窓×60千円/窓 48億円/年
	設計事務所		
	ゼネコン/工務店		