

提案者氏名 (代表者)	市川哲也	
提案者全員の氏名と所属	市川哲也 (東急建設) 1名	
提案課題タイトル (サブタイトル)	CO ₂ を削減する再生可能エネルギーサイクルシステム (地中熱などの自然エネルギーを利用した躯体冷却システムの開発)	
提案課題の概要 (200字以内)	ヒートアイランド現象などの環境改善を図ると共に、京都議定書のCO ₂ 削減目標を達成するため、地中熱、太陽光などの自然エネルギー、空気中から回収した水を利用し、日射を受けるビルの躯体温度の低減、室内冷房負荷の低減および屋外の環境改善を図ることが出来る再生可能エネルギーサイクルシステム。このシステムは、今後、増加が予想されるリニューアブル工事での採用も可能である。	
提案者 (代表者) の 連絡先	所属	東急建設(株)
	住所	渋谷区宇田川町42-6
	電話番号	03-3461-9161
	E-メール	ichikawa.tetsuya@tokyu-cnst.co.jp
提案者 (代表者) の会 員種別 ※正会員、第I種情報 会員は必ず連絡担当 者氏名を記入して下 さい。	<input checked="" type="checkbox"/> 正会員	
	連絡担当者氏名	市川哲也 印
	<input type="checkbox"/> 第I種情報会員	
	連絡担当者氏名	印
<input type="checkbox"/> 第II種情報会員		
氏名	印	

依田

市川



CO₂を削減する再生可能エネルギーリサイクルシステム

—地中熱などの自然エネルギーを利用した躯体冷却システムの開発—

東急建設(株) 市川哲也

キーワード：ヒートアイランド現象 脱化石燃料 再生可能エネルギー 地中熱 外断熱 環境税 CO₂排出量取引

はじめに

2005年2月16日、京都議定書が発行された。97年に決議された京都議定書において我が国は、CO₂を90年度比6%削減することを目標に掲げたが、2003年の調査では更に8%も増加していることが判明し、今後、合計14%の削減義務が国民に課せられることになる。景気対策および省エネ対策などの取り組みが進む中で14%という削減量は、省エネを呼びかけるスローガン程度では不可能と言える数字である。そのため、政府は国家間の排出量取引、クリーン開発メカニズム(CDM)および共同実施(JI)などの推進により解決を図ろうとしている。しかし、国外のこのような権利を購入したところで国内のCO₂排出量が削減される訳ではない。一方、電力の自由化および電気・ガス料金の価格競争などの影響もあり、企業活動および国民生活においては、エネルギーを節約しなければならないという危機感はあまり感じられない。現在のようにエネルギー使いたい放題のままでは地球温暖化防止および都心部のヒートアイランド現象の解決は困難である。

このような国内のエネルギー事情および景気回復の状況を踏まえながら、ヒートアイランド現象などの環境問題の改善、脱化石燃料およびCO₂削減などの開発を図るため、実現可能な“再生可能エネルギーリサイクルシステム”について提案する。

1. 背景および開発理由

景気の低迷が長く続く中、CO₂削減および廃棄物処理などの環境問題も影響し、建築工事における新築工事の需要は、今後、半減すると言われている。これは、コスト削減により有効な省エネ対策が実施され難いこと、そして、リニューアル工事の増加を意味している。このように、建物および設備システムの長寿命化が図られ、また、コスト優先により省エネ対策が十分に行われないうちで、我が国はCO₂削減目標を達成するための思い切った対策が必要とされている。

既存建物をリニューアル工事する場合、工事が建物の使用中に行われるのかどうかということがポイントになる。使用してなければ、ほとんどの省エネ改修工事が可能であろうが、使用中の建物の場合、工事内容が大きな制約を受けるため、通常、思い切った省エネ対策はできない。しかし、省エネ対策が導入し易い新築工事が減少する以上、既存建物を対象とした省エネ対策が重要な位置を占めると考えるべきである。そこで、これまであまり対象とされなかった既存建物にも比較的容易に導入できる“自然エネルギーを利用した躯体冷却システム”の開発を計画した。

本システムは、使用中の建物でも容易に施工が可能であるため、その実施により、京都議定書の第一約束期間(2008～2012)中にも、建物における90年比14%のCO₂の削減も決して不可能ではないと考えている。

2. 本提案の概要

最近のビル建築はここ15年で大きく変化している。オフィスのOA化、容積率の緩和、超高層ビルの建設などにより、単位敷地面積あたりの冷房負荷は、省エネシステムの普及だけでは追いつけない程、増加傾向にある。このことは、地表面の蓄熱量および排熱量の増加を意味している。この増加する熱量を処理するために化石燃料を使用したのでは、益々、CO₂は増加してしまう。従って、この対策として買電および天然ガスなどの化石燃料エネルギーを使用しないことが、地球温暖化を防止し、環境を改善する重要な鍵となる。

2-1 システム概要

我々の住環境には、未利用エネルギーが多く存在している。その中で、一年間を通してほぼ一定温度に保たれている地中熱を利用し、夏季に日射の影響を受けるビルの外壁面に後付可能な水冷却パネルを設置する。循環する冷却水には市水は一切使用せず、夏季に高温高湿な空気中に存在する水分を回収して利用する。この冷却用循環水には、建物の使用中、発生し続けるエアコンのドレン水および空調機の冷却除湿時のドレン水を回収して用いる。これらのドレン水は回収した段階で既に10℃前後の冷水である。外壁面の熱を吸収した循環水は、地中の熱交換チューブに送られて冷却され、再び、外壁の冷却パネルへと送られる。このシステムは密閉式システムのため、水温が上昇した場合および余剰水が発生した場合、屋上屋根散水および道路の打ち水のために供給される。冷却水循環ポンプ用電力は、ヒートアイランド現象が発生する際の日射を利用した太陽光発電によって供給される。

外壁温度を上昇させる原因となる日射の発生と同時に冷却水の循環が開始される。外壁面の熱を吸収して高温になった水は、地中に送られて放熱後、戻され再利用されることから、“再生可能エネルギーリサイクルシステム”という訳である。

2-2 システムの構成

以下に、“再生可能エネルギーリサイクルシステム”の設備システムの構成および特徴を示す。

①地中熱利用熱交換器

敷地内に井戸を掘り、熱交換チューブを地中深くまで埋設し、循環水を地中温度近くまで冷却する。井水は汲み上げないため、地盤沈下の問題はない。建物の地下工事の際に湧水処理に使用されるディープウェル(深井戸設備)も利用可能。

②外壁冷却パネル

直接日射を受ける外壁面に冷却チューブを組み込んだ外壁冷却パネルを設置する。水の冷却効果により、日射による外壁温度の上昇を抑え、室内冷房負荷の低減を図ることができる。また、ヒートアイランド現象を抑制するだけでなく、外断熱ではできない室内冷輻射などの熱的効果が期待できる。これにより、室内は土蔵のような快適な環境に維持される。

③太陽光発電設備

太陽光発電は、日射がなければ発電しないため、不安定なことから一般的に質の悪い発電システムとされているが、本システムでは外壁面が日射を受けた際に機能すればよい。晴天時に発電された電力は、冷却水ポンプを運転する電力に使用される。また、余った電気は系統連携により、電力会社に提供される。

④冷却水回収設備

冷却用循環水の原水には、冷房運転中に発生し続けるエアコンのドレン水および空調機の冷却除湿時のドレン水を用いる。このドレン水は、一旦、最下部の冷水タンクに貯水され、外壁冷却パネルを通り地中熱利用熱交換器で冷却された循環水と合流し、太陽光発電で運転される冷却水ポンプにより、屋上の冷却水高架タンクへと揚水される。また、屋上に貯められた冷却水(15℃前後と予想される)は、動力を用いない重力式給水方式により、表面温度が上昇途中の外壁冷却パネルへと送られる。ビルの最上階部分の外壁冷却パネルに供給された冷却水は、最下階まで自然流下し、ビルの外壁を冷却する。

⑤屋上屋根散水設備

ビルの屋上躯体は、日射を最も受ける場所である。そこで、躯体温度の上昇低減に非常に有効な屋根散水設備を設け、水の蒸発潜熱を利用して屋上躯体の温度上昇を防ぐ。使用される水は、上記④の冷却水回収設備により空気中から集められた冷水である。冷水は高架冷水タンクから動力を用いずに屋上面に散水される。散水された水は、蒸発して空気に吸収され、建物内の空調機で再びドレン水として回収される。このように、水資源および化石燃料を全く利用しない自然エネルギー循環システムである。

3. “再生可能エネルギーサイクルシステム”の主な特徴

- ①外壁面および屋上面の日射による温度上昇を低減し、ヒートアイランド現象を抑制する。
- ②室内冷輻射効果など、外断熱工法以上の効果が得られ、室内環境向上および冷房負荷低減が期待できる。
- ③既存建物の省エネ改修でも設置可能な外壁冷却パネル、太陽光発電ユニット、冷水タンク、屋上散水設備および冷却水ポンプなどで構成される。
- ④買電・天然ガス等の化石燃料を使用しないため、CO₂を発生しないシステムである。
- ⑤市水等の水資源を使用しない自然水循環システムである。
- ⑥余剰水は、中水利用、植栽散水および道路への“打ち水”などに利用できる。

4. 開発および実施する際の課題

- ①ビルのイメージを損なわない外壁冷却パネルの開発
- ②冷房負荷低減による既存空調システムの調整
- ③新たに敷地内に井戸を掘削する際のスペース確保
- ④冬季の躯体暖房システムの検討

5. まとめ

建物で使用される電気、ガスおよび水道などのエネルギーは使用者の削減意識により15%程度の削減が可能とされている。しかし、景気回復が望まれる経済活動の中での削減は困難と言える。政府が導入を予定している環境税を“再生可能エネルギーサイクルシステム”の普及推進に活用すれば、京都議定書のCO₂削減目標値の達成に貢献すると共に、首都圏のヒートアイランド現象を抑制できると考える。

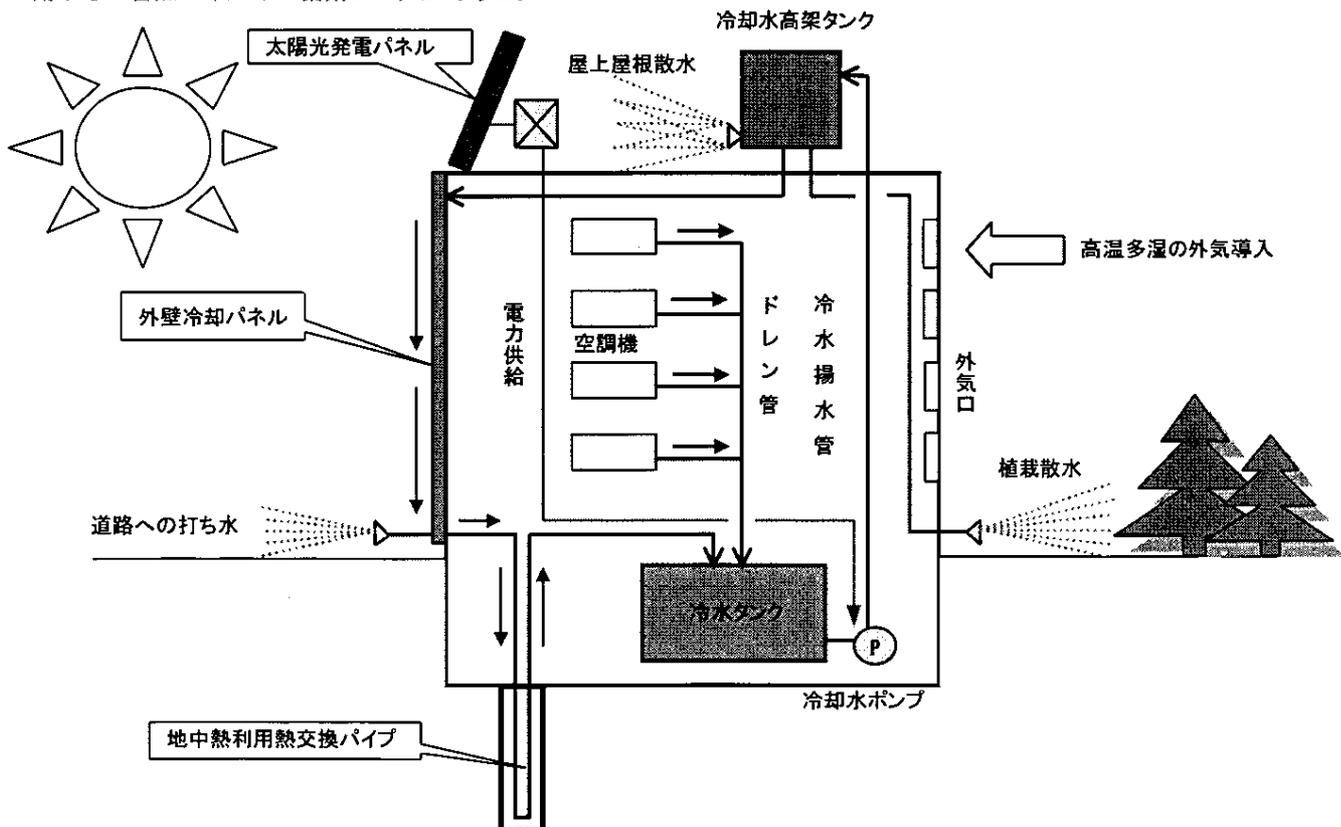


図-1 再生可能エネルギーを利用した躯体冷却システム概念図