

## 6) - 3 アジアの蒸暑地域に対応した低炭素型戸建住宅設計技術に 関する研究【個別重点】

### Study on low-carbon housing design technique for detached house in Asian hot & humid area

(研究期間 平成 23～25 年度)

住宅・都市研究グループ	岩田司	加藤真司	内田晃
Dept. of Housing and Urban Planning	IWATA Tsukasa	KATO Shinji	UCHIDA Akira
環境研究グループ	桑澤保夫	宮田征門	
Dept. of Environmental Engineering	KUWASAWA Yasuo	MIYATA Seimon	

Approximately 2 billion people equal to 1/3 of the world population live in Asian hot & humid area. In this area up to rapid economic development, rapid increase of the energy consumption and the increase of the greenhouse gas will be unavoidable in future and the influence on global environment is concerned about. Therefore this research task is intended to make the guidelines about the energy saving housing construction technology for a detached house in hot & humid area to investigate the residential environment performance of the houses and the residential area and to develop the energy-saving technology based on it in Okinawa where is hot & humid area in Japan. In addition, for the future spread to Asian hot & humid area, the basic information about the house of each country is collected through the foreign students in JICA training course and University.

#### 【研究目的及び経過】

アジアの蒸暑地域には世界人口の 1/3 にあたる約 20 億人の人々が暮らしている。この地域においては、今後急速な経済発展が見込まれており、エネルギー消費の急速な増大と、それに伴う温室効果ガス排出量の増加が不可避であり、地球環境への影響が懸念されている。

そこで当研究では、アジアの蒸暑地域における低炭素型住宅技術を確立するために、沖縄における戸建て住宅、およびその周辺市街地を対象として、戸建て住宅、および戸建て住宅を含む市街地を類型化し、その類型ごとに戸建て住宅に関する技術開発（日射遮蔽手法、換気通風手法、湿気対策手法）と戸建て住宅を含む市街地における相隣環境に関する技術開発（太陽エネルギー活用のための手法、緑化手法等）を行い、相隣環境も見据えた蒸暑地域戸建て住宅設計ガイドラインを作成する。またアジア蒸暑地域への将来的な普及のため、JICA 地域別研修等を通じ、各国の住宅に関する情報を収集する等、基礎的な研究も併せて行う。

#### 【研究内容】

##### (1) 住宅単体に関する技術開発

沖縄の戸建て住宅のプランを構造別に調査し、その類型化を行った上で、室内温湿度、室内側壁・天井表面温度、窓の開閉、床下・天井裏等の温湿度、床下・天井裏等の木部の含水率、室内結露、エネルギー消費量、住まい方、室内外の風速に関して調査・分析を行う。その

結果に基づき、日射遮蔽手法、換気通風手法、湿気対策手法に関する戸建て住宅技術の開発を行う。

##### (2) 住宅市街地に関する技術開発

航空測量技術を活用し、沖縄の住宅市街地の成立過程、都市計画、土地・建物利用、地形・建物の 3 次元データから現状分析を行い、住宅市街地の類型化を行う。その市街地類型毎に地表面温度、建物表面温度、緑陰効果、風速の調査・分析を行うとともに、各建物、敷地、道路等の地表面が受ける太陽からのエネルギーのシミュレーションを行い、その結果を分析する。また住宅市街地の類型化毎に市街地環境調査を行い、住宅地密度や、緑地や緑陰による温度低減効果を調査する。以上の分析から、低炭素型住宅市街地実現のため相隣環境に関する技術の開発を行う。

##### (3) 蒸暑地域戸建て住宅設計ガイドラインの作成

上記 (1)、(2) の結果を戸建て住宅の設計手法、住宅市街地の整備、規制、誘導手法を見据えて整理し、「蒸暑地域戸建て住宅設計ガイドライン」を作成する。

##### (4) アジアの蒸暑地域への低炭素型住宅技術の普及のための調査・研究

JICA 地域別研修、筑波大学等の留学生を通じ、アジア蒸暑地域各国の住宅類型、住宅建設材料、住宅建設技術、住宅生産に関する情報収集を行い、その結果をその地域の気象条件等とともにデータシート化し、各国の低炭素型住宅のあり方の整理を行う。

【研究結果】

(1) 住宅単体に関する技術開発

調査から沖縄の那覇市周辺の戸建て住宅の年間の家庭におけるエネルギー使用量は、平均 70GJ であるが、省エネに意識の高い家庭、及び伝統的木造家屋では 30~40GJ と低く、常時エアコンを使用している住宅では、100GJ を超える（調査数の 3 割の住宅）。

住宅内部での結露は、RC 住宅に見られ、冬季冷えた躯体に、春風向が南風になり、その風が湿った暖かい空気を運んできた場合に床面等に結露する場合、夏季に昼間エアコンを使用した後、窓を開けた場合、湿度の高い高温（夕方でも 30℃程度）高湿の空気がエアコンで冷えた躯体に触れ結露する場合、冬季に雨の気温が低い（20~25℃）日に窓を閉めて、家族で鍋を囲んでの夕食時に結露する場合がある。

シミュレーション結果では木造の方が RC 造住宅よりも単位面積あたりの空調負荷が低い。RC 造住宅では屋根に断熱・遮熱すると負荷が低下する（図 1）が、木造住宅では逆に高く（図 2）なる。これは木造では断熱により、昼間の部屋の熱が外へ逃げるのが妨げられた結果と考えられる。

(2) 住宅市街地に関する技術開発

那覇市の住宅市街地は 1.旧集落、または基盤未整備地区（密集市街地）、2.基盤未整備地区（スプロール市街

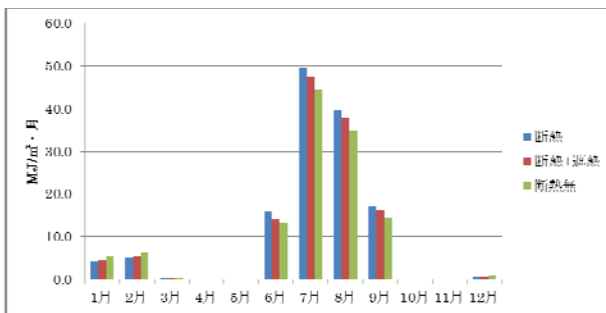


図 1 市街地に建つ 3 階建ての RC 造住宅屋根断熱・遮熱の効果：3 階子供部屋月別空調負荷

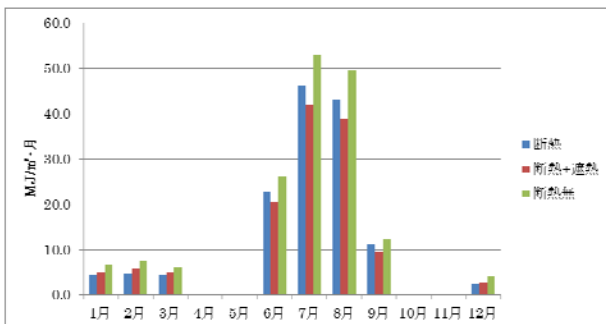


図 2 伝統的な平屋の木造住宅の屋根断熱・遮熱の効果：1 階寝室の月別空調負荷

地）、3.新市街地（戦災復興区画整理地区）、4.新市街地（土地区画整理事業地区）に大別される。

また日射シミュレーションによると密集市街地の方が、また南斜面より、北斜面の住宅地の方が日射量が少なく、さらに現地調査より緑による効果が確認された。

(3) 蒸暑地域戸建て住宅設計ガイドラインの作成

以上の調査・分析結果により、その対策技術を密集市街地と郊外地、RC 造と木造別に開発し、それらを遮熱対策、通風対策、光のコントロール、シロアリ対策、腐朽菌対策、結露対策、自然エネルギー活用手法別に整理し「蒸暑地域戸建て住宅設計ガイドライン」を作成した。今後、建築研究資料として出版する。

(4) アジアの蒸暑地域への低炭素型住宅技術の普及のための調査・研究

中国、ベトナム、フィリピン、インドネシア、タイ、サモア、インドにおける都市住宅の情報を収集し、気象条件等とともに整理した。またアジアの蒸暑地域における低炭素型戸建て住宅のあり方の整理を行う為に、ベトナムダナン市の都市住宅（チューブハウス：写真 1 左）において、改善案（遮熱手法として：外壁に白い塗料+屋根に通気ブロック+断熱材、通風採光手法として：1 部屋に 2 方向に窓を確保+中庭+傾斜屋根に側頂窓：写真 1 右）を提案し、その省エネルギー効果（冷房、及び照明の低減効果）のシミュレーションを行った。その結果年間冷房負荷を 43%、年間照明設備負荷を 31% 下げることが可能であるという結果を得た。



写真 1 左：ダナンの市街地に建つチューブハウス、右：改善案の断面模型

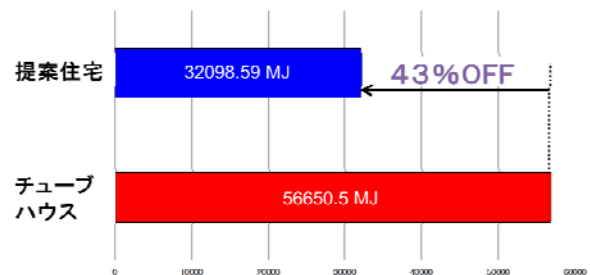


図 3 ベトナムダナン市に建つチューブハウスに対する、遮熱・通風に関する改善策を行った提案住宅の冷房負荷低減効果