

調査成果報告書

長野県防災拠点公園内の電力確保の可能性に係る調査			
調査主体	長野県		
対象地域	長野県飯田市、売木村	対象となる 基盤整備分野	都市公園

1. 調査の背景と目的

経済活動のグローバル化や地球温暖化問題が深刻化するなかで、エネルギーを安定的かつ適切に供給するため、再生可能エネルギーを普及促進することの必要性は、10年以上前から重要な課題として挙げられていた。

そういった社会背景のもと、2011年に東日本大震災が発生し、未曾有の人的、物的被害をもたらし、ライフライン施設も甚大な被害を受けた。それは被災地の避難所生活、市民生活に大きな支障を及ぼしたが、福島第1原発の事故は、被災地のみならず全国規模での計画停電、節電を強いた。さらに原発以外の発電による電力確保のため、天然ガスなど化石燃料の輸入が急増するなど、その影響は各経済分野に広がっている。

一方、財政状況の逼迫、公務員数の減少、高度化・多様化する経済社会情勢への対応など行政をめぐる環境が変化するなかで、行政は、多様な住民ニーズや必要な施策を限られた財源・人員により、効率的・効果的な形で対応することが必要となっている。

そのため、公共性の高い事業においても、最少の税負担により最大の効果を上げるべく行政と民間(市民、NPO、企業など)が連携する中で、民間の有するノウハウを活用し、公共性の高い事業を推進することが進められている。

本業務の対象地域である飯田地域は、全国有数の環境先進都市であり、既に10年ほど前から官と民が連携した太陽光発電への取り組みを行ってきた地域である。そのため、再生可能エネルギー、特に太陽光発電の導入に対するハードルは他地域に比べて低い地域といえる。

本業務では、以上の背景を踏まえ、長野県飯田地域内の県営三公園(飯田運動公園、風越公園、南信州広域公園)を対象として、官民連携により、太陽光発電を中心とした再生可能エネルギーによる災害時の電力確保の可能性を探ることを目的とする。

図1 調査対象範囲



2. 調査内容

(1) 調査の概要と手順

まず現況の実態把握として、対象公園の概要、及び対象地域である飯田市及び売木村の太陽光発電に関する取り組みの実態把握を行った。

次に、太陽光発電施設を都市公園に整備する上での制約条件等を整理した。具体的には関係法令を整理するとともに、太陽光発電に関する政策面での取組方向や技術面での開発の動向を把握した。

以上までの前提条件を踏まえた中で、対象公園への太陽光発電設備の設置検討を行った。本調査のテーマのひとつは、災害時の電力供給が途絶した時に、避難者に対して自家発電により電力を供給することである。そこで、災害時に対象公園に避難してくる避難者数を想定し、その避難者が3日間必要とする電力量を電力需要量として設定した。その需要量に対して、現状の公園配置形態から、太陽光発電設備で供給可能な電力量がどのくらいであるか検討し、需給面からみた今後の対応方向をまとめた。

本調査のもう一つのテーマは、官民連携による電力の確保である。官民連携のステージとして、資金調達、事業実施、研究開発、災害時の4つを設定し、それぞれのステージにおける連携の手法を整理するとともに、都市公園への太陽光発電導入に当たっての各手法の妥当性を評価した。

(2) 調査にあたっての前提条件の設定

都市公園への再生可能エネルギー導入にあたっての前提条件は次の通りとする。

1) 災害時対応を主目的とした都市公園における太陽光発電の検討

本検討の対象公園には、太陽光発電が導入されているが、現状では平常時の自家消費が主な目的となっており、災害時を想定した規模にはなっていない。

一方、東日本大震災は、我々に非常時における電力確保の重要性を知らしめた。この東日本大震災の教訓より、発災直後～避難生活時における電力の確保を喫緊の課題と捉え、その課題解決の一方策として、被災時及び避難生活時への対応を想定した太陽光発電施設を都市公園に設置する。

2) 官民連携による取組の推進

官民の連携による取組は、次の2点を勘案して行う。

1. 官民連携で再生可能エネルギーの導入と防災対策に取り組む

- ・被災時の復興は、公共のみならず、民間との連携の中で進められる。ボランティアの提供や支援物資のみならず、今回のテーマである電力の確保についても民間との連携の中で確保を進めていくべきものである。
- ・本検討の成果が役立つのは被災時であるが、そのときのための取り組みは今から行っておくべきであり、資金調達、事業実施、研究開発、災害時といった4つのステージにおける取り組みを官民連携で進める。

2. 再生可能エネルギーによる地域の活性化

- ・発電効率のよい事業は、電気事業者が“大規模発電⇒電気の大量輸送⇒都市部消費地の大量消費”という受給システムの中で既に実施してきており、今回の検討のような小規模発電では、経済的には非効率的なものである。
- ・しかし、太陽光発電をはじめとした再生可能エネルギーが目指すところは、電気事業者が追及する安定的な電力供給や経済的な利潤ではなく、再生可能エネルギーによる地域

の活性化や地域内循環、地産地消、脱大量生産・大量消費といった環境に配慮したまちづくりの推進にある。

- ・本検討は、太陽光発電等で生み出された電力が、地域活性化やまちづくりにつながることを目指すものである。発電施設の整備により、そこから生まれた利潤が地域に還元し、地域経済が循環する、二酸化炭素や石油消費の削減など環境配慮のまちづくりが進む、上記の防災対策がますます進展する、といったことが想定される。

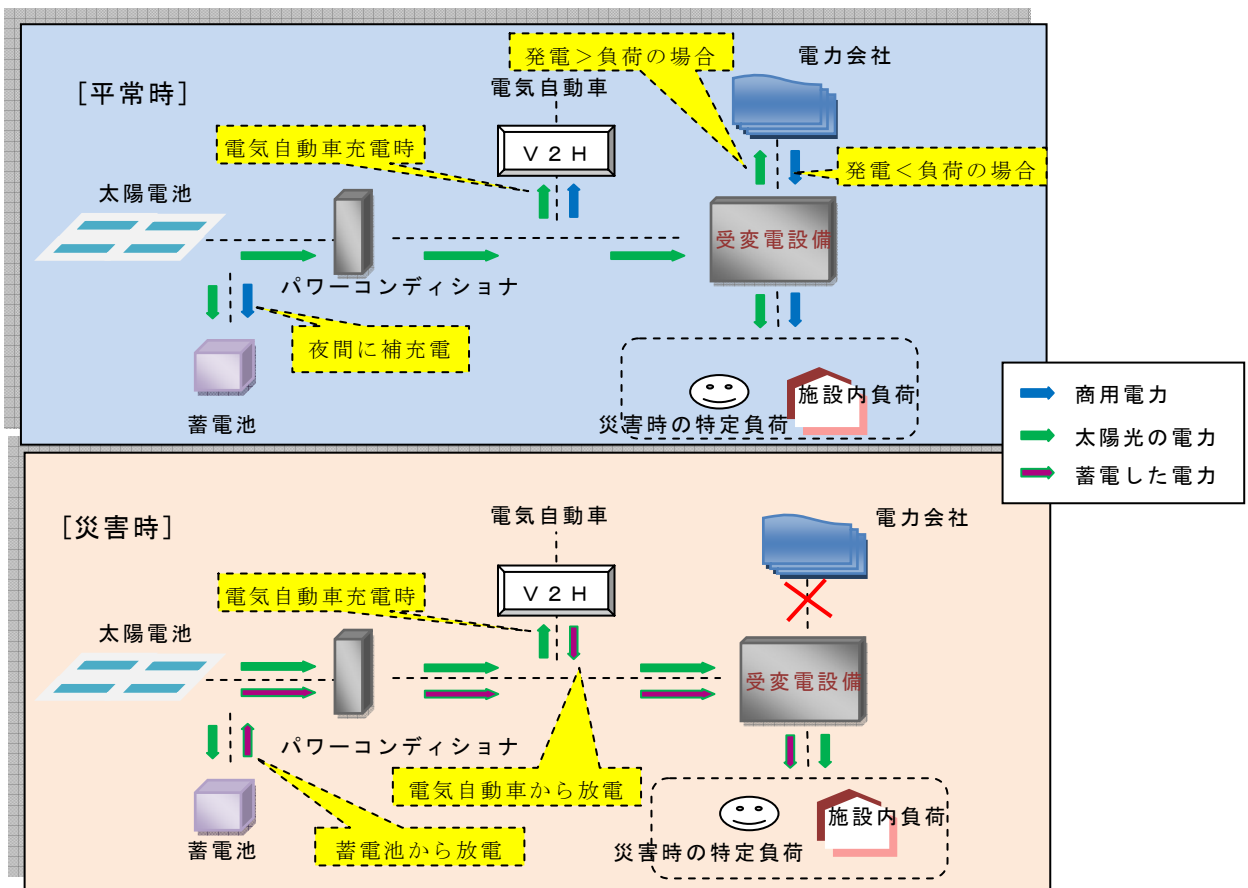
(3) 調査結果

1) 災害時に対応できる太陽光発電の実現の可能性

①災害時の電力供給の考え方

災害時対応型の系統連系方式とする。太陽電池にて発電した電力を蓄電池に蓄え、通常時は余剰電力を電気事業者に売電する。災害時など電気事業者からの商用電源が使用できない場合には、蓄電池や電気自動車から必要な負荷に通電する。これにより、商用電力が途絶しても、対象施設の電源は確保できるシステムとする。

図 2 災害時対応型のシステムの考え方



※V2H：ビークル・トゥー・ホーム、住宅に電気自動車（EV）をつないで、蓄電池に蓄えた電力を供給するシステム

②電力の需要・供給量と太陽光発電施設の設置に関する評価、及び今後の対応項目

飯田市地域防災計画を踏まえ、想定地震は伊那谷断層帯直下型地震とし、対象公園の避難圏域から想定避難者数を設定した。南信州広域公園については、災害時にこの公園へは避難してこないため、公園の滞在者数＝避難者数と想定した。この避難者数に見合う電力需要量として想定使用電力量、必要蓄電池容量などを設定した。なお需要量は、電力確保の目標期間（1～3日間）、雨天時への対応の有無により幅を持たせた。

一方供給量は、現在の公園形態を変えずに、基本的に建築物の屋根に太陽電池を設置することを前提として、どの程度発電できるかを整理した。

また各公園に設置する太陽光発電に関する評価と、今後整備すべき項目を整理した。なお南信州広域公園は、災害時にここへ避難する人はいないため、公園利用者＝避難者とし、現在管理棟の屋根に設置している太陽光発電で、災害時の消費電力を賄えるかどうかを検討した。太陽光発電設備の設置箇所は「図 3 風越公園（飯田創造館）の立面図」、「図 4 飯田運動公園の平面図」に示す通りである。

表 1 想定避難者数と電力の需要量・供給量に関するまとめ

項目		風越公園	飯田運動公園	南信州広域公園
避難者数		600 人	750 人	100 人
想定使用電力 量(kWh)	昼間	167	171	45
	夜間	42	44	24
	1 日	209	215	69
需要量	必要蓄電池容量(kWh)	130～630kWh	140～660kWh	72～207kWh
	平常時電力需要(kWh/日) (1年間の平均)	32kWh/日	712kWh/日 (1年間の平均)	376kWh/日 (4～11月の8カ月平均)
	災害時必要瞬間発電量(kW)	110～300kW	120～310kW	44～94kW
供給可能量(kWh/日)		95kWh/日	1,620 kWh/日 (弓道場のみで270kWh/日)	134 kWh/日
供給可能瞬間発電量(kWh/日)		35 kW	600 kW	50 kW

表 2 各公園に設置する太陽光発電に関する評価

項目	風越公園	飯田運動公園	南信州広域公園
避難者数に対する電力の供給可能量	×：需要量に対し、現状では不足する	○：プール駐車場にも設置する場合、需要量に対応できる	○：既設太陽電池で需要量に対応できる
都市公園法	○：設置可能である	△：占用基準のクリアが必要である	○：クリアしている
設置実績	×：未設置である	○：野球場に設置済み	○：管理棟に設置済み
蓄電池の設置状況	未設置 今後の設置が必要	未設置 今後の設置が必要	未設置 今後の設置が必要
平常時の売電の可能性	○：十分可能	○：十分可能	△：現状でも売電量少ない
避難場所としての対応面からの課題	周辺エリアからの電力供給検討及び蓄電池整備が必要	弓道場のみの設置でも自公園分は対応可能だが、防災拠点としての対応検討及び蓄電池整備が必要	対応可能
設置に対する総合評価	△：防災対応は不十分	○：防災対応可能	新規設置不要

表 3 電力受給量のまとめと今後整備すべき項目

対象公園	電力受給量のまとめと今後整備すべき項目
風越公園	<ol style="list-style-type: none"> 1. 太陽電池は、飯田創造館屋上への設置で、風越公園避難者が必要とする電力量の 1/3～1/10 程度しか賄えない。 2. 蓄電池がフル充電状態のときでも、周辺避難所への電力の供給は難しい。 3. 蓄電池は、瞬間発電量が少ないことや昼間雨天の状況も想定すると、少なくとも 630kWh 程度を確保することが望ましい。

対象公園	電力受給量のまとめと今後整備すべき項目
南信州広域公園	1. 災害時の必要量 69kWh よりも供給可能量は 134kWh と多いため、太陽電池は現在の機能の維持を図るとともに、今後は蓄電池の整備を図る。 2. 蓄電池は、72～207kWh 程度を確保する。

対象公園	電力受給量のまとめと今後整備すべき項目
飯田運動公園	1. 太陽電池は、弓道場屋上への設置及びプール駐車場への設置で、飯田運動公園の昼間 1 日分の消費量は十分発電可能である。 2. 加えて、周辺避難所への電力供給も対応可能である。 3. その場合、プール駐車場を屋根付き駐車場とし、その屋根の有効利用として太陽電池を設置するといった考え方となる。 4. 余剰発電量は、蓄電池への充電用に使うか、あるいは蓄電池がフル充電状態のときは周辺避難所への電力の供給も可能である。 5. 蓄電池は、昼間雨天の状況も想定すると、少なくとも 660kWh 程度を確保することが望ましい。 [整備に当たっての留意点] 1. 「都市の低炭素化の促進に関する基本的な方針」との整合性として、プール駐車場に発電施設を設置することが、運動公園本来の機能を損なわないように留意する必要がある。 2. 土地に自立して設置する太陽光発電の設備は、都市公園法施行規則第 7 条の 2 の 3 より許可されない。本計画の考え方は現在の駐車場を屋根付き駐車場に再整備し、その屋根の有効活用方策として、太陽電池を整備することを検討する必要がある。 3. 太陽光発電設備を設置する屋根付き駐車場が建築物扱いとなる場合、建蔽率の算定対象となる。しかし、そもそもこの広場は、駐車場として利用されるのは、プールが稼働する 7、8 月の 2 ヶ月間であり、それ以外の期間は、“広場”として利用される。“屋根付き広場”であれば、都市公園法施行規則第 2 条より建蔽率 10%の上乗せ対象になると考えられるが、その考え方を整理する必要がある。 4. 太陽光発電施設による公園の占用に対して、その許可を容易に受けるには、都市公園の占用の許可の特例（エコまち法第四十八条）の活用を検討する。そのためには、飯田市で「低炭素まちづくり計画」を策定し、その中で都市公園に太陽光発電や蓄電池を設置する旨を位置づけることを検討する必要がある。

図 3 風越公園（飯田創造館）の立面図

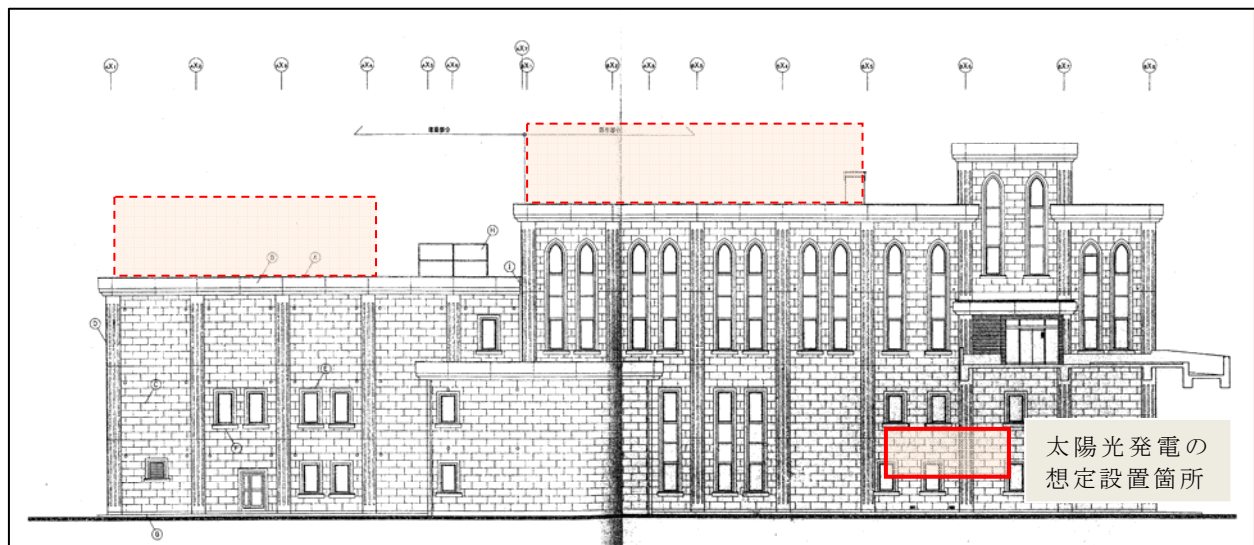
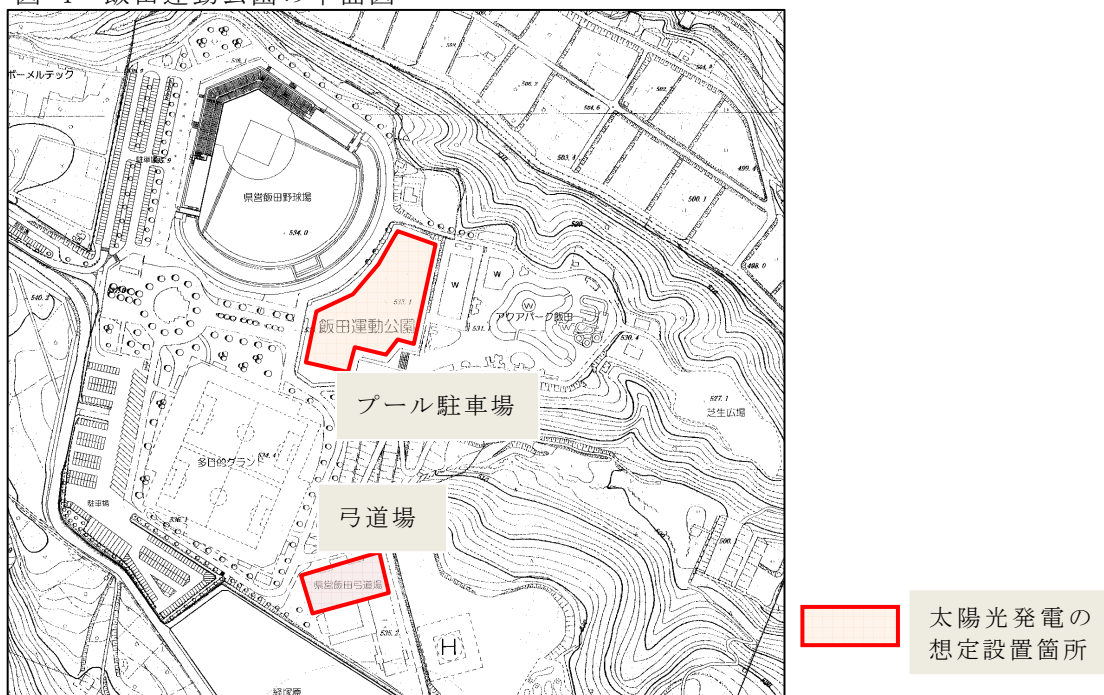


図 4 飯田運動公園の平面図



2) 官民連携のありかたとその実現の可能性

官民連携は、さまざまな形の連携が想定されるが、本計画では、想定される官民連携の形として、次の4つのステージとし、各連携に関する手法の列挙と、本計画への適用に関する評価を整理する。

- ①資金調達に関する官民連携
- ②事業を実施する上での官民連携
- ③研究開発段階の官民連携
- ④災害時の電力供給に関する官民連携

①資金調達に関する民間活用

資金調達に関する民間活用方策は次の通りであり、飯田市で実績の多い匿名組合による資金調達か、PFI 事業（プライベート・ファイナンス・イニシアティブ）を想定した SPC（特別目的会社）が想定される。

手法	匿名組合	任意組合	SPC
資金調達力	○：広く市民から集められる	△：新規ビジネスの構築なら可能性あり	○：PFI 事業の場合、適用する
実績	○：飯田市内で実績あり。	×：太陽光発電事業では無	△：公共施設での太陽光発電を各種調査中。
都市公園内実績	×：無	×：無	×：無
都市公園法	規制なし	規制なし	規制なし
総合評価	◎	△	○
総評概要	基本的に、広く市民から公募できる形態であり、事業に対する賛同が得られれば利用しやすい。飯田市でも 10 年近く実績のある手法であり、利用可能性は高い。	事業スキームの確立されていない事業であれば経営参画など組合出資者のビジネス展開が考えられるが、太陽光発電事業は確立されてきており、可能性があるとするれば発電に対する新たな事業スキームの構築に乗り出す場合などが考えられる。	発電事業の選択肢として PFI 事業を行う場合には、発電事業参画者が概ね出資者となり、事業実施、運営管理を行う。

②事業実施に関する民間活用

事業を実施する上での官民連携方策は次の通りであり、PFI 事業や屋根貸し事業が想定される。

手法	PFI 事業	屋根の賃貸による 発電事業	電力会社による 請負事業
事業実施力	○：事業主体にとっては採算が合えば実施可能。	○：今後伸びる可能性のある事業である。	△：メガソーラーではない故、電力会社側の損得判断次第。
実績	○：PFI 事業による太陽光発電事業の実績あり。	○：多数あり	△：飯田市メガソーラーはあるが、屋根賃貸の事業実績は無。
都市公園内実績	△：現状ではないが、国交省で可能性調査中。	×：無	×：無
都市公園法	○：規制なし	○：規制なし	○：規制なし
総合評価	○	○	△
総評概要	都市公園の施設を有効活用した発電である。発電した電力やお金の流れは様々なケースが想定できるが、災害時の電力供給が目的のひとつであり、民間で発電した電力を県、市が買取るスキームが望ましいと考える。	飯田市ではおひさま進歩エネルギー(株)が10年以上前から取り組んでおり、おひさまファンドとの組み合わせによる可能性は高い。しかしおひさま進歩エネルギー(株)は売電収入により発電事業を成立させているのに対し、本事業は災害時の自家発電も目的となる。そこで、全量売電ではなく系統連系方式の発電にするとともに、事業スキームはPFI 事業と同様に、民間事業者が発電した電力を県、市が買取るスキームが望ましい。	メガソーラーではないため、発電事業者のメリットは少ない。

③研究開発段階の官民連携

研究開発段階の官民連携方策は次の通りであり、当面は社会実験の場として公園を活用することが想定される。

手法	技術研究組合	社会実験	その他再生可能エネルギーに関する検証
実施力	△：太陽光や防災に関する新規ビジネスを展開する場合に想定される。	○：防災、発電、蓄電池などテーマに合わせて実施可能である。	×：水力、風力などのエネルギー源が対象公園には少ない。
実績	○：スマートコミュニティに関する実績あり。	○：多数あり	△：飯田市は小水力は多数、風力は少し
都市公園内実績	×：無	×：無	△：小規模施設あり
都市公園法	○：規制なし	○：規制なし	△：占用許可が必要
総合評価	△	○	×
総評概要	現段階の目標は、都市公園の屋根を使った災害時対応の太陽光発電施設設置であり、当面は組成ニーズは低い。将来的にスマートコミュニティ等を展開する段階では可能性あり。	可搬型蓄電池の稼働に関する社会実験や、災害時を想定した発電機の自立運転の検証など、テーマを設定し、社会実験の場として対象公園を活用することが想定される。	エネルギー源が少ないため、災害時対応の電力確保は難しい。

④災害時の電力供給に関する官民連携

災害時の電力供給に関する官民連携方策は次の通りであり、EV(電気自動車)による周辺避難所への配電が想定される。

手法	EVによる周辺避難所への配電	送電線整備による配電
実施力	△：現段階で充電所はないが、対象公園及び周辺避難所に充電所を整備すれば可能である。	×：太陽光発電の発電規模に対して自家送電線による送電はロスが大きいこと、平常時の利用はまだ研究段階であることから難しい。
実績	○：協定締結の実績あり	×：無
都市公園内実績	×：無	×：無
都市公園法	○：規制なし	○：規制なし
総合評価	○	×
総評概要	災害時対応の太陽光発電施設が設置された段階で、協定締結による配電は期待される。	将来的にスマートグリッドのひとつに対象公園が組み込まれた段階であれば可能であるが、現段階では難しい。

3. 基盤整備による効果

(1) 官民連携と地域活性化に対する効果

官民連携手法と地域活性化に対する効果は次の通りである。

連携項目	概要	地域活性化に対する効果
資金調達	発電事業に向けての資金調達手法としては、匿名組合、任意組合、SPC等によるファンド組成が考えられる。飯田市のこれまでの取組実績や今後のPFI事業展開の可能性を考慮すると、匿名組合やSPCによる資金調達の可能性がある。	地域住民、市民などの出資者によるファンドの場合、地域のお金で設備が整備され、配当としてお金が地域に還流する。また地域の金融機関にとっては企業の設備投資が進まない時代に投資先があることも地域活性化効果といえる。
事業実施	事業実施段階の連携は、民設民営スタイルを想定したPFI事業、屋根の賃貸事業が考えられる。今回は災害時の電力供給が主目的であり、通常の屋根貸し事業(屋根の賃貸料を家主に支払う)ではなく、家主である県市に電力を売るスキームが望ましい。	発電設備の設置及び管理運営に地元企業等の参画が期待できる。また飯田市の「飯田市再生可能エネルギーの導入による持続可能な地域づくりに関する条例(案)」により、事業主体はFIT(固定価格買取制度)による収益の一部を地域へ再投資し、行政からも事業主体へ全面的なバックアップがなされる。また事業主体にとっては、飯田市から公共性ありと判断されることで、CSV(Creating Shared Value、本業を通じた社会貢献)をアピールし、飯田市への地域貢献につながると期待できる。
研究開発段階	研究開発のテーマとしては、地域内の電力需要調整など電力に関する様々な検討が想定される。それに向けた技術研究組合の組成が考えられるが、まずは防災や太陽光発電に関する社会実験が考えられる。	太陽光発電に関する研究開発に進展に伴い、関連業種の地域への参入が期待される。エネルギー供給、エネルギー貯蔵から自動車・EV・電装機器、IT・通信・情報サービスなど裾野産業の振興による地域活性化が期待される。
災害時の電力供給	都市公園にEVの発電所または可搬型蓄電池を設置し、災害時には充電したEVを周辺避難所に移動させてそこで電気を供給する。その場合に自動車メーカー等からEVを提供してもらうなどの官民の連携が想定される。	災害時の民間による支援の形として、避難所等への物資の補給以外に、電力の補給といった民間支援が生み出される。

(2) 飯田運動公園の太陽光発電施設設置に関する効果

飯田運動公園に設置する太陽光発電をモデルとして、年間発電電力量、太陽光発電導入によるCO₂の排出削減量や石油削減量など環境貢献効果をまとめる。二酸化炭素削減量は杉の木12,774本分、石油削減量は18リットル缶7,171缶分に相当する。

表 4 年間発電電力量、二酸化炭素削減量及び石油削減量のシミュレーション

設置箇所	年間発電電力量 (kWh)	二酸化炭素削減量 (kg-co ²)	石油削減量 (リットル)
弓道場東側屋根	70,434	22,152	15,987
弓道場西側屋根	79,070	24,867	17,948
小計	149,504	47,019	33,936
駐車場東向き	230,317	72,433	52,282
駐車場西向き	188,825	59,385	42,863
小計	419,142	131,819	95,145
合計	568,646	178,838	129,081

図 5 弓道場における年間発電電力量とCO₂削減量

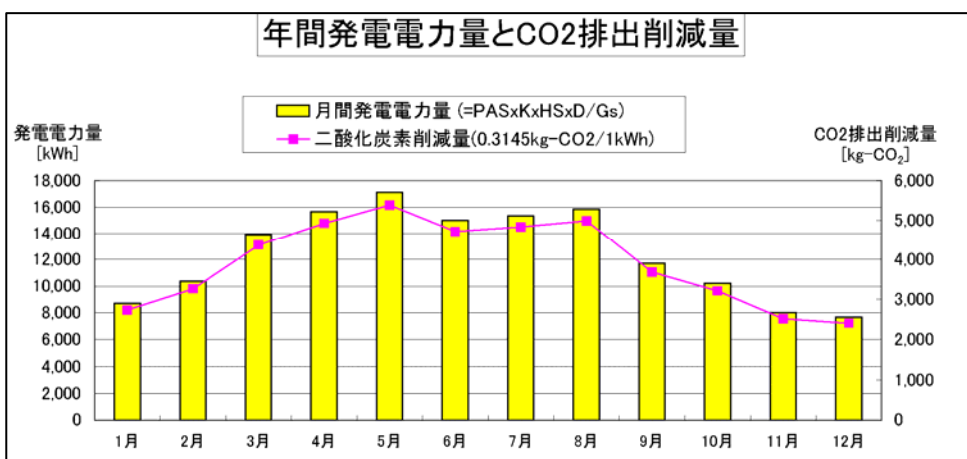
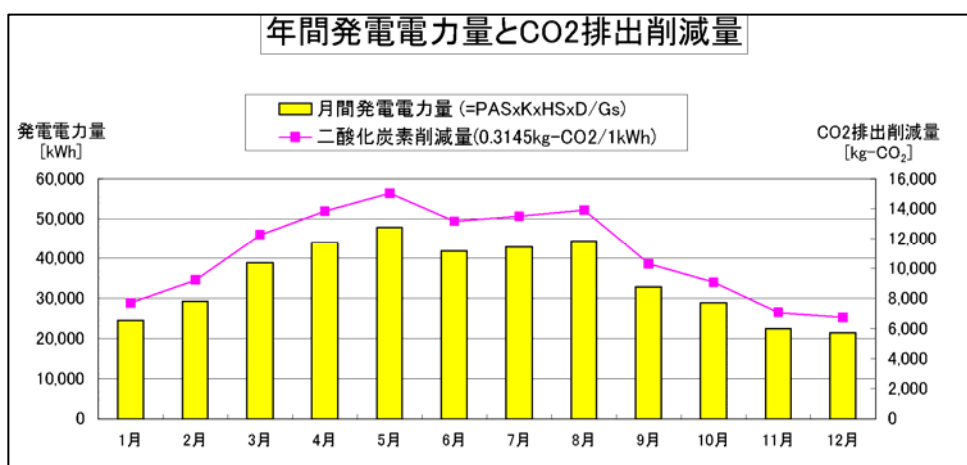


図 6 駐車場における年間発電電力量とCO₂削減量



4. 今後の課題

(1) 事業実施に関する課題

事業実施に当たっては、公園管理者である長野県及び飯田市との太陽光発電設備設置に関する調整を行う必要がある。また事業の実施主体に関して、飯田モデルによる地域ビジネスの展開を図るか、PFIによる事業化を図るか検討する必要がある。

(2) 資金調達に関する課題

事業に当たっての資金は、飯田モデルの市民ファンドによる調達とするか、PFI事業とセットでSPCを組成して資金調達するか検討する必要がある。

(3) 防災拠点に関する課題

今回の検討結果より、風越公園では災害時の風越公園への避難者に対して、十分な電力の確保が出来ないおそれがあることがわかった。

現行法上、風越公園にこれ以上の発電施設設置は難しいことから、災害時のことを考慮し、周辺施設も含めて災害時に対応できる太陽光発電施設の設置検討を行う必要がある。