

「環境共生住宅での太陽光利用システムの開発」

～光ダクトの開発～

1. はじめに

地球環境を保全するという視点から、周辺の自然環境と親密に美しく調和し、住み手が主体的に係わりながら、健康で快適に生活できるよう工夫された住宅、およびその地域環境を実現するために自然エネルギーを利用し、さらに、二酸化炭素（CO₂）排出量を削減するために、ソーラーパネルの設置や風力発電による自然エネルギーの利用が行われ、建築の分野においても「環境との共生」が重要視されるようになってきた。一般の人々も「健康住宅」を求め、新聞や雑誌にもしばしばそれらが特集されている。人工的な快適さや便利さを追求する生き方ではなく、環境と共生することこそが豊かであると実感する人々が増えてきている。

南北に部屋を持つ住宅では、昼間でも北側の部屋は暗く、明るいうちから照明をつけなければならない。天窗や吹き抜けを設ける方法も存在するが、間取りに左右されない1階天井裏を利用する光ダクトの開発、および製作を行う。

現在でも光ダクトは開発されているが、大規模な建築物に利用されている場合がほとんどである。また、住宅用でも、太陽光追尾装置を付けているため、一箇所数百万円するなどコスト上の問題があり、あまり普及されていない。そこで私たちは、より低コストで高効率な光ダクトの完成を目的とする。

2. 概要

光ダクトとは、内部が反射板になっているダクトの中に自然光を取り込み、光の反射を利用して光を搬送し、照明用の光源として用いるシステムである。窓のない空間などに自然光（太陽の光）を届けることができるメリットがある。

光ダクトは設置後のエネルギーを必要とせず、メンテナンスも不要で、自然光を導入し、人口の照明使用時と比較すると消費電力の削減が可能である。この結果照明電力消費によるCO₂の発生も抑制される。

また、光ダクト装置からの光は紫外線の大半を除去した可視光全域と赤外線であるため、植物の成長にとっても、優しい光となっている。さらに自然光は人の生体リズムと大きな関係を持っている。

自然光は時刻によりその色を変化させ、季節や天候によって表情を変える。その変化は人も含め、動植物の生体リズムに合ったもので、生体リズムの失調によ

る睡眠障害なども光の周期的な照射によって回復することがわかっている。

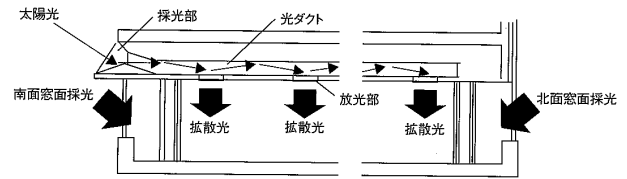


図-1 光ダクトの例

3. 光ダクトの製作

初めに900mmの長さで光ダクトの製作を行った。

ダクト採光部にフレネルレンズを使用することによって、どの角度からの光も逃すことなくダクト内に導くことが可能になる。

フレネルレンズのサイズを200mm×200mmとし、レンズ有、無しの実験を行った。

その結果から、南中時前後の直射日光をより効率よく運ぶために200mm×200mmのレンズ3枚のうち真ん中の部分を透明のアクリル板としたものを製作し、実験を重ねた。

そして実際に家庭に取り付けると仮定し、4800mmの長さの光ダクトを製作し、実験を行った。

ダクトはアクリル板で作成し、内部はステンレスシートt0.5mmを隙間なく張り付け、光が外部に漏れないようにした。

さらに採光部のフレネルレンズの大きさを200mm×200mmのレンズ3枚(ケース1)、200mm×200mmのレンズ3枚のうち真ん中の部分を透明のアクリル板としたもの(ケース2)、300mm×300mmのレンズ2枚(ケース3)を製作し、ダクト末端部に室内の光を一定にするための光拡散板を設置し、実験を行った。

その結果からケース1が安定した数値を確保することができたことから、フレネルレンズをケース1のものとし、光を効率よくダクト内に運ぶために、採光部の反射板を直線状から楕円状に変更し、ダクト内には光が来ているので、効率よく室内に光を運ぶために、ダクト末端部の反射板をステンレスシートではなく鏡張りにして実験を行った。

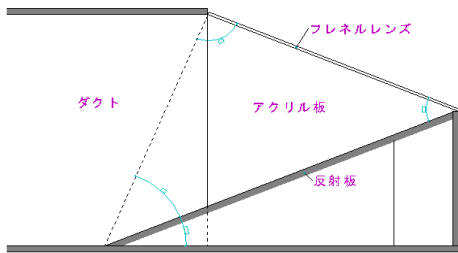


図-2 採光部



写真-1 光ダクト長さ 900mm



写真-2 光ダクト長さ 4800mm



写真-3 ケース1

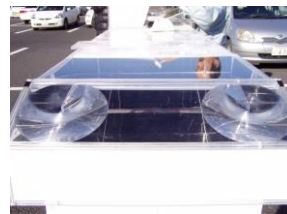


写真-4 ケース2

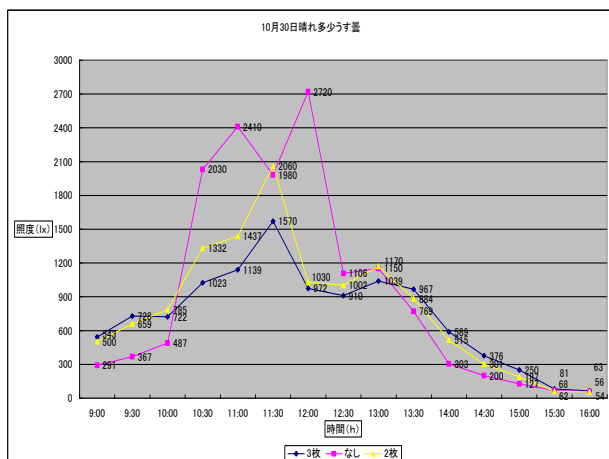


写真-5 ケース3

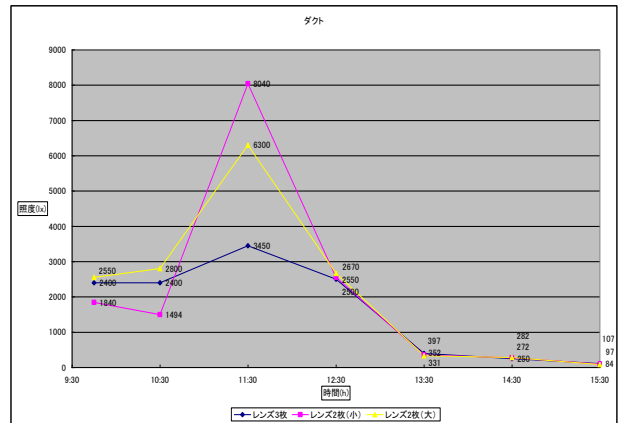


写真-6 採光部改良型

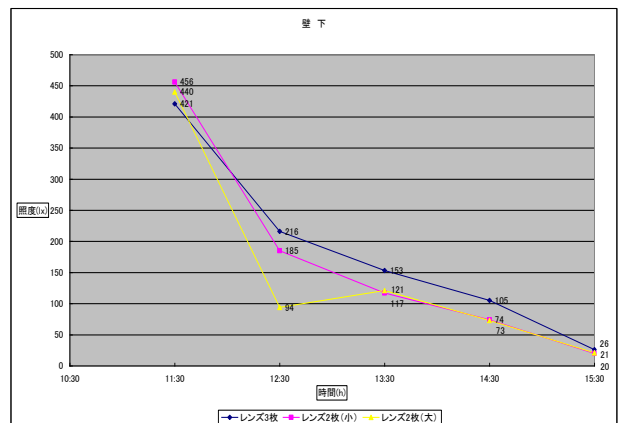
4. 実験結果



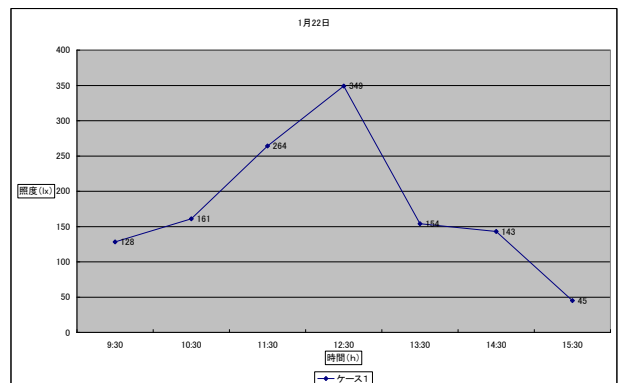
グラフ-1 光ダクト長さ 900mmの実験結果



グラフ-2 4800mmダクト内末端部の照度



グラフ-3 4800mm壁下(拡散板より900mm直下)の照度



グラフ-4 採光部改良型の照度

5. 考察

結果から9:30の時128lxで、これは居間、キッチン、食堂、書斎の全般照度を確保することができ、12:30の時349lxで、洗面所の全般照度、寝室の局部照度を確保することができ、3:30の時、45lxで、玄関、廊下の全般照度を確保することができた。

又、この光ダクトシステムは戸建住宅だけでなく集合住宅にも利用でき、横型にも縦型にも対応できる。

自然光のため明るさだけでなく人の健康や植物の育成にも有効である。

参考文献

- ・ 環境と共生する建築25のキーワード 学芸出版社
- ・ 光ダクトシステム 株式会社日建設計
- ・ 住まいの照明マニュアル 社団法人照明学会普及部