

47-17 発展途上国における気候変化の緩和に資する住宅・都市形成支援に関する研究

課題代表者 国土交通省 国土技術政策総合研究所 小林 英之(kobayashi-h92qa@nilim.go.jp)

1. 研究の目的

アジア圏においては、人口の増加と大都市への集中に伴い、スクラップ・アンド・ビルド型の都市開発・住宅建設が進行しつつある。更に、マイカーの普及と渋滞、クーラーの普及に伴う電力消費の増大による、温暖化ガス排出が懸念される。

本研究は、多様な種類の都市を含むインドネシアを事例として、現況と変化に関し、市街地類型別の原単位（ヘクタール当たり、年当たり）を現地調査により把握し、都市の対環境負荷を定量的に把握すると共に、(1)建築材料の選択、長寿命化・リサイクル、(2)徒歩・公共交通利用、(3)パッシブクーリングの観点から、環境負荷の小さい市街地と住宅の将来像をデザインし、定量的に比較評価した上で、現地ワークショップを通じて、社会文化的側面について議論を重ね、実現可能な市街地将来像として提案することを目的とする。

2. 研究の方法

市街地の類型としては、大きな割合を占める住宅地を主な対象とし、戸建非計画的住宅地（地方差が大きい。木造高床、木造土間式、煉瓦造土間式、煉瓦造二階建等）、戸建計画的住宅地（敷地面積別に3ランク）、集合住宅（低・中所得向小規模タイプ、大規模タイプ）を想定している。

それぞれについて、代表的な建築・住宅のサンプリング調査により、建物単体当たりの使用建材量と寿命を求め、資源消費量を求める。また、代表的な建材（木材、煉瓦、瓦、屋根用鉄板、石灰、セメント等）に関しては、生産流通過程の調査を行い、単体量当たり排出量原単位を求める。

自動車に関して、市街地類型別の普及率・年間燃料消費量を求め、原単位を把握する。

クーラー等に関しても建築類型別の普及率と電力使用量を求める。

更に、衛星画像・空中写真を解析し、現況の都市に占める各類型の面積と、ヘクタール当たり戸数密度などをGIS上で計測し、上記の原単位と組み合わせることで都市全体における総量を把握する。

これらに基づき、代替的な提案型の住宅・市街地の将来像を設計し、それぞれの提案型に関して、排出量を計算し比較評価する。

最後に、代替案に関して具体的な市街地の将来像を仮想現実等の形でわかりやすく表現し、現地ワークショップを通じて社会文化的な実現可能性

について吟味し、都市の将来像の提案を行う。

全体を3年計画とし、各年度に現地セミナーを開催して、現地の学識経験者、行政担当者の意見を求めると共に、成果の社会的普及を測る。

3. 研究の成果

3.1 キックオフ・セミナー

平成16年10月4～5日に、バンドン市で第1回セミナーを主催し、関係者を招いて研究目的・方法等を説明すると共に、現地研究者等によるこれまでの研究成果を発表して頂いた。

大気中の汚染物質の計測などは行われているが、都市からの二酸化炭素の排出総量といった概念に関してはまだ量的な把握は行われていない。しかし、電力消費量、住宅・店舗・事務所・ホテル・病院などにおけるクーラーの普及率・電力使用量、交通計画などに基づくコンパクト・シティの検討などは既に行われていることが判明した。



【写真1】緑あふれるインドネシアの都市

また、市街地における樹木（庭木・街路樹等）が豊富で成長が速く、また街路樹などは成長した後、伐採・再植樹され、伐採した樹木は払い下げで高級建材として利用される場合もあり、CO₂吸収先としても無視できない可能性がある。これについても提案的発表があった。

3.2 建築物における炭素のフローとストック

伝統的には木と竹を用いた建築物が主体であったが、近代化・都市化の進んだジャワ島の大都市では、煉瓦造の普及が進んでいる。安価な煉瓦は、籾殻や薪を焚く方法で製造される。煉瓦造建物であっても、建具、小屋組などには依然、木材は多用されている。建築用材木は、一定期間炭素を固定する。更に、解体除却後の処理を工夫することにより、都市活動自体が炭素貯留・吸収先となる。

従って、都市の緑化、樹木の建材への有効利用、解体除却後の処理方法の系統化により、排出量増加を抑えるばかりか、都市をマイナス・エミッションに転じることも不可能ではない。



【写真2】煉瓦工場

高密度な市街地で普及しつつあるアパート、マンション等は、主要な構造に鉄筋コンクリートが用いられており、大量のセメントを消費する。これは製造段階で多くのCO₂を排出するため、一度建設した構造体は長期に亘って利用することが望ましい。現在、構造物の設計は、まだ基本的な耐震強度や施工法が実現された段階であって、耐用年数に関する考慮はまだ行われていない。内装を工夫し、居住者の入れ替わりを越えて、永く使用できるような集合住宅をデザインすると共に、コンクリートの中性化対策など、耐久性を考慮した設計・施工を行う方向を提案する価値がある。

3.3 クーラーの普及対策

熱帯地域では、暖房のための燃料使用はなく、煮炊きのために灯油が用いられる程度であるが、クーラーは急速に普及することが考えられ、電力使用量の急増が懸念されている。現段階では、オフィス、大規模店舗、ホテル等から普及が始まり、住宅においても既に高級住宅地や高級マンションには普及が進み、中低所得層を対象としたジャカルタ市営住宅にもクーラーを設置している住戸が見られるようになった。しかし、装置や電力料金の高さが一定の歯止めとなっている。屋根や外壁の断熱と換気を工夫することで、住宅の省エネルギー化は可能であり、既に旧建設省ODAによりスラバヤに実験住宅が建設されている(1999)。

3.4 自動車の普及対策

現在、ガソリンの価格は22円/L程度と庶民には高価であるが、中古車の輸入は自由化され、高速道路の整備も進み、自動車はますます生活に浸透してきている。しかし、非計画的に形成され

た住宅地は都市の大きな面積を占め、かつ高い密度で多くの人口が居住しているため、今後の推移が重要である。これらの多くは、まだ自動車が進入するための道路幅員がなく、徒歩で周辺の広い街路まで移動し、そこから乗り合いバスを利用している。このスタイルを維持しつつ、衛生・防災などの問題を解決するような将来像は、マイカーによるガソリン消費の急増を抑えると共に、都市の道路混雑緩和にも資すると考えられる。



【写真3】都市の交通事情

4. 今後の課題

現在、初年度の調査研究として、原単位を求めするための現地調査と、衛星画像の解析を実施中である。2年度目に提案型計画案の設計、3年度目に最終提案絞り込みのための討論を予定している。

先進国においては、京都議定書の目標を達成するための努力を積み重ねるに従い、次第に1単位の排出を削減するためのコストは増大すると考えられる。一方、今後努力を開始する発展途上国においては、同じ1単位の排出の削減は、まだはるかに安いコストで実現できる可能性が高い。

その場合、排出量(削減)を定量的に記述するための客観的方法が求められる。建材や電力やガソリンなどを供給元で制限(規制・課税等)する方法は、社会的に受け入れがたいことが考えられる。むしろ資源消費がエンドユーザーの許で具体的な形を取っている市街地・住宅において、省資源・省エネルギー的でありかつ安全・健康・快適な生活様式を実現する将来像が、定量的な裏付けをもって比較提案されることが効果的であろう。

5. 成果文献

NILIM-RIHS, Prosiding Seminar " Model Rancangan Bentuk Permukiman Perkotaan Berdasarkan Emisi CO₂ " (Kasus Indonesia), 4-5 Oktober 2004 (和訳すると、国総研-人間居住研究所主催、セミナー・プロシーディング「二酸化炭素排出に基づく都市・住宅地の将来像のモデル計画」(インドネシアにおけるケース・スタディ), 2004年10月4-5日)