

資料-1. 中国における省エネルギーの状況

1. 中国建築物省エネルギー対策の状況と分析

中国建築科学研究院作成資料より（報告書用に書式を変更）

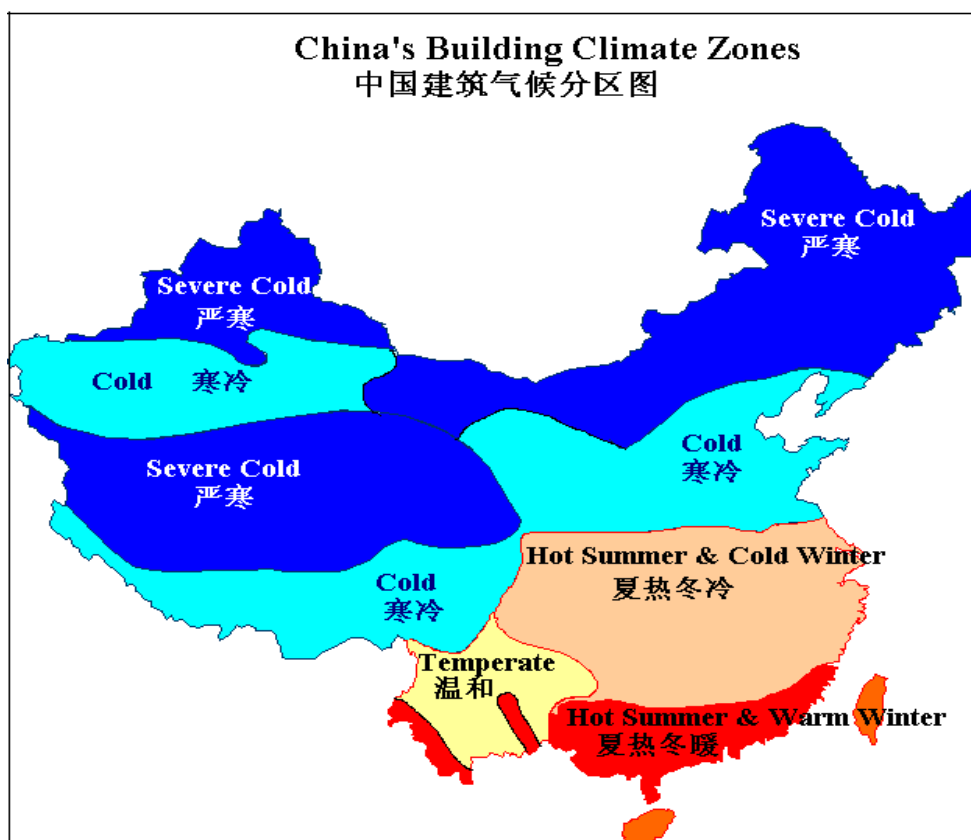
2. 中国寒冷地区における住宅省エネルギーの紹介

中国建築設計科学研究院作成資料より（報告書用に書式を変更）

1. 中国建築物省エネルギー対策の状況と分析

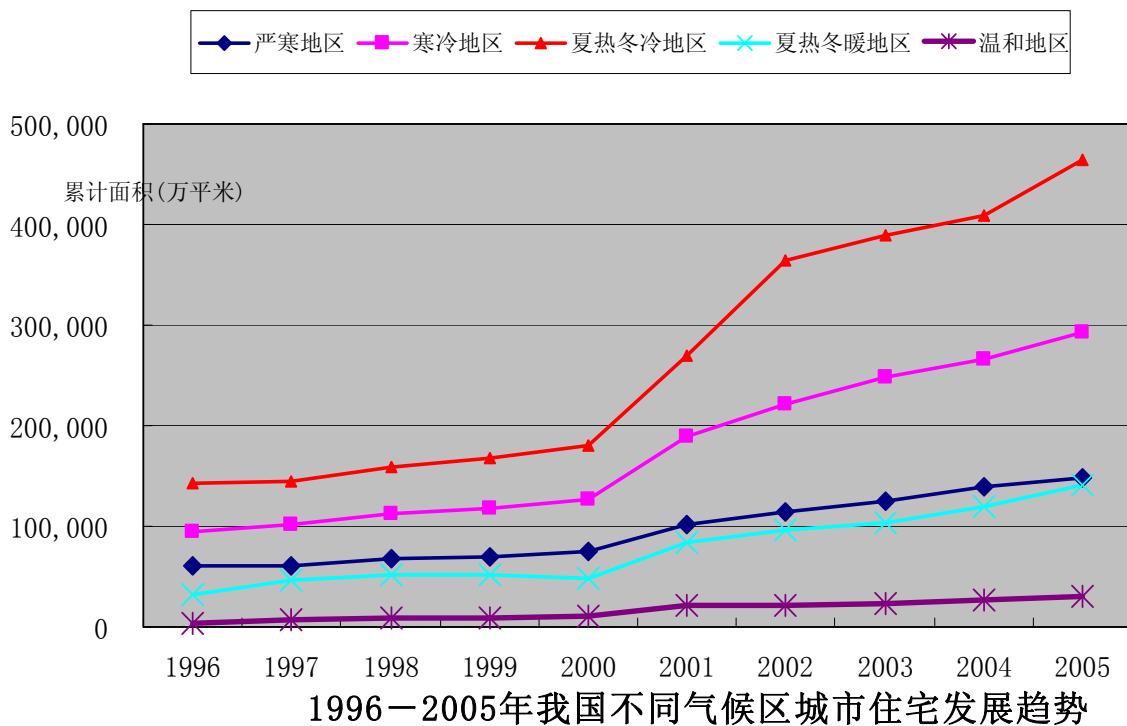
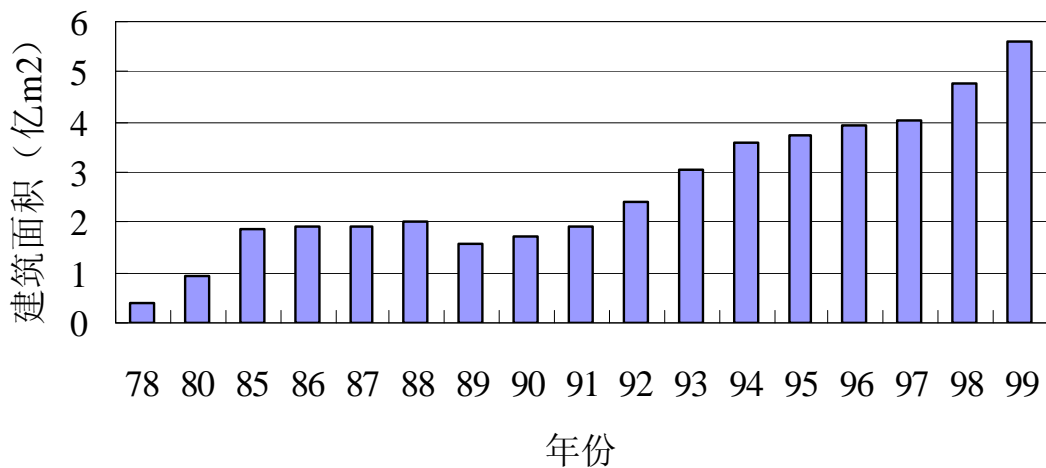
一、なぜ建築物に省エネルギー対策を講じなければならないか—背景分析

1. 中国は、北半球の中低緯度に位置し、国土は広く、厳寒、寒冷、夏熱冬冷、温和、夏熱冬暖など複数の気候帯を南北にまたいでいる。大部分の地域は東アジア季節風気候に属し、同時に大陸性気候の特徴を強く帯びているため、冬季は非常に寒冷で、夏季の気温は世界の同緯度の地域より約2℃も高く、とても暑い。

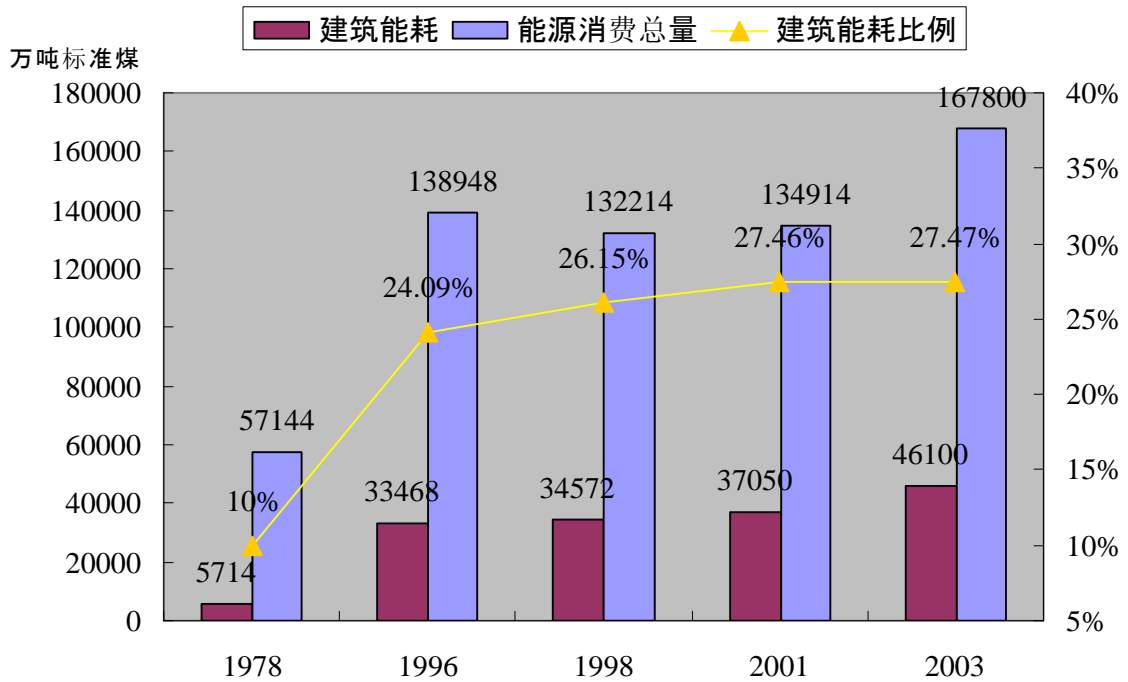


2. 中国の人口は全国で1.3億人と多く、既存の建築物の量は膨大である。これらの建築物の大多数は1986年に省エネルギー措置が実施される前に建てられたものであるため、その建築物の保温断熱性能は劣っており、暖房システムの効率は低く、単位建築面積あたりの暖房エネルギー消費量は先進国の約3倍となっている。一部の厳寒地域では、都市部と近郊地域の建築物エネルギー消費量がエネルギー総消費量の50%ほどにも達している。
3. 住宅の建設規模は日毎に拡大している。80年代初期、毎年の全国新築建築面積は7~8億㎡であったが、90年代初期にはすでに10億㎡ほどに達し、現在では毎年16~17億㎡まで増加している。この他、既存の建築物数も膨大な数が存在し、2000年末までで、全国の既存建築物面積は277億㎡に達し、その中で都市部の既存建築物面積は76.6億㎡（そのうち住宅建築は44.1億㎡）となっている。

每年城市建成的住宅建筑（亿m²）



建築物エネルギー消費上昇の動き



- ・建築物エネルギー総消費量は年々上昇しており、中国のエネルギー総消費量中に占める割合は、978年の10%から、2003年の27.47%へ上昇した。
- ・暖房、空調のエネルギー消費量は、建築物エネルギー消費量の65%を占める。

4. 中国の都市部における建築物暖房使用エネルギーは石炭が主であり、農村の建築物暖房は薪、まき、わらなどが中心である。そのため、大量にCO₂やSO₂、粉塵を排出し、生態環境を破壊している。環境汚染を引き起こすだけでなく、大気圏の「温室効果」を助長することにもなる。

二、中国における建築物省エネルギー対策進展の歴史と経緯

中国の建築物省エネルギー対策の5つの段階

第一段階（1980～1987年）：

技術研究と技術基準の研究、制定段階。中国の建築物省エネルギー対策は、80年代初め、中国の改革開放政策の実施に伴い開始された。国家経済委員会、国家計画委員会の支持の下、建設部は、民間建築物省エネルギー消費調査と建築物省エネルギー技術および基準の研究を組織し、展開した。1986年3月、中国初の「民用建築物省エネルギー設計基準（暖房居住建築部分）」（JGJ26-86）が公布され、1986年8月1日に施行された。

第二段階（1988～1994年）：

建築物省エネルギーをモデル地区における実施と模範ケースの普及段階。1988年から、黒龍江省ハルビン市と四川省成都市において建築物省エネルギー対策のテスト住宅工事地区を設置し、模範ケースの提示を行った。1992年には、全国8つの省や市においても建築物省エネルギー住宅テスト工事を組織して実施した。これらのテスト地区で模範ケースの提示を行うことで、全体的な建築物省エネルギー対策推進のために成功事例を提供し、大きな成果を挙げた。

1990年5月「民用建築物照明設計基準」（GBJ133-90）が公布され、1993年3月には「民用建築物熱特性設計規範」（GB50176-93）が、1993年9月には「観光ホテル建築物熱特性と空気調節省エネルギー設計基準」（GB50189-93）など一連の建築物省エネルギー設計分野の基準や規範が公布され、建築物の省エネルギー対策活動が展開された。

第三段階（1994～2004年）：

建築物省エネルギー政策の制定および実施を組織的に展開する段階。1994年に国家建設部は建築物省エネルギー弁公室を設立し、建築物省エネルギー政策の制定とその実施への取り組み段階に入った。

「建築物省エネルギー第9次五カ年計画と2010年計画」が制定され、省エネルギーの目標、重点項目、任務、実施措置と実施手順が確立された。その次に、エネルギー50%削減を目指す新しい「民用建築物省エネルギー設計基準（暖房居住建築部分）」（JGJ26-95）が修正し制定され、エネルギー50%削減という第二の目標実現を目指す段階へと入った。

居住建築物省エネルギー設計の基準体系を改善し、夏熱冬冷地区と夏熱冬暖地区の居住建築物省エネルギー設計基準が相次いで2001年と2003年に公布、施行された。この時までに建築物省エネルギー対策作業は、すでに960万平方キロに渡る都市と農村部で広く展開されることとなった。

第四段階（2004年～）：

建築物省エネルギーから、エコロジー建築と持続可能建築への発展段階。

2005年、全国初のエコロジー建築大会が開催され、エコロジー建築基準が公布、施行された。公共建築物省エネルギー設計基準も公布、施行された。2007年には、初の「再生可能エネルギー法」が誕生した。国家建設部と財政部は、全国規模で再生可能エネルギー模範プロジェクトと大型公共建築物省エネルギー消費管理監督システムを計画、実施し、財政上のサポートを行った。

全国の建築物省エネルギー対策と再生可能エネルギー利用は大きな進展を遂げた。使用エネルギー50%削減という第二の目標の実現を強力に推し進めると同時に、北京や天津などの発展地域は、すでに65%という第三の目標達成へ向け、取り組みを始めている。

三、中国建築物省エネルギー対策で実施された活動

中国の建築物省エネルギーの技術的取組みは二つの段階に分けられる。

第一段階

建築物省エネルギー対策は主に北方地域で展開された。1986年に「民用建築物省エネルギー設計基準（暖房居住建築部分）」が公布、実施され、その削減目標は30%であったが、1996年に基準に修正が加えられ、削減目標は50%となり、2000年には「民用建築物省エネルギー管理規定」（建設部令第76号）が公布された。

第二段階

建築物省エネルギー対策は順次進展し、建設部は2001年、2003年、2005年に、相次いで「夏熱冬冷地域居住建築省エネルギー設計基準」、「夏熱冬暖地域居住建築省エネルギー設計基準」、「公共建築物省エネルギー設計基準」を公布、実施し、全国の4つの気候区を網羅し、居住建築物と公共建築物両方を含む基準システムを作成した。省エネルギーの削減目標は50%となっているが、一部の経済が発展した地域ではすでに65%削減の目標に向け取り組みを行っている。

1、エネルギー50%削減を目標とする建築物省エネルギー設計基準体系を初歩的段階として構築した。

1996年以来、民用建築物省エネルギー設計基準（暖房居住建築部分）、夏熱冬冷地域居住建築物省エネルギー設計基準、夏熱冬暖地域居住建築物省エネルギー設計基準、民用建築物熱特性設計規範、暖房通風と空気調節設計規範（修正）、建築物照明省エネルギー基準、公共建築物省エネルギー設計基準、建築物省エネルギー工事施工検収規範などが相次いで公布され、民用建築分野の省エネルギー設計基準体系が初歩的段階として形成された。

2、建築物省エネルギーの管理監督が強化された

まず、施工図設計文書の審査手順における管理監督を強化し、2004年に「民用建築物工事プロジェクト建築物省エネルギー審査に関する通知」が通達され、建築物省エネルギー設計文書の審査について要求事項が提示された。2005年、「新築居住建築物における省エネルギー設計基準の厳格な実施に関する通知」、「『公共建築物省エネルギー設計基準』の宣伝、実施、管理監督作業の徹底した実施に関する通知」が出され、2006年には「『民用建築物工事省エネルギー品質管理方法』の配布に関する通知」が公布され、2007年に「『建築物省エネルギー工事施工品質検収規範』の広報、実施、管理監督作業強化に関する通知」が公布された。これにより建築物省エネルギー設計基準の管理監督は、施工、監理、竣工検収、家屋分譲などのステップまで網羅され、同時に、建築物省エネルギーに特化した特別審査が実施されるようになった。

3、建築物省エネルギー特別計画と関連政策規定が制定された

1999年、国務院が建設部など8つの部や委員会、局に通達した「住宅産業の現代化促進と住宅品質向上に関する若干の意見」の中には、住宅建設を粗放型から集約型へと早急に転換し、持続可能な発展戦略を堅持するよう求める内容が盛り込まれていた。新築する住宅は用地節約、エネルギー節約の方針を徹底しなくてはならない。新築する暖房居住建築物は、建築物省エネルギー基準を満たさなくてはならない。同時に国家基準を満たしたエネルギー、材料、水を節約できる新タイプの材料や製品を積極的に採用し、クリーンエネルギーの利用を奨励し、生態系を保護しなくてはならない。すでに建設された既存住宅も、順次省エネルギーと節水を実施し、機能改善のための改造を行わなくてはならない。2004年、国家発展改革委員会などの4つの部や委員会は、「レンガブロック使用禁止の適切な実施に関する意見」を公表した。この文書の中で、レンガブロックの使用禁止と壁体材料の刷新などについて要求事項が提示され、実施の準備がされた。2005年、「国務院節約型社会建設の今後短期間内における重点作業に関する通知」（国発[2005]21号）に基づき、新築建築物省エネルギー、既存建築物省エネルギー改造、建築物における再生可能エネルギー大規模利用の都市レベル模範提示、国家の建築物省エネルギー推進のための一連措置と関連能力確立という4つの分野を「第十一次五カ年計画」の建築物省エネルギーにおける重点分野として指定した。

4、熱供給システム改革の推進

2003年、建設部は「都市部とその近郊地域熱供給システム改革試行作業に関する指導的意見」を公布し、無料の熱供給の停止、熱供給の商品化・貨幣化、使用熱量に基づく費用徴収制度の順次実施を提示した。2005年12月には、「都市部とその近郊地域熱供給システム改革に関する意見」を公布し、改革の重要性、指針となる理念、基本原則、今後の重点作業及び指導の取組み強化という点から意見を提示した。2006年には「熱供給使用量計量制推進に関する実施意見」を公布し、熱供給計量化の重要性を更に明確なものとし、熱供給計量化の目標、技術的措置、作業要求を提示し、都市部とその近郊地域における熱供給システム改革を効果的に促進した。

5、建築物省エネルギー技術の課題突破と建築物省エネルギーモデル団地を樹立した。

1999年から建築物省エネルギーモデル団地（小区）活動が展開され、合計50の工事プロジェクトがモデルとして実施された。これは4つの気候区でのエネルギー削減目標50%の国家基準体系と技術体系の構築、および各地での政策規定、技術基準、基準図集の作成、そして技術研究開発とその普及・応用に大きな役割を果たした。

6、国際的提携を行い、海外の建築物省エネルギー関連技術や経験を導入した。

カナダ、ドイツ、フィンランド、スウェーデン、日本、世界銀行などの国家や国際機関との幅広い提携交流を通じ、またカナダ、ヨーロッパ、日本などへの視察、関連する技術交流フォーラムや技術製品の展示、モデル工事プロジェクトの実施を通じて、大量の専門技術者と技術管理の幹部を育成した。カナダの先進技術を導入したことは、中国の建築物省エネルギー事業の発展に重要な役割を果たした。

モデル地域での実施、技術研究開発、経験の蓄積段階から、全国において全面的に展開する段階へと転換した。

四、中国の建築物省エネルギー対策の目標と提案

1、中国政府は第十一次五ヵ年計画期間において全国のエネルギー消費 20%削減の目標を提示した。

- ・ 建築物省エネルギー対策の全面的実施を通して、2010 年までに全国の新築される建築物は全て省エネルギー用地節約基準が適用され、既存の建築物には基本的に省エネルギー改造が施され、全国都市部とその近郊地域の建築物総エネルギー消費は 50%削減を実現する。これを基盤として 2020 年までに完全に建築物エネルギー50%削減の全体目標を達成する。東部地域は、可能な限り 75%削減を目指し、中部と西部地域も 65%削減を達成できるようにする。建築物省エネルギー効果は、中ランクの先進国レベルに近いが、または到達するようにする。建築物省エネルギー対策の経済効果、社会的効果は顕著であり、経済の成長方式を転換させる効果も非常に大きい。再生可能エネルギー利用を積極的に推進する。農村の建築物については、モデル地域を通じて、所在地域の省エネルギー基準を満たすようにする。
- ・ 建築面積は引き続き増加するが、それと同時に、建築物省エネルギー対策を通じて暖房により生じる大気汚染を軽減する。

2、具体的実施手順

- ・ 建築物のタイプから言えば、まず居住建築から始め、順次公共建築へ着手する。
- ・ 新旧の建築物区分では、まず新築する建築物から始め、続いて近い将来改造が必ず必要となる熱環境の整っていない結露の発生する建物と老朽化した建物、その後その他の断熱が施されていない建物の外皮構造と熱供給（暖房）、冷房システムの順で対処する。
- ・ 地域区分から言えば、まず北方暖房地域から始め、その後夏熱冬冷とその周辺地域、および南方の炎熱地域へ拡大して対処する。
- ・ 作業の基盤が整っている都市から開始し、その後一般都市や町に発展させ、順次農村へ拡大してゆく。

3、今後の建築物省エネルギー対策の方向

- (1) 基準の履行実施を高め、建築物エネルギー効率評価を行い、建築物における省エネルギーを更に推進する。
- (2) 建築物省エネルギーの技術研究を集成し、建築物省エネルギー技術の応用体系を構築する。
- (3) 強力な法律法規と経済的奨励政策を制定し、政策による資金調達ルートを構築する。特に既存の非省エネルギー建築物の省エネルギー化改造のための資金問題を解決する。
- (4) 熱供給システム改革を推進し、建築物エネルギー消費計量徴収方法の研究を進め、使用量に基づく費用徴収を実現させる。
- (5) 建築物エネルギー消費統計法のテーマ研究を早急に行い、異なるタイプの建築物における合理的な統計研究分野と統計方法を研究し、国家の統計システムに組み入れる。
- (6) 建築物エネルギー消費審査認証評価制度を早急に研究、構築し、建築物省エネルギー対策を深く掘り下げ、継続的に行ってゆく。建築物エネルギー消費量審査評価作業を展開し、海外の経験を取り入れ、中国の省エネルギー基準に基づき、中国の建築物およびシステムの審査評価方法（外皮構造、暖房空調システム、照明、電気などを含む）を研究する。
- (7) 太陽エネルギーなどの再生可能エネルギーの建築分野における応用を積極的に促進する。

五、中国の建築物省エネルギー設計基準の紹介

民用建築物省エネルギー設計基準（暖房居住建築部分）

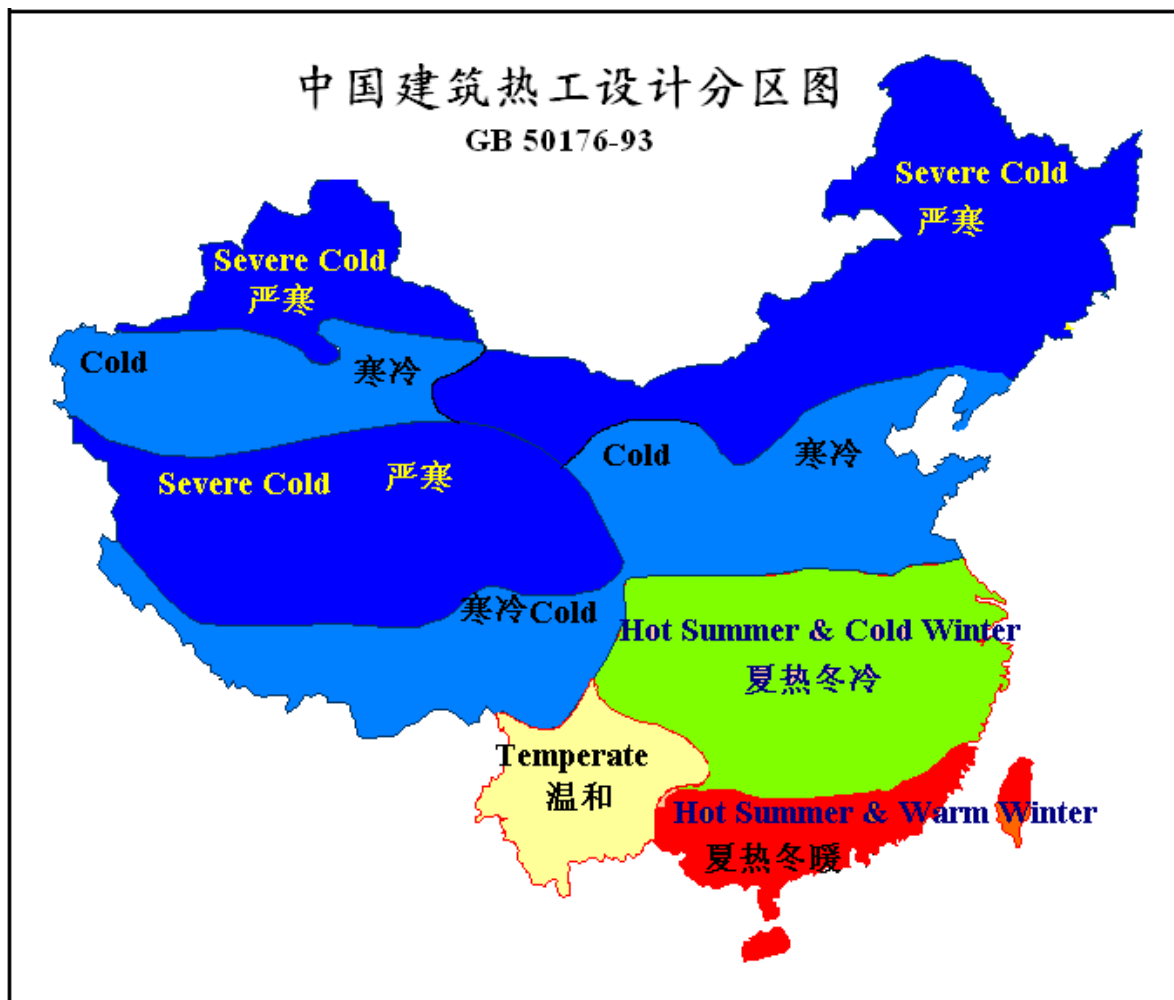
夏熱冬冷地域居住建築物省エネルギー設計基準

夏熱冬暖地域居住建築物省エネルギー設計基準

公共建築物省エネルギー設計基準

建築物照明設計基準

建築物省エネルギー基準システム



严寒：暖房中心

寒冷：暖房中心、空調も必要

夏熱冬冷：空調、暖房

夏熱冬暖：空調中心

A. 中国の建築物省エネルギー展開の全体的順序

居住建築 → 公共建築

厳寒、寒冷地域 → 夏熱冬冷地域 → 夏熱冬暖地域

新築建築物 → 既存建築物

都市部 → 農村部

エネルギー削減率は絶えず向上している：30% → 50% → 65% → 75%

北京、天津ではエネルギー削減目標 65% の設計基準を実施しはじめた。

B. 住宅省エネルギー設計基準制作の指針理念と原則

- ・ 基準制作の指針理念
 - 政策的、科学的、実用的、相關的、規範的であること。
 - 先端技術であること、合理的な経済性、実施可能であること。
 - 指標は平均的な先進レベルに達しており、適度に一步先を行くもので、調整操作が可能であること。
 - 現行の設計基準と比較すると、本基準は省エネルギーの目的を強調したものである。
- ・ 基準制作の原則
 - 全国の厳寒、寒冷、夏熱冬冷、夏熱冬暖地域という建築気候区に基づき、外皮構造の省エネルギー設計制限値を検討する。
 - 北方の暖房建築物は、静的計算法を採用し、中部と南方の空調建築物は、動的計算法により計算を行う。
 - 省エネルギー目標：北方—65%、中部と南方—50%。
 - 対象：外皮構造、熱供給・暖房、空調通風、照明

C. 「厳寒寒冷地域における居住建築物省エネルギー設計基準」

目次

- ・ 第一章 総則
- ・ 第二章 用語説明
- ・ 第三章 室内環境省エネルギー設計の計算パラメーター
- ・ 第四章 建築物と建築熱特性設計
 - 4.1 一般規定
 - 4.2 外皮構造熱特性設計
 - 4.3 外皮構造熱特性性能のトレードオフ判断
- ・ 第五章 暖房、通風と空気調節の省エネルギー設計
 - 5.1 一般規定
 - 5.2 暖房
 - 5.3 通風と空気調節
 - 5.4 空気調節と暖房システムの冷熱源
 - 5.5 モニタリングとコントロール

- ・ 付録 A 主要都市の気候区分、気象パラメータ、エネルギー消費制限値
- ・ 付録 B 平均伝熱係数と熱橋線状伝熱係数の計算方法
- ・ 付録 C 床部分の伝熱係数計算
- ・ 付録 D 外皮構造の伝熱係数の修正係数 ε 値と屋内バルコニーの温度差修正係数 ζ
- ・ 付録 E 建物の外部日射遮蔽係数の計算方法
- ・ 付録 F 面積と体積の計算について
- ・ 付録 G 暖房配管の最小保温層の厚さ δ_{\min}

第四章 建築物と建築物熱特性の設計

- ・ 強制的条文
 - 建築体形係数：厳寒、寒冷地域の建築物に対しては体形係数の規定がある。これを満たさない場合は、第 4.3 節のトレードオフ判断法により建物が省エネルギー要求を満たしているかどうかを判断しなくてはならない。
 - 外皮構造熱特性性能：外壁、屋根、外窓、屋上透明部分などの伝熱係数、日射遮蔽係数、および床部分と地下室外壁の熱抵抗は規定に適合すること。基準の中に保温断熱構造の熱橋の計算方法が提示してある。
 - 全ての向きの窓（透明の張壁を含む）の窓壁面積比や可視光線透過比は、規定を満たしていること。本条文の規定を満たすことができない場合は、第 4.3 節のトレードオフ判断法により、建物が省エネルギー要求を満たしているかどうかを判断しなくてはならない。

第五章 暖房、通風、空調の省エネルギー設計

- ・ 要点
 - 施工図設計の段階で、必ず詳細な負荷計算を行うこと。
 - 冷熱源に対し、設備のタイプ選定のためのエネルギー効率比制限値を規定する。
 - 直接電力を暖房と空調システムの熱源とすることを厳格に制限する。
 - 水や空気の輸送システム中の消費電力を制御する。
 - 排熱の回収利用を推奨する。
 - 再生可能エネルギーと蒸発冷却技術などの応用を奨励、推奨する。
 - モニタリングと制御の実施要求を提示する。

計算ソフト

- ・ **静的負荷計算ソフト** 暖房期の平均温度条件下での典型的建築物消費熱量指標を計算することが可能。
- ・ **熱橋計算ソフト** 可能な条件の下、保温構造の熱橋の影響と線状伝熱係数を計算可能。
- ・ **動的エネルギー消費計算ソフト** 米国ローレンスバークレー国立研究所 (Lawrence Berkeley National Laboratory) の DOE-2 プログラムを中心とし、中国語による入出力インターフェースを持つ。建築物の外皮構造および各種内熱源の状況、設備の運転状況を詳細に説明可能である。そのため建物の暖房空調負荷、暖房空調設備のエネルギー消費などについて、通年 8760 時間に渡る時間ごとのシミュレーションを行うことが可能。

2. 中国寒冷地区における住宅省エネルギーの紹介

一、政策法規

A. 建築省エネルギー関連法規

1. 「省エネルギー法」——全国人民代表大会(2008)

省エネルギーを重要な国策とし、そのうち第34条から第40条では建築省エネルギーに関する規定を定めている。

第34条——政府の役割に関する規定

第35条——建設、設計、施工、管理監督業者による建築省エネルギー基準の遵守に関する規定

第36条——不動産デベロッパーによる購入者向け省エネルギー措置や保守期間などの情報開示に関する規定

第37条——室温制御制度の実施に関する規定

第38条——熱供給の住戸別計量制度、使用熱量による料金徴収制度の実施に関する規定

第39条——節電管理の強化に関する規定

第40条——新技術及び新エネルギー利用における国の奨励に関する規定

2. 「中国のエネルギー事情と政策」白書——国家発展改革委員会(2007)

中国はエネルギーと環境の調和の取れた発展を促進するための措置をとる。

5項目の措置を施し、全面的に省エネルギーを推進している。——そのひとつが建築省エネルギーである。

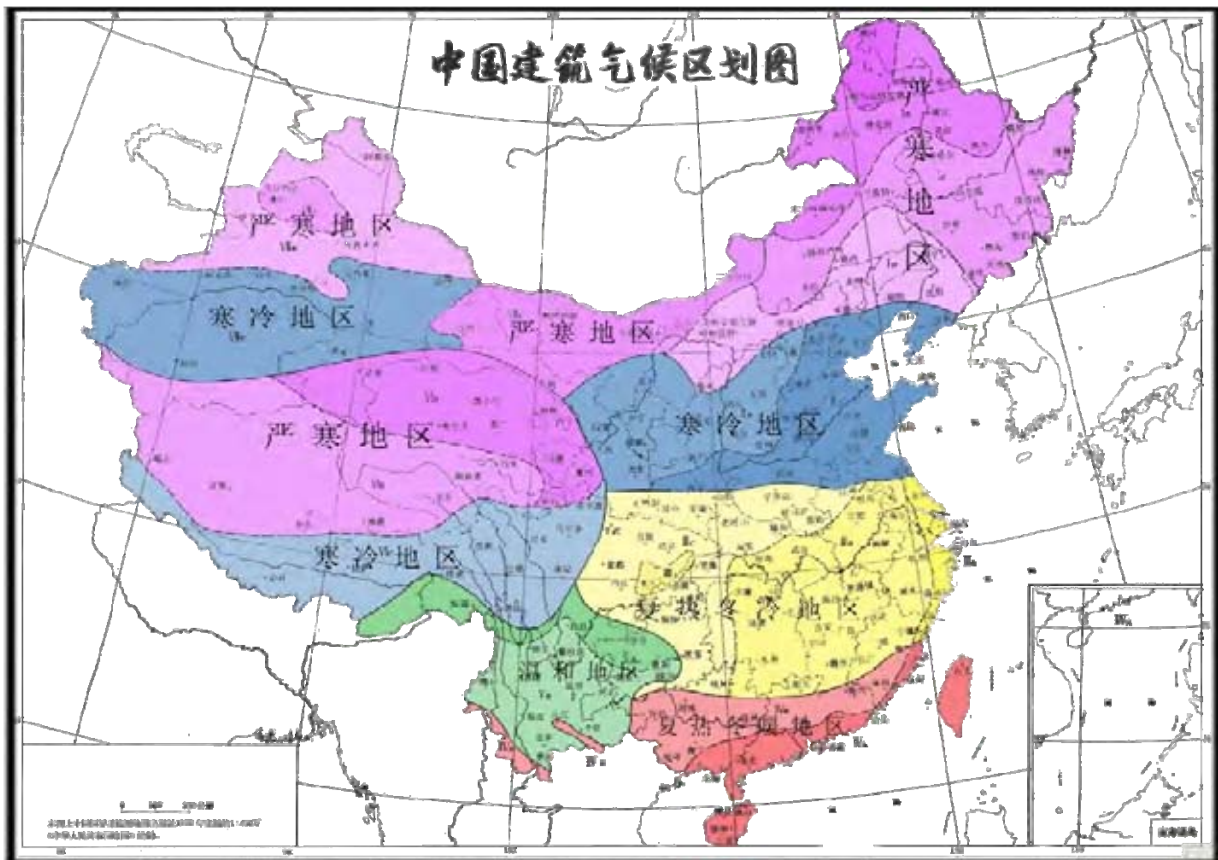
3. 「北方暖房地区における既存居住建築熱供給計量および省エネ改造奨励資金管理暫定規則」——財政部(2007)

特定資金割当額＝各気候区の奨励基準×[Σ(当該地区の項目別改造面積×対応する項目別改造の度合い)×70%+当該地区で実施されている改造面積×省エネ効果係数×30%]×進捗係数

そのうち、気候区の奨励基準には厳寒地区と寒冷地区の2種類がある。

厳寒地区は55元/m²、寒冷地区は45元/m²。

建築氣候区分



气候区分		HDD18	CDD26
严寒地区 (I区)	严寒 A 区	$\geq 5500 \sim < 8000$	—
	严寒 B 区	$\geq 5000 \sim < 5500$	—
	严寒 C 区	$\geq 3800 \sim < 5000$	—
寒冷地区 (II区)	寒冷 A 区	$\geq 2000 \sim < 3800$	≤ 100
	寒冷 B 区	$\geq 2000 \sim < 3800$	$> 100 \sim \leq 200$
夏热冬冷地区 (III区)	夏热冬冷 A 区	$\geq 1000 \sim < 2000$	$> 50 \sim \leq 150$
	夏热冬冷 B 区	$\geq 1000 \sim < 2000$	$> 150 \sim \leq 300$
	夏热冬冷 C 区	$\geq 600 \sim < 1000$	$> 100 \sim \leq 300$
夏热冬暖地区 (IV区)		< 600	> 200
温和地区 (V区)	温和 A 区	$\geq 600 \sim < 2000$	≤ 50
	温和 B 区	< 600	≤ 50

第 2 . 技術基準

A. 全国的建築省エネルギー設計基準

1. 居住建築—建築気候区分により制定

I 厳寒地区：「民間用建築省エネルギー設計基準（暖房居住建築の部分）」（JGJ26-95）を採用

II 寒冷地区：「民間用建築省エネルギー設計基準（暖房居住建築の部分）」（JGJ26-95）を採用

III 夏熱冬冷地区：「夏熱冬冷地区居住建築省エネルギー設計基準」（JGJ 134-2001）を採用

IV 夏熱冬暖地区：「夏熱冬暖地区居住建築省エネルギー設計基準」（JGJ 75-2003）を採用

※ 「居住建築省エネルギー設計基準」（GB 50XXX-2007）編纂中

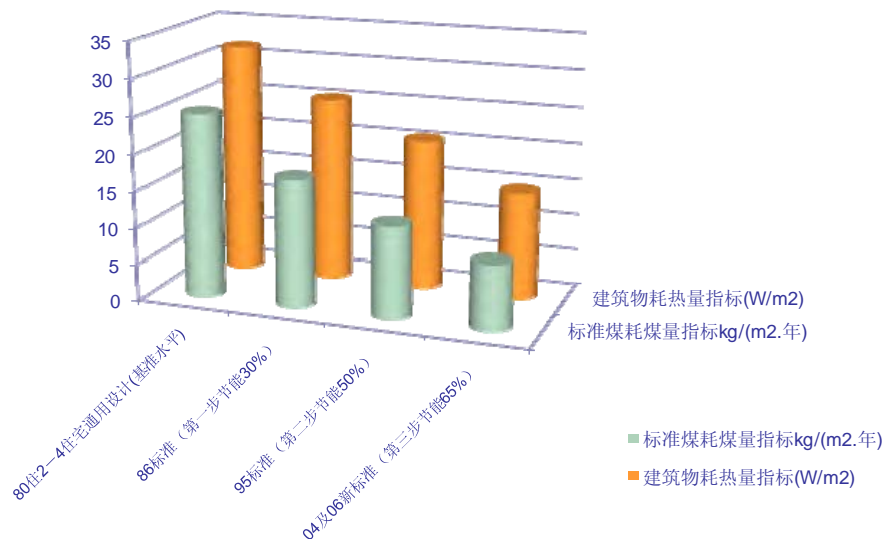
2. 公共建築

「公共建築省エネルギー設計基準」（GB 50189-2005）

溫和地区以外の厳寒地区、寒冷地区、夏熱冬冷地区、夏熱冬暖地区を網羅する。

B. 建築省エネルギーの標準レベルと 3 つの段階

	標準石炭消費量 指標	建築物エネルギー消費指標
	kg/(m ² ・年)	W / m ²
80 住 2-4 住宅汎用設計(標準レベル)	25. 17 (100%)	31. 68 (100%)
86 標準 (第 1 段階 省エネ 30%)	17. 4 (70%)	25. 3 (80%)
95 標準 (第 2 段階 省エネ 50%)	12. 4 (50%)	20. 6 (65%)
04 および 06 新標準 (第 3 段階 省エネ 65%)	8. 82 (35%)	14. 65 (46%)



C. 北京市の地方基準についての紹介

北京市が 2004 年に実施を開始した第 3 段階省エネルギー65%の基準
「居住建築省エネルギー設計基準」(DBJ11-602-2006)―2007 年 2 月 1 日より施行

建物の熱的特性に関する強制的規定を定めた

1. 外皮伝熱係数規制値
2. 窓壁面積比

* 体形係数のエネルギー消費に対する影響は大きいですが、多方面の要素に関連しているため、具体的に数値化することは難しく、強制的な厳格な規定は定めていない。

1. 外皮伝熱係数規制値

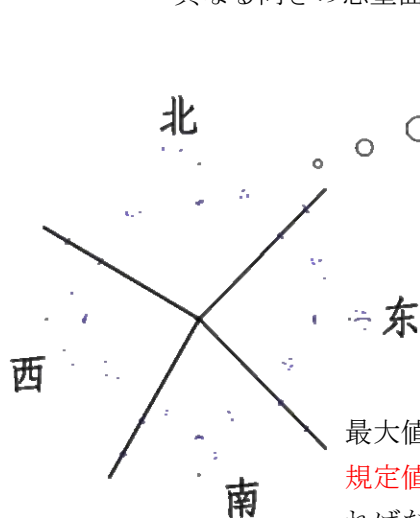
住宅のタイプ		4 階建て以上の建物 ($W/m^2 \cdot K$)	3 階建て以下の建物 ($W/m^2 \cdot K$)
屋根		0.60	0.45
外壁	外断熱	0.60	0.45
	内断熱	主断面 0.30	適用すべきではない
外窓/バルコニーの ガラス戸		2.80	
暖房なし階段室の 内壁		1.50	

すべて強制的規定である

(K 外窓以外)適合しなければならない

2. 窓壁面積比

異なる向きの窓壁面積比の**規定値**と最大値



向 き	建物のタイプ	規定値	最大値
北	すべてのタイプ	0.30	0.40
東、西	南北向き板状住棟	0.15	
	東西向き板状、塔状住棟	0.30	
南	すべてのタイプ	0.50	0.70

最大値を超えてはならない

規定値より大きく、最大値より小さい場合は、トレードオフ判断法によって計算しなければならない

3. 体形係数

体形係数 =

S 建物外表面積 / V 外表面に囲まれた部分の体積

* 体形係数と外皮熱の伝熱損失は正比例する

* 影響を受ける要素：建物の階数、奥行き、平面の凹凸、
空間の不揃い

- 抑制措置：建物の平面・立面に本来の機能と無関係な凹凸を必要以上に配置するのを避けること

体形係数規制値

	超過不可
高層 (10階以上)	0.30
中高層 (7～9階)	0.30
多層 (4～6階)	0.35
低層 (1～3階)	0.45

4. 建物の熱特性に関するその他の厳格規定

- 1) 外窓とバルコニー扉の気密性等級は4級以上とする。
- 2) 塔状建築物や建築主体が東西向きの住宅に関しては、主要な居住スペースの西向きの外窓には可動式外日射遮蔽設備を設置すること。
- 3) 外窓の開閉可能面積は、その部屋の面積の1/15を下回らないこと。
- 4) 住宅には出窓を採用しないほうがよい。特に北向きは出窓を採用しないこと。
- 5) エキスパンションジョイント(伸縮目地)は、内部に断熱材を充填すること。

5. 暖房、通風に関する厳格規定

- 1) 暖房設計熱負荷の計算。
- 2) 設計の際は電力を直接の熱源とする熱供給設備を採用しないこと。
- 3) ボイラー室と熱源プラントには熱供給量自動制御装置を設置すること。
- 4) 室外配管の水力平衡。
- 5) 暖房端末設備に自動温度調節装置を設置すること。
- 6) 熱計量装置を設置すること。

6. 冬季、夏季におけるエネルギー消費の主な特徴

以上はすべて冬季の省エネルギー対策である。

「居住建築省エネルギー設計基準」(DBJ11-602-2006)は冬季の省エネルギーに重点を置いている。

これは北京地区の気候的特徴により決定された。

気候区分		HDD18	CDD26
寒冷地区	寒冷A区	≥2000～<3800	≤100
	寒冷B区	≥2000～<3800	>100～≤200
北京		2616	103

シミュレーション計算によると、夏季の冷房によるエネルギー消費が年間の全エネルギー消費に占める割合は、約15～26%程度である。

7. 夏季空調に関する省エネルギーの重要ポイント

自然通風: 北京地区で冷房が使用される期間において、室外温度が 23℃以下である期間は全体の 41.9%である。

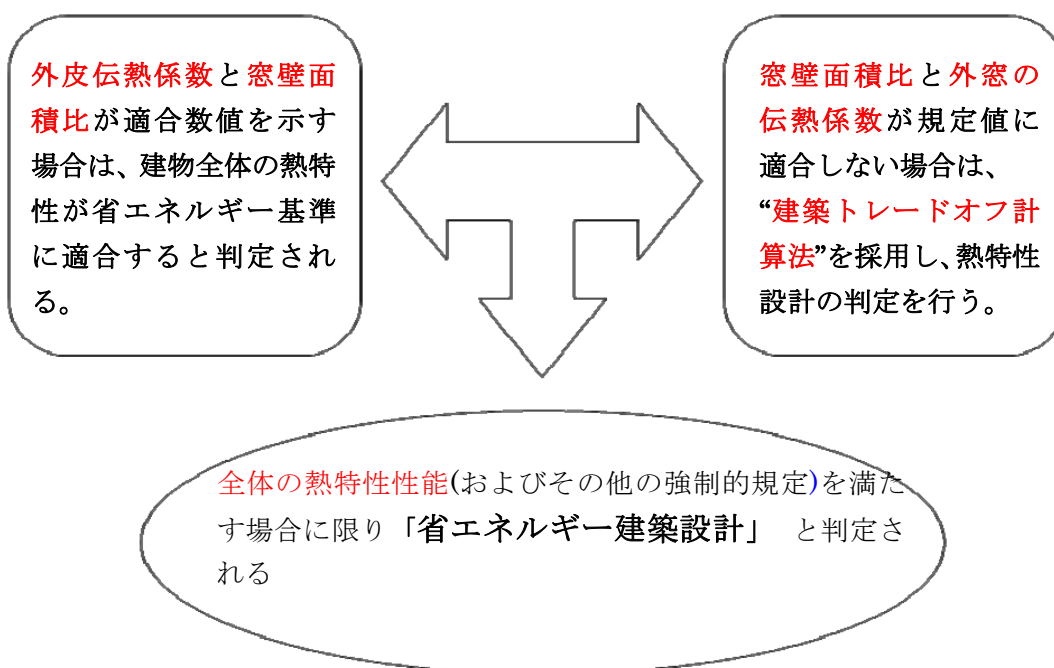
自然通風を有効利用することは、夏季の室内温度を下げ、空調の消費エネルギー消費を削減するために顕著な効果がある。

外窓の日射遮蔽: 外窓の日射遮蔽は夏季の空調エネルギー消費を削減するために有効である。

可動式外部日射遮蔽設備を採用することは、冬季により多くの太陽輻射エネルギーを取り込むのに有効である。

低層住宅では可動式外部日射遮蔽設備に類似した方法として、落葉樹の緑化による日射遮蔽を採用することができる。

8. 省エネルギー建築設計の判定



9. 設計審査——審査に提出する省エネルギー設計計算資料

5 枚の表と計算書を含む

* 表 A-1 (屋根と外壁の工法表) → P21

* 表 A-2 (総合熱特性性能直接判定表) → P22

或いは表 A-3 (建築トレードオフ計算法による判定表)

* 表 A-4 (暖房システム省エネルギー判定表) → P21

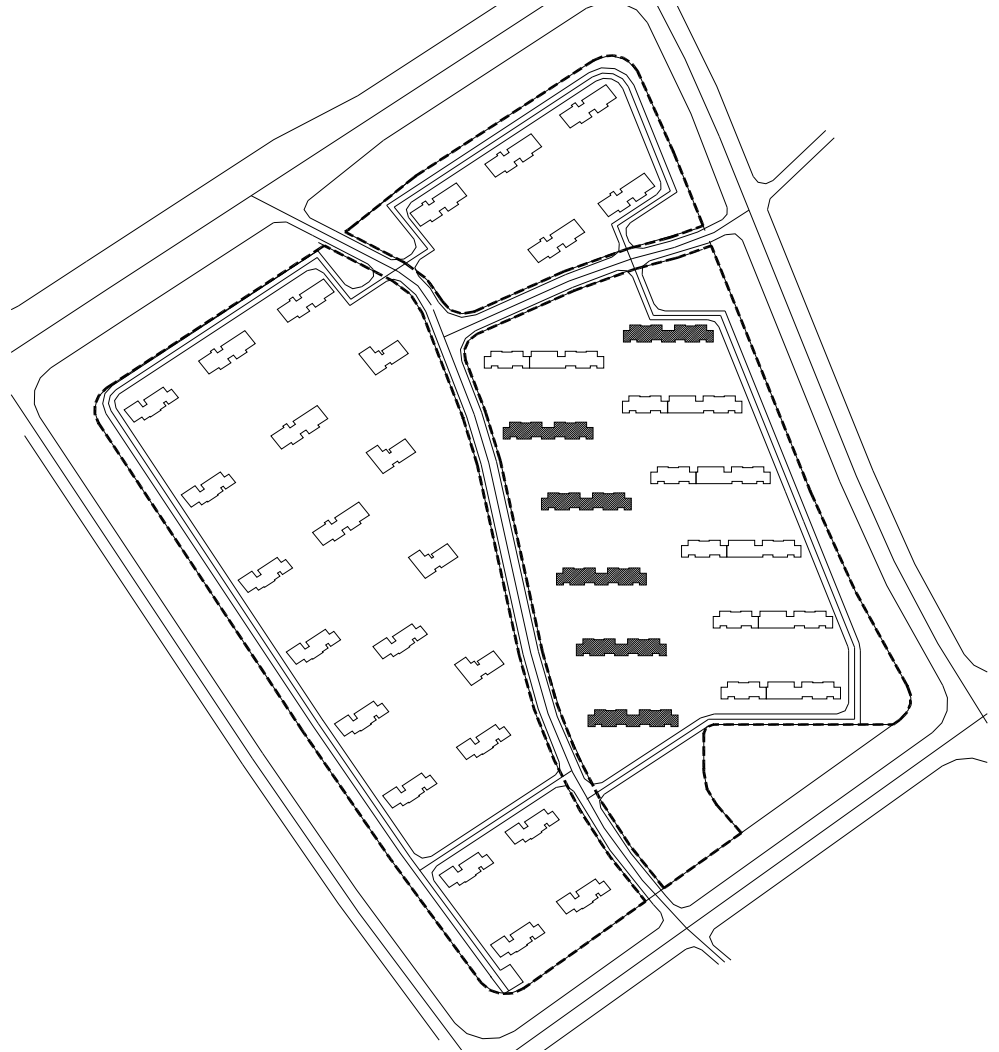
* 表 A-5 (電気暖房省エネルギー判定表)

* 暖房負荷計算書

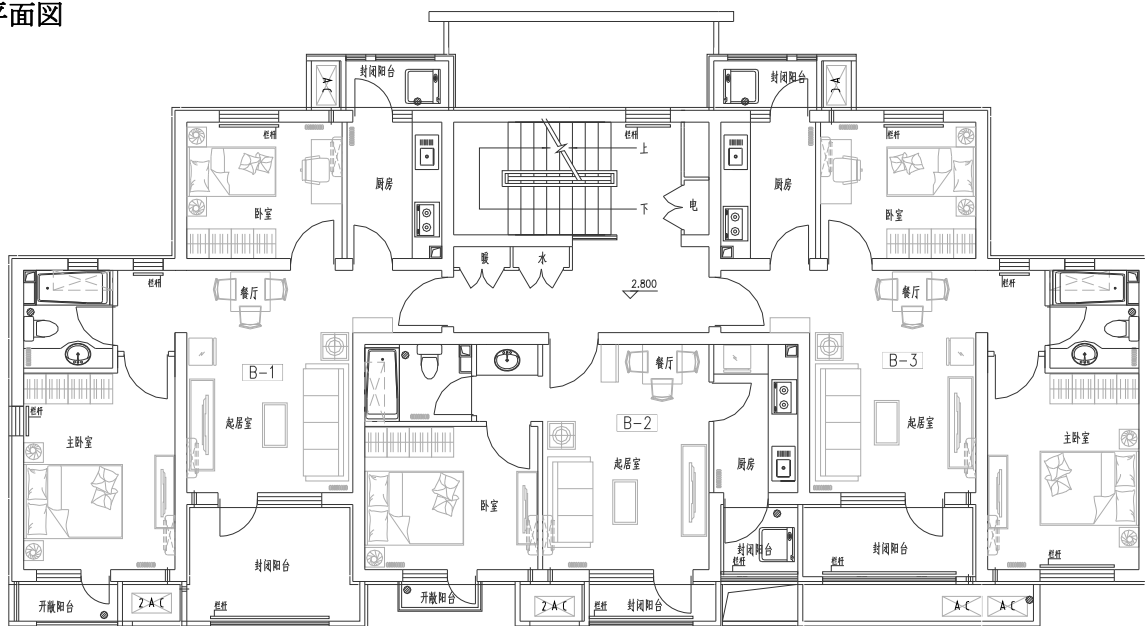
第3. 設計实例

1. 総平面図

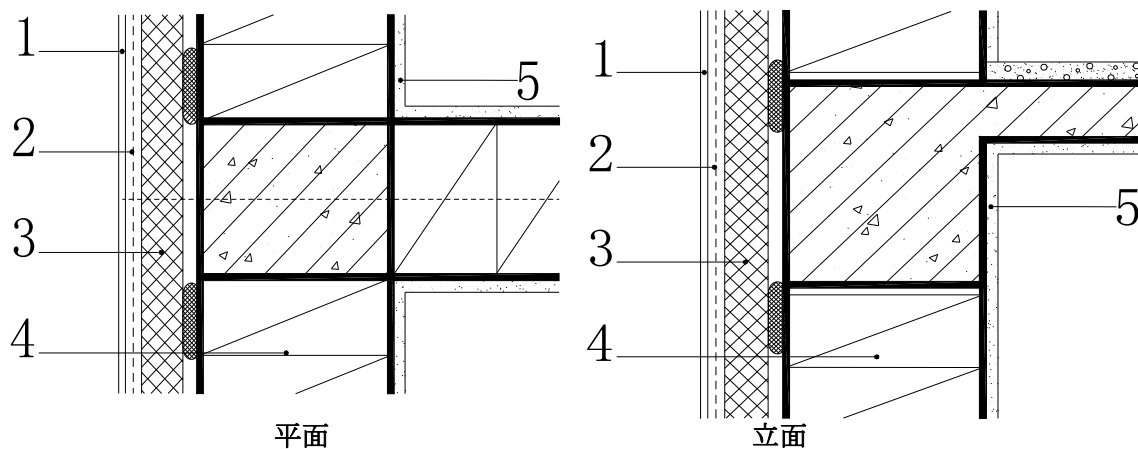
6階建て板状住棟
敷地面積：11万m²
容積率：1.12
建物の階高：2.8m
設計時期：2007年



2. 住棟平面図

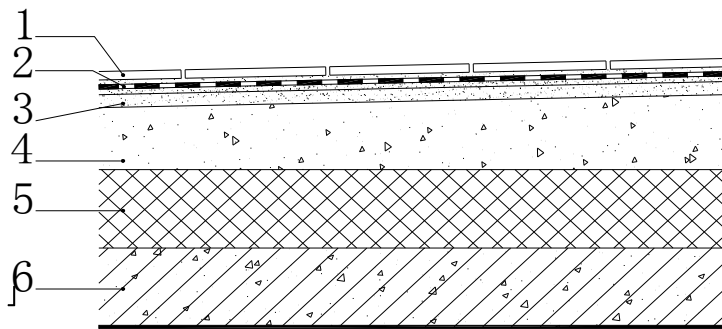


3. 外壁断熱工法



- 1、塗装仕上げ層
 - 2、ポリマーモルタル補強層
 - 3、断熱層 (60mm ポリスチレンボード)
 - 4、240mm 頁岩レンガ
 - 5、15mm 内壁面漆喰
- 伝熱係数 $K=0.59 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

4. 屋根断熱工法 1

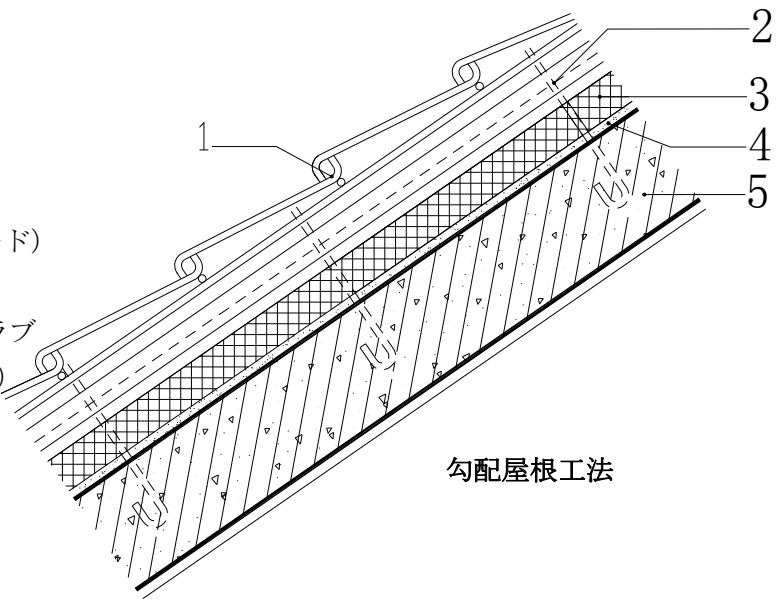


伝熱係数
 $K=0.495 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

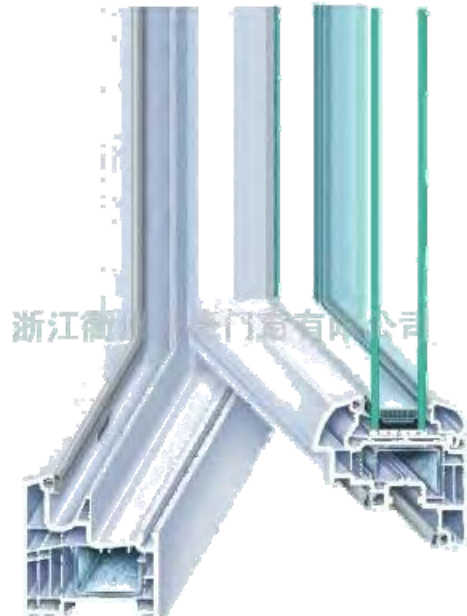
- 1、セメントモルタル
- 2、防水層
- 3、セメントモルタル均し層
- 4、細骨材コンクリート勾配層
- 5、断熱層 (50mm 押出ポリスチレンボード)
- 6、鉄筋コンクリート屋根スラブ

5. 屋根断熱工法 2

- 1、瓦屋根
- 2、防水塗装層
- 3、断熱層
(60mm 押出ポリスチレンボード)
- 4、均し層
- 5、鉄筋コンクリート屋根スラブ
伝熱係数 $K=0.485\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$



6. 外窓



ポリオキシメチレン一重サッシ中空ペアガラス窓
伝熱係数 $K=2.7\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

7. 窓壁面積比、体形係数

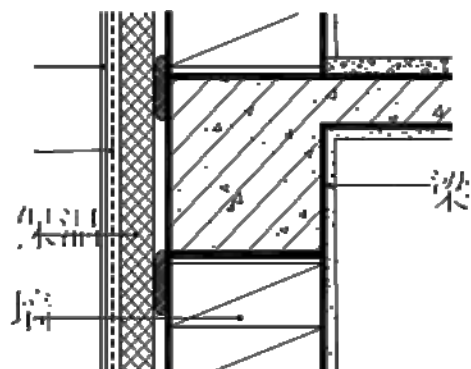
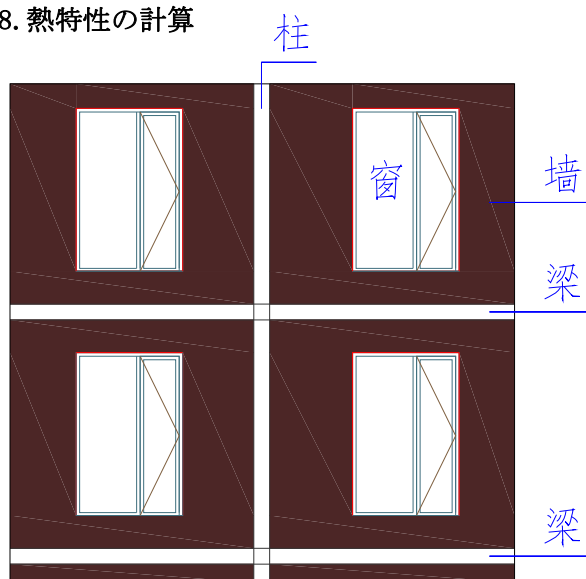
窓壁面積比

向き	規定値	設計値
北	0.30	0.23
東、西	0.15	0.03
	0.30	0.03
南	0.50	0.36

体形係数

規定値	設計値
0.35	0.32

8. 熱特性の計算



立面

平面

$$\text{総合伝熱係数 } K_m = (K_{\text{壁}} * S_{\text{壁}} + K_{\text{柱}} * S_{\text{柱梁}}) / (S_{\text{壁}} + S_{\text{柱梁}})$$

外壁 1 (頁岩レンガ壁)	内側表面	外側表面	構造層	断熱層	モルタル	伝熱係数 K1 W/(m ² ・℃)
	空気	空気	頁岩レンガ	ポリスチレン		
熱伝導係数 λ (W/(m・℃))			0.81	0.05	0.93	0.5890
厚さ σ (m)			0.24	0.06	0.04	
対流熱交換係数 α (W/(m・℃))	8.7	23				1.6977
熱抵抗 R (m ² ・℃)/W)	0.1149	0.0435	0.2963	1.2000	0.0430	

断熱材の熱伝導係数の修正係数は 1.2 とする。

ポリスチレンボードの熱伝導係数計算値は $\lambda = 0.042 \times 1.2 = 0.05 \text{ W/(m} \cdot \text{℃)}$

外壁 2(柱梁)	内側表面	外側表面	構造層	保温層	モルタル	伝熱係数 K2 W/(m ² ・℃)
	空気	空気	鉄筋コンクリート	ポリスチレン		
熱伝導係数 λ (W/(m・℃))			1.74	0.05	0.93	0.6496
厚さ σ (m)			0.24	0.06	0.04	
対流熱交換係数 α (W/(m・℃))	8.7	23				1.5394
熱抵抗 R (m ² ・℃)/W)	0.1149	0.0435	0.1379	1.2000	0.0430	

断熱材の熱伝導係数の修正係数は 1.2 とする。

ポリスチレンボードの熱伝導係数計算値は $\lambda = 0.042 \times 1.2 = 0.05 \text{ W/(m} \cdot \text{℃)}$

棟外壁 1 表面積 $S_1 = 2369 \text{ m}^2$

棟外壁 2 表面積 $S_2 = 504 \text{ m}^2$

総合伝熱係数 $K_m = (K_1 * S_1 + K_2 * S_2) / (S_1 + S_2) = 0.59 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{℃)}$

第4. 壁体の断熱施工

A. 内外断熱の比較

	項目	外断熱	内断熱
熱特性	熱橋	熱橋は少なく、除去しやすい	熱橋は多く、除去しにくい
	内部結露	外壁内側の表面温度は高く、結露しにくい	外壁内側の表面温度は低く、結露しやすい
	熱安定性	壁体の蓄熱を利用でき、熱安定性に優れる	壁体の蓄熱を利用できず、熱安定性に劣る
	室温変化 (暖房開始と停止後)	遅い	速い
施工コスト		高い	低い
安全性		脱落の危険性があり、防火性能に劣る	脱落の危険性が無く、防火性能に優れる
使用において		室内の使用面積に影響を与えない	室内の使用面積が減少する

B. よく使われる断熱材

グラスウール、(石綿、ロックウール) 板
発泡ポリスチレンボード
押出ポリスチレンボード
硬質ポリウレタンボード
複合コンクリート中空ブロック

C. 施工事例

1. 外壁-内断熱の施工

- 施工は簡単であるが、冷橋を除去することはできない。



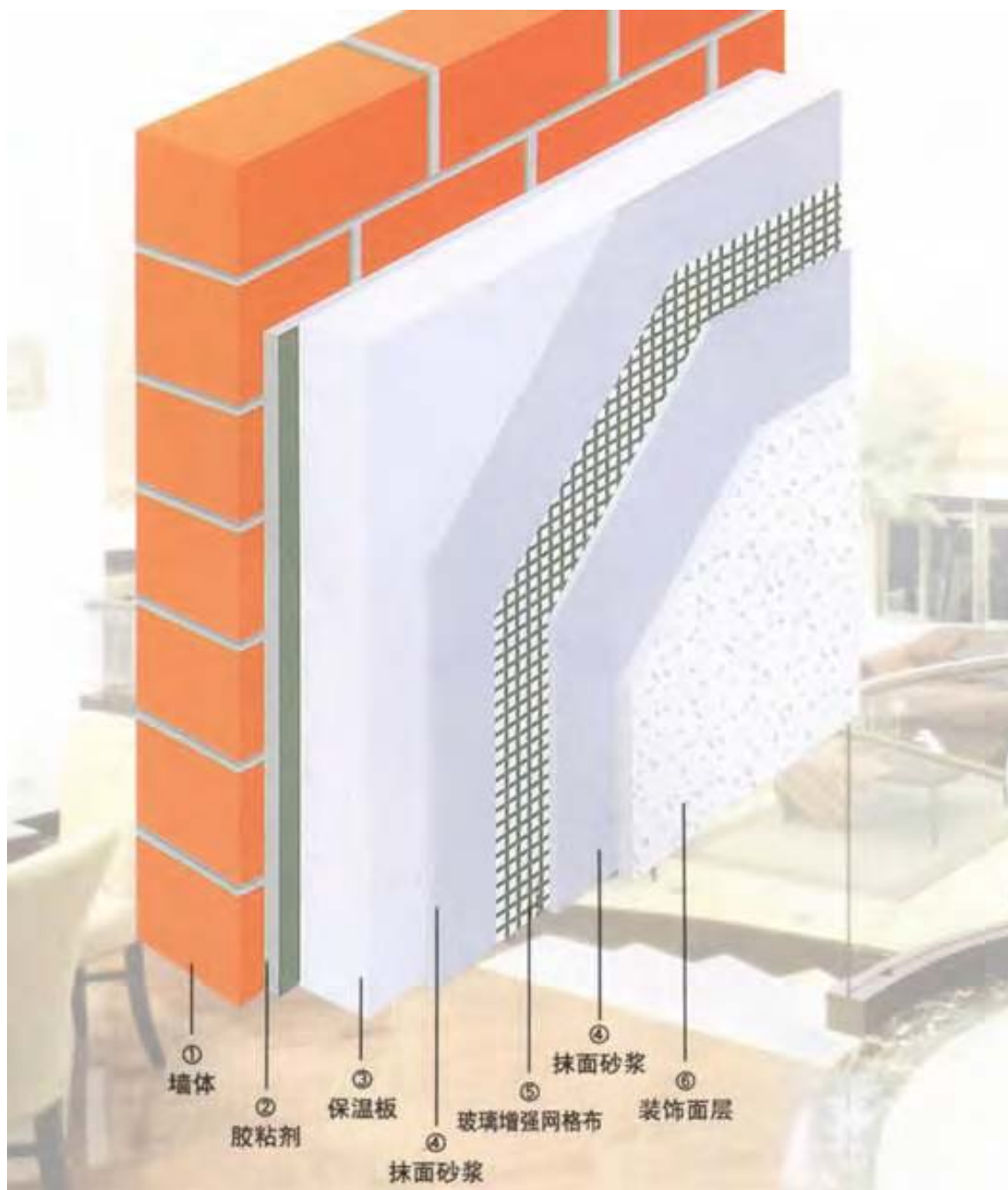
窓上部



2. 外壁外断熱の施工

- 施工は比較的複雑であるが、断熱効果に優れる。

1) 外断熱の断面図



- ① 壁体 ②接着剤 ③断熱ボード ④モルタル ⑤補強グラスファイバーメッシュクロス
⑥外装仕上げ面

2) 壁体外断熱施工プロセス



打底液施工



接着剤の攪拌



断熱ボードの点状接着



断熱ボードの線状接着



角の補強



窓開口部の補強



メッシュクロス



均しモルタル塗り



外壁仕上げ塗装



メッシュクロス



均しモルタル塗り



外壁仕上げ塗装

- ・プライマーの塗布
- ・接着剤の攪拌
- ・断熱ボードの点状接着
- ・断熱ボードの線状接着
- ・断熱ボードの貼付け
- ・ビスの取り付け
- ・ビスの補強
- ・角の補強
- ・窓開口部の補強
- ・メッシュクロスの貼付け
- ・均しモルタル塗り
- ・外壁仕上げ塗装

貼付け



ビスの取り付け



モルタル塗り



仕上げ



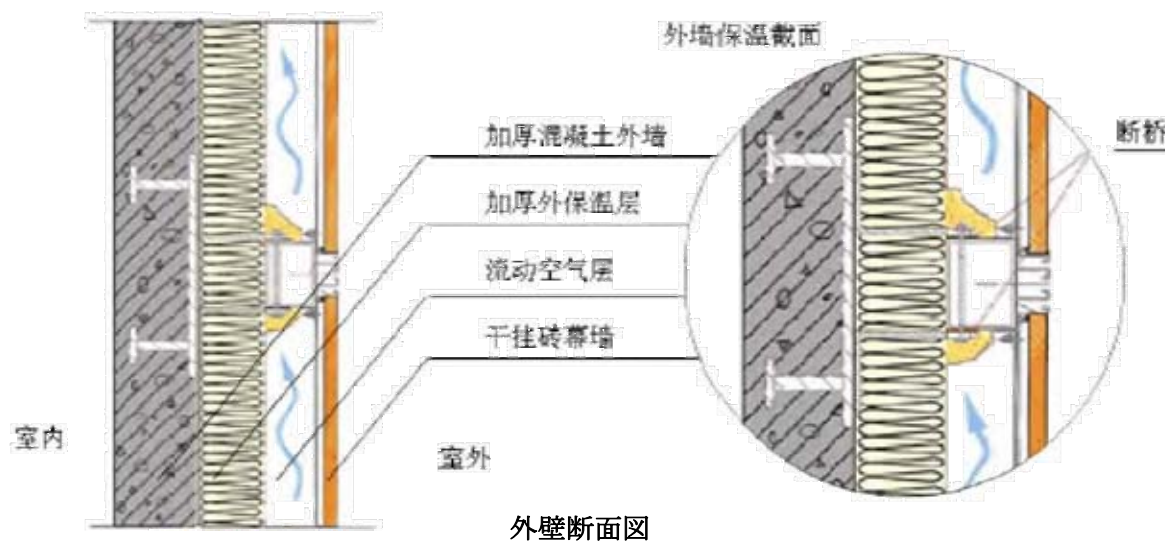
第5. 省エネルギー工事の実例（エネルギー低消費住宅の紹介）

北京 Moma 国際アパートメント

（Moma は中国健康住宅モデルプロジェクトである）

1. 建物の熱特性でエネルギー低消費を実現した。

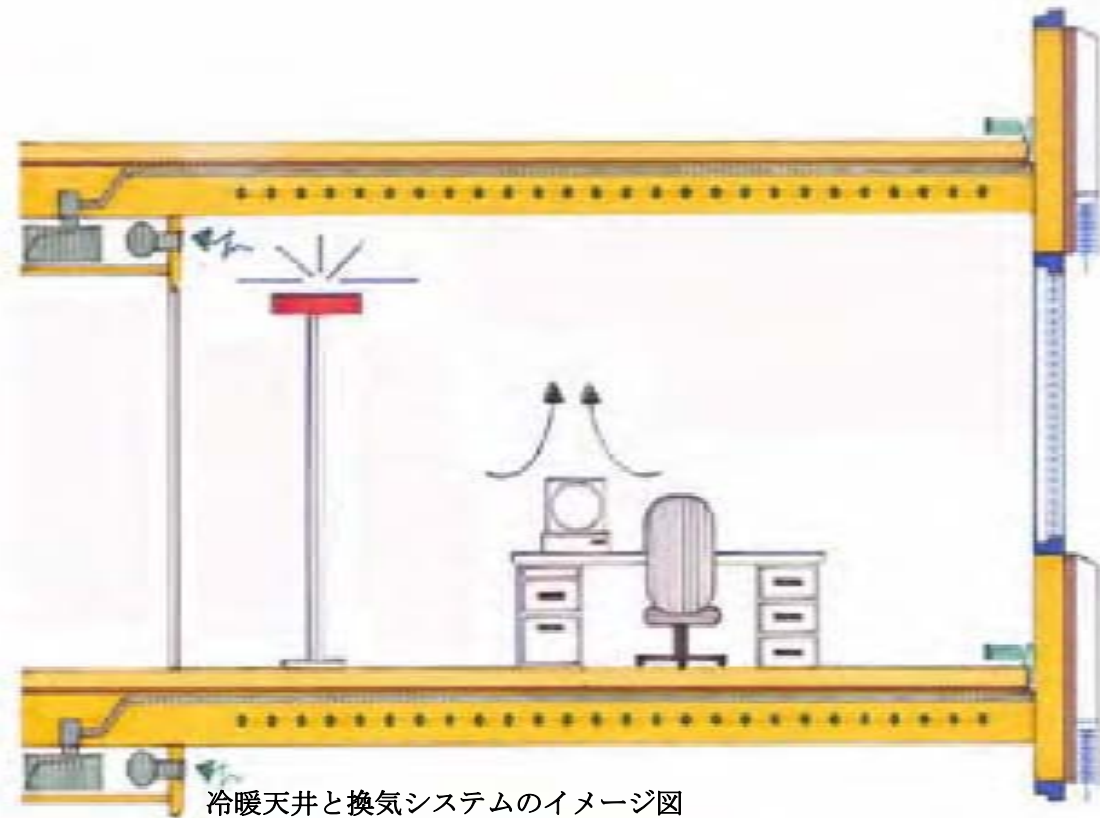
- 外壁の伝熱係数—アルミ箔複合 EPS 外断熱, $K \leq 0.4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{°C})$
- 屋根の伝熱係数—200 厚の XPS 保温断熱, $K \leq 0.2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{°C})$
- 外窓の伝熱係数—Low-E アルゴンガス充填中空ガラス, $K \leq 1.9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{°C})$
- 体形係数—0.26



外断熱およびカーテンウォールの取り付け

2. 恒温恒湿システムの採用

- 冷暖天井(恒温)---配水管はスラブ内に設置し、冬季水温は26~28℃、夏季水温は19~22℃である。
- 集中換気システム(恒湿)---外気により熱回収し、空気の冷却と加熱を行う。換気口は床に設置する。



床の換気口

3. 配管施工現場



4. 実例の外観写真



第6. その他

A. 日中省エネルギー住宅の比較

日中省エネルギー基準の伝熱係数に対する条件

中国					日本						
伝熱係数 (W/m ² ・K)					伝熱係数 (W/m ² ・K)						
地区		外壁		屋根	窓	地区	外壁		屋根		窓
		外側	内側				外側	内側			
寒冷地区 (北京など)	4階以上	0.6	0.3	0.6	2.8	I地区 (札幌など)	0.49	0.39	0.32	0.27	2.33
	3階以下	0.45	採用できない	0.45							

総合比較

項目	中国	日本
政策	強制的な政策が多く、 奨励措置は少ない	強制的な政策は少なく、 奨励措置が多い
熱特性	外断熱が主流	内断熱が主流
熱供給システム	集中供給が主流、熱供給配管が比較的多い	住戸別独立型の熱供給が主流
設備のメンテナンス	配管の多くは、埋設されているため、メンテナンスしにくい	室内の配管が総合的に設置されているため、メンテナンス可能な条件が整っている

B. 審査に提出する資料

設計建築物の外皮工法表

外皮の項目		工 法	材料の名称	厚さ (mm)	平均伝熱係数 Km W/ (m ² ・K)
屋根		勾配層		(平均)	
		断熱層			
		構造層			
外壁	外断熱	躯体構造			(注：主断面の伝熱係数)
		断熱層			
	内断熱	主体结构			
		断熱層			

暖房システム省エネルギー判定表

室外暖房システム				室内暖房システム			
システム項目	有無	数値		システム項目	有無	数値	
熱供給量自動制御装置		--		暖房負荷計算書			--
各順路の水力平衡計算相対差	--						
熱力入口の静態均圧バルブ (自動流量制御バルブまたは自動差圧制御バルブ)		--		暖房設計熱負荷指標	--		
熱計 量装 置	ボイラー室出口、熱源プラント熱交換器の二次水出口		--	放熱器 暖房システム	放熱器 温度制御 (恒温) バルブ	単管	
						二重管	--
	各棟		--	床暖房システム	温度自動調節装置		
各戸(熱量分担装置またはその方法)		--	送風機 コイル システム				--

総合熱特性性能直接判定表

工事番号	工事名称	階数	階高	建物のタイプと主な向き
窓壁面積比				
東	西	南	北	
外皮の項目			K_i (W/m ² ·K)	伝熱係数規制値 K (W/m ² ·K)
屋根	非透明部分			3階以下の建物 : 0.45 4階以上の建物 : 0.6
	透明部分			2.80
外壁	南			3階以下の建物 : 0.45 4階以上の建物 : 0.6
	東、西			
	北			
外窓(扉)	透明部分	南		2.80
		東、西		
		北		
	出窓非透明部分	上部		0.8
		側壁		
		底部		
バルコニー扉下部の芯板	南			1.70
	東、西			
	北			
暖房なし階段室	間仕切り壁			1.50
	出入り口			2.00
床	外気に接触する床			0.50
	暖房なし地下室上部の床			0.55
密封式エキスパンションジョイント	(側壁両側に内断熱を施している場合)			0.80
注 : 1 向きと窓壁面積比の規定値については、表 5.3.1 を参照のこと。 2 設計建築物の K_i は伝熱係数規制値 K 以下とする。			責任者	
			審査者	
			確認者	
			年	月
			日	

資料-2. 中国の住宅事例

1. 中国の新築分譲住宅の事例

1. 北京市内の新築分譲物件視察
2. 寒冷地区他都市の新築住宅視察
 - (1) 瀋陽市の新築分譲物件
 - (2) 大連市の新築分譲物件
 - (3) 視察を終えての考察

2. 中国の省エネ改修事例

1. 北京市内の省エネ改修事例視察
2. 寒冷地区他都市（唐山市）の省エネ改修事例視察
3. 建築科学研究院社屋の省エネ改修視察

1. 中国の新築分譲住宅の事例

1. 北京市内の新築分譲物件視察

■ 2008年1月25日(金) 午後

■ 視察対象

・スケルトン売り方式による分譲前の建築現場視察（建築設計研究院が設計した物件）

■ 調査で得られた知見

- ・断熱補強等の納まりは、「建築構造通用図集」に基づいて行っている
- ・断熱に関する検査は、施工途中の建物からサンプルを採り、試験場で測定を行っている
 - 1回目：断熱材のみ
 - 2回目：断熱材 + モルタル塗り
 - 3回目：断熱材 + モルタル塗り + 外装
- ・施工図の検査：北京市が検査（検査の実施は認定された第3者機関）
- ・竣工後の検査：抽出検査で、北京市省エネ観察部が行う
- ・省エネ、バリアフリー、消防、____ は、ディベロッパー・設計者・施工者・監理会社の4者で立会い検査を行う。
- ・内断熱は熱橋が多く発生するため、現在の新築物件の設計ではほとんど採用しない。



外観（敷地面積：7.8ha、1890戸）



居室の内装
（この状況で販売され、購入者が内装をしつらえる）



水廻りの天井（上階住戸の排水管がある）



水廻りの床



断熱材（外断熱打込み用）

2. 寒冷地区他都市の新築住宅視察

(1) 瀋陽市の新築分譲物件

■河畔新城 (2008/4/14 13:00~15:00)

<建築概要 (全体)>

- ・敷地面積：554,546 m²
- ・延面積床：1,038,393 m²
- ・容積率：187%
- ・戸数：7098 戸 (7 階・16 階)
- ・販売価格：6600~8700 元/m² (内装付)
- ・住戸面積：90~240 m²



<断熱に関すること>

- ・断熱は 65% 基準で計画をしている。
- ・湿式外断熱工法を採用。

<設計・施工・検査の流れ>

①実施設計⇒国から認定を受けた第3者機関が図面審査。

⇒図面審査合格後、現場着工

②現場施工

- ：施工会社 (品質管理部門) の工事管理⇒施工品質の自主管理
- ：ディベロッパーの工事管理 (品質管理部門) ⇒材料の選択、支給等
- ：設計者の監理⇒定期的な監理
- ：監理会社の監理⇒常駐し、日常的な監理

③竣工検査

- ：政府機関の検査官による検査
- ：検査する内容 (健康住宅・省エネ住宅) で検査官 (検査部門) が異なる

<施工技術について>

- ・断熱工事の施工技術については、メーカーの説明を聞くこともあるが、基本的にはメーカーから材料を購入して施工会社の技術者が職人にトレーニングを行って施工している。
- ・断熱材の施工状況 (隙間の有無等) については監理会社がチェックしている。ただし、最終的に評価するのは住宅購入者である。(入居後に結露のクレームが来て手直し工事を行ったこともある)

<90 m²/戸の住宅比率 70%以上の考え方>

- ・今回プロジェクトは、90 m²/戸の住宅は 70% 以下である。70% 以上は 1 つの団地ではなく、地域の新築住宅で達成されれば良いとの考えである。プロジェクトの申請後、地方政府が調

整し承認する。また地方によって規則が違い、大都市（北京、上海）の場合は団地ごとに、 90 m^2 /戸の住宅は70%以下とのきまりとなっている。

<設備に関すること>

(モデルルームにて)

- ・暖房設備は、石炭による地域暖房システムとなっている。
- ・計量方法としては、将来的に各住戸毎に計量出来るように予備スペースを設けている。
- ・セントラル暖房による室内の暖房システムは放熱器によるシステムとなっている。
- ・温度調整機能を設けたが、温度調整がうまくいかないため、今はすべて取り外している。
- ・温度調整機能としては、個別のバルブによる制御となっている。
- ・床暖房設備は採用していない。
- ・今回の省エネ基準は65%基準を採用しているため、石炭使用量がかなり削減された。削減量については具体的な数値は分からない。
- ・温水温度としては、通常 85°C 程度で供給される温水が 50°C くらいとなっている。
- ・各棟への地域暖房の受け入れは熱交換器により受け入れを行っている。
- ・暖房費用としては、 $22 \text{ 元/m}^2 \cdot \text{年}$ の費用を各住戸で負担している。
- ・今後、計量システムを採用した場合には、計量により費用負担に変更する方針。
- ・給湯設備はガス給湯器を採用している。
- ・冷房はルームエアコンを採用している。
- ・その他、節水型の水栓なども採用している。

※確認事項

- ・省エネ基準の65%基準を採用した場合のエネルギー削減量はどのくらいか。
- ・全熱交換器は採用しているか。
- ・住戸の換気量は何回換気としているか。
- ・セントラル暖房の熱源による暖房範囲はどのくらいの範囲となっているか。

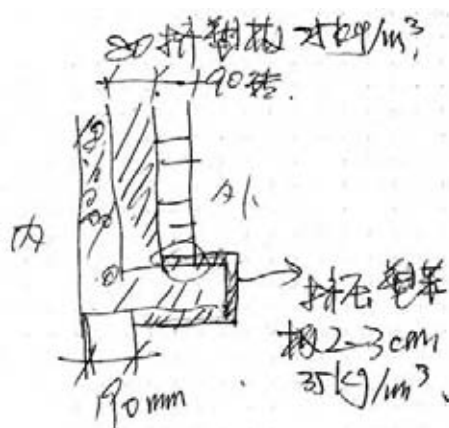
■万科城（2008/4/14 15:15~17:30）

<建築概要（全体）>

- ・敷地面積：m²
- ・延面積床：m²

<断熱に関すること>

- ・断熱材は、65%基準となっている。
- ・断熱工法としては、躯体の外側に断熱材を敷設し、その外にレンガを積む工法としている。
- ・図のような断熱工法は中国の東北において、伝統的なやり方である。万科としては外断熱の湿式工法に対して、安全性に疑問を持っているため、伝統的なやり方を選択し、使用面積を犠牲にしている。



<施工品質の確保に関すること>

- ・住宅品質を確保するため、施工確認のチェックリストをデベ（万科）で完備していて、デベ（万科）の現場管理者がチェックする体制がある。
- ・よって、断熱材の取り付け状況の単純な施工不良などの防止体制は整っている。
- ・万科では、主に3つの施工会社に工事を依頼している。付き合いが長く、万科の要求レベルを熟知しているため。また、3社の間でも品質確保の競争を行わせている。
- ・現場で設計変更があった場合は必ず設計者に相談する。変更内容は主に材料選択（コスト関係）である。
- ・万科の内部に設計、施工、監理に対応した専門部署があり、各プロジェクト担当者は協力会社の品質管理を行っている。
- ・断熱工事の施工技术については、監理会社が施工会社の技術者に指導している。（職人の指導は施工会社の技術者）

<設備に関すること>

（現場にて）

- ・暖房設備は、石炭による地域暖房システムとなっている。
- ・計量方式としては、各戸毎には行っていないし、予備スペースも設けていない。
- ・ガス湯沸器により給湯すると思われるが、内装は別途工事となっているため、モデルルームでは確認できない。
- ・敷地内の暖房配管は共同構内の敷設となっている。
- ・敷地外の環境配慮システムとして、雨水利用や河川水利用などは行っていない。

(2) 大連の現地調査

■福源 (2008/4/15 13:15~14:45)

<建築概要(全体)>

- ・敷地面積：㎡
- ・延面積床：㎡

<断熱に関すること>

- ・省エネ基準は65%基準となっているが、一部75%基準の部分もある。
- ・断熱材はEPSを採用している。
- ・ガラスはYKKの3層ガラスを採用している。(一部、複層(2層)ガラス)を採用している。
- ・壁スリーブの換気用ダクト貫通部の隙間は発泡樹脂が充填してあった。(断熱を配慮してのこと)
- ・モデルルームに壁・屋根・床・窓等の断面サンプルと材料・性能を記載したパネルが展示してあった。



<設備に関すること>

(現場にて)

- ・暖房設備は、石炭による地域暖房システムとなっている。
- ・太陽熱利用給湯設備を採用している。
- ・住戸の給湯は電気給湯器(容量100L)としている。屋上の太陽熱集熱器より冷媒により電気温水器のお湯と熱交換されるシステムとなっている。太陽熱が不十分である日は電気ヒーターにより昇温をするシステムとしている。
- ・24時間換気システムを採用している。第三種換気システムの棟もあるし、第一種換気システム(全熱交換器システム)を採用している棟もある。
- ・ダクトは塩ビダクトを採用していた。
- ・暖房はコンクリートの中に温水配管を埋め込む湿式床暖房システムを採用していた。
- ・遼寧省、大連省では暖房のエネルギー使用量は14W/㎡以下とする。
- ・その他に太陽エネルギーの使用に関する基準がある。

※確認事項

- ・太陽光エネルギーや暖房エネルギー使用量が大连市で決まっているということだが、具体的な基準を教えてください。(基準の解説書などあれば、その名称も含めて)
- ・モデルルームを見ると自動計量システムとなっているようだが、それは管理会社の棟で監視できるものなのか。
- ・太陽熱利用給湯設備のソーラーパネルは個別方式としているのか。
- ・また、その場合は給湯タンクは各室の給湯タンク(100L)のみか。
- ・給湯システムのメーカーや型式が分かればお知らせいただきたい。
- ・24時間換気を行っている場合はその換気回数をお知らせいただきたい。

■大有快園（2008/4/15 15:00～16:30）**<建築概要（全体）>**

- ・敷地面積：m²
- ・延面積床：m²

<断熱に関すること>**<設備に関すること>**

- ・暖房設備は、石炭による地域暖房システムとなっている。
- ・室内は床暖房設備となっており、放熱器は設置されていない。
- ・太陽熱給湯システムは、屋上に個別集熱器を設置して各住戸に給湯用温水を供給している。
- ・太陽熱給湯システムの概要としては、日本の戸建住宅に用いられているものと同じようなものを屋上に部屋数分だけ設置されており、住戸毎の個別システムとなっている。集熱部とタンク部分には冷媒液が入っており、集熱部で暖められた冷媒液をタンク部分にため、その周りを水配管が通ることにより熱交換される。給湯のタンクは無いとのこと。
- ・曇りや雨の日射熱が得られない日は、電気ヒーターにより加熱させる方式を取っている。
- ・最新システムはまた違ったシステムとしている。

※確認事項

- ・太陽熱給湯設備で最新のシステムとはどのようなシステムとしているか。また、最新システムの計量の考え方についてお知らせいただきたい。
- ・断熱仕様の向上によるエネルギー使用量の削減量が分かれば教えてほしい。
- ・共用部分に給湯用のバルブがある場合には保温をするかお知らせいただきたい。

(3) 視察を終えての考察

断熱に関すること

- ・視察した4団地は、いずれも大手ディベロッパー＋建築設計研究院の設計であり、ディベロッパーの話を聞く限りでは施工品質に関して施工会社の自主管理や監理会社による監理が実施されている。
- ・断熱工事等の施工技術に関しても施工会社の技術者が職人をトレーニングして施工しているとのことだが、施工会社による技術力の差があるようで、万科は主に付き合いの長い施工会社3社に工事を発注しているとのこと。(万科が高い施工レベルを要求することにより施工会社の技術力を向上させたのか)
- ・建材メーカーが施工に関与することは一般的ではないようだ。(施工方法の説明を聞く程度)
- ・断熱工法の選択は設計事務所に提案し、現場で変更を行う際にも設計事務所に確認することであり、住宅省エネルギーの普及には設計事務所の技術力向上が不可欠である。
- ・万科のようにディベロッパーに施工担当部署や監理担当部署があつて施工会社や監理会社のコントロールを行っているのであれば、ディベロッパーの意識や技術力を向上させることが住宅省エネルギーの普及には重要と考えられる。

※確認事項

- ・ディベロッパーには一般的に施工担当部署や監理担当部署があつて施工会社や監理会社のコントロールを行っているのか
- ・ディベロッパーで設計のコントロール、施工会社のコントロール、監理会社のコントロールを行う担当は、一般的に技術者か
- ・施工会社で職人に指導する技術者は、経験のない断熱工法等で施工を行う場合にどのようにして施工技術を習得しているのか。

設備に関すること

- ・暖房設備について、北方はほとんどが石炭による地域暖房システムであることが分かった。
- ・暖房設備の計量については、将来的に必要となるため対応をしている箇所が多いようだ。
- ・河畔新城のヒアリングでは地域暖房の温水温度が低くても良いような話をしていた。日本の一般的なビルのセントラル空調の場合は、省エネのために基本的には温度差は大きくとってポンプにより流す水量を少なくし、ポンプ動力を少なくする方式(変流量方式)を採用される場合が多いが、そのようなシステムは採用していないようだ。地域暖房系統の場合は内部の保有水量が多いことや石炭ボイラーによる制御がどのように出来るのかは不明なので、変流量方式が取れるかは不明。ただし、住宅棟内の配管と地域暖房の配管の縁を熱交換器で切った場合には、棟内での制御は確実に出来るので、変流量方式を取ることが出来るのではないかと。

- ・セントラル方式の省エネ措置としては、保温や配管系統による自動制御による省エネ措置が大きな柱となっていると思われるが、自動制御による省エネルギー措置が全般的に取られていないのではないかと思う。
- ・保温については、保温の厚さの規定はあるが、バルブ部分の保温の有無の基準については不明。日本では、国土交通省基準、空調衛生工学会基準、保温保冷工学会基準でそれぞれバルブ保温の有無については規定が異なるが、省エネ措置の観点からは保温は行われたほうが良い。保温の厚さについても日本と比較してどうなのか今後検証してみてもよいかと思う。(多分、日本の基準も参考にしているのであまり変わらないかとは思いますが。)
- ・日本では太陽熱給湯システムの普及状況としては、共同住宅ではほとんどないが中国では基準もあり、かなり普及している。
- ・各住戸毎にそれぞれの集熱板を設ける方式がやはり計量の面からは非常に簡易でよいと思われるが、高層ビルになった場合は部屋と集熱板までの配管距離、高低差の問題はクリアできているのかは疑問である。したがって、高層住宅の場合はセントラル給湯システムとし、各住戸に温水メーターを付ける方式になるかと思う。方法としては、太陽熱によるお湯と不足分をボイラーなどで補い、お湯を貯湯層にまとめて貯留して各住戸に供給する方式などが考えられるが、いずれにしろシステムは複雑になり、コスト面でも上がってくると思われる。
- ・ルームエアコンの使用に関して、科学院で聞いたとおり冬期でも厳寒時でなければ使用可能と思われる。生活が豊かになるにつれ、室内の設定温度を上げたいというニーズが出てくると考えられ、放熱器による暖房のほかにルームエアコンを補助暖房に使うことも今後は出てくるのではないか。(設計室温は18℃。それに合わせた放熱器容量になっているので冬季は寒いのではないか?) その場合はルームエアコンでも省エネ機器を推進するような動きが必要となってくるのではないか。

2. 中国の省エネ改修の事例

1. 北京市内の省エネ改修事例視察

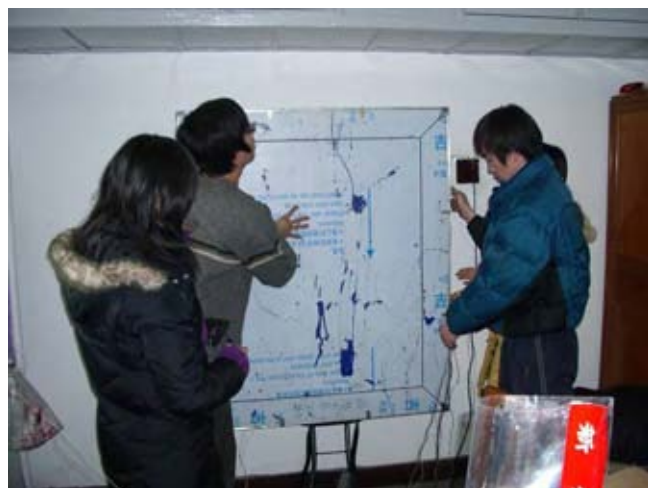
■ 2008年1月25日(金) 午前

■ 視察対象

- ・省エネ改修と改修前後の環境データ測定を実施している団地の視察
(1988年建設、17階建て4棟)

■ 調査で得られた知見

- ・環境データ測定は施工会社の技術向上一環として行われており、測定項目は次のとおり。
 - ・外壁の内表面温度・外表面温度の測定（熱電対使用、内表面は温度を一定に保つために断熱材のボックスをかぶせていた）
 - ・最上階屋根スラブの内表面温度・外表面温度の測定（熱流計使用）
 - ・集中暖房（住棟とは別棟のボイラー室から4棟に温水を循環させている）のボイラーからの出の部分と住棟の入りの部分の温水の流量・温度を測定
 - ・省エネ達成率は、実生活で使用したエネルギー量で計算



2. 寒冷地区他都市（唐山市）省エネ改修事例視察

■ 2008年4月23日(水) 8:00~16:00

■ 出席者:別紙参照

■ 視察対象

・省エネのための断熱改修住宅（唐山）



改修後新設したラジエーター



改修後の開口部



断熱改修を実施した住棟



断熱改修を実施していない住棟

■ 調査で得られた知見

唐山市の概要

- ・人口 100 万人弱
- ・1976年7月地震により死者 24 万人の犠牲があった。

視察住宅の概要

- ・唐山地震後、初めてのプロジェクト（分譲住宅）であった。建設年は、1981~1983年。同時期に同様の住宅が大量供給されている。

断熱改修の概要

- ・中国政府とドイツ政府の補助により断熱改修したプロジェクトである。総額 200 万ユーロ。
- ・GTZによりドイツ技術者常駐しプロジェクトに従事した。

(改修内容)

- ：外断熱（外壁：EPS100 mm・屋根）⇒政府の資金
- ：断熱サッシ（ペアガラス：Low-e）⇒政府の資金
- ：温水暖房（ラジエーター：ドイツ製）⇒個人負担
- ：内部建具（居間⇄サンルーム間）⇒個人負担

- ・個人負担は、2000 元／戸程度。

省エネ効果の検査概要

- ・外気温・室内温度、外部湿度・内部湿度を計測している。
- ・外皮の熱還流率の計測は、改修前と改修後で実施した。
- ・ラジエーターに、お湯の温度と流量を計測するセンサーを各住戸設置し、そのデータを計測し分析している。
- ・上記の計測により、前年のデータにより熱消費量を計り、省エネ効果を計算している。



唐山地震の爪あと（市内）

3. 建築科学研究所の省エネ改修視察

■ 2008年4月3日(木) 9:30~17:00 建築科学研究所

■ 視察対象

- ・ 建築科学研究所社屋の断熱改修の視察



妻側の施工状況。シースルエレベーターと外装タイル施工中。



XPS+軽量鉄骨下地。通気層工法。



ドイツ製の外装タイル

■ 社屋改修工事についての説明と質疑応答

中国側からの主な説明 (建築設計研究院：王洪涛)

- ・ 20年以上前の建物でタイルの劣化等もみられたので、省エネ基準を満たすように断熱改修を実施。ポイントは3つ。窓、タイルの張り替え、東側にシースルーエレベーターを設置。
- ・ ガラス張りだとコストがかかる、外壁にアルミボードを使うと数値的にはいけるが一般的なので科学院のモデルとして、せっ器質タイルを採用。設計は自前で実施。
- ・ 窓はK値0.6以下、外壁は北側K値2.2、南側K2.5 現在の北京市のGBをクリア。
- ・ サッシはアルミ合金に断熱材をいれる。LowEガラスを使用、北側は3層ガラス、南側はペアガラス。

日本側からの主な意見 (⇒は、建築科学研究所からの回答)

- ・ 今回の断熱改修時期が築25年であるが、建物そのものは何年くらい持たせようと考えているか。
⇒高層ビルの躯体躯体は70年、外壁の耐用年限の基準づくりは現在検討中である。住宅の場合、断熱材の耐用年限は、15~20年くらいではないか。
- ・ 今の外装タイルの耐用年数の想定は何年くらいか、メンテナンスはどうするか、定期的な点検などを行うか (断熱材を含めた外装)。
⇒100年以上、タイル自体はメンテナンスフリー、点検や検査時期などは国の基準としてつくられる予定である。80年代はカーテンウォール式が多かったが、建築後20年程度を経過するため、今後改修のラッシュ時期になる。
- ・ カーテンウォール式の改修として基準達成できるか。
⇒達成は難しいかもしれないが、コストをかければ不可能ではない。

- ・住宅において、通気層を設けた断熱改修および新築の事例はあるか。
⇒通気層採用はコストアップとなるため、湿式（XPS）工法が多い。中国の住宅でも通気層をとる外断熱工法はある。通気層付きの22階建ての住宅がある。通気層工法にすると施工が大変なため、あまり多くの実績はない。
- ・経済性について、外壁改修工事にどれくらいのコストがかかったか？普通の改修だとどれくらいになったか。
⇒シースルーエレベーターを含めて1000万円くらい。断熱改修をしないと現在の省エネ基準に達しないので、断熱改修を実施。
- ・工事費がかかるわりにそのコストを回収するのは大変ではないか。
⇒今回の改修はタイル（外装）改修が大きな課題であり、あわせて省エネ改修をしている。外壁の寿命がくるので、2000万円を省エネだけでなく、建物の寿命を延ばすことにつなげる。
- ・外壁を改修するさいに省エネ基準を満たすことは強制的な基準か？たとえば北側だけタイルをはりかえたいと思ったときに全体で基準を満たさなければならぬか？
⇒改修目的がどうであろうと法的に省エネ基準を満たすことは必須。住宅をふくめて公共施設も含めて基準を検討している段階であり判定が必要となるだろう。別のマニュアルを作成して、どういう範囲のときにどの程度基準を満たすべきか検討中である。
- ・今市内にみられる外壁改修は65%基準の達成されているのか。
⇒古い建物だと50%基準を適用するなどのルールがある。
- ・既存建築物の基準達成を測る手法はあるか。
⇒この基準は設計段階の基準はあるが、これから施工段階を検討する必要がある。竣工段階など、宋氏が各段階での性能は測る手法を作成した（？）
：施工の品質が低いため、各プロセスの施工の段階で評価する手法を検討中、竣工段階はまとめられている。