

大都市における地下鉄網を利用した省エネルギー冷暖房システムの提案

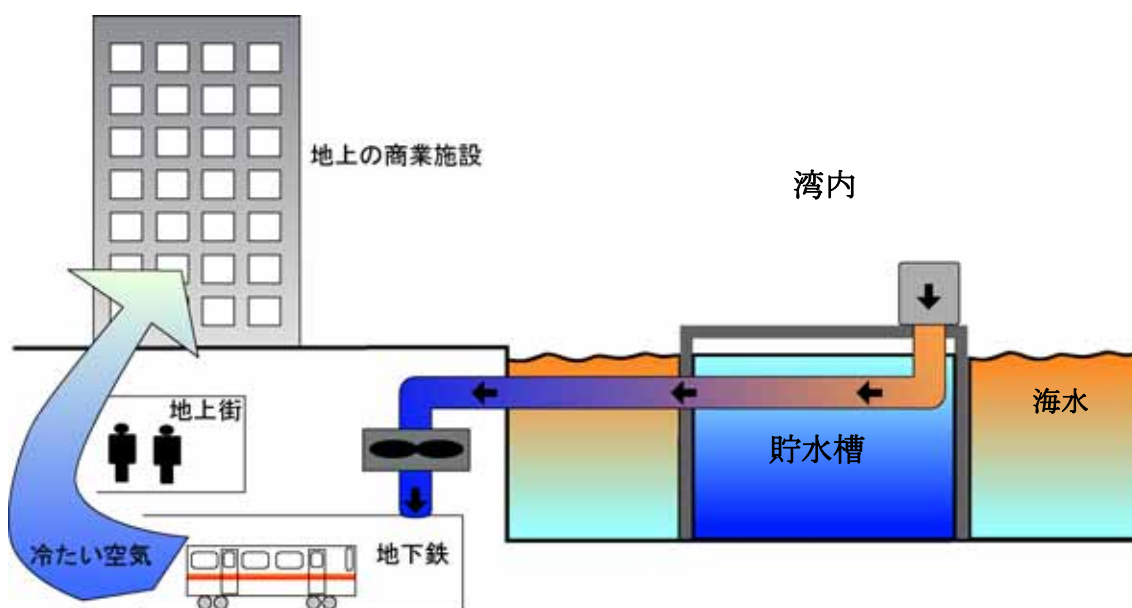
背景

東日本大震災以降、原子力発電所の停止に伴う電力供給能力が全国的に低下している一方、自然エネルギーの利用に注目が浴びています。しかしながら、自然エネルギーの利用方法については技術的に発展途上である面や、導入におけるコストの問題など課題が多いのも事実です。2011年、2012年の夏は冷房の使用増大に伴う電力需給の逼迫が社会的に問題となっていますが、こうした問題の解決策のひとつとして日本の四季が生み出す夏の熱エネルギー、冬の冷熱エネルギー、そして日本の都市特有の交通インフラである地下鉄網を有効利用する方法を提案します。

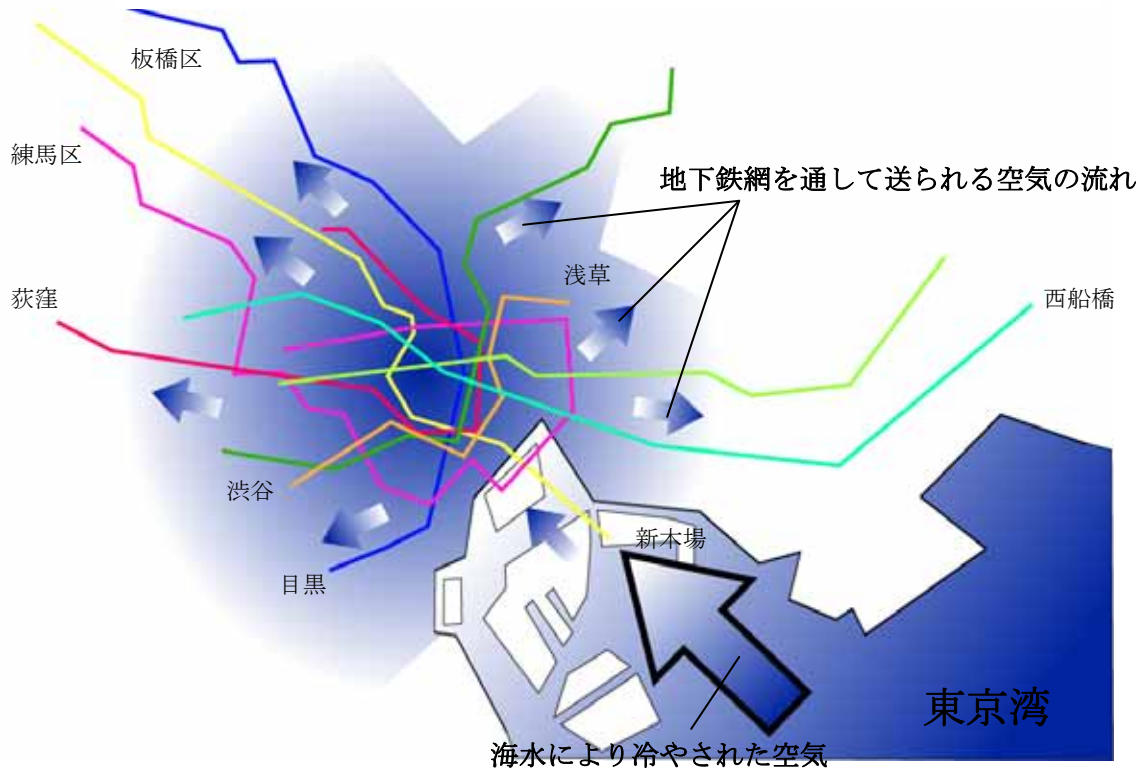
概要

東京、大阪、名古屋、福岡などの大都市に共通する点として、湾に面している、地下鉄網・地下街が発展していることが挙げられます。そこで、湾内に巨大な貯水槽を設置し、冬季の冷たい海水や夏季の暖かい海水を蓄え、これを冷熱源・熱源として利用します。さらに地下鉄構内を送風配管として利用し、海水で暖められた、あるいは冷やされた空気を地下鉄駅に隣接する地下街や地上の商業施設に送ります。こうすることで、従来使用していた冷暖房に使用する電力を抑えるとともに、夏場であれば室外機から発生する排熱を抑えることにもつながります。

【冬の冷たい海水を夏場の冷房に利用する場合】



【東京湾の海水と首都圏の地下鉄を利用する場合のイメージ】



この手法の特徴

冬に降った雪を冷熱エネルギーとして利用する氷室などは、北海道や東北地方などで一部利用されていますが、電力消費量の多い都市部では降雪量が少ないうえ、大量の雪を陸上に貯蔵しておく場所が確保できません。湾内に海水を貯める方法であれば、熱媒体である海水は無尽蔵にあり、用地確保は比較的用意であるはずです。貯水施設の建設に関しても、近年進歩している断熱材を利用し、周囲と上部を覆う施工となるため建設コストは抑えることができると考えられます。

また、地下鉄網は複雑に繋がりが合い内陸部にも行き渡っているため、広い地域に効果を期待することができます。空気を送る大型の送風機が必要となりますが、必要な電力は稼働を抑えられた冷暖房に要する電力に比べればはるかに小さいはずです。

効果の算出

仮に縦・横・深さが $1\text{km} \times 1\text{km} \times 20\text{m}$ の貯水槽に海水を溜め、その 10°C 分の熱量を利用することができたと想定すると、得られる熱量は以下のとおりです。

海水量 $1,000 \times 1,000 \times 20 = 2,000$ 万 KL (キロリットル)

1KL の 1°C の熱量を 4.18KJ (キロジュール) とすると

$$2,000 \text{ 万 KL} \times 10^\circ\text{C} \times 4.18\text{KJ} = 83.6 \text{ 万 GJ (ギガジュール)}$$

この熱量を電力換算すると (1kwh=9,970KJ として計算)

$$83.6 \text{ 万 GJ} = 8,3851,555\text{kwh}$$

一般家庭 1 軒の 1 日の電力使用量を 10kwh として計算すると

$$8,3851,555\text{kwh} \div 10\text{kwh} \div 365 \text{ (日)} = 22,973$$

約 2 万 3000 軒分の 1 年間の電力使用量に相当します。

最後に

日本には四季があり、季節によって温度や湿度が大きく変化し、それにもなつて生活スタイルも夏と冬とでは大きく異なります。冬は「寒い」と言い暖をとるために燃料を燃やす一方で、夏は「暑い」と言つて燃料を燃やし発電して冷房を効かします。夏には熱エネルギーが、冬には冷熱エネルギーが大量にありながら、それらをもっと有効利用しないのは大変「もったいない」話であります。

近年さまざまな新エネルギーが模索されています。海洋で藻類を培養しそこからバイオエタノールを生産するといった構想もありますが、もっと単純に海水を溜めることで燃料を節約する、言い換えれば『海水を石油に』という発想があつてもよいのではないかと思います。

以上