

第13章 再生可能エネルギー導入普及の事業モデル


13.1 事業モデル

「第12章」の表 12-1で示した事業モデルの概要と事業モデルを実施した場合の期待されるエネルギー削減量の算出方法を、次頁以降に整理した。

表 13-1 事業モデル一覧（再掲）

No	事業モデル名
1	市有地貸付等（低・未利用地）の支援によるメガソーラー等事業
2	公共施設への太陽光発電設備設置事業
3	市民モニターによる太陽光発電設置事業
4	農業用水路等を活用した小水力発電事業
5	非林業従事者による間伐材収集事業
6	雪冷熱エネルギーの活用
7	事業者（データセンター、工場、雪室等）の雪冰冷房事業
8	融雪用地熱ヒートポンプ事業
9	クリーンエネルギー自動車普及事業

(1) 市有地貸付等（低・未利用地）の支援によるメガソーラー等事業

<p>■事業の概要</p> <p>上越市内の未利用地を有効利用してメガソーラーを設置し、発生した電力は固定価格買取制度により全量を電力会社に売電する。</p> <p>市有遊休地（10,000㎡以上）に現在計画予定の7箇所（12MW）のほか、将来的には小規模な設備を含め12MW程度導入することが想定される。</p>	
	
<p>図 上越市内のメガソーラーの事例</p>	
<p>■目的</p> <p>○未利用地の有効利用</p> <p>○温室効果ガスの削減</p>	<p>■費用</p> <p>・建設費 : 32,500万円^{※1}</p> <p>・維持管理費 : 1,268万円/年^{※1}</p>
<p>■対象とするエネルギー資源</p> <p>太陽光</p>	<p>■エネルギーの利用方法</p> <p>発生した電力を売電</p>
<p>■必要な施設</p> <p>太陽光発電設備一式</p>	<p>■施設の設置場所</p> <p>・市有遊休地 : 7箇所（12MW）</p> <p>・その他未利用地 : 12MW</p>
<p>■施設の規模・仕様</p> <p>・設置容量 : 1,000kW</p> <p>・発電量 : 876,000kWh/年（利用率10%）^{※2}</p>	<p>■想定される関係主体</p> <p>発電事業者、電力会社等</p>
<p>■エネルギー削減量（H25～H32）</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】</p> <p>: 76TJ/年（=24MW×1,000kW/MW×365日/年×24h/日×10%×3.6MJ/kWh×1TJ/10⁶MJ）</p> <p>【技術革新による削減見込値】</p> <p>: 38TJ/年（=76TJ/年×1.5^{※3}-76TJ/年）</p>	
<p>■二酸化炭素削減量（H25～H32）</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】</p> <p>: 12百万t-CO₂/年（=76TJ/年×0.152百万t-CO₂/TJ^{※4}）</p> <p>【技術革新による削減見込値】</p> <p>: 6百万t-CO₂/年（=38TJ/年×0.152百万t-CO₂/TJ^{※4}）</p>	

※1：「平成25年度調達価格検討用基礎資料」経済産業省、1,000kW以上の場合

※2：設備利用率は上越市の住宅用太陽光発電システム設置補助の事例による10.9%を参考に仮定

※3：総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第8回会合「エネルギー関係の長期技術開発戦略について」H25.10より、モジュール変換効率が13%から20%に増加することより1.5倍と想定した。

※4：環境省HP、東北電力株式会社の実排出係数0.547t-CO₂/kWh、3.6MJ/kWhより

(2) 公共施設への太陽光発電設備設置事業

<p>■事業の概要</p> <p>上越市内の公共施設（学校、病院、福祉施設、水族館等）の屋根をソーラー事業者に貸し出すことで、固定価格買取制度により、事業者から売電収入の一部を地代収入として公共施設が受け取ることができる。また、災害時は売電を行わず、非常用電源として公共施設で自家消費を行う。年間1施設に導入と想定（H25～32の8年間で8施設）し、エネルギー削減量を算出した。</p>		 <p>図 現在の上越市立水族博物館※1 出典：上越市立水族博物館 HP</p>
<p>■目的</p> <ul style="list-style-type: none"> ○市の負担ゼロで公共施設へ太陽光発電を設置 ○災害時の非常用電源 ○市への地代収入 ○温室効果ガスの削減 	<p>■費用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設費 : 475万円※2 ・維持管理費 : 4.7万円/年※2 	
<p>■対象とするエネルギー資源</p> <p>太陽光</p>	<p>■エネルギーの利用方法</p> <p>発生した電力を売電</p>	
<p>■必要な施設</p> <p>太陽光発電設備一式</p>	<p>■施設の設置場所</p> <p>公共施設の屋根等（73m²/施設）</p>	
<p>■施設の規模・仕様</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設置容量 : 10kW/施設 ・発電量 : 8,760kWh/施設・年（利用率10%）※3 	<p>■想定される関係主体</p> <p>発電事業者、上越市（上越市立水族博物館、学校、病院、福祉施設等公共施設）、電力会社等</p>	
<p>■エネルギー削減量（H25～H32）</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】</p> <p>: 0.3TJ/年（=10kW/施設×8施設×365日/年×24h/日×10%×3.6MJ/kWh×1TJ/10⁶MJ）</p> <p>【技術革新による削減見込値】</p> <p>: 0.2TJ/年（=0.3TJ/年×1.5※4-0.3TJ/年）</p>		
<p>■二酸化炭素削減量（H25～H32）</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】</p> <p>: 0.05百万t-CO₂/年（0.3TJ/年×0.152百万t-CO₂/TJ※5）</p> <p>【技術革新による削減見込値】</p> <p>: 0.03百万t-CO₂/年（=0.2TJ/年×0.152百万t-CO₂/TJ※5）</p>		

※1：上越市立水族館は1980年に建設されたため老朽化が進み、新水族館の建設が予定されている。新設する際に太陽光パネルを設置できる可能性がある。


※2：資源エネルギー庁「太陽光発電システム等の普及動向に関する調査」

※3：利用率は上越市の住宅用太陽光発電システム設置補助10.9%を参考に仮定

※4：総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第8回会合「エネルギー関係の長期技術開発戦略について」H25.10より、モジュール変換効率が13%から20%に増加することより1.5倍と想定した。

※5：環境省HP、東北電力株式会社の実排出係数0.547t-CO₂/kWh、3.6MJ/kWhより

(3) 市民モニターによる太陽光発電設置事業

<p>■事業の概要</p> <p>上越市内の家庭において、太陽光発電を設置し、固定価格買取制度により電力会社へ発電した電力を売電することで売電収入を得ることができる。また、市民モニターとして、実際の発電量、積雪の影響や維持管理方法等の情報を公開し、今後導入を予定している市民に利用者の声を伝え普及啓発を促進する。</p> <p>952世帯に導入と想定し、エネルギー削減量を算出した。952世帯は平成24年度の市補助制度への申請実績の76世帯と上越市の新築件数推移より算出している。(全世帯数 73,485世帯(H25.10.1))</p>		
<p>図 上越市の家庭用太陽光設置事例 出典：(株)オンダ建築デザイン事務所 HP</p>		
<p>■目的</p> <ul style="list-style-type: none"> ○太陽光発電の普及 ○市民モニターの情報提供による普及啓発 ○温室効果ガスの削減 	<p>■費用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設費 : 190万円^{※1} ・維持管理費 : 1.9万円/年^{※1} 	
<p>■対象とするエネルギー資源</p> <p>太陽光</p>	<p>■エネルギーの利用方法</p> <p>発生した電力を売電</p>	
<p>■必要な施設</p> <p>太陽光発電設備一式</p>	<p>■施設の設置場所</p> <p>家庭の屋根等 (29m²/施設)</p>	
<p>■施設の規模・仕様</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設置容量 : 4kW/施設 ・発電量 : 3,504kWh/施設・年 (利用率10%)^{※2} 	<p>■想定される関係主体</p> <p>市民、上越市、電力会社等</p>	
<p>■エネルギー削減量 (H25~H32)</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】</p> <p>: 12TJ/年 (=4kW/施設×952世帯×365日/年×24h/日×10%×3.6MJ/kWh×1TJ/10⁶MJ)</p> <p>【技術革新による削減見込値】</p> <p>: 6TJ/年 (=12TJ/年×1.5^{※3}-12TJ/年)</p>		
<p>■二酸化炭素削減量 (H25~H32)</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】</p> <p>: 2百万t-CO₂/年 (=12TJ/年×0.152百万t-CO₂/TJ^{※4})</p> <p>【技術革新による削減見込値】</p> <p>: 1百万t-CO₂/年 (=6TJ/年×0.152百万t-CO₂/TJ^{※4})</p>		


※1：資源エネルギー庁「太陽光発電システム等の普及動向に関する調査」

※2：利用率は上越市の住宅用太陽光発電システム設置補助10.9%を参考に仮定

※3：総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第8回会合「エネルギー関係の長期技術開発戦略について」H25.10より、モジュール変換効率が13%から20%に増加することより1.5倍と想定した。

※4：環境省HP、東北電力株式会社の実排出係数0.547t-CO₂/kWh、3.6MJ/kWhより

(4) 農業用水路等を活用した小水力発電事業

<p>■事業の概要</p> <p>上越市内の水資源（農業用水路、一級河川等）を利用して、小水力発電を行う。</p> <p>発電した電力は、近隣の防犯灯等の維持管理に利用し、余剰分は売電する。</p> <p>平成26年度から平成32年度までに毎年1kW級を7箇所設置を想定し、エネルギー削減量を算出した。</p>	
 <p>図 農業用水路における導入事例 出典：栃木県那須野が原土地改良区、最大出力 340kW</p>	
<p>■目的</p> <ul style="list-style-type: none"> ○防犯灯等の維持管理費（光熱費）削減 ○初期費用ゼロで小水力発電を設置 ○温室効果ガスの削減 	<p>■費用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設費 : 300 万円 ・維持管理費 : 9 万円/年^{※1}
<p>■対象とするエネルギー資源</p> <p>小水力</p>	<p>■エネルギーの利用方法</p> <p>発電した電力を防犯灯等で利用し、余剰分は売電し、売電収入でリース料を支払う</p>
<p>■必要な施設</p> <p>小水力発電設備一式</p>	<p>■施設の設置場所</p> <p>農業用水路、一級河川等</p>
<p>■施設の規模・仕様</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設置容量 : 1kW ・発電量 : 4,380kWh/年（利用率80%） 	<p>■想定される関係主体</p> <p>発電事業者（町内会、NPO、事業者、関川水系土地改良区等）、上越市、電力会社等</p>
<p>■エネルギー削減量（H25～H32）</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】</p> <p>: 0.2TJ/年（=1kW/施設×7施設×365日/年×24h/日×80%×3.6MJ/kWh×1TJ/10⁶MJ）</p> <p>【技術革新による削減見込値】</p> <p>: -</p>	
<p>■二酸化炭素削減量（H25～H32）</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】</p> <p>: 0.03百万t-CO₂/年（=0.2TJ/年×0.152百万t-CO₂/TJ^{※2}）</p> <p>【技術革新による削減見込値】</p> <p>: -</p>	

※1：全国小水力利用推進協議会「FITによる小水力発電拡大の条件」


※2：環境省HP、東北電力株式会社の実排出係数0.547t-CO₂/kWh、3.6MJ/kWhより

(5) 非林業従事者による間伐材収集事業

<p>■事業の概要</p> <p>林業に従事していない人でも軽トラックとチェーンソーがあれば間伐材を収集でき、地域商品券に換えることのできる仕組みを検討する。また、新たなペレットの需要先として、ペレットボイラーをゆったりの郷に導入し、市民への普及啓発も行う。</p> <p>ゆったりの郷以外の公共施設や民間施設へのペレットボイラーの導入を検討する（2箇所と想定）。さらに、市民がペレットストーブを222台（国内の木質ペレットの生産動向より、H24年の導入実績15件より2012～2020の累積として算出）導入すると想定し、エネルギー削減量を算出した。</p>	
<p>■目的</p> <ul style="list-style-type: none"> ○間伐による森林の適切な保全管理 ○林業に従事していない人も巻き込むことによる森林保全費用の低コスト化 ○地域商品券による地域活性化 ○温室効果ガスの削減 	<p>■費用</p> <p><公共施設・民間施設></p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設費：5,000万円/施設 <p><市民></p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設費：30万円 ・維持管理費：1万円/年
<p>■対象とするエネルギー資源</p> <p>木質バイオマス（間伐材）</p>	<p>■エネルギーの利用方法</p> <p>木質ペレット燃料として熱利用</p>
<p>■必要な施設</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ペレットボイラー、ペレットストーブ 	<p>■施設の設置場所</p> <p>家庭、公共施設、民間施設</p>
<p>■施設の規模・仕様</p> <ul style="list-style-type: none"> ・公共施設・民間施設：ペレット消費量（200t/年・施設） ・市民：ペレットストーブ（燃料消費量500kg/年・台） ・ペレット発熱量：16.7MJ/kg 	<p>■想定される関係主体</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト管理者 ・事業者（吉川ゆったりの郷等） ・ペレット業者 ・地元商店 ・上越市・市民等 <div style="text-align: right;">  <p>図 吉川ゆったりの郷 出典：上越市 HP</p> </div>
<p>■エネルギー削減量（H25～H32）</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】</p> <p><公共施設・民間施設>：6.7TJ/年（=200t/年・施設×1,000kg/t×2施設×16.7MJ/kg×1TJ/10⁶MJ）</p> <p><市民>：1.9TJ/年（=500kg/年・台×222台×16.7MJ/kg×1TJ/10⁶MJ）</p> <p>【技術革新による削減見込値】</p> <p>：-</p>	
<p>■二酸化炭素削減量（H25～H32）</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】</p> <p><公共施設・民間施設>：0.5百万t-CO₂/年（=6.7TJ/年×0.069百万t-CO₂/TJ^{*1}）</p> <p><市民>：0.1百万t-CO₂/年（=1.9TJ/年×0.069百万t-CO₂/TJ^{*1}）</p> <p>【技術革新による削減見込値】</p> <p>：-</p>	

※1：環境省HP、原油発熱量38.2MJ/kL、2.62t-CO₂/kLより

(6) 雪冷熱エネルギーの活用

<p>■事業の概要</p> <p>雪だるま財団が調査研究してきた雪中貯蔵のノウハウを市内企業に還元し、上越地域食材による雪中貯蔵ブランド商品の開発を行う。</p>		
<p>図 上越市内のワイン貯蔵庫</p> <p>出典：(株)岩の原葡萄園</p>		
<p>■目的</p> <p>○農産物ブランド化による地域活性化、観光客へのPR</p> <p>○企業のCSR向上</p> <p>○温室効果ガスの削減</p>	<p>■費用</p> <p>・建設費：473万円^{※1}</p> <p>・維持管理費：55万円/年^{※1}</p>	
<p>■対象とするエネルギー資源</p> <p>雪氷冷熱</p>	<p>■エネルギーの利用方法</p> <p>雪氷冷熱による冷蔵</p>	
<p>■必要な施設</p> <p>雪氷冷熱設備一式</p>	<p>■施設の設置場所</p> <p><雪堆積場></p> <p>上越市有地の雪堆積場2箇所</p> <p><雪冷熱施設></p> <p>農業施設、観光施設等</p> <p>(安塚区、大島区、中郷区等)</p>	
<p>■施設の規模・仕様</p> <p>・貯雪量：1,000t/施設</p> <p>・削減電力量：233GJ/年</p>	<p>■想定される関係主体</p> <p>・雪氷冷熱利用施設（農家、JA等）</p> <p>・熱需要家（工場、ホテル等）</p>	
<p>■エネルギー削減量（H25～H32）</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】</p> <p>：0.2TJ/年（=233GJ/年×1,000MJ/GJ×1TJ/10⁶MJ）</p> <p>【技術革新による削減見込値】</p> <p>：-</p>		
<p>■二酸化炭素削減量（H25～H32）</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】</p> <p>：0.01百万t-CO₂/年（=0.2TJ/年×0.069百万t-CO₂/TJ^{※2}）</p> <p>【技術革新による削減見込値】</p> <p>：-</p>		

※1：経済産業省HP、第2回総合エネルギー調査会新エネルギー部会資料


※2：環境省HP、原油発熱量38.2MJ/kL、2.62t-CO₂/kLより

(7) 事業者（データセンター、工場、雪室等）の雪氷冷房事業

<p>■事業の概要</p> <p>雪氷冷熱の冷風をデータセンターの冷却に用い、エネルギーコストの削減を図ることで、データセンターの誘致を行う。また、雪氷を利用したデータセンターはグリーン熱証書として環境価値を証書化することもできる。</p>	
	
<p>図 雪氷冷房を活用したデータセンターの模型 出典：北海道グリーンエネルギーデータセンター研究会 HP</p>	
<p>■目的</p> <ul style="list-style-type: none"> ○熱エネルギーの有効利用 ○農業のIT利用促進 ○温室効果ガスの削減 	<p>■費用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設費 : 211 百万円/施設
<p>■対象とするエネルギー資源</p> <p>雪氷冷熱</p>	<p>■エネルギーの利用方法</p> <p>雪氷冷熱による冷房</p>
<p>■必要な施設</p> <p>雪氷冷熱設備一式</p>	<p>■施設の設置場所</p> <p><雪堆積場> 2施設 (= 駐車場面積 8800<m²>/ 雪収集必要面積2000<m²>/箇所) <雪冷房施設> データセンター、工場、雪室等</p>
<p>■施設の規模・仕様</p> <ul style="list-style-type: none"> ・貯雪量：2,310t/施設 ・削減電力量：123MWh/年・施設 	<p>■想定される関係主体</p> <ul style="list-style-type: none"> ・首都圏のデータセンター ・植物工場等
<p>■エネルギー削減量 (H25～H32)</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】 : 0.9TJ/年 (=123MWh/年・施設×1,000kW/MW×2施設×3.6MJ/kWh×1TJ/10⁶MJ)</p> <p>【技術革新による削減見込値】 :-</p>	
<p>■二酸化炭素削減量 (H25～H32)</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】 : 0.1百万t-CO₂/年 (=0.9TJ/年×0.069百万t-CO₂/TJ^{*1})</p> <p>【技術革新による削減見込値】 :-</p>	

※1：環境省HP、原油発熱量38.2MJ/kL、2.62t-CO₂/kLより

(8) 融雪用地熱ヒートポンプ事業

<p>■事業の概要</p> <p>融雪用の地中熱ヒートポンプを、新幹線駅前広場や道路、病院、福祉施設等に導入する。融雪費用を削減や非常時においても融雪することができる。</p>	
	
<p>図 融雪用地中熱ヒートポンプ 出典：三菱工業(株)HP</p>	
<p>■目的</p> <ul style="list-style-type: none"> ○融雪費用の削減 ○非常時も融雪可能 ○温室効果ガスの削減 	<p>■費用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設費 : 6,600万円 (11万円/m²) ※1 ・維持管理費 : 420万円/年 (7千円/m²・年) ※1
<p>■対象とするエネルギー資源</p> <p>地中熱 (温度差エネルギー)</p>	<p>■エネルギーの利用方法</p> <p>地中熱と外気の温度差をヒートポンプを用いて、融雪用の熱源として利用</p>
<p>■必要な施設</p> <p>融雪用地中熱ヒートポンプ設備</p>	<p>■施設の設置場所</p> <p>新幹線駅前広場、道路、歩道、事業所 (病院、福祉施設等) 等</p>
<p>■施設の規模・仕様</p> <ul style="list-style-type: none"> ・融雪面積 : 600m² (200m×3m) 	<p>■想定される関係主体</p> <p>上越市、事業者</p>
<p>■エネルギー削減量 (H25～H32)</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】 現在、電熱線の融雪等エネルギーを使用していないため、エネルギー削減量は算定しない。</p> <p>【技術革新による削減見込値】 :-</p>	
<p>■二酸化炭素削減量 (H25～H32)</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】 現在、電熱線の融雪等エネルギーを使用していないため、二酸化炭素削減量は算定しない。</p> <p>【技術革新による削減見込値】 :-</p>	

※1：国土交通省東北地方整備局HP、融雪設備の維持管理コスト削減について

※2：独立行政法人 産業技術総合研究所ガイアエネルギー研究会、ガイア融雪システム

(9) クリーンエネルギー自動車普及事業

<p>■事業の概要</p> <p>クリーンエネルギー自動車の中の電気自動車の利用促進のため、EVステーションを商業施設や宿泊施設において設置する。</p> <p>国の電気自動車普及率の見通し（2020年に3%）より、上越市の電気自動車が2020年までに2.5%、累積で約19,000台まで増えると想定し、エネルギー削減量を算出した。</p>	
 <p>図 EVステーション 出典：イオンモール伊丹昆陽 HP</p>	
<p>■目的</p> <ul style="list-style-type: none"> ○電気自動車の普及 ○災害時の非常用電源 ○温室効果ガスの削減 	<p>■費用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・急速充電器：180～320万円/台 ・普通充電器：20～45万円/台
<p>■対象とするエネルギー資源</p> <p>電気自動車</p>	<p>■エネルギーの利用方法</p> <p>電気自動車の充電</p>
<p>■必要な施設</p> <p>EVステーション</p>	<p>■施設の設置場所</p> <p>大型ショッピングセンター、コンビニ、ホテル等の事業所</p>
<p>■施設の規模・仕様</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動車1台当たりのエネルギー消費量： 0.036TJ/台^{※1} ・電気自動車の削減率：21%削減 (ガソリン車と比較) 	<p>■想定される関係主体</p> <p>事業所、市民</p>
<p>■エネルギー削減量（H25～H32）</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】 ：144TJ/年（=0.036TJ/台×19,000台×21%）</p> <p>【技術革新による削減見込値】 ：72TJ/年（=144TJ/年×1.5^{※3}－144TJ/年）</p>	
<p>■二酸化炭素削減量（H25～H32）</p> <p>【事業モデル等の導入による削減見込値】 ：10百万t-CO₂/年（=144TJ/年×0.067百万t-CO₂/TJ^{※3}）</p> <p>【技術革新による削減見込値】 ：5百万t-CO₂/年（=72TJ/年×0.067百万t-CO₂/TJ^{※3}）</p>	

※1：運輸部門（自動車）エネルギー消費量5,869TJ/上越市全自動車保有台数164,062台

※2：電気自動車については、経済産業省資源エネルギー庁「Cool Earth-エネルギー革新技術計画」より、1充電あたりの走行距離が130kmから200kmに増加することより1.5倍と想定した。

※3：環境省HP、ガソリン発熱量34.6MJ/kL、2.32t-CO₂/kLより

13.2 参考モデルの検証

ここでは事業モデルの検討に際し、「第10章」の表 10-1で示した参考モデルの中から、以下の4つについて検証を行った。

①公共施設における太陽光発電設備とペレットストーブの導入検討（参考モデル2・5）
②農業用水路等を活用した小水力発電設備の設置検討（参考モデル4）
③除雪事業排雪を利用した雪氷熱利用施設の導入検討（参考モデル7）
④クリーンエネルギー自動車の導入検討（参考モデル10）

表 13-2 参考モデルの内容

参考モデル	目的	対象施設
①公共施設における太陽光発電設備とペレットストーブの導入検討（モデル2・5）	雪国では不向きと考えられている太陽光発電設備と普及が進んでいないペレットストーブの行政による先導的導入	指定避難所となっている公共施設
②農業用水路等を活用した小水力発電設備の設置検討（モデル4）	上越市内を全域的に網羅している農業用水路を活用した小水力発電設備の設置検討	農業用水路
③除雪事業排雪を利用した雪氷熱利用施設の導入検討（モデル7）	上越市の冬季の課題となる除雪作業で発生する排雪が保有する冷熱を活用した新規事業の検討	排雪場所（雪堆積場）
④クリーンエネルギー自動車の導入検討（モデル10）	今後普及が期待されるクリーンエネルギー自動車のうち、電気自動車の充電スタンドの設置計画の立案	公共施設、商業施設等

13.3 公共施設における太陽光発電設備とペレットストーブの導入検討

13.3.1 コンセプト

公共施設のうち、災害時等に周辺住民が避難する「指定避難所」を対象として、太陽光発電設備を設置する。

発電した電力は、平常時には施設内で利用または一部を売電し、災害時は自立電源として避難所の運営・生活維持に利用するというものである。

また、同一の場所に木質バイオマスを燃料とするペレットストーブを設置し、平常時・災害時にも暖房器具として利用できるようにする。

太陽光発電の近年のトレンドを見ていくと、「太陽光発電システム等の普及動向に関する調査」（資源エネルギー庁）によれば、日本の太陽電池生産額は平成12年度（2000）から増加傾向にあり、平成22年度（2010）に9,143億円に達し、平成23年度（2011）は9,881億円が見込まれるなど1兆円に達する勢いである。

一方、平成9年度（1997）から平成24年度（2012）までの1kWあたりの設置価格の推移をみると下落傾向にあり、平成9年度（1997）では106.2万円/kWであったことに對し、平成24年度（2012）では46.4万円/kWまで低下している。

これらの情勢の変化は、平成24年7月に開始された「再生可能エネルギーの固定価格買取制度（以下、FIT制度）」によるものが大きい。

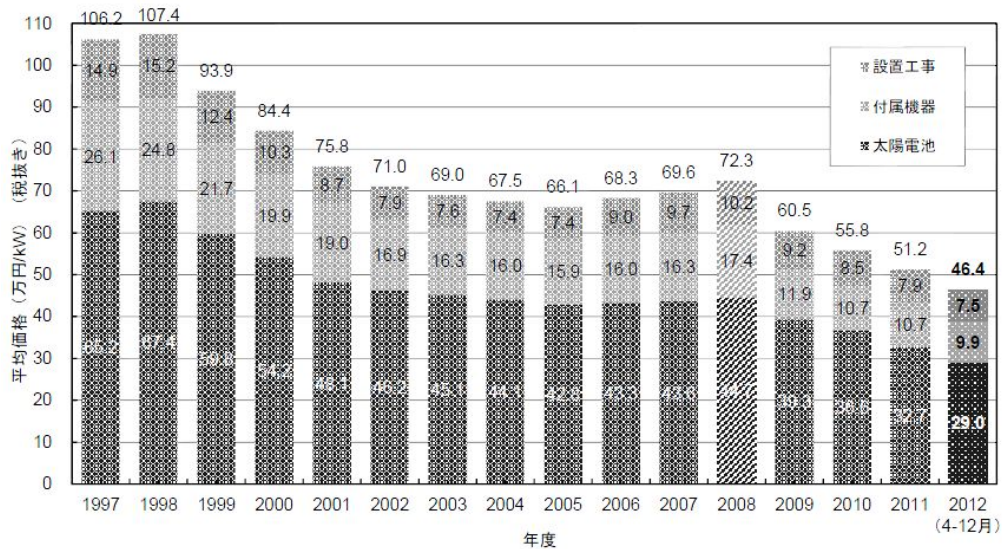


図 13-1 住宅用太陽光発電システム平均価格推移

出典：資源エネルギー庁

FIT制度では、太陽光発電、風力発電、地熱発電、水力発電、バイオマス発電による発電電力が従来よりも高値で売電できるようになっており、この中では一般家庭でも容易に設置できるようになった太陽光発電に人気が集まっている。

次頁の表 13-3には、平成24年度分の住宅用太陽光発電補助金交付決定件数（資源エネルギー庁資料）を示した。平成24年度分だけで約27.6万件の交付決定があった（約1,266MWに相当）。その中で上越市を含む新潟県の交付状況を見ると、家屋総数あたりの設置率が

0.16%と、他地域に比べ著しく低いということがわかる。これは、雪国であるため冬期間の発電量の低下や、屋根上に設置した場合の雪下ろし作業の邪魔になる等の理由により、設置を敬遠されている、ということが一般的に言われている。

表 13-3 平成 24 年度分の 住宅用太陽光発電補助金交付決定件数

都道府県	件数	平均設置容量 (kW)	件数順位	家屋総数 (×1000)	世帯総数 (×1000)	家屋総数あたり 設置率
北海道	4,148	5.41	27	2,731	2,364	0.15%
青森県	1,271	4.44	44	581	497	0.22%
岩手県	2,859	4.58	35	550	474	0.52%
宮城県	5,934	4.41	18	1,014	873	0.59%
秋田県	802	4.48	47	437	383	0.18%
山形県	1,266	4.50	45	433	385	0.29%
福島県	5,239	4.68	21	808	704	0.65%
茨城県	9,366	4.48	10	1,224	1,042	0.77%
栃木県	7,684	4.59	14	840	713	0.91%
群馬県	7,719	4.50	13	856	730	0.90%
埼玉県	14,518	4.26	2	3,029	2,713	0.48%
千葉県	11,627	4.26	8	2,718	2,361	0.43%
東京都	12,666	4.18	3	6,781	5,985	0.19%
神奈川県	12,334	3.98	5	4,068	3,645	0.30%
新潟県	1,480	4.40	41	930	817	0.16%
富山県	1,409	4.63	42	424	371	0.33%
石川県	1,406	4.51	43	498	425	0.28%
福井県	1,093	4.68	46	309	261	0.35%
山梨県	3,640	4.80	31	398	317	0.91%
長野県	9,070	4.73	11	946	764	0.96%
岐阜県	6,629	4.76	16	836	718	0.79%
静岡県	11,972	4.64	6	1,598	1,371	0.75%
愛知県	19,402	4.63	1	3,133	2,792	0.62%
三重県	5,646	4.70	19	791	685	0.71%
滋賀県	4,805	4.52	22	568	495	0.85%
京都府	4,691	4.25	24	1,270	1,094	0.37%
大阪府	11,861	4.15	7	4,346	3,711	0.27%
兵庫県	11,009	4.36	9	2,521	2,184	0.44%
奈良県	3,918	4.56	30	593	506	0.66%
和歌山県	2,703	4.65	36	468	384	0.58%
鳥取県	1,549	4.79	40	247	210	0.63%
島根県	1,864	4.94	38	296	252	0.63%
岡山県	7,076	4.82	15	867	741	0.82%
広島県	7,879	4.64	12	1,356	1,157	0.58%
山口県	4,319	4.65	26	692	589	0.62%
徳島県	1,839	5.20	39	356	299	0.52%
香川県	3,226	4.73	34	446	376	0.72%
愛媛県	4,369	4.57	25	681	580	0.64%
高知県	2,328	4.85	37	378	316	0.62%
福岡県	12,512	4.71	4	2,375	2,046	0.53%
佐賀県	3,548	5.00	32	323	288	1.10%
長崎県	3,982	5.03	29	631	544	0.63%
熊本県	5,975	4.98	17	770	669	0.78%
大分県	4,018	5.02	28	547	470	0.73%
宮崎県	4,753	5.07	23	510	447	0.93%
鹿児島県	5,415	5.14	20	851	724	0.64%
沖縄県	3,232	6.17	33	567	507	0.57%
合計	276,051	-	-	57,592	-	0.48%

出典：資源エネルギー庁、家屋総数、世帯総数は総務省統計局「平成 20 年住宅・土地統計調査」

太陽光発電の普及率が低いことを受けて、新潟県では県内における太陽光発電システム製造・販売・施工等に関する事業者が相互に連携することで普及拡大を図り、県民が安心して太陽光発電システムを導入できる環境づくりを進めることを目的として「新潟県太陽光発電導入促進協議会」を平成26年2月に設立した。平成26年2月5日に開催された設立総会には、新潟県のほかホームセンター大手のコメリ、建設業のイワコンハウス新潟、第四銀行等の11社が参加している。

雪が積もる寒冷地は太陽光発電に不向きというイメージが先行しているが、気温が低いほど発電する側面もある上、太陽光発電パネルに積もる雪をヒーターや温水で溶かすなどの積雪対策も進んでいる。新潟県太陽光発電導入促進協議会では、これらを県内に周知することにより太陽光発電の普及率を高めることを目指している。

現状

- 県内における家庭用太陽光発電設備の導入件数は、一戸建て住宅に対する普及率に換算すると、全国平均5%に対して1.4%(全国第45位)と低い水準。(平成24年度末現在)
- 太陽光発電設備の導入を積極的に進め、併せて県内経済の活性化を図る仕組みづくりが必要。

協議会の概要

- 【目的】**
- ・太陽光発電システムの製造・販売・施工等に関する事業者が相互に連携することで普及拡大を図る
 - ・県民が安心して太陽光発電システムを導入できる環境整備を行う
- 【活動内容(案)】**
- ① 普及啓発事業(ホームページ開設、講演会の開催等)
 - ② 能力向上事業(セミナー、勉強会の開催等)
 - ③ 販売促進事業(太陽光発電相談会の開催等)
 - ④ マッチング事業(会員相互のシーズ、ニーズのマッチング)
 - ⑤ 調査研究事業(太陽光発電に関する課題について調査研究)
- 【年会費(予定)】**
- ① 正会員(会の目的に賛同して入会した者) : 1万円
 - ② 特別会員(会長が選任した有識者、自治体) : 無料

【体制】

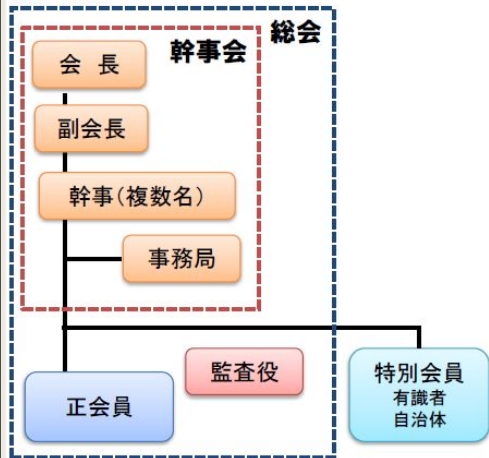


図 13-2 新潟県太陽光発電導入促進協議会の概要

出典：新潟県

13.3.2 太陽光発電設置対象施設

設置場所は、指定避難所である集会施設、未利用地、学校を対象として検討する。

設置規模は集会施設を小規模と想定し5kW、未利用地を中規模と想定し10kW、学校を大規模と想定し20kWとした。

設置条件	イメージ
<p>集会施設は、小規模の集会在開催されるなど地域の住民の方にとって馴染みある施設であり、利用機会も多い。一般の住宅とほぼ同じ構造や規模であることから太陽光発電設備の設置容量を5kWと想定する。</p>	 <p style="text-align: center;">集会施設イメージ</p>
<p>未利用地は、住宅などの構造物から離れて設置されており、災害時における二次災害の影響が少ない。また、大きな敷地を有していることから設置の自由度も高く平時も高い発電効率が期待できる。ただし、人が滞在できる空間が限られているため発電容量を中規模として10kWが適切と考えられる。</p>	 <p style="text-align: center;">未利用地イメージ</p>
<p>学校は、地域にとって中心的な存在として幅広く利用されている。災害時も多くの人々が避難する施設であるため、大規模として20kWの太陽光発電設備の設置を検討する。</p>	 <p style="text-align: center;">学校イメージ</p>

対象施設に太陽光発電を導入した場合のシステム概念図は以下のとおりである。
 容量により系統を分ける（5kW単位または10kW単位：パワーコンディショナの容量による制限）ため構成が異なる。

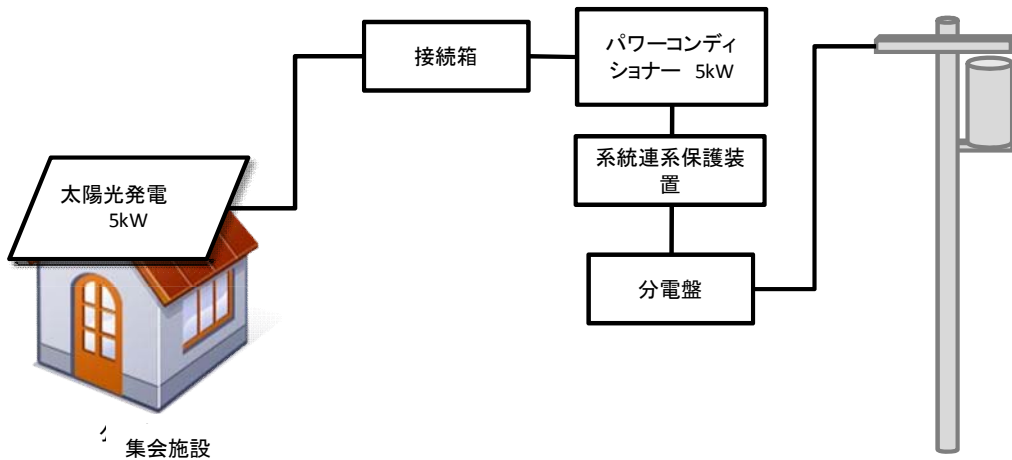


図 13-3 集会施設設置 イメージ

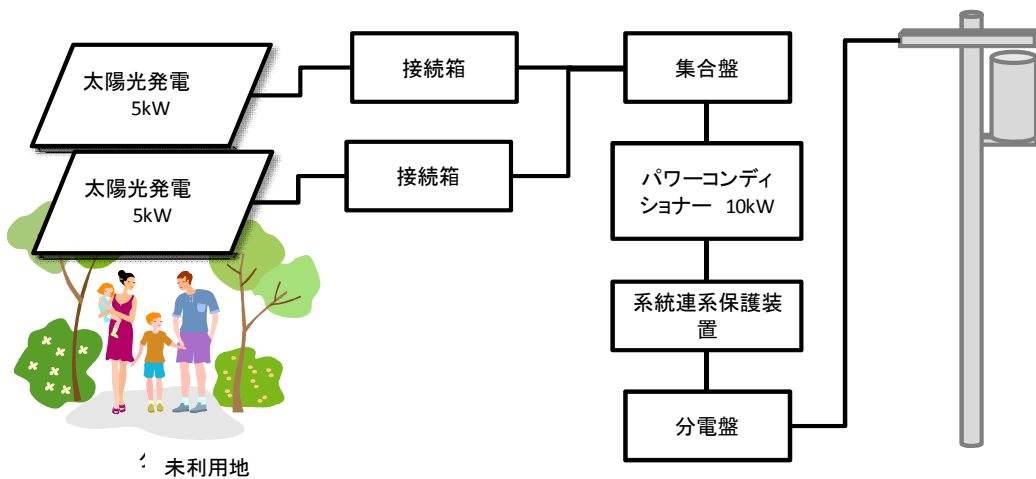


図 13-4 未利用地設置 イメージ

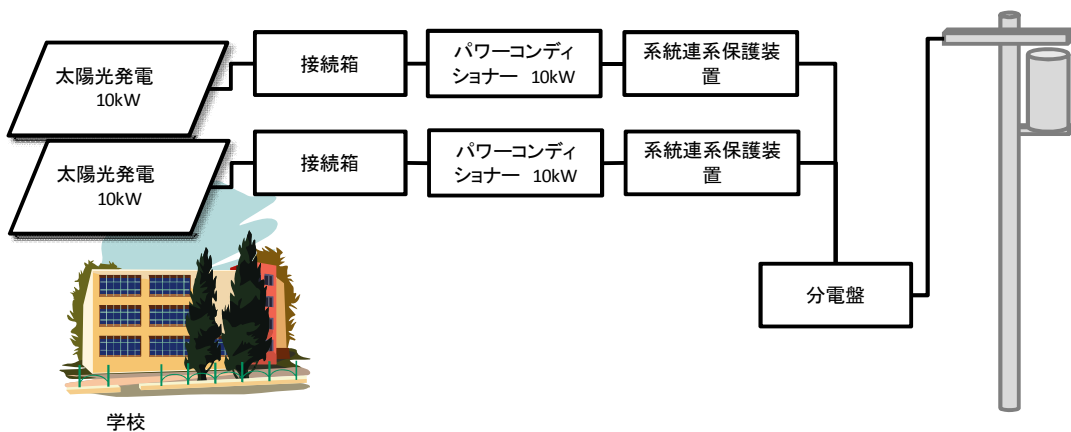


図 13-5 学校設置 イメージ

13.3.3 発電量試算

一般的に雪国での太陽光発電は冬季の積雪により発電量が著しく低下すると考えられているが、実際に上越市における太陽光発電量を試算し、他の都市との比較を試みた。

観測日射量データベース「MONSOLA-11」(NEDO)を用いて、気象庁気象観測所「安塚」「大潟」「高田」地点における日射量から、集会施設、未利用地、学校における太陽光発電量を算出する。

なお、全国の最適傾斜角日射量では、長野県「松本」地点が最も良い場所である。

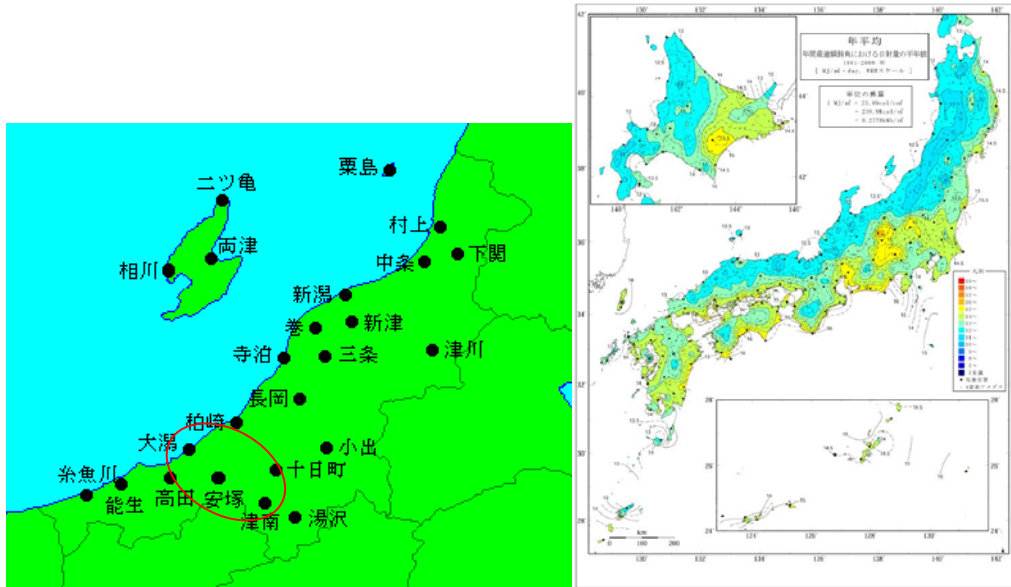


図 13-6 「MONSOLA-11」(左)新潟県観測地点マップ、(右)全国日射量マップ

試算条件は、以下のとおりとする。

- ・ 屋上設置ケース：集会施設、学校
- ・ 陸上設置ケース：未利用地
- ・ 傾斜角
 - ：集会施設 20度 (屋根の傾斜に合わせて設置されるためおよその値)
 - 未利用地 30度 (年間最適傾斜角が30度)
 - 学校 45度 (陸屋根設置が想定できることから落雪効果を考慮)

表 13-4 発電量試算結果

	高田地点	大潟地点	安塚地点
集会施設 (5kW)	4,815kWh	4,535kWh	4,802kWh
未利用地 (10kW)	9,665kWh	9,103kWh	9,622kWh
学校 (20kW)	18,264kWh	17,184kWh	18,027kWh

地区別で比較すると高田地区における発電量が最も多く、施設別で比較すると学校が最も多い。

これらの結果と長野県「松本」地点及び東京都「東京」地点の同様の条件で試算した場合と比較してみる。松本地点との比較では、約1.3倍程度の違いが見られ、東京地点との比較では1.04～1.08倍程度とほとんど違いがなく、雪国ではない地域と比較しても発電量にほぼ差がないことがわかる。

表 13-5 太陽光発電量 都市比較

	高田地点	松本地点	東京地点
集会施設(5kW)	4,815kWh	6,107kWh	5,024kWh
未利用地(10kW)	9,665kWh	12,425kWh	10,225kWh
学校(20kW)	18,264kWh	23,987kWh	19,781kWh

13.3.4 設置費用・収支

「太陽光発電システム等の普及動向に関する調査」(資源エネルギー庁)において、最近の太陽光発電システム価格が整理されている。このうち、平成24年度(2012)における実績で「既築・平均」の価格は474,958円となっており、採算性評価においてはこれを採用する。

表 13-6 太陽光発電のシステム価格

2012年度(4～12月)住宅用太陽光発電システム価格－既築(平均、最高、最低)

既築	太陽電池 モジュール (円/kW)	(小計) (円/kW)	付属機器		設置工事に かかる費用 (円/kW)	システム価格 (合計) (円/kW)
			(うちインバー タ・保護装置) (円/kW)	(うちそれ以外 の付属機器) (円/kW)		
平均(円/kW)	292,787	102,337	49,276	53,078	79,835	474,958
最高(円/kW)	544,520	360,040	240,079	304,372	363,478	625,000
最低(円/kW)	5,111	266	9	257	1	41,092
データ数(件)	129,168	129,168	129,114	129,114	129,168	129,168

売電単価は、FIT制度の平成25年度設定単価である、37.8円/kWh(10kW以上、20年間)、38円/kWh(10kW未満、10年間)を用いる。



太陽光	10kW以上	10kW未満	10kW未満 (ダブル発電)
調達価格	37.8円(36円+税)	38円(税込)	31円(税込)
調達期間	20年間	10年間	10年間

図 13-7 太陽光発電の買取単価（平成 25 年度）

出典：資源エネルギー庁

維持管理費用は、「平成25年度調達価格検討用基礎資料」（資源エネルギー庁）の運転維持費用を用いる。10kW未満では、建設費の1%/年(修繕費・諸費)とされており、10kW以上では、建設費の1.6%/年(修繕費・諸費)と修繕費・諸費の14%/年(一般管理費)と人件費300万円/年となっている。

上記の条件から、太陽光発電設備で発電した電力を調達期間売電した場合のコストメリットを算出した。未利用地や学校ではいずれの地区もコストメリットが見られた。

しかし、10kW未満の小規模の発電では調達期間が10年間と定められているため、コストメリットを出すことはできない。

表 13-7 事業性検討結果

分類	項目	高田地区			安塚地区			大潟地区			単位
		集会施設	未利用地	学校	集会施設	未利用地	学校	集会施設	未利用地	学校	
関連指標	設置容量	5	10	20	5	10	20	5	10	20	kW
	売電年数	10	20	20	10	20	20	10	20	20	年
	年間発電量	4,815	9,665	18,264	4,535	9,103	17,184	4,802	9,622	18,027	kWh
支出	初期費用	2,375	4,750	9,499	2,375	4,750	9,499	2,375	4,750	9,499	千円
	維持運営費	24	76	152	24	76	152	24	76	152	
	一般管理費	-	11	21	-	11	21	-	11	21	
収入	年間売電価格	183	365	690	172	344	650	182	364	681	
コストメリット		-783	825	843	-889	400	27	-787	792	664	

13.3.5 ペレットストーブの設置検討

(1) 概念図

集会施設などの人の集まる施設を対象に、木質ペレットを燃料とするペレットストーブを導入するものである。人が集まる施設にペレットストーブを設置することにより、その効果を実感してもらい、普及啓発の一環としていく考えである。

上越市内には、木材からペレットを生産できる施設があり、市内外の間伐材や製材端材等の木質バイオマスの地産地消を推進することができる。木質バイオマス利用は地域のエネルギー自給率を向上させるだけでなく、林業の活性化や、森林環境の保全にも貢献することができる。

現在、ペレットストーブは家庭を中心に普及が進んでいる。市もペレットストーブ設置補助を行っており、今後普及率が伸びていくことにより、木質バイオマス需要の拡大と地域環境の保全が図られることが期待される。



図 13-8 ペレットストーブ各避難所設置 イメージ

(2) 価格

ペレットストーブは国内外の様々なメーカーから販売されており、小売店やネット通販でも入手することができる。煙突は特殊なものを必要とせず、ほとんどが灯油ストーブと同様にFF式給排気筒で対応可能である。よって、設置方法は灯油ストーブとほぼ同じである。

ただし、ペレットストーブの本体価格は灯油ストーブに比べ割高であるため、そのことが普及を妨げる大きな要因になっていると考えられる。そのため、市でも設置補助を行っている状況である。

燃料となるペレットは市内の加工施設からも入手することができるが、これも小売店など様々な入手方法がある。ペレットの単価（実勢価格）は40～50円/kgが一般的であり、この単価はほとんど変動していない。対する灯油は、近年の原油価格の高騰を受けて100円/L前後で推移している。ここ約5年では40円ほど値上がりしている。そのため、燃料コストの面では近年はペレットのほうが灯油よりも若干安いという状況になっている。

なお、市ではペレットストーブよりも大型のペレットボイラー（出力、ペレット消費量はストーブの100倍以上）を市内温浴施設等に設置し、市内産ペレットの利用を推進していく計画である。

表 13-8 ペレットストーブ 参考価格

	暖房能力	参考価格(円)
A社	2.7～8.5kW	472,500
	4～11kW	546,000
B社	1.9～6.5kW	252,000
	3.9～12.6kW	357,000
C社	2.5～6.4kW	420,000
	3～7.5kW	472,500
D社	1.7～4.7kW	357,000
【比較】一般的な FF式灯油ストーブ	2.0～7.0kW	約100,000 ～200,000
上越市・ペレットストーブ 設置補助	設置費用の1/5、ただし補助額の上限は10万円 (上越産ペレットを利用することが条件)	

表 13-9 木質ペレットと灯油の価格比較 (参考)

	木質ペレット	灯油	備考
低位発熱量	約17MJ/kg以上 (約4,100kcal/kg)	36.7MJ/L (約8,800kcal/kg)	ペレット種類により異なる
実勢価格	40~50円/kg	約100円/L	平成25年度の価格動向より
熱量あたり単価	2.64円/MJ	2.72円/MJ	実勢価格/低位発熱量
1シーズンの消費量	約1,176kg (約52,940円)	約545L (約54,500円)	年間暖房エネルギー消費 20,000MJとして

13.4 農業用水路等を活用した小水力発電設備の設置検討

13.4.1 コンセプト

上越市は、関川をはじめとした豊かな水資源に恵まれており、広大な水田地帯の農業用水を賄う用水路がはりめぐらされている。小水力発電は河川や用水路に設置することで水の流れのある限り発電することのできる再生可能エネルギーであるが、導入コストや水利用条件（水利権申請等の許認可手続きの煩雑性）等がネックとなり、導入普及が進んでいないという現状がある。このため、農業集落やNPO等が設置を計画する小水力発電について、事業化に向けた課題整理や地域振興につながる効果などを調査し、得られた結果を再生可能エネルギー導入計画における事業モデルに反映し、今後の導入推進を図っていく。

13.4.2 検討対象施設

ここでは、候補地点として地元より挙げられた上越市内を流れる農業用水路を対象とした。検討にあたって現地調査を行い、候補地点における既存水路の状況確認と、流況の確認を行うと共に、発電を実施するにあたって周辺の電線の状況や配線計画の基本条件の整理を行った。また灌漑用水に従属する形式で実施するため、灌漑用水の取水の状況を確認することとした。

なお、候補地点は、農業用水路設置後年数が経過しており、設計図等の既往情報が乏しいため、現状を優先し情報を整理した。

13.4.3 設置予定箇所の流量・落差等水利状況の調査

(1) 流水の状況

調査地点の水路は、幅1.500m、深さ1.500m、水路縦断勾配1/300である。これらの諸元を踏襲すると、水路の断面流下能力は、マンニング式より以下のように与えられる。

現地調査時の計測では、水深はおよそ0.25m程度であったことから、非かんがい期の流量は0.47m³/sと推計する。

なお、水利組合によるヒアリングにおいて、年間一定量を放流するとのことであるから、上記水量を最少値として年間一定量確保されることとする。

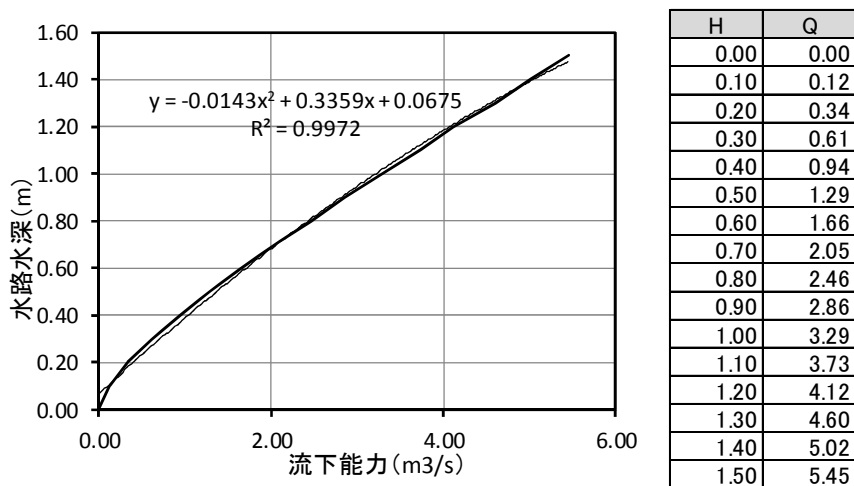


図 13-9 当該水路の流下能力図

(2) 落差

灌漑用水路は、現在の「土地改良事業計画設計基準 設計「水路工」」にほぼ準ずる構造であることから、詳細な構造形式は不明であるが、次頁に示す構造体であると推測する。

灌漑用水路の落差工は、水辱池を設けた現在施設であるが、落差は、上流側と下流側の水路敷高の差であり、水辱池は落差としてカウントされない。

水路内の流量が少ない場合は、堰上げ効果を見込んで上流側の水深を高くすることが可能であるが、候補地点は水路の流末に当たるため雨天時に雑排水の流入や上流側の耕作地の不要水が予期せぬ状態で増加すると想定されるため、堰上げ効果は見込むべきではない。

よって、当該地における落差は、総落差1.00mを推計する。

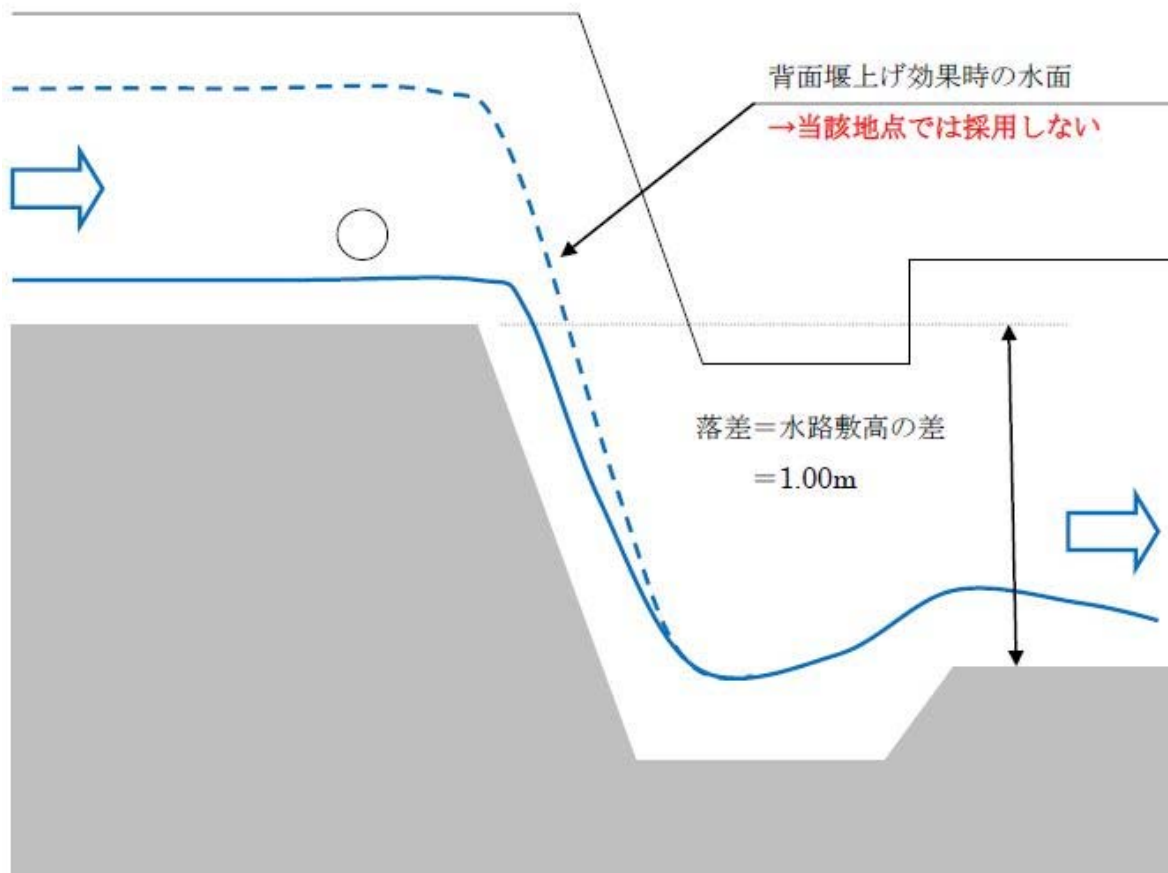


図 13-10 落差の概念図

13.4.4 発電電力量の推計と活用計画に対する評価

(1) 理論出力

水力発電の理論出力は、次式で表す。

$$P=9.8 \times Q \times H_e$$

ここで、P：理論出力 (kW)

Q：流量 (m³/s)

H_e：有効落差 (m)

通常、有効落差は、総落差から損失水頭を除いた高さであるが、農業用水路のような開水路の場合、管路等を設置することがほとんど無いため、損失水頭はほぼ無視できる。よって、有効落差＝総落差とする。

$$\begin{aligned} P &= 9.8 \times 0.47 \times 1.00 \\ &= 4.6 \text{ (kW)} \end{aligned}$$

(2) 発電力

発電力は、理論出力に発電合成効率 η (発電合成効率＝水車効率×発電機効率) を乗じたものであり、実際に電力となる数値である。これには水車・発電機の選定を行う必要があるが、次頁より、流水型水車・同期発電機を選定する。これらの合成効率は一般的に0.3～0.4程度であるため、ここでは平均値である0.35を用いる。

$$\begin{aligned} P_e &= P \times \eta \\ &= 4.6 \times 0.35 \\ &= 1.6 \text{ (kW)} \end{aligned}$$

(3) 年間発電量

設備利用率80%、発電可能日数355日 (湧水流量相当まで発電可能) とすると、年間発電量は以下の様になる。

$$\begin{aligned} W &= P_e \times 24 \text{時間} \times \text{発電可能日数} \times \text{設備利用率} \\ &= 1.6 \times 24 \times 355 \times 0.8 \\ &= 10,906 \text{ (kWh/年)} \end{aligned}$$

■参考■ 水車・発電機の選定方法

①発電機選定

発電機は、以下のように分けられる、ほとんどは同期発電機か、誘導発電機のどちらかになる。

同期発電機と誘導発電機の違いは、発電機自体の制御・調整に商用電力を使うか、使わないかという点で、同期発電機は商用電力に依存せず、誘導発電機は依存する。経済性は、誘導発電機の方が安く、メンテナンスも容易と言われている。

今日、家庭用太陽光発電の普及に伴い「パワーコンディショナ」と呼ばれる制御設備が安価で販売されるようになった。市販品のパワーコンディショナは10kWまででそれ以上は特注品となる（平成25年12月現在の情報）。市販品のパワーコンディショナは制御しやすいため水力発電でも用いることがある（太陽光発電用のパワーコンディショナを用いる場合は水力での試験結果を電力会社に求められることがあるため注意が必要）。パワーコンディショナを用いる場合は同期発電機の利用となる。

制御設備と発電機の組合せ選定事例を示す。候補地点ではパワーコンディショナ・同期発電機の選定となる。

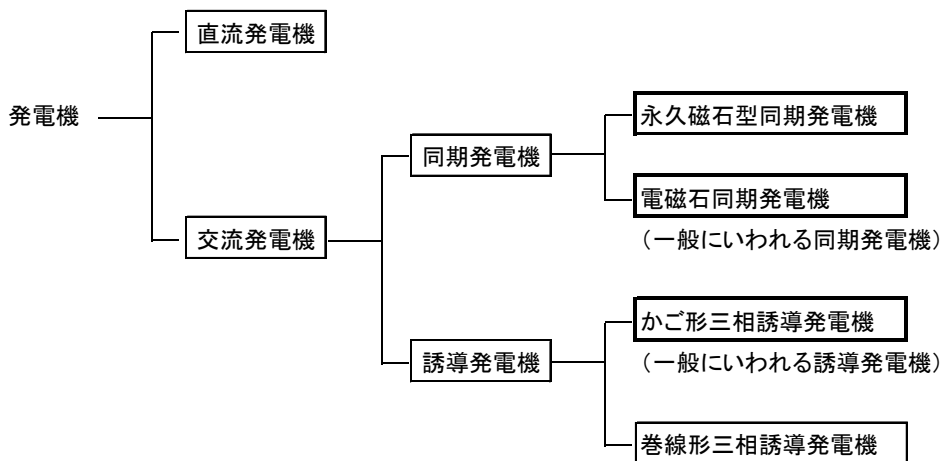


図 13-11 発電機の種類と代表的な発電機形式

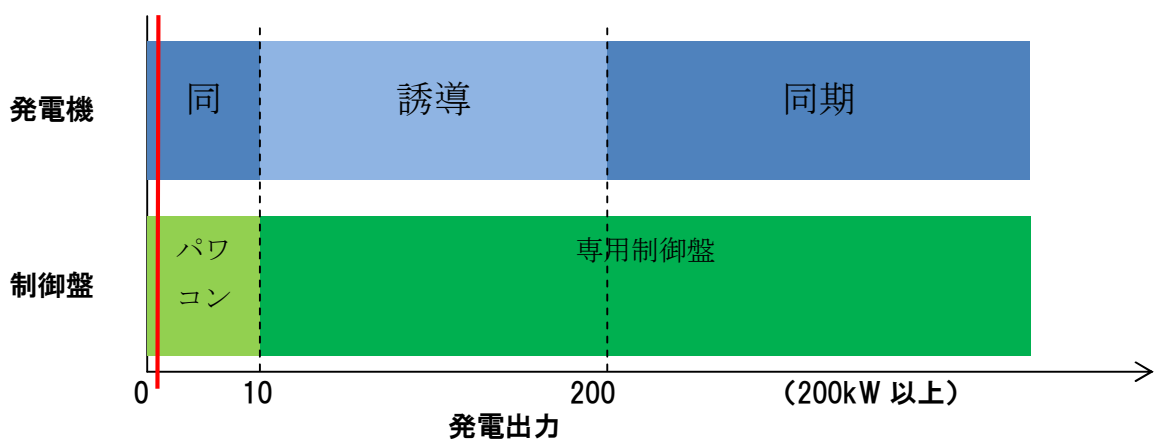


図 13-12 制御設備と発電機の組合せ

②水車の選定

水車は大きく分けると、反動水車、衝動水車、オープン水車に別けられる。

反動水車とは発電後も圧力状態を保つことができる構造であり、上水道などのパイプラインに設置したり、サイフォン原理で発電する場合は典型的な事例である。一方、衝動水車は、字のごとく水を水車に当てて発電することから、発電後に放流水を大気解放する仕組みである。オープン水車とは近年開発されつつあるオープン水路に設置して低落差で発電する仕組みであり、下掛け水車や上掛け水車が代表的である。投げ込み式水車とも呼ばれている。

候補地点ではオープン水路で落差 1m 程度であることから、流水型水車を選定する。

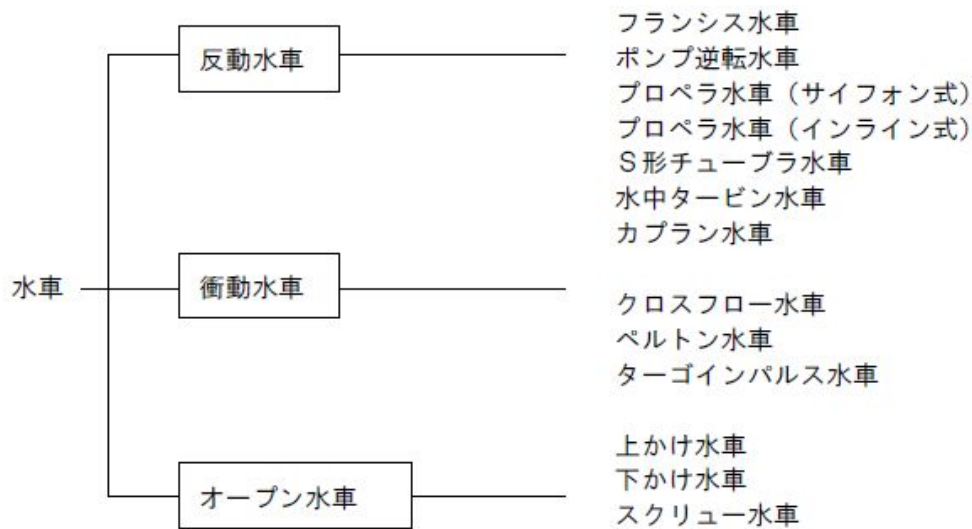


図 13-13 水車の分類と代表的な水車形式

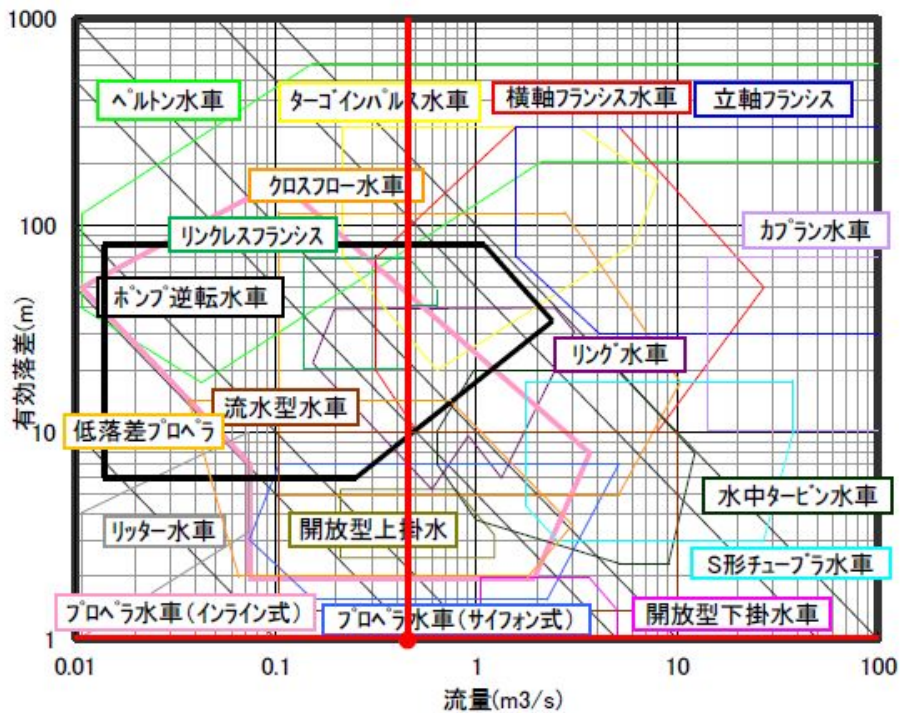


図 13-14 水車選定図 (ハイドロバレー計画ガイドブックに加筆修正)


13.4.5 電力の活用方法と経済性

(1) 電力の利用方法と価値

発電した電力は、自己消費するか、売電するかのどちらかになる。それぞれによって電気の価値は変わる。

自己消費する場合は、「現在購入している電気を、発電した電気が補う」という思想のもと、電気の価値は現在購入している電気料金に相当する。電気料金は基本料金と使用料金で構成されるが、農事用・家庭用・小規模工場等では概ね1kWh当たり13～15円ぐらいとなる。

一方で、売電する場合は、電力会社にそのまま買い取ってもらう場合は1kWh当たり5～7円程度であるが、FIT制度の認定を受けると、1kWh当たり24～34円で売ることができる（経済産業省の設備認定を受ける必要があり、出力によって異なる）。



水力	1,000kW以上 30,000kW未満	200kW以上 1,000kW未満	200kW未満
調達価格	25.2円 (24円+税)	30.45円 (29円+税)	35.7円 (34円+税)
調達期間	20年間	20年間	20年間

図 13-15 小水力発電の買取単価（平成 25 年度）

(2) 設備の導入概算費用及び設置後の収支計画

水力発電の概算工事費は、下表のようになる。なおこのほか、電力会社へ売電する場合は系統接続に関する協議費用ならびに系統接続委託工事費が別途必要となる。

表 13-10 概算費用

	項目	金額（百万円）	摘要
1	土地補償費	—	見込まない
2	建物関係	—	水路内設置のため不要
3	土木関係	0.2	
	①水路	0.0	現状設置
	②貯水池又は調整池	—	該当しない
	③機械設備	0.2	
	基礎	0.2	発電機設置基礎
	その他	0.0	
4	電気設備	4.0	発電機出力：1.6kW
5	仮設工事費	0.2	2～4の合計×5%
6	総経費	0.3	2～5の合計×7%
	（小計）	4.7	
7	建設中利子	0.0	見込まない
8	電柱・架線	0.1	最寄り送電線まで、支柱1本含む
	（合計）	4.8	税抜 ※1kWあたり3百万円

(3) 経済性

経済性は、収益 (B) と支出 (C) で算出される。

収益は、前項の年間発電量に電力の価値を乗じたものである。支出は、建設費と維持管理費で構成される。建設費は、特別大きな設備が無いことから1kW当たり3,000千円として機器費・設置工事費を見込む。維持管理費は、建設費の3%が年間で係る諸費用として計上すると以下の様になる。

ただし、本試算結果は、最も発電量の小さくなる非かんがい期の流量を用いて算出している。水量の増減等の事業化リスクはあるものの、小水力発電導入の波及効果としては、環境学習や観光資源としての地域コミュニティへの活用等も考えられる。そのため、波及効果や補助制度等も考慮しながら、小水力発電の導入のスキームを確立していくことが重要である。

(自己消費の場合)

$$B/C = \frac{10,906\text{kWh}/\text{年} \times 20\text{年} \times 14.0\text{円/kWh}}{3,000\text{千円/kW} \times 1.6\text{kW} + 3,000\text{千円} \times 1.6 \times 0.03 \times 20} = 0.40$$

$$\begin{aligned} B - C &= (10,906\text{kWh}/\text{年} \times 20\text{年} \times 14.0\text{円/kWh}) \\ &\quad - (3,000\text{千円/kW} \times 1.6\text{kW} + 3,000\text{千円/kW} \times 1.6\text{kW} \times 0.03 \times 20) \\ &= -4,626 \text{ 千円/20 年} \end{aligned}$$

(全量売電)

$$B/C = \frac{10,906\text{kWh}/\text{年} \times 20\text{年} \times 34.0\text{円/kWh}}{3,000\text{千円/kW} \times 1.6\text{kW} + 3,000\text{千円} \times 1.6 \times 0.03 \times 20} = 0.97$$

$$\begin{aligned} B - C &= (10,906\text{kWh}/\text{年} \times 20\text{年} \times 34.0\text{円/kWh}) \\ &\quad - (3,000\text{千円/kW} \times 1.6\text{kW} + 3,000\text{千円/kW} \times 1.6\text{kW} \times 0.03 \times 20) \\ &= -264 \text{ 千円/20 年} \end{aligned}$$

13.4.6 導入による地域への波及効果

前項より、小水力発電の事業化においては、波及効果や補助制度も活用していくことが重要であることが分かった。そのため、小水力発電導入による地域への波及効果について、先進事例を参考に整理した。

(1) 環境学習としての地域コミュニティへの活用

これまで水力発電は山間部やダムに作られていたものが、身近な落差で想像されることを地域の小中学生に体験する機会を創造する。また大人のクリーンエネルギーへの関心は、子供からの影響が大きいとの調査事例もある。



発電所、砂防ダム



竣工式で大岡小・中学校の子供達が作文を発表

図 13-16 環境学習事例

出典：(長野県長野市)「大岡朝刈小水力発電所パンフレット」

(2) 観光資源としての地域コミュニティへの活用

小水力発電は普及段階に入りつつあるが、まだまだ実機を配置した事例は少なく、事例が話題を呼んでいる。「クリーンエネルギーを見せる」方法で集客を獲得し、地域興しに活用していることもある(継続が今後の課題である)。



図 13-17 観光資源事例(山梨県都留市)

(3) スマートムーブとしての地域コミュニティへの活用

スマートムーブは化石燃料を用いない新たな移動手段の総称である。小水力発電は24時間安定した発電が出来るため、電動アシストやEVへの充電供給源として活用される。



(左・中)名古屋市の駅前 e チャリレンタサイクル実証実験

(右)群馬県前橋市の小水力発電による EV 充電

図 13-18 スマートムーブ事例

(4) エコアグリ

小水力発電等のクリーン電力を用いた農業によるエコ・アグリで、一般の出荷品をブランド化する事例もある。地域の特産品をより多く知ってもらうこと、他の産地との差別化を図る狙いとして、グリーン電力証明を活用している。



図 13-19 エコアグリ的事例 (山梨県南アルプス市)

(5) 緊急時地域防災電源

農業用水路を活用した小水力発電の設計事例において、パワーコンディショナにAC100Vの電源を取り付け、停電時などで地域自己電源として、ケータイ電話、電動アシスト、EVなどへチャージを行い、孤立防止と連絡確保へ役立てることができる。

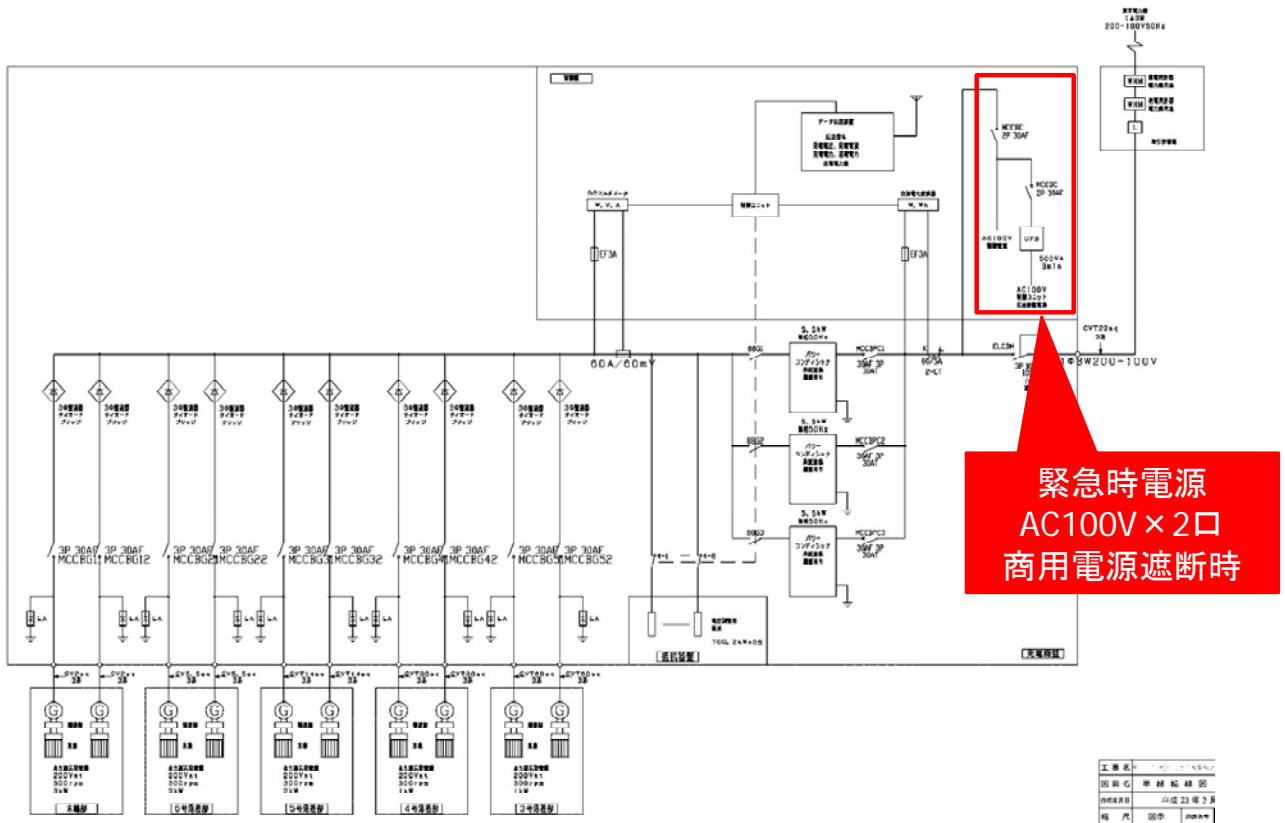


図 13-20 小水力発電における地域防災電源を加味した設計事例

13.5 事業化に向けた提案

(1) 地域条件に適した発電方式と出力

当該地域は上越市の中でも山間部に近く比較的降雪量の多いことで知られている。

この条件は小水力発電を実施する上で、雪が積もると雪荷重により水車の設備が変形等で破損することが考えられ、必ずしも良い条件とは言えない。よって、下掛け水車や上掛け水車のような水車軸が雪荷重に影響しやすい形式は避けなければならない。

水車の形式は次頁に示すいくつかの形式が挙げられるが、候補地点においては、流水型水車がよいと判断される。

(2) 新たな活用方法の提案

前述のとおり、当該地域は雪深いため、冬期の除雪作業は地域にとって切っても切れない重要な作業である。雪は除雪車によって集められるか、または河川・水路へ投げ込まれる。克雪用水路の場合は流下水により雪を適切に流すことが可能であるが、一般用水路では雪は溜まることもつばらである。

小水力発電により発生電力を熱に変換し、水路へ投下した雪を融解して発電することも考えられる。

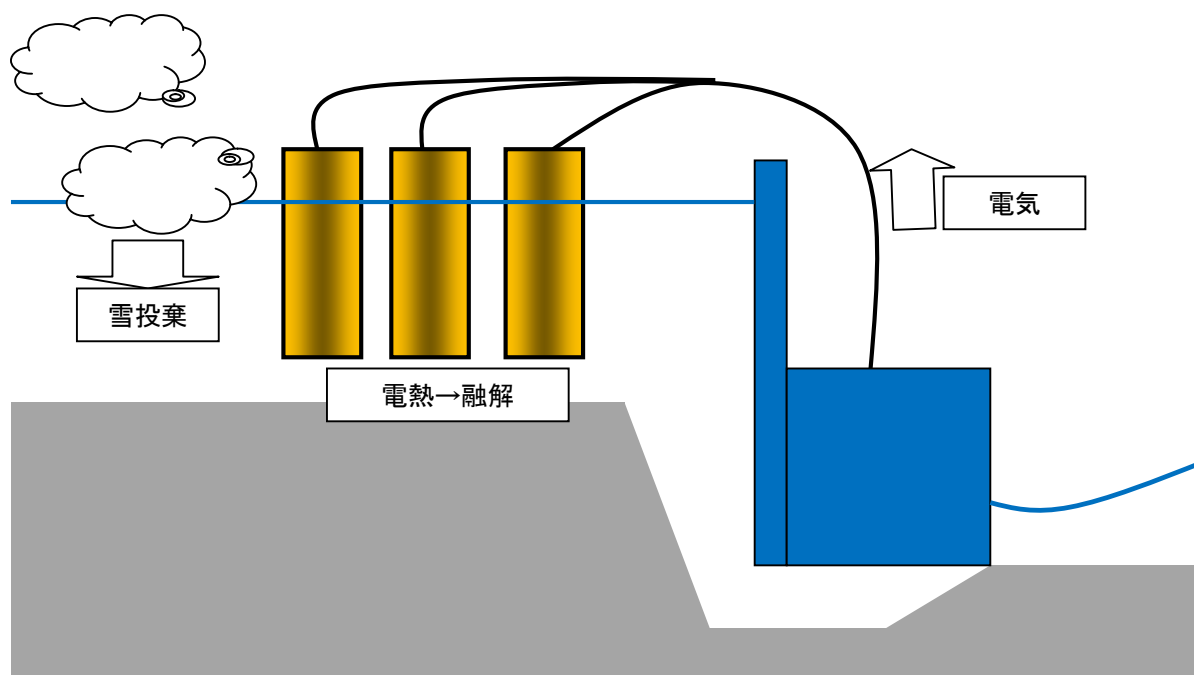


図 13-21 除雪と小水力発電の概念図

13.6 除雪事業を対象とした雪氷熱利用施設の導入検討（雪氷利用データセンター）

13.6.1 コンセプト

WEBサービスの普及拡大につれ、大量のデータ・アクセスの中心となるデータセンターの立地が盛んになっている。データセンターはサーバーなどのIT機器が集約して設置されている施設で、電機設備が密集していることから電力消費量が膨大であり、またそれら機器からの排熱がデータセンター機能の安定性に影響する。そのため、データセンターでは機器冷却のための空調にも大量のエネルギーを消費しており、これを技術革新により削減することが望まれている。

そこで、市内で冬季に堆積されている排雪が持つ冷熱を有効利用し、データセンター冷却用熱源として活用することにより、再生可能エネルギー導入による安価で安定的なデータセンターの立地候補としての可能性を検討する。



図 13-22 （左）IT 機器設置状況 （右）データセンター概観 イメージ

(1) データセンターとは

コンピュータやサーバーやデータ通信のための装置を設置し、運用することを目的につくられる施設のこと。顧客のサーバーを預かって管理するサービスや、設置しているサーバーを顧客に貸し出すサービスなどもある。

災害時にもサービスの提供に支障が出ないように建物が耐震構造になっている。

データセンターは、通常のオフィスビルと比べて非常に多くの光ファイバーなどの通信回線や、自家発電設備、高度な空調設備を設置し、顧客に提供している。また、電力供給が途絶えた場合に備えて大容量の蓄電池や自家発電装置等を備えている。

(2) 検討する事業モデル

一般財団法人新エネルギー導入促進協議会において、新潟県を対象に「雪国型再生可能エネルギー熱地産地消モデル事業」が実施され、その中で雪冷熱を利用したコンテナ型のデータセンターが検討された。事業モデルとして、新幹線の上越新駅エリアにおいて、高架下にコンテナを設置し、駐車場の雪を利用した冷却の可能性が検討されている。

コンテナ型データセンターとは、トレーラーなどで輸送されるコンテナを改造しデータセンターとして利用できるようにしたものである。コンテナであることから、屋外にそのまま設置することができ、かつ建築基準法や消防省にもかからない施設であるため柔軟に利用できる利点がある。



図 13-23 コンテナ型データセンター概観イメージ

出典：株式会社 日立システムズ

表 13-11 コンテナデータセンター 概要

項目	仕様	備考
設置場所	屋外	建築基準法・消防法をクリア
本体面積	17m ²	本体形状(L×W×H:mm) 6,200×2,700×3,000
収容ラック	6ラック	19インチラック
利用可能電力	10kW/ラック	
搭載サーバー台数	80台	20台/ラック(サーバー1台2Uを想定)×4ラック
省エネ指標(PUE)	1.2	ホットアイル、コールドアイルの完全分離

出典：株式会社 日立システムズ

*検討モデルとしてコンテナ型データセンターは、一般のパソコンで換算した場合 400 台分の処理能力の規模である。



【コンテナ型データセンター Modular Data Center 外観イメージ】

図 13-24 コンテナ型データセンター概観 イメージ

出典：富士通 株式会社

表 13-12 コンテナデータセンター 概要

項目	仕様	備考
本体面積	27.72 m ²	本体形状(L×W×H:mm) 7,000×4,800×3,400
収容ラック	8ラック	50Uラック
利用可能電力	35kVA/ラック	
冷却能力	25kW/モジュール	最大4台
COP	15	

出典：富士通株式会社

(3) 概念図

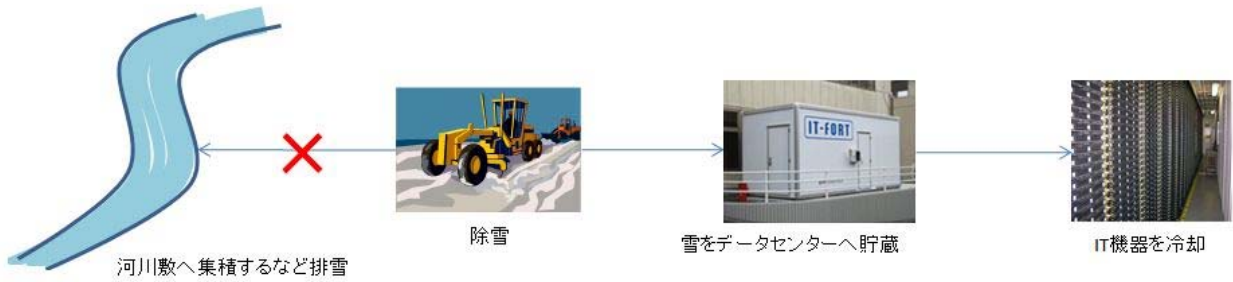


図 13-25 概念図

13.6.2 試算

(1) データセンター空調熱負荷

事業モデルでは、気象データと設定条件（建物の熱的な性能、建物の床面積）より空調熱負荷が算出されている。

気象データについてはアメダス「高田」地点における平成14年1月1日～平成18年12月31日のデータが採用されている。

$$Q_a = K_a \cdot \eta_a \cdot (T_r - T_a) - K_s \cdot \eta_s \cdot E \cdot t_s \quad [W / m^2]$$

- K_a : 熱損失係数 データセンター2.4[W/m²°C]
- η_a : 熱損失補整率 =0.9
- K_s : 日射取得係数 =0.07[W/m²°C] (省エネルギー基準)
- η_s : 日射取得補整率 =0.8
- T_r : 空調温度 =20～25°C
- T_a : 気温 [°C]
- t_s : 日照時間 [sec]
- E : 全天日射量 [W/m²]
- Q_a : 熱負荷 [W/m²]

表 13-13 床面積 1 m²あたり 空調熱負荷

	平均	H14	H15	H16	H17	H18	単位
最大瞬間冷房負荷	925.7	934.6	926.7	930.8	922.4	923.9	W/m ²
平均冷房負荷	846.8	849.2	846.4	846.8	846.6	845.1	W/ m ²
年間冷房負荷	7758.6	7755.8	7752.5	7787.9	7747.7	7749.2	kWh/ m ²

(2) 必要貯雪量

床面積を27.72m²（参考：富士通株式会社）とした場合の空調熱負荷は、前に求めた1m²あたりの値から下記の通りとなる。年間冷房負荷の平均値は215,068kWhであり、この負荷に対する必要貯雪量を計算する。

表 13-14 コンテナデータセンター（27.72m²）の場合の空調熱負荷

	平均	2002	2003	2004	2005	2006	単位
最大瞬間冷房負荷	25.7	25.6	25.7	25.8	25.6	25.6	kW
平均冷房負荷	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.4	kW
年間冷房負荷	215.1	215.0	214.9	215.9	214.8	214.8	MWh

「官庁施設における雪冷房システム計画指針」（国道交通省2008）から、必要貯雪重量と必要貯雪量を下記の式で求めることができる。なお、冷房のための雪氷利用率を100%と仮定して計算を行う。

$$\begin{aligned} \text{必要貯雪重量} \quad W_{\text{cool}} &= Q_{\text{snow}} \div C_p' \quad [\text{kg/年}] \\ \text{必要貯雪量} \quad V_{\text{cool}} &= W_{\text{cool}} \div \rho \quad [\text{m}^3/\text{年}] \end{aligned}$$

Q_{snow} : 期間雪冷房負荷[kWh/年] = 冷房負荷年間需要量
(上記 空調熱負荷 = 215.1MWh)

C_p' : 雪冷房利用可能量[0.0931Wh/kg]

ρ : 雪の密度[500kg/m³]

計算結果は、

$$W_{\text{cool}} = 2,310,419 \quad [\text{kg/年}] = \text{約 } 2,310 \quad [\text{t/年}]$$

$$V_{\text{cool}} = 4,621 \quad [\text{m}^3/\text{年}]$$

(3) 雪氷収集可能性

必要貯雪量から雪氷を収集する面積を算出し、収集可能性について検討する。

$$\begin{aligned} \text{収集面積} \quad A_{\text{snow}} &= V \times 100 \div D_{\text{snow}} \\ \text{貯雪量} \quad V &= V_{\text{cool}} \div \gamma_0 \times 1.2 \quad (\text{安全率}) \end{aligned}$$

V : 貯雪量[m³/年]

D_{snow} : 積雪の深さ[cm]

γ_0 : 有効利用率[0.8]

$V_{\text{cool}}=4,621$ [m³/年]であることから、 $V = 6,931.5$ [m³]となる。

アメダス高田地点の平成16～25年の10年間における降雪量の平均値は476cmであることから、積雪の深さにこれを適用し、その80%を収集可能と想定すると、

収集面積 $A_{snow}=6,931.5\text{m}^3 \div 0.8 \div 4.76\text{m} =1,820\text{m}^2$ となる。

これは道路除雪作業で考えると、6m幅・約300m分に相当する。

(4) 年間電力削減量

空調に雪氷熱を利用しない場合に必要となる消費電力量を概算し、雪氷熱冷房を利用することで削減される電力量を算出する。「グリーンデータセンターへの取組」(廣田2009, UNISYS TECHNOLOGY REVIEW#100)より、2000ラック収容データセンターの一般空調使用における電力消費量は35,040MWh/年と示されており、これより8ラックの場合の電力消費量は140.16MWh/年となる。モデル事業報告書ではファンの使用する電力量として17.42MWh/年が想定されていることから、これを差し引いた量である122.74MWh/年が削減電力量となる。電力単価15円/kWhとすると、年間1,841,055円分の節減効果となる。

本検討は雪氷熱のみであるが、近年は河川熱や地中熱・地下水熱など温度差エネルギー(ヒートポンプ)の技術も進歩している。組み合わせることによって年間通じたエネルギーコストの削減も実現できる可能性がある。

13.6.3 価格

「雪氷冷熱エネルギー導入ガイドブック」(NEDO)の設置事例から規模と建設費の関係性を整理し、本事業の対象規模に対する価格を試算した。

表 13-15 貯雪量・初期投資合計額 データ

導入施設	建設費(百万円)	貯雪量(t)
生鮮農産物倉庫A-1	76	762
生鮮農産物倉庫A-2	64	920
生鮮農産物倉庫A-3	68	1,130
生鮮農産物倉庫A-i3	102	1,230
生鮮農産物倉庫B	185	2,600
郊外ショッピングセンター1	1,034	21,046
郊外ショッピングセンター2	1,266	22,800
郊外ショッピングセンター3	395	5,652
病院_1	39	261
病院_2	4	280
オフィスビル_1	174	1,089
オフィスビル_2	212	1,300
集合住宅	83	420
工場_1	555	11,200
工場_2	2,745	67,282
公共ホール_1	286	1,896
公共ホール_2	307	3,900

上表より、必要貯雪量である約2,310tに近い約1,000~4,000t級の事例を抽出し、図13-26から費用関数を作成した。

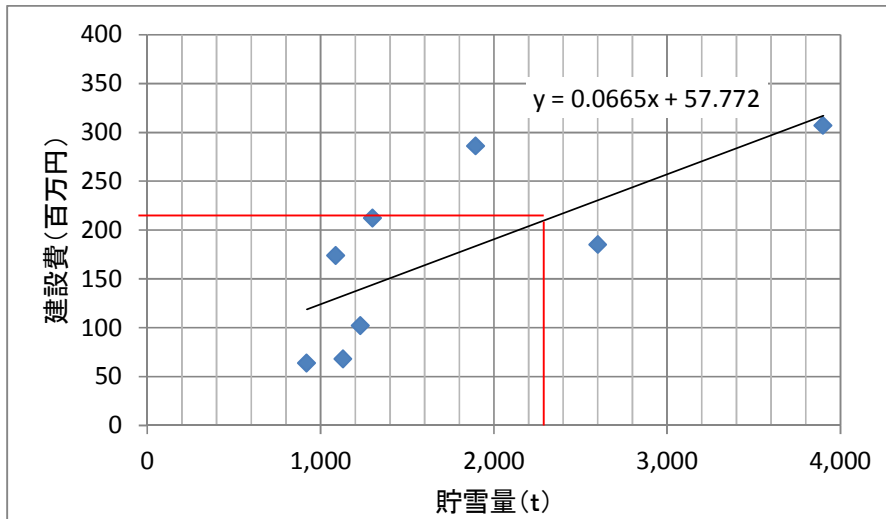


図 13-26 貯雪量・初期投資合計額 関係性グラフ

初期投資合計額(千円) = $0.0665 \times \text{貯雪量}(t) + 57.772$

上式から、貯雪量約2,310tの施設を設置する場合、建設費は約211百万円となる。



図 13-27 樽田の雪室 (安塚区) (貯雪量 1,500t)

13.7 公共施設を利用したクリーンエネルギー自動車の導入検討 (EV 充電スタンド)

13.7.1 コンセプト

技術の進歩により、これまでのガソリン・軽油自動車から、ハイブリッド自動車や天然ガス自動車、電気自動車などのクリーンエネルギー自動車へのシフトが進んでいる。

ハイブリッド自動車は一般家庭でも購入されるようになり、普及が進んでいるが、電気自動車はいまだ一般的に普及したとはいえない状況である。電気自動車のメリットは電費（燃費に相当）が安価であること、蓄電池として非常用電源として利用できるなどが挙げられる。しかし、動力源である電力を補充できる充電スタンドが普及しておらず、普及率を妨げる一因であると考えられる。

また、市街化区域の人口密度と都市の構造と運輸旅客部門の1人当たり年間二酸化炭素排出量には高い相関関係があり、低密度の都市の方が二酸化炭素排出量も多く、上越市も1人当たり年間二酸化炭素排出量が高い傾向にある（図 13-28）。

ここでは電気自動車の普及に向けた取り組み・メリットを整理し、市内における導入計画を立案する。

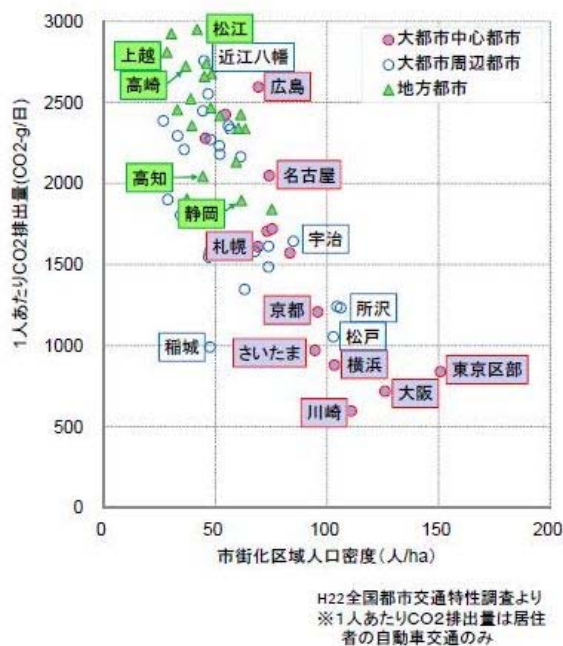


図 13-28 都市の人口密度と自動車のCO₂排出量

出典：国土交通省 HP

(1) EV 充電スタンドとは

【充電ステーションの種類】

電気自動車の充電ステーションは大きく分けて「普通充電」と「急速充電」の二種類がある。急速充電は一般に三相200V高圧の電源を必要とするため、受電設備や設置工事、安全対策などの費用を合わせると数百万円かかる。普通充電は単相200Vまたは100Vを使用するため、設置導入費用も安く、100Vのコンセント型であれば数千～数万円で設置できるため、一般住宅などでも利用できる。

【急速充電器の規格】

充電器の役割は、電力会社からの交流電流を直流に変換することと、車載蓄電池の充電状態に合わせて電流を制御することにある。構造的には電気回路部(変換、制御)、操作部(操作パネル、充電ケーブル)からなり、両方が閉じ箱に収まっている一体型と、操作部を別にした分離型がある。

【急速充電器の規格】

車載電池の状態に合わせて正しく充電を行うために、急速充電器と電気自動車はケーブルを通して信号を交換している。その信号の手順や接続プラグの形を共通化させるための取決めが「CHAdeMO方式」(チャデモ)と呼ばれるルールで、現在日本では事実上の標準となっており、世界標準を目指して海外に対しても採用を働きかけている。チャデモ協議会は日産自動車の志賀俊之C00を会長とする任意団体だが、チャデモ方式に準拠した充電器を選んでおけば国産のEV-PHEV車についてはほぼ使えるものとなる。

※写真は一例		従来型コンセント(タイプA)	新型コンセント(タイプB)	平刃型コンセント	
200V用		引掛型20A コンセント形状 JIS C8303 附属書A.25		平刃型20A コンセント形状 JIS C8303 附属書A.16	
対応車種 (2011年11月 現在)		三菱自動車「i-MiEV」 富士重工業「プラグインステラ」 トヨタ「プリウスプラグインハイブリッド」		日産「リーフ」 三菱自動車「i-MiEV」※ 将来的には国内大手自動車メーカーは 全てごちらのタイプB対応となる	平刃型 15A コンセント形状 JIS C8303 附属書 A.9
脱落防止		回転ロック機構		プラグ係止ロック機構	

図 13-29 EV 充電プラグ形状

出典：経済産業省、国土交通省「電気自動車・プラグインハイブリッド自動車のための充電設備設置にあたってのガイドブック」

(2) 上越市内における普及状況

上越市内では、急速充電器が2箇所と普通充電器が23箇所設置されている状況である。

また、新潟県で「新潟県次世代自動車充電インフラ整備ビジョン（平成25年7月）」が進められており、今後、上越市内では急速充電器および普通充電器が12箇所設置される計画となっている。

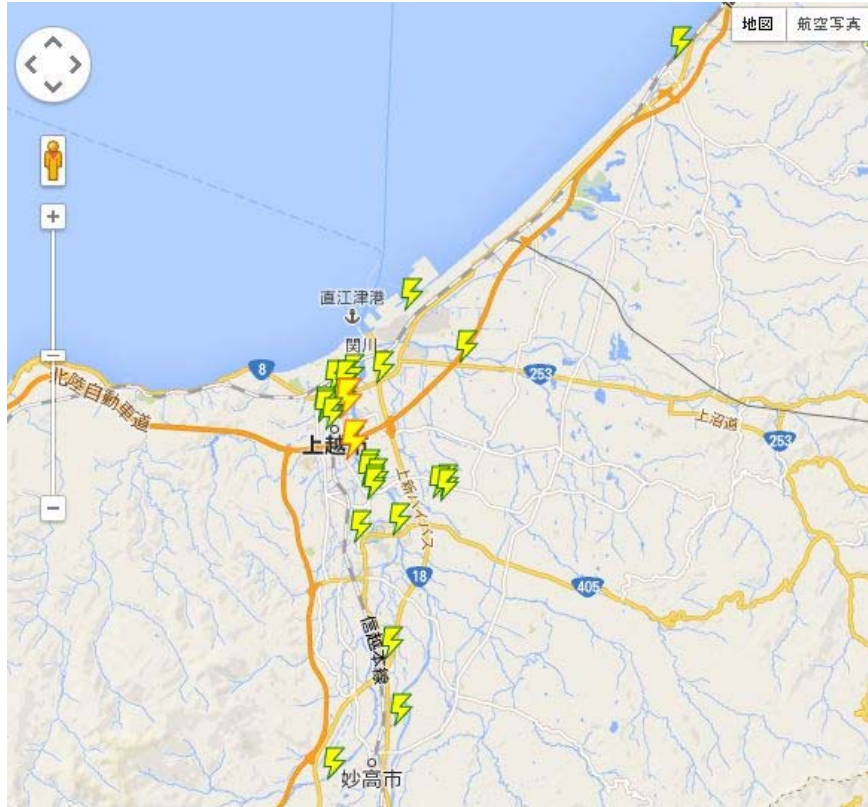


図 13-30 上越市のEV充電スタンド設置状況 (<http://ev.gogo.gs/map/>)
(急速充電スタンド：2箇所、普通充電スタンド：23箇所)

(3) 検討対象

ビジョンで想定する国道（国管理、県・市管理）、主要地方道（県・市管理）に接する大型商業施設、行政庁舎、温泉地、ホテル、道の駅、ガソリンスタンド、ディーラー、コンビニエンスストア、レジャー施設等を対象とする。

【上越市経由・起点の道路】

国道（国管理）：8号線、18号線、

国道（県管理）：253号線

主要地方道（県管理）：柿崎小国線、高田停車場線、上越安塚線浦川原線、柿崎牧線、上越新井線、大潟高柳線、上越高田インター線、名立谷浜インター線、上越飯山線、上越頸城大潟線

(4) 概念図

電気自動車および充電スタンドを設置する場合の構成イメージは下記の図のようになる。

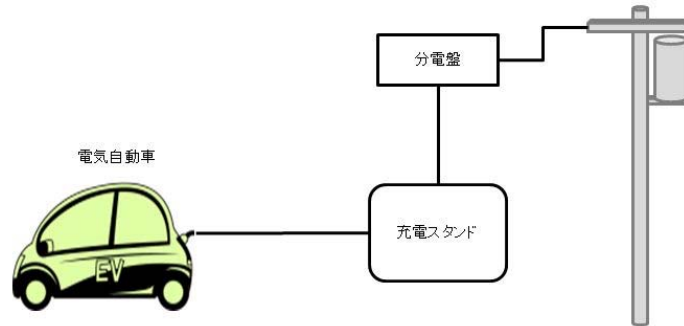


図 13-31 電気自動車・充電スタンド イメージ

13.7.2 試算

電気自動車とガソリン自動車の燃費比較を行う。自動車メーカーのカタログ値から電気自動車の仕様を整理する。

表 13-16 電気自動車 仕様

種別		EV				
メーカー車種		三菱自動車工業(株) i-MiEV		三菱自動車工業(株) MINICAB-MiEV		日産自動車(株)リーフ
		M	G	10.5kWh	16kWh	
普通充電	100V	14h	21h	14h	21h	28h
	200V	4.5h	7h	4.5h	7h	8h
急速充電	50kW	80%	80%	80%	80%	80%
		15min	30min	15min	30min	30min
総電力量		10.5 kWh	16 kWh	10.5 kWh	16 kWh	24 kWh
航続距離		120 km	180 km	100 km	150 km	200 km
車両重量		1,070kg	1,110kg	1,110kg	1,120kg	1,705kg

表 13-17 ガソリン自動車 仕様

種別	ガソリン自動車				
メーカー車種	三菱自動車工業(株) eK ワゴン		三菱自動車工業(株) MINICAB バン		日産自動車(株)シルフィ
	LTSH E	LTMX M	5M/T	3A/T	
燃費	25.8km/L	29.2km/L	16.0 km/L	15.2 km/L	15.6 km/L
CO ₂ 排出量	90g/km	80g/km	-	-	-
駆動	2WD	2WD(4WD)	2WD	2WD	2WD
排気量	0.659L	0.659L	0.657L	0.657L	1.798L
燃料	無鉛レギュラーガソリン				
車両重量	820 kg	830 kg	930 kg	980 kg	1,505 kg

電気自動車の航続距離をガソリン自動車で行く場合の燃料費を算出し、電気代と経済性を比較する。

表 13-18 電気自動車・ガソリン自動車 エネルギー消費量比較

メーカー	電気自動車		電費 km/kWh	電気 kWh	走行距離 km	ガソリン L	燃費 km/L	ガソリン自動車	
	車種	型						型	車種
三菱自動車 工業 (株)	i-MiEV	M	11.4	10.5	120	4.7	25.8	LTSH E	eKワゴン
		G	11.3	16.0	180	6.2	29.2	LTMX M	
三菱自動車 工業 (株)	MINICAB -MiEV	10.5kWh	9.5	10.5	100	6.3	16.0	5M/T	MINICAB バン
		16kWh	9.4	16.0	150	9.9	15.2	3A/T	
日産 自動車 (株)	リーフ		8.3	24.0	200	12.8	15.6	シルフィ	

電力単価を東北電力(株) 従量電灯Aの17.73円/kWh(平成26年2月現在)とし、ガソリン代金を160円/Lと仮定して試算する。

表 13-19 電気自動車・ガソリン自動車 エネルギー料金比較

メーカー	電気自動車		電気料金 円	比	ガソリン料金 円	ガソリン自動車	
	車種	型				型	車種
三菱自動車 工業 (株)	i-MiEV	M	186.2	4.0	744.2	LTSH E	eKワゴン
		G	283.7	3.5	986.3	LTMX M	
三菱自動車 工業 (株)	MINICAB -MiEV	10.5kWh	186.2	5.4	1000.0	5M/T	MINICAB バン
		16kWh	283.7	5.6	1578.9	3A/T	
日産 自動車 (株)	リーフ		425.5	4.8	2051.3	シルフィ	
			平均	4.6			

同一の距離を走行する場合のエネルギー費用は、電気自動車の方がガソリン自動車と比較して約4.6倍優れることが分かった。

年間10,000km走行する場合のガソリン自動車と電気自動車の経済性を比較したところ、約14年で差額分を回収できる見込みとなった（税制考慮せず）。長距離を走行する場合の電気自動車のメリットが示唆される結果となった。

【比較条件】

車種	車両本体価格	電費・燃費	燃料単価
電気自動車:i-MiEV	246万円(税込)	11.4km/kWh	17.73円/kWh
ガソリン自動車:eKワゴン	105万円(税込)	25.8km/L	160円/L

※いずれも三菱自動車工業(株)製、ベースグレードとした。

- ・年間走行距離 10,000kmの場合のコスト
 電気自動車 : $10,000\text{km} \div 11.4\text{km/kWh} \times 17.73\text{円/kWh} = 15,552\text{円/年}$
 ガソリン自動車 : $10,000\text{km} \div 25.8\text{km/L} \times 160\text{円/L} = 62,016\text{円/年}$
- ・年間削減額 : $62,016\text{円/年} - 15,552\text{円/年} = 46,464\text{円/年}$
- ・車体差額 : $246\text{万円} - (\text{補助金額} : 74\text{万円}) - 105\text{万円} = 67\text{万円}$
- ・回収年数 : 14.4年

※ガソリン自動車の燃費はカタログ値であり実測値でないため、これより低い可能性があることに対し、電費はカタログ値と実測値がほぼ同じとなる場合が多い。

13.7.3 価格

電気自動車の専用充電器について、急速充電器と普通充電器の価格を整理する。

表 13-20 急速充電器 一覧

メーカー	品名	価格【円】	定格直流出力【kW】	入力	最大出力電圧【V】	最大出力電流【A】
菊水電子工業	Milla-E50	3,200,000	50	三相 200V	500	125
GS ユアサ	EVC-50KA	3,200,000	50	三相 200V	500	125
高岳製作所	HFR1-20B4	1,800,000	20	三相 or 単相 200V	500	50
	HFR1-50B4	2,400,000	50	三相 200V	500	125
ニチコン	NQC-A202	1,800,000	20	三相 200V	500	40
	NQC-A302	2,000,000	30	三相 200V	500	60
	NQC-A502	2,200,000	50	三相 200V	500	100

表 13-21 普通充電器 一覧

メーカー	品名	価格【円】	入力	定格電流【A】
トキコテクノ(株)	ENT-TTA	294,000	単相 200V	15
	ENT-HCA	280,000	単相 200V	15
トヨタメディアサービス(株)	G-StationA	280,000	単相 200V	15
	G-StationB	448,000	単相 200V	15
パナソニック	DNE001	198,000～	単相 200V	20
	DNE3000	300,000	単相 200V	-
	DNE3300	450,000	単相 200V	-

13.8 参考モデルの検証結果のまとめ

【太陽光発電】

上越市に限らず、新潟県全域では、太陽光発電の普及率が低い。そのため、行政が率先して公共施設等に太陽光発電システムを設置し、その効果を検証し、市民・事業者に向け広くPRしていく取り組みが必要である。

市民が集まり、目に触れやすい、集会施設、未利用地、学校への設置が望まれる。これらの施設は災害時等に指定避難所となるため、非常用電源としての利用も可能となる。

試算の結果では、上越市内では太平洋側に比べ約1割の発電量が落ちる程度である。

太陽光発電の設置容量が10kW未満の小規模の発電では、調達期間が10年間と定められているため、コストメリットを出すことはできないことが分かった（参照：表 13-7）。

再生可能エネルギーの固定価格買取制度をうまく活用しながら、投資を回収できる規模の太陽光発電システムの導入普及を推進する。

【ペレットストーブ】

冬期間降雪に見舞われる上越市は、暖房エネルギー需要が大きい。灯油価格の高騰もあり、家計を圧迫している。

ペレットストーブは、初期費用は高いものの、市の導入補助を活用できる。近年は、ペレットの熱量あたりの単価が灯油よりも安い傾向にあり、長期的に見れば安価になるケースも考えられる。

木質ペレットを燃料とするストーブやボイラーを市内に普及させることにより、木質バイオマス利用による地域のエネルギー自給率を向上させ、林業の活性化や、森林環境の保全にも貢献するスキームを確立する。

【小水力発電】

上越市は、関川をはじめとした豊かな水資源に恵まれており、広大な水田地帯の農業用水を賄う用水路がはりめぐらされている。

小水力発電は河川や用水路に設置することで水の流れのある限り発電することのできる再生可能エネルギーであるが、導入コストや水利用条件（水利権申請等の許認可手続きの煩雑性）等がネックとなり、導入普及が進んでいないという現状がある。

今回、対象とした農業用水路では、発電出力が1.6kWと小規模であり、最も発電量の小さくなる非かんがい期の流量を用いると、再生可能エネルギーの固定価格買取制度の恩恵を受けたとしても投資回収も困難であると見込まれた。ただし、水量の増減等の事業化リスクはあるものの、小水力発電導入の波及効果としては、環境学習や観光資源としての地域コミュニティへの活用等も考えられる。そのため、波及効果や補助制度等も考慮しながら、小水力発電の導入のスキームを確立していくことが重要である。

今後は、他の自然的・地理的条件の地点も探索し、農業や観光との連携による事業化を目指し、調査・研究を進めていく。

【雪氷熱利用】

上越市内でも導入されている雪氷熱利用を、近年新たなビジネスとして急速に広がっているデータセンターに活用することを検討する。

雪氷熱利用によるメリットをPRしながら、データセンター（民間企業）の立地可能性を引き続き調査していく。

近年は河川熱や地中熱・地下水熱など温度差エネルギー（ヒートポンプ）の技術も進歩している。組み合わせることによって年間通じたエネルギーコストの削減も実現できる可能性がある。

【電気自動車の普及計画】

電気自動車の普及に必要なインフラである充電スタンドを市内の主要箇所に設置する。

年間1万kW走行するガソリン車と電気自動車の経済性を比較したところ、燃費の年間削減額は46,464円/台と試算され、約14年で投資回収できる見込みとなった（税制考慮せず）。長距離を走行する場合の電気自動車のメリットが示唆される結果となった。

電気自動車が広く一般的に普及していくために、導入のメリットを整理しPRに役立てていく。