

SNOW FLOWER

Snow Recovery Machine And Energy Conversion System

Introduction

雪回収装置とエネルギー自立都市

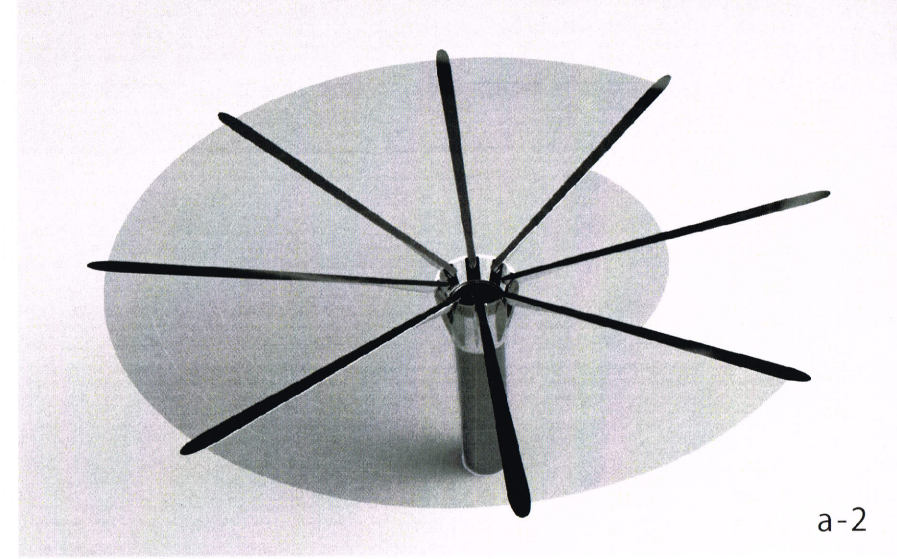
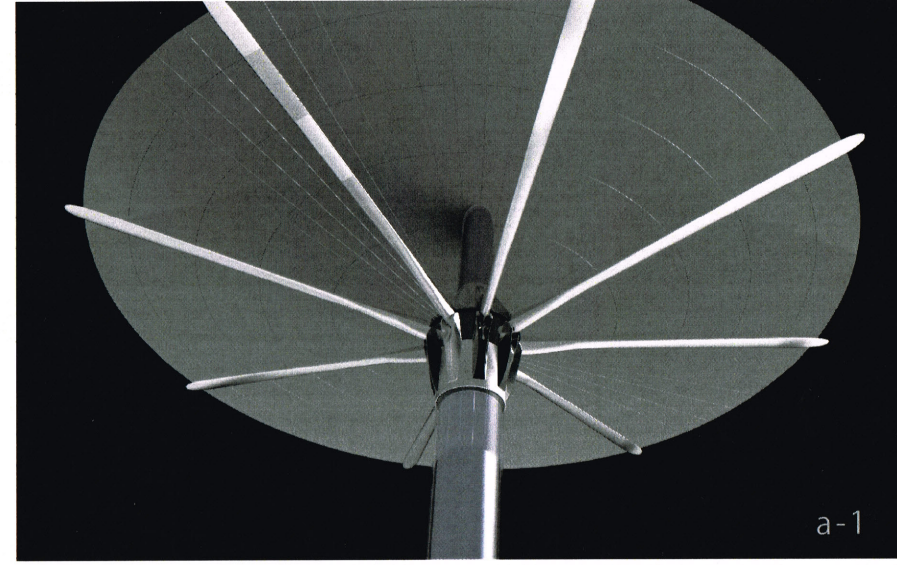
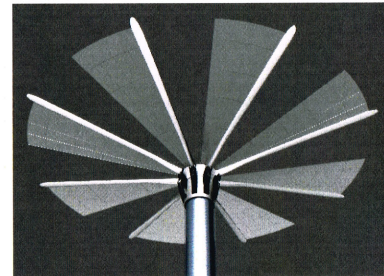
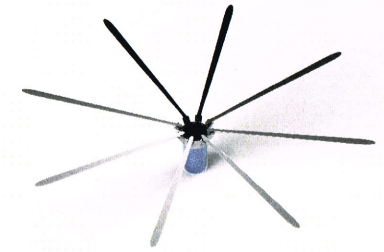
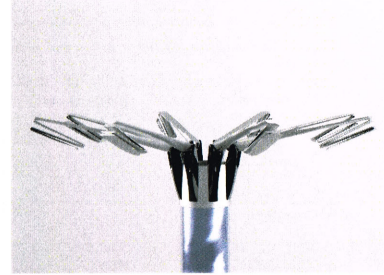
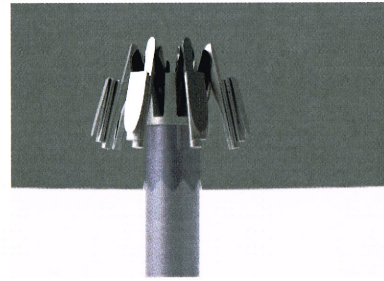
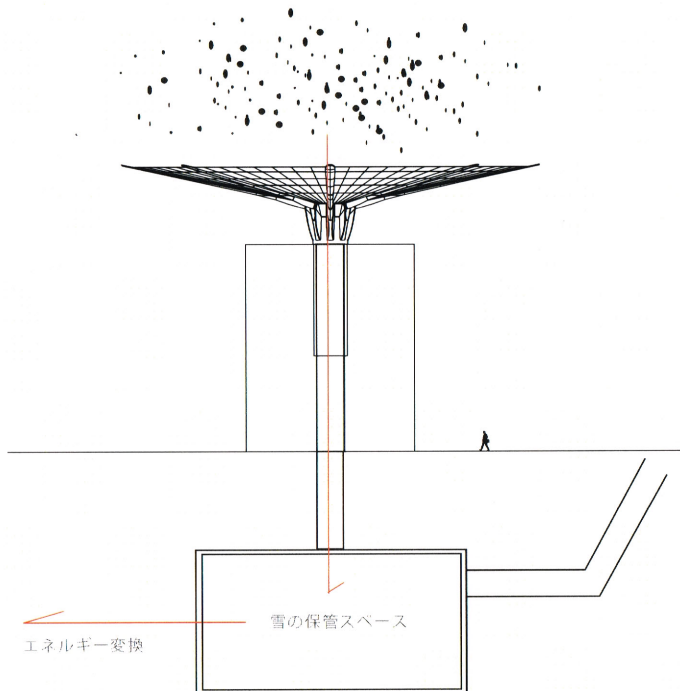
東北地方の豪雪地帯では雪による事故や交通機能、日常生活への障害が多数発生し、住民は雪おろしなどの除雪作業を強いられているのが現状である。2035年においては人口減少と高齢化の影響を受けこれらの問題は一層深刻化することが想定される。東北地方でも最も人口減少と高齢化の多い秋田県北秋田市をモデル地域として設定し、都市や建築に整備する雪回収装置「SNOW FLOWER」と回収した雪を保管し、スターリングエンジンを利用してエネルギー変換するシステムを提案する。

01

SNOW FLOWER CONCEPT

雪を移動させるエレベーターシステム

SNOW FLOWERは雪を回収し移動させるエレベーターである。建築物の内部や路上の設置場所に置かれた状態で収納されており、降雪時に建物とその周辺をカバーする巨大なルーフ状の構造体に展開される。設置場所を中心とした周辺の地面や建築に降る雪を遮蔽する役割とそれらを回収する機能を持つため除雪の手間や雪害を削減することが可能となり、回収された雪はエネルギー変換に利用されるため除雪とエネルギー利用を同時に行うというシステムとなっている。



SNOW FLOWERの展開

堅牢な金属の骨格と使用温度範囲が極めて高いポリカーボネートのパネルによって構成されている。金属の骨格部が伸び切ると骨格側面から折りたたまれたパネルが展開されて面を作り出す。(a-1) 周囲の建築や隣り合うSNOW FLOWERに抵触しないよう自動的に高さが調整され、また風向きや降雪状況に応じてパネル面の面積を変えることも可能である (a-2)。

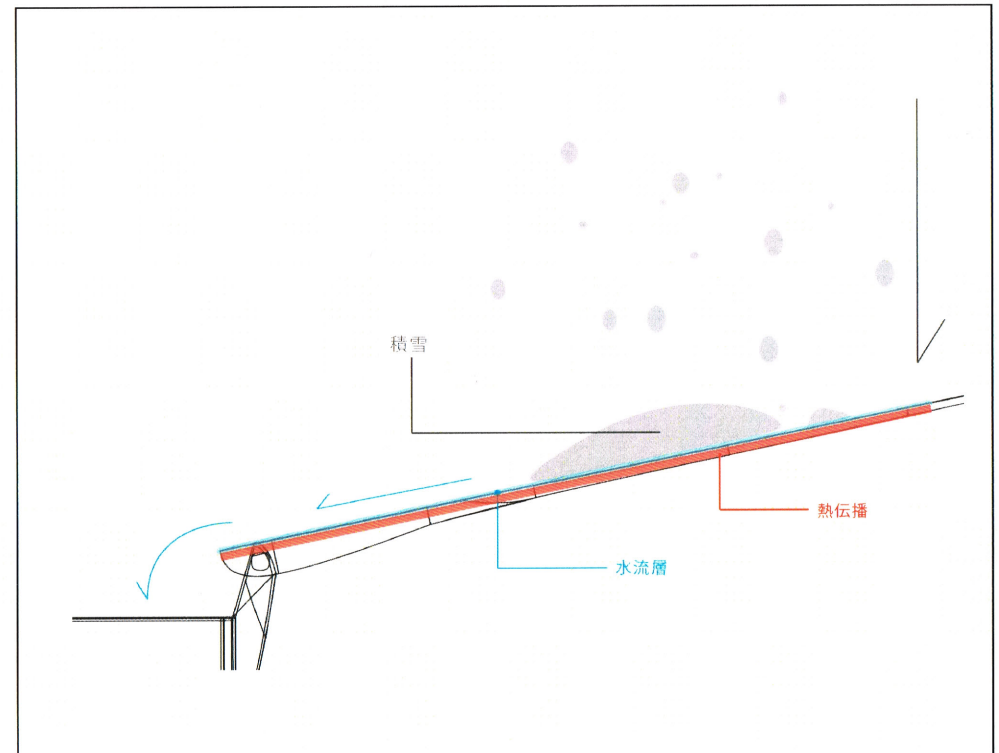
02 Recovery System



パネルと回収の仕組み

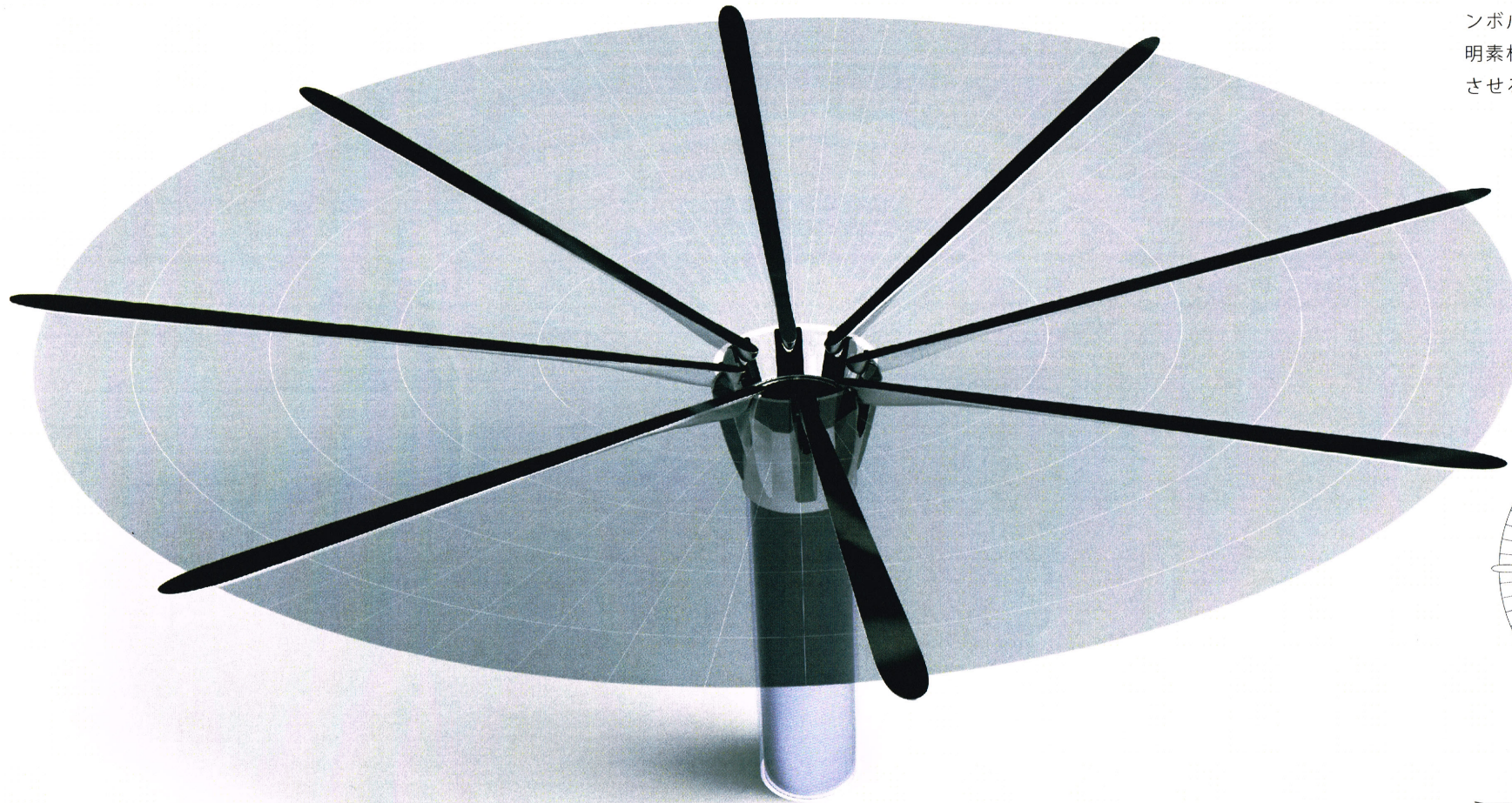
パネル内部にはアルミニウムがワイヤーフレーム状に通っている。アルミニウムは他の金属と比較すると比強度（単位重量当たりの強度）が大きく比重が小さいため強い強度を実現することが可能となる。また熱伝導性にも優れている。パネルに堆積した雪の比重に応じてアルミニウムに熱が伝播し、伝播した熱によって雪が水へと融解することでパネル表面に水流層を生成する。水流層上面に積もった雪は流水作用と傾斜によってSNOW FLOWER 中央部の穴へ落下し、建築物内部から地下へと貫通するパイプを通じて地下保管室へ輸送される。

回収法断面図



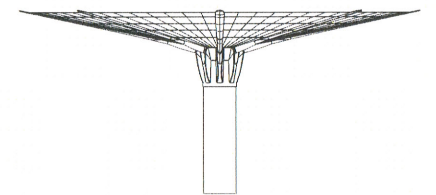
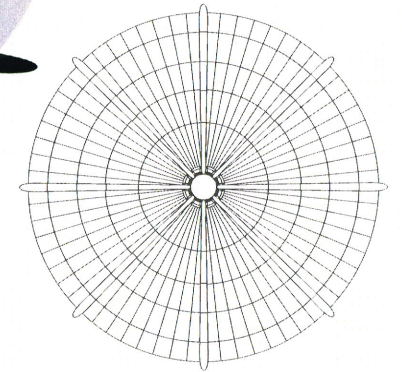
03

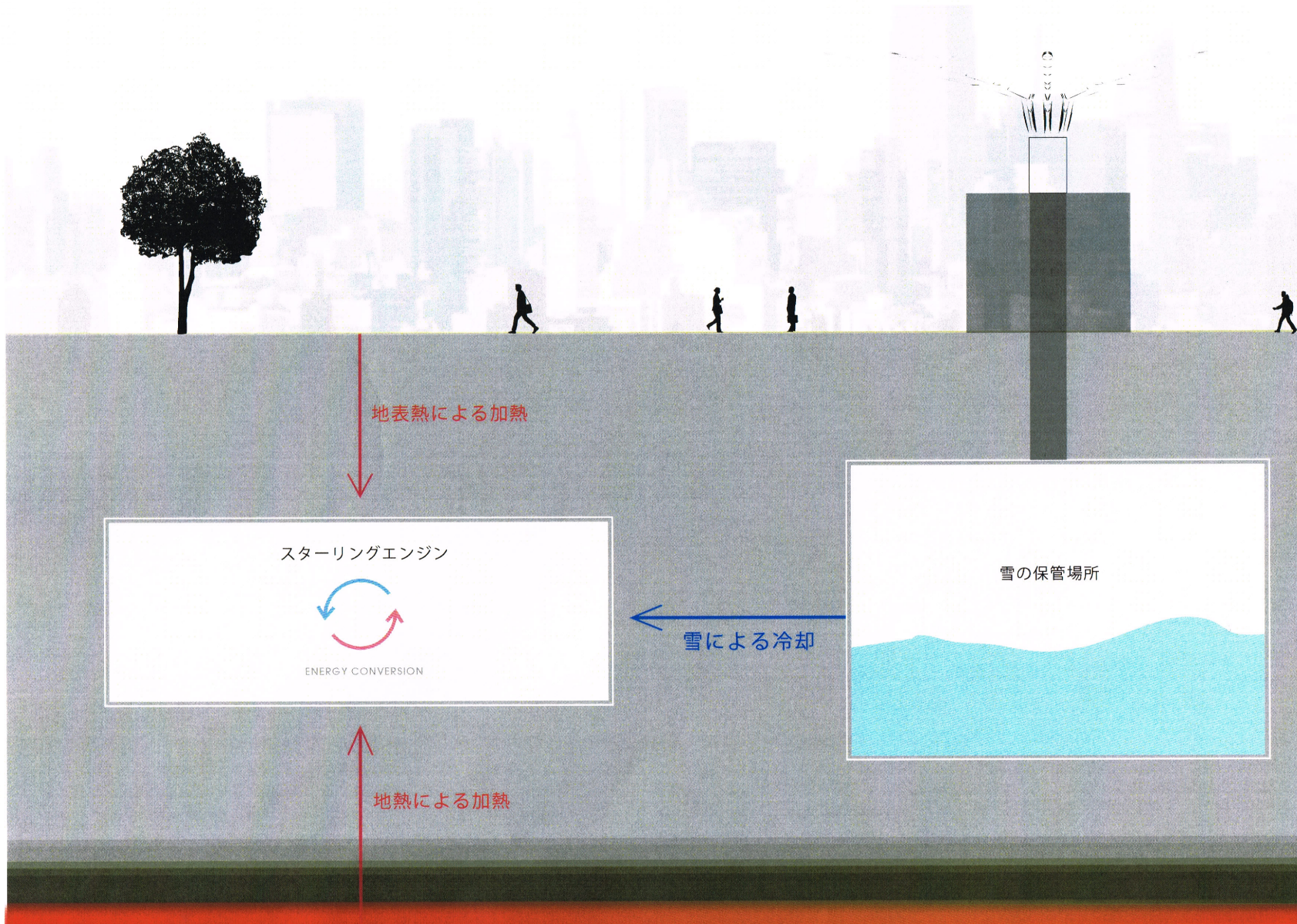
Design Concept



Design Inspire

デザインコンセプトは「雪の日に咲く花」。花が雨などの自然の力を吸収し養分（エネルギー）に還元することから着想を得てスタイリングを行った。設定される地域のシンボルとしての存在感を意識しながら、透明素材の面積を多くすることで景観に調和させることを意図してデザインを行った。





エネルギー変換と雪の利用

SNOW FLOWERによって断熱材に覆われた保管室へ移動された雪は夏場まで長期保存される。また、スターリングエンジンによるエネルギー変換に利用される。スターリングエンジンとは温度差を利用した熱機関であり、温度差を大きくすることによって、より多くのエネルギーを生み出すことが可能となるシステムである。熱機関の中で最も熱効率が高く、クリーンな排ガスを得ることが可能である。スターリングエンジンには熱源と低温熱源が必要となるが、高温熱源には地域の特性を生かし、温泉の熱源を使用する。夏期には地表のアスファルトの熱を高温熱源に利用して、地表周辺温度の低下も期待できる。低温熱源には雪貯蔵室に保管してある雪を使用する。

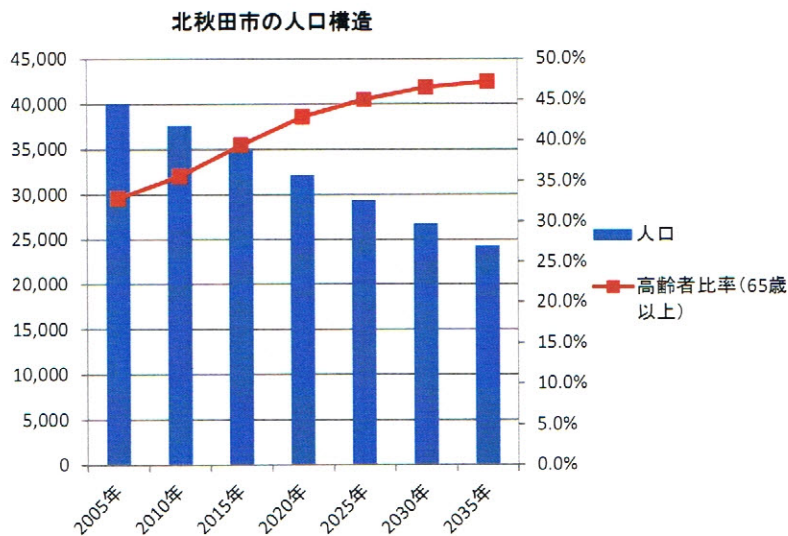
スターリングエンジンによって得られたエネルギーは公共の設備などや一般家庭の電気になどに供給されることを想定している。また、保管室の雪は建物内のパイプを利用して夏場の建築内冷房にも活用することが可能である。

SNOW FLOWER を中心にした都市設計と可能性

SNOW FLOWER が整備されることを前提とした都市計画がされることで、例えば高齢者であっても雪を気にせずに買い物に出かけることが可能になる等、冬季の活動の可能性が広がり必然的に地域コミュニティの向上につながるのではないだろうか。また、雪の中で野菜を育てることで野菜の味を向上させる手法が存在するが、農作地に SNOW FLOWER を設置し積雪量をコントロールすることで、特産品の付加価値を上げることが容易になると想定している。夏場の利用に関しても、紫外線を遮断するルーフとして活用するなど、様々な応用が期待される。

私たちが対象とする地域は、秋田県北秋田市である。本市は平成 17 年 3 月 22 日に鷹巣町・合川町・森吉町・阿仁町が合併し誕生した。県北部中央に位置し、面積は 1152.5km²、そのうち人の可住面積は全体の 16%の約 188.8km²にすぎず、ほとんどが山林から成る。そのため、県立自然公園に指定されている森吉山山麓を中心として、クマガラの住むブナの原生林や多数の瀑布が散在し、優れた自然景観を見ることができる。また、700 年の歴史を持つ「綴子大太鼓」、国の重要無形文化財の民俗芸能「根子番楽」、そして市南部の阿仁は現在でもマタギの里として有名である。気候の特徴として、冬季は低温であり、阿仁、森吉地域が特別豪雪地帯に指定されている。

この地域の課題はまず、農林業は競争の激化で衰退しており、工業も事業所数の減少で地元の雇用を創出していないという点である。そのため、工業、商業、観光業を含めた産業の振興をはかる必要があるのである。さらに、以下のグラフに示されるように 2035 年には人口は現在の 6 割強になり、市民のおよそ 2 人に 1 人が 65 歳以上になる。したがって、雪かきの人手が足りなくなる。降雪、積雪による人的な被害が深刻化するおそれがある。



30年後の雪による被害拡大を防ぐためには、降ってくる雪に対して何らかの対策を講じる必要がある。

そこで、雪を資源として活用する方法を検討すべきである。現在でも雪は雪氷熱として、政府から新エネルギーの一つに位置づけられており、夏には公共施設の冷房、農産物の冷蔵などに活用されている。また、雪には空気清浄、脱臭、食べ物の甘みを増すなどの機能を期待することもできる。たとえば北海道の沼田町では、雪の貯蔵施設を設置して、「雪中米」というブランド米の生産

をおこなっている。北秋田市もこうした取り組みを他の農産物に応用することで、農業の分野で競争力をもつことが可能になるのではないかと。