

関東自治体の太陽光発電促進政策と 太陽光補助金の決定要因¹

一橋大学国際・公共政策大学院
公共経済プログラム 修士1年

森 洋介

2018年3月

¹本稿は、一橋大学国際・公共政策大学院におけるコンサルティング・プロジェクトの最終報告書として、受け入れ機関である東北大学大学院経済学研究科日引聡教授に提出したものです。本稿の内容は、すべて筆者の個人的見解であり、受け入れ機関の見解を示すものではありません。

概要

本稿では、関東における都県レベル・市区町村レベルでの太陽光発電促進政策について整理し、それを踏まえて太陽光補助金の決定要因について検証した。現在、太陽光発電普及のための施策は市区町村が実施する補助制度が主体となっている。そして、補助制度は太陽光発電の設置容量に応じて補助金額を支給する比例補助金、導入量によらず設置に対して一定額を補助金額とする定額補助金、設置に係る費用の一定割合を補助金額とする費用比率補助金の3種類に主に分類することができる。

このような補助制度は7割強の市区町村が実施しており、補助金額の平均値は太陽光発電設備1kWあたり1.54万円となっている。ただ、市区町村ごとに補助金額には差異があり、東京都の市区町村平均は1kWあたり2.67万円であり、神奈川県 of 市区町村平均は1kWあたり0.64万円と、大きな差が生じていた。

そして、トービットモデルを用いた分析補助金額の決定要因として、財政の弾力性、女性議員比率、人口が大きな影響を与えていることがわかった。環境政策の推進には、女性議員の増加が鍵となるだろう。

謝辞

本稿は、一橋大学国際・公共政策大学院公共経済プログラムに設けられている「コンサルティング・プロジェクト」での研究成果をまとめたものである。コンサルティング・プロジェクトに快く協力くださった東北大学大学院経済学研究科日引聡先生からは、研究テーマの方向性の設定から実証研究に至るまで多くのコメントと指摘をいただいた。また、コンサルティング・プロジェクト担当教授である山重慎二先生、指導教官である横山泉先生及び公共経済プログラムの学生諸氏からは報告会及びゼミにおいて有益な助言を多々いただいた。本稿はこれら多くの方々の協力によって完成したものであり、改めて感謝申し上げます。

目次

1	はじめに	1
2	太陽光発電促進政策	3
2.1	住宅用太陽光発電の普及	3
2.2	自治体が政策に取り組む理由	5
3	都道府県レベルの取り組み	7
4	市区町村レベルでの取り組み	8
4.1	市区町村レベルでの取り組みの概要	8
4.2	東京都の市区町村の取り組み	13
4.3	神奈川県 of 市町村の取り組み	13
4.4	埼玉県 of 市町村の取り組み	15
4.5	千葉県 of 市町村の取り組み	16
4.6	茨城県 of 市町村の取り組み	17
4.7	栃木県 of 市町村の取り組み	18
4.8	群馬県 of 市町村の取り組み	19
5	先行研究	20
6	計量モデル	22
6.1	基本的モデル	22
6.2	トービットモデル	22
7	使用データ	23
7.1	1kWあたりの太陽光補助金額	23
7.2	説明変数として用いるデータ	24
7.3	記述統計量	26
8	分析結果	30
8.1	基本的モデル	30
8.2	トービットモデル	33

表目次

1	市区町村レベルの太陽光政策の取り組み状況	11
2	都県ごとの1kWあたりの太陽光補助金額の記述統計量	12
3	記述統計量	27
4	データの概要	28
5	推定結果(1)	31
6	推定結果(2)	34
7	推定結果(3)	35

図目次

1	発電電力量の推移(一般電気事業用)	2
2	主要国の各発電電力量の割合	3
3	国内住宅用太陽電池出荷量の推移	4
4	住宅用太陽光発電システム価格と導入量の推移	6
5	東京都自治体の戸建向け補助金額ヒストグラム	14
6	神奈川県自治体の戸建向け補助金額ヒストグラム	15
7	埼玉県自治体の戸建向け補助金額ヒストグラム	16
8	千葉県自治体の戸建向け補助金額ヒストグラム	17
9	茨城県自治体の戸建向け補助金額ヒストグラム	18
10	栃木県自治体の戸建向け補助金額ヒストグラム	19
11	群馬県自治体の戸建向け補助金額ヒストグラム	20
12	各変数の分布図	29

1 はじめに

近年、パリ協定などを経て環境への意識が世界各国で高まっている。過去、環境問題といえは酸性雨や、日本においては水俣病などの高度経済成長期に被害が発生した公害問題があった。そして、現在では地球温暖化が大きな環境問題となっている。地球温暖化は産業活動に起因する温室効果ガスの排出によりもたらされていると考えられ、温室効果ガスのうち CO2 が最大の排出量を占めている。地球温暖化は極めて大きな悪影響をもたらすため対策が急務とされている。日本で排出させる温室効果ガスの約 9 割は、エネルギー利用に由来する CO2 であり、抜本的に温室効果ガスを削減するためには、省エネルギー対策や再生可能エネルギーの拡大など、エネルギー構造の変換が不可欠である。

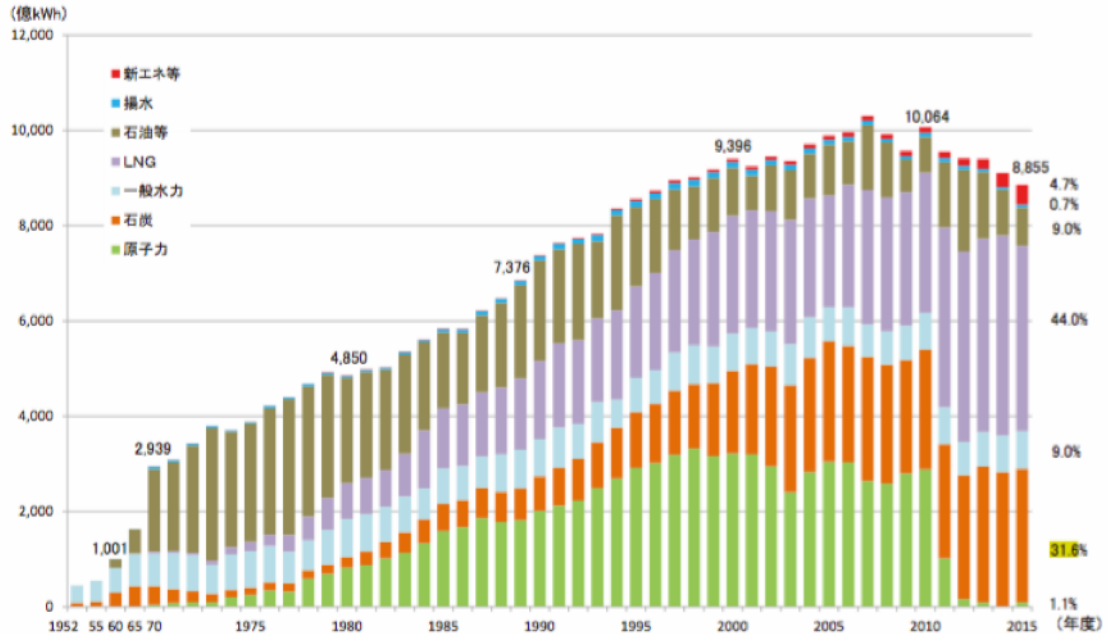
図 1 は、一般電気事業者の発電電力量の推移を示したものである。1965 年頃までは、水力発電が主要電源となっており、その後は石油等に、そして近年までは石炭や、LNG、原子力が主要電源となっていたことがわかる。原子力発電の発電電力量は、1990 年代後半まで増加傾向にあり、その後ほぼ横ばいであったが、2011 年の東日本大震災後、発電量はほぼゼロにまで低下している。

自然エネルギーは、2015 年度には発電電力量の 14.6 % を占めており、特に 2012 年の FIT（固定価格買取制度）施行後、自然エネルギーの導入が進んでいる。そして、その中でも太陽光発電が急増している。東日本大震災後、原子力発電が停止し、原子力により発電した電力を補うために再生可能エネルギーの導入が進んだこともその背景にあると考えられる。長期エネルギー需給見通しによる 2030 年の電源構成では、自然エネルギーの目標を 22～24 % と設定しているが、現状からまだ乖離があることから、今後再生可能エネルギー導入促進に向けて取り組みをさらに進める必要がある。

再生可能エネルギーの導入量について、諸外国と比較をしたものが図 2 である。フランスを除く欧州諸国に対して、発電電力量に占める再生可能エネルギー比率は低いことがわかる。特に水力を除いた比率で見ると、再生可能エネルギーの導入が極めて進んでいないことがわかる。また、再生可能エネルギーのうち主要電源は欧米諸国では風力発電であるのに対し、日本は太陽光発電となっている。

太陽光発電は、太陽光をエネルギー源とするため、発電時に CO2 を排出しないクリーンなエネルギーであり、化石燃料と異なり枯渇する恐れがないという特徴を持つ。これまでに、太陽光発電の促進に向けた取り組みとして、家庭向けを対象にした補助金政策が力を入れて実施されてきた。中田・松本（2014）は、都道府県が実施する住宅用太陽光発電シス

図 1: 発電電力量の推移（一般電気事業用）



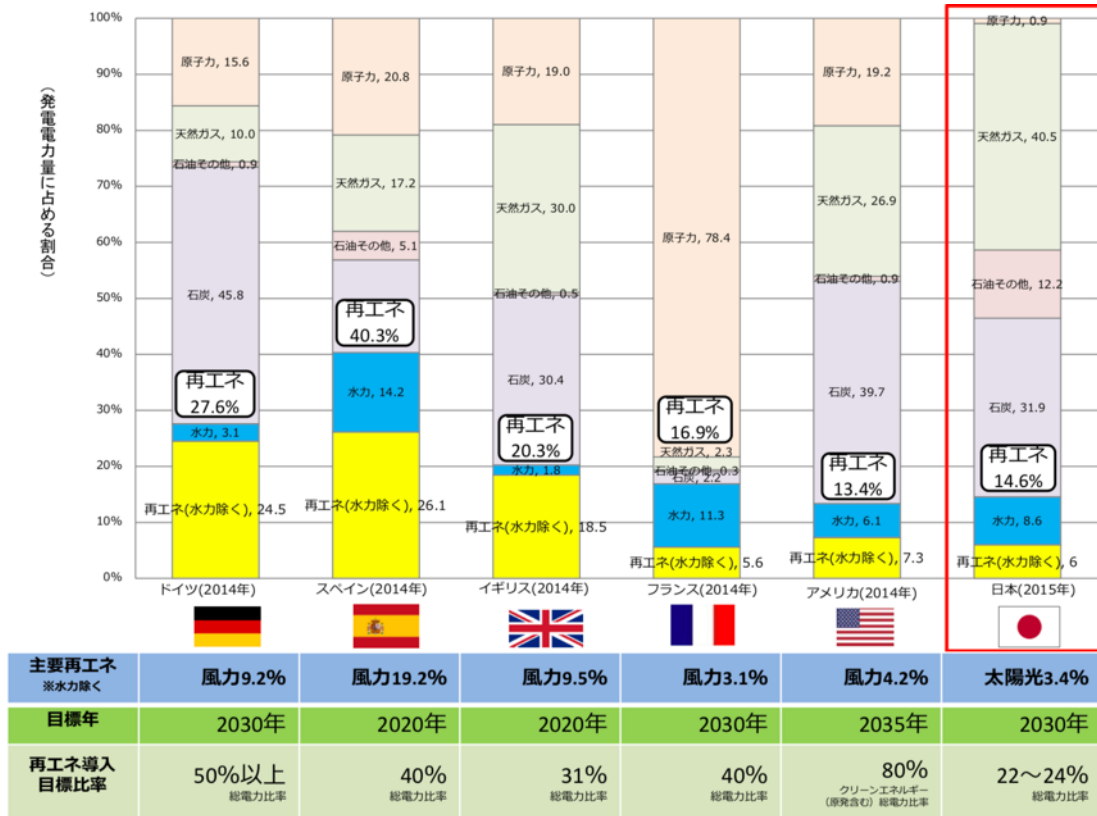
出典：資源エネルギー庁（2017a）

テム導入に対する補助金の効果について検証をし、補助金は導入量に正の効果があると示した。このように、住宅用太陽光発電において補助金政策は太陽光発電を促進させる上で効果があることがわかる。

現在、市区町村レベルで住宅向け太陽光補助金を実施していない自治体は数割であり、多くの自治体が補助金政策を実施している。また、補助金政策を行っている自治体の中でも、補助金額は自治体によって異なっており、補助金額の制度設計や支給に条件を設けるなど、補助金政策一つを取っても市区町村ごとに差異がある。そこで、本稿では、都県レベルと市区町村レベルで実施する太陽光発電促進政策について整理した上で、自治体の住宅向け太陽光補助金政策の決定要因についての検証を行う。

本稿の構成は以下の通りである。続く第2節では、太陽光発電政策について、第3節は都県レベルでの取り組みについて述べる。第4節は市区町村レベルでの取り組みについて、第5節は先行研究のサーベイ、第6節は分析モデルについてである。第7節は使用データ

図 2: 主要国の各発電電力量の割合



出典：資源エネルギー庁（2017b）

の説明、第8節は分析結果、第9節はまとめにあてられる。

2 太陽光発電促進政策

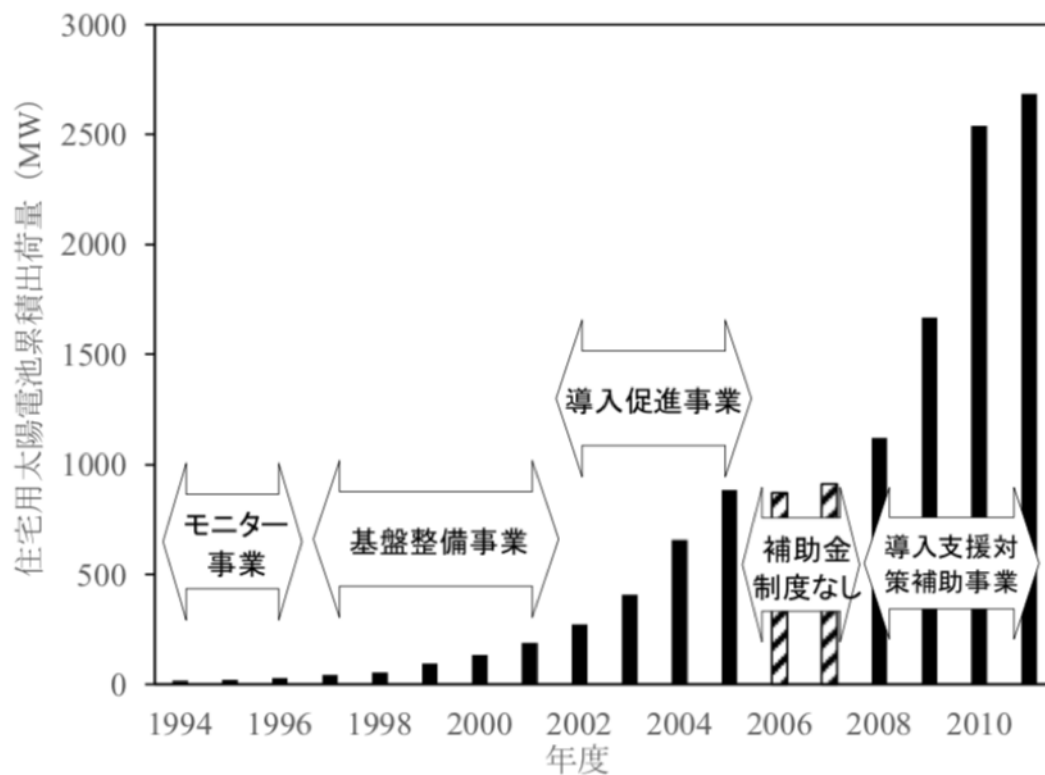
2.1 住宅用太陽光発電の普及

これまでに、住宅用太陽光発電の普及のため、国による太陽光発電導入補助金の交付といった助成事業が行われてきた。太陽光発電の設置費用の負担を軽減し、導入を促進する目的で実施されている。住宅用太陽光発電システムの普及に向けた施策として、新エネルギー財団（NEF）を通じた、補助制度がある。1994年から2005年の間に総額1340億円の

補助金を給付し、この制度を利用した導入件数は 25 万 4 千件に及んでいる。1994 年度から実施された最初の補助事業が、設置者に費用の一部を助成する「住宅用太陽光発電システムモニター事業」であり、1997 年度には「住宅用太陽光発電導入基盤整備事業」、そして、2002 年度の「住宅用太陽光発電導入促進事業」そして引き継がれて、実施されてきた。2005 年度から 2007 年度では補助金制度の実施はなかったが、2009 年 1 月から「住宅用太陽光発電導入支援対策補助事業」として、再開している（明城・大橋（2009）、大藤（2001））。

図 3 は、国内における住宅用太陽電池の出荷量の推移を示した図である。以上に述べた補助金政策の開始により、住宅用太陽光電池の出荷量は 1994 年から増加していることがわかる。そして、増加傾向は 2005 年までは続くものの、補助金制度がなくなった 2005 年から 2007 年においては、横ばいとなっている。そして、補助政策が再開された 2008 年以降は、再び増加傾向となっている（中田・松本（2014））。

図 3: 国内住宅用太陽電池出荷量の推移



出典：中田・松本（2014）

このように、助成事業が太陽光発電の普及において、一定の効果があることがわかる。そして、2009年11月から、余剰電力買取制度が開始した。余剰電力買取制度は、太陽光発電によって発電した電力のうち、余剰電力を電力会社が買い取り、その買い取りに要した費用を電気利用者に負担させる制度である。そして、2012年7月に固定価格買取制度へと移行している。固定価格買取制度とは、再生可能エネルギーによって発電された電力を固定価格で電力会社に買い取ることを義務付ける制度である。発電事業者は、事前に決められた期間と買取価格に応じて、発電した電力を販売することができる。そして、発電設備の価格は、技術革新により年々低下していくことが予測されるため、毎年買取価格は調整される制度設計となっている。

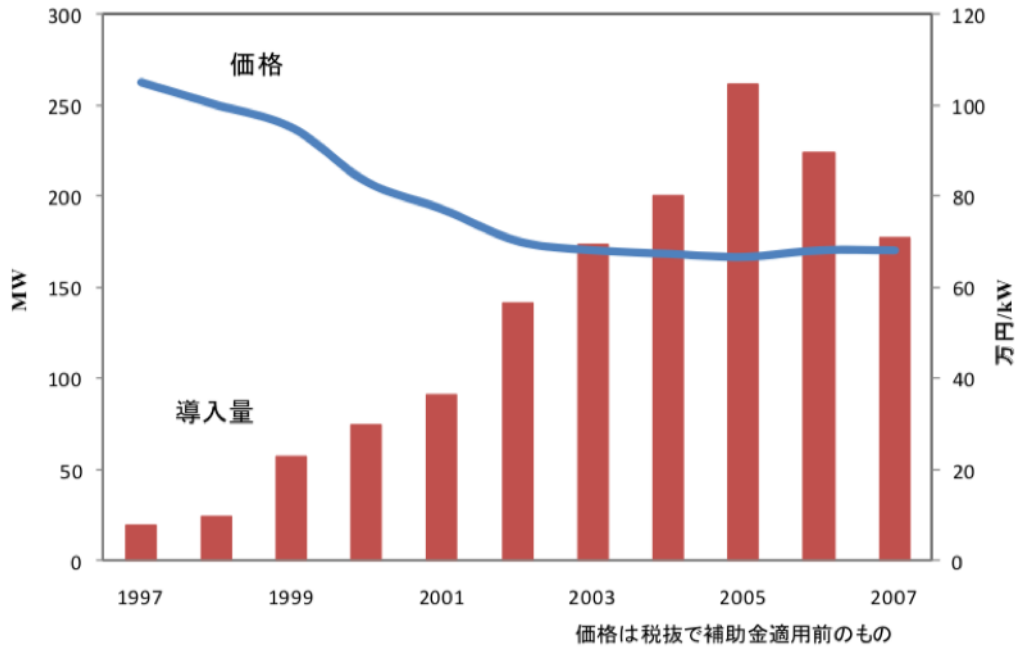
余剰電力買取制度と固定価格買取制度の違いは、発電量から自家消費量を除いた余った電力のみを売電できるか、自家消費量とは関係なく売電することができるか、という点が挙げられる。つまり、固定価格買取制度の場合、自家消費分は電力会社から一般の電力価格で購入する。そのため、余剰電力買取制度の方が、自家消費分の節約をするインセンティブが働くため、消費エネルギーの減少につながる可能性がある。

太陽光発電普及政策としてこのような取り組みが行われてきた。このような施策により、導入が促進した側面は大きいだろう。また、そのほかにも、太陽光発電のシステム価格の下落も普及を後押ししているだろう。図4は住宅用太陽光発電システム価格と導入量の推移を示したものである。システム価格は低下傾向にあり、それが住宅用太陽光発電導入の促進につながっていることがわかる。

2.2 自治体が政策に取り組む理由

自治体では、再生可能エネルギーを普及させるために様々な政策を実施している。山下・藤井(2016)は全国1741の基礎自治体を対象とした調査により、普及政策の実施理由を整理している。そして、温室効果ガスの排出削減、災害などのリスク対応の強化、エネルギーの地産地消による地域内での経済循環、再エネ設備メーカーの誘致や施工業者の育成、地域のイメージアップなどを理由として挙げている。馬上(2013)では、自治体の一般住宅用太陽光発電の把握状況についてまとめており、人口規模が大きくなるほど把握率が上昇していく傾向があることを示している。補助制度を通じて、太陽光発電の導入状況を把握していることが多く、小規模自治体ほど補助制度を実施しにくいことで、把握率が低いことに繋がっていると考えられる。

図 4: 住宅用太陽光発電システム価格と導入量の推移



出典：明城・大橋 (2009)

花田 (2012) では、太陽光発電促進政策の費用便益分析を行っており、CO₂ の削減価値が 1 トンあたり約 8000 円を上回るなら便益が費用より大きくなると示している。地球温暖化対策税では CO₂ の排出 1 トン当たり 289 円を課税していることから考えても、CO₂ の削減価値を 8000 円と仮定するのは過大評価であるかもしれない。そのため、補助金の便益は費用を大きく下回っている可能性がある。

Tol (2005) では、これまでに行われてきた 103 の CO₂ 排出の限界費用の推定を用い、確率密度関数を作成し、CO₂ 排出の社会的費用を推計している。その結果、CO₂ 排出費用は、中央値が 14 (\$/t-C)、平均値が 93 (\$/t-C)、95 % 点が 350 (\$/t-C) としている。これは CO₂、1 トン当たりに換算すると、中央値が 3.8 (\$/t-CO₂)、平均値が 25.4 (\$/t-CO₂)、95 % 点が 95.5 (\$/t-CO₂) である²。CO₂ 排出費用の平均値は日本円にすると、約 2800 円/t-CO₂ であり、花田 (2012) における、損益分岐点の 8000 円/t-CO₂ は現実の限界被害額と比べて

²t-C (炭素トン) とは、炭素重量である。また、t-CO₂ (二酸化炭素トン) とは、二酸化炭素の重量である。

大きいことがわかる³。

次節以降では、太陽光発電促進のため実施されてきた政策について述べる。太陽光発電促進政策として、主に都道府県レベルのものと市区町村レベルのものがある。ここでは、関東地方の都県レベル、市区町村レベルで平成 29 年度に実施されている政策について整理する。

3 都道府県レベルの取り組み

ここでは、東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、群馬県、栃木県、茨城県の 1 都 6 県の太陽光発電促進政策について、説明する。各都県の政策については、各都県のホームページにより調査を行った。参考にしたホームページについては、参考文献に記載している。

まず、東京都では平成 29 年度に太陽光発電設置に係る補助制度は実施していない。過去に実施していた例として、平成 23、24 年度には「東京都住宅用創エネルギー機器等導入促進事業」として、太陽光発電設置 1kW あたりに対して 10 万円の補助を行っていた。また、その以後平成 28 年度まで、「既存住宅における再エネ・省エネ促進制度」として、既存住宅における高性能建材を活用した省エネリフォームかつ、太陽光発電を導入した際に 1kW あたり 2 万円の助成を行っていた。

次に神奈川県では、平成 29 年度に「神奈川県ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス導入事業」として、補助対象経費の 3 分の 1 以内、上限額 30 万円として補助を行っている。ただし、ZEH の取得を補助の条件として設けている。ZEH とは、住宅の冷房期の平均日射熱取得率が平成 28 年基準等の規定する基準以下であることや、太陽光発電システム等の再生可能エネルギー発電設備が導入されていること、設計一次エネルギー消費量が再生可能エネルギーによる一次エネルギー消費量削減量を含めて、基準一次エネルギー消費量から 100 % 以上削減されていること、などの条件を満たしていることを指す。この補助制度は、HEMS 機器・高断熱外皮の設置が必須であるため、純粋な戸建て向けの太陽光発電促進制度とは分けて考えるのが望ましいだろう。

また、「自家消費型太陽光発電等導入費補助」も実施している。対象は中小企業者・個人事業主・独立行政法人・学校法人等であり、10kW 以上の発電設備に対して補助を行っている。補助金額は、補助対象経費の合計額に 3 分の 1 を乗じた額か、1kW あたり 9 万円を

³110 円/ドルでの換算額

乗じた額（薄膜太陽電池の場合 1 kW あたり 20 万円を乗じた額）のいずれか低い額としている。

そして、埼玉県は平成 25 年度をもって、県レベルでの住宅用太陽光発電への補助制度を終了している。千葉県では、直接県から設置補助金は支給しておらず、補助事業を実施している市町村へ補助金を交付するという形で、各市町村主体で補助制度の実施をしている。

次に群馬県は、補助制度に関して、平成 21 年度から平成 27 年度に住宅用太陽光発電設置費補助を行っていたものの、現在は実施されていない。補助制度の代わりに平成 28 年度から、「住宅用太陽光発電設備等導入資金」として、県と金融機関の連携により、住宅用太陽光発電設備等を設置する個人を対象に低利の融資制度を行っている。自ら居住する住宅に対象設備を設置する人が対象であり、1kW 以上 10kW 未満の設備であることを条件としている。融資限度額は 200 万円であり、融資期間は 10 年以内、融資利率は年 1 %としている。このほかにも、「太陽光発電事業マッチング」として、遊休地や屋根の活用を希望する所有者と発電事業者とのマッチングを県主導で群馬県ホームページに記載するといった、日射量が多くメガソーラーに適した土地を有している特徴を活かした取り組みを行っている。

そして、栃木県では、補助制度ではなく、融資制度を実施している。中小企業者または中小企業団体が対象で、知事が融資を必要と認めたものを対象に、所用経費の 90 %以内で 500 万円以上 1 億円以下が融資限度額であり、融資利率は 1.50 %である。

茨城県では過去補助制度の実施をしていない。他の太陽光発電施策として、太陽光発電施設の適正な設置・管理に関するガイドラインを策定している。出力 50kW 以上の事業用の太陽光発電施設を設置する場合、市と事前協議を行うことや、騒音・除草対策、景観への配慮、防災・安全への配慮等を行うことが求められている。

関東の都県では以上のような太陽光発電政策を実施している。過去補助制度を実施している都県はあるものの、平成 29 年度において、戸建て向けの太陽光発電補助制度を実施している都県はなかった。

4 市区町村レベルでの取り組み

4.1 市区町村レベルでの取り組みの概要

本節では、東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、群馬県、栃木県、茨城県の 1 都 6 県の各自治体が発行する太陽光発電促進政策について、説明する。各自治体の政策については、

各自治体のホームページにより調査を行った。まず、本項では、市町村レベルでの太陽光発電促進政策について概観する。

太陽光発電導入促進のための主な施策として、補助制度がある。太陽光発電の設置費用の負担を軽減し、導入を促進する目的で実施されている。太陽光発電を設置する際に、事前に決められた金額に応じて、補助金を支給する施策である。補助の対象として、一般家庭、集合住宅、事業所が挙げられる。そして、補助金額は設備容量に対して比例する額を補助金額とするもの（以下、比例補助金とする）、設置に係る費用の一定割合を補助金額とするもの（以下、費用比率補助金とする）、一定額を補助金額とするもの（以下、定額補助金とする）などがあり、補助金額の設定は自治体ごとに異なっている。そして、比例補助金、費用比率補助金の場合、補助金額に上限額が設けられている。

補助制度は、以上の比例補助金、費用比率補助金、定額補助金と区分することができる。戸建て向け補助金の実施割合の平均値が約74%であり、そのうち比例補助金を採用する市区町村が約61%、費用比率補助金が約2%、定額補助金が約10%であり、比例補助金を採用する市区町村が多数となっている⁴。定額補助金の場合、比例補助金や費用比率補助金と比べて、設置容量に関わらず補助金額が一定のため、設置容量が小さくなる可能性が想定される。また、費用比率補助金の場合は、設置容量ではなく設置費用に応じて補助金額が決定するため、比例補助金や定額補助金と比べて、効率的な設置をするインセンティブが低くなることが考えられる。このように補助金額の決定基準により、補助金の太陽光発電設置に与える効果が異なる可能性がある。

そして、新築住宅と既築住宅それぞれに対して異なった補助金額を設定する場合や、域内の施工業者に設置を依頼する場合には、補助金額を上乗せする措置を行うこともある。新築住宅と既築住宅で補助金額が異なる場合、既築向けの補助金額の方が新築向けと比べて、2倍程度高くなっている。これは、住宅に太陽光発電を設置する際、既築の方の設置費用が新築に設置する場合より高いため、設置費用を補うために補助金額を高く設定していると考えられる。

域内の施工業者に設置を依頼する場合に、補助金額を上乗せする取り組みを行なっているのは、域内の施工業者の育成や、域内の経済循環を促進する目的だと考えられる。同一市区町村の補助金額について、域内業者利用の際の補助金額は、域内業者を利用しない場

⁴墨田区は比例補助金と費用比率補助金のうち低い金額となるもの、練馬区は費用比率補助金と定額補助金のうち低い金額となるものを補助金額としている。本稿では、墨田区は比例補助金、練馬区は費用比率補助金を採用していると仮定している。

合と比べて2割弱程度高くなっている。

そして、補助金の支給要件として、リチウムイオン蓄電システム（蓄電池）やエネルギー管理システム（HEMS）を設置することを条件としている市区町村も存在する。蓄電池やHEMSを太陽光発電と同時に設置することで、設置費用は太陽光発電のみの場合と比べて高くなる。そのため、補助金額が同一で、補助金の支給要件を設けている場合、補助金額は実質的に減るため、補助金の効果が低減する可能性がある。関東市区町村のうち14%が、蓄電池やHEMSを設置することで補助金額の上乗せ措置を行なっている。

以上が、市区町村レベルでの太陽光発電促進政策の概要である。表1では、市区町村レベルでの太陽光発電促進政策の取り組み状況について整理している。補助制度として、集合住宅や事業所を対象としている自治体もあるが、そのような自治体は少数であり、基本的には、戸建て向けの補助金政策がその中心となっている。また、新築と既築で補助金額に差異を設ける市区町村や、域内業者施工の際に補助金額を上乗せする市区町村の割合はそれぞれ1%、6%となっており少数である。

表 1: 市区町村レベルの太陽光政策の取り組み状況

	ALL	東京都	神奈川県	埼玉県	千葉県	群馬県	栃木県	茨城県
戸建て向け補助金実施割合 ⁵	0.74	0.77	0.58	0.79	1.00	0.74	0.84	0.39
——うち比例補助金	0.61	0.68	0.52	0.37	0.98	0.71	0.80	0.32
——うち費用比率補助金	0.02	0.06	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.05
——うち一律補助金	0.10	0.04	0.06	0.40	0.02	0.03	0.04	0.02
戸建て向け補助金額（万円）	1.54	2.67	0.64	1.15	2.21	1.36	1.29	0.83
集合住宅補助金実施割合	0.14	0.55	0.09	0.11	0.04	0.00	0.04	0.00
事業所向け補助金実施割合	0.09	0.38	0.06	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00
新築と既築で異なる補助金設定割合	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
域内業者施工特例割合	0.06	0.06	0.00	0.08	0.11	0.09	0.00	0.00
支給要件設置割合	0.14	0.06	0.03	0.02	0.70	0.00	0.00	0.02
N	307	53	33	63	54	35	25	44

⁵四捨五入につき比例補助金、費用比率補助金、一律補助金の合計値が戸建て向け補助金実施割合と一致しない場合がある。

上で述べたように補助金額の決定手法は、比例補助金、定額補助金、費用比率補助金、といったように分類することができる。そこで、本稿では、補助金額を同一の基準で比較できるように、各々を1kWあたりの補助金額に換算し、図表の作成や分析を行っている。換算法については、第7節1項で述べる。

そして、補助金額の記述統計量を表2で示す。1kWあたりの補助金額の平均値は1.54万円であり、最小値は補助金を行なっていないことを表す0万円で、最大値は9.82万円となっている。関東1都6県の中で、補助金額の平均値が最も高いのは東京都であり、次いで千葉県、群馬県、栃木県、埼玉県、茨城県、最も低いのが神奈川県となっている。

表 2: 都県ごとの1kWあたりの太陽光補助金額の記述統計量

	平均	標準偏差	最小値	最大値	N
<i>ALL</i>	1.54	1.48	0.00	9.82	307
東京都	2.67	2.48	0.00	9.82	53
神奈川県	0.64	0.65	0.00	2.24	33
埼玉県	1.15	0.75	0.00	3.00	63
千葉県	2.21	0.73	0.00	3.93	54
群馬県	1.36	1.02	0.00	3.55	35
栃木県	1.29	0.78	0.00	2.57	25
茨城県	0.83	1.27	0.00	5.00	44

4.2 東京都の市区町村の取り組み

東京都の市区町村の太陽光補助金政策の特徴として、戸建て向けの補助制度だけでなく、集合住宅、事業所向けの補助制度が他県と比べて充実していることが挙げられる。戸建て向けだけでなく補助の対象が広がっているのは、都市部では集合住宅や事業所が多いことがその要因だと考えられる。そして、補助金額も1kWあたりの平均値が2.67万円であり、関東の市区町村平均である1.54万円よりもかなり高い額となっている。そして、家庭向けは出力が3kW～5kW、集合住宅・事業所は10kW程度までを対象にした、補助上限額が設けられている。戸建てに設置する標準的な太陽光パネルの容量は4kW～4.5kWであるため、比較的余裕のある上限額が設定されていることがわかる。その一方メガソーラーに適した土地が少ないことから、大規模発電事業者向けの取り組みは全体として行われていなかった。

東京都の市区町村の中で最も補助金額が高かったのは港区の1kWあたり9.82万円であった。中央区、港区、新宿区、文京区の4区が、補助金額を1kWあたり10万円としているが、それぞれ上限額は35万円、40万円、30万円、30万円となっており、港区が1kWの金額に換算すると、1kWあたり9.82万円となり、関東の市区町村のうち最も高額な補助金額を設定していることになる⁶。

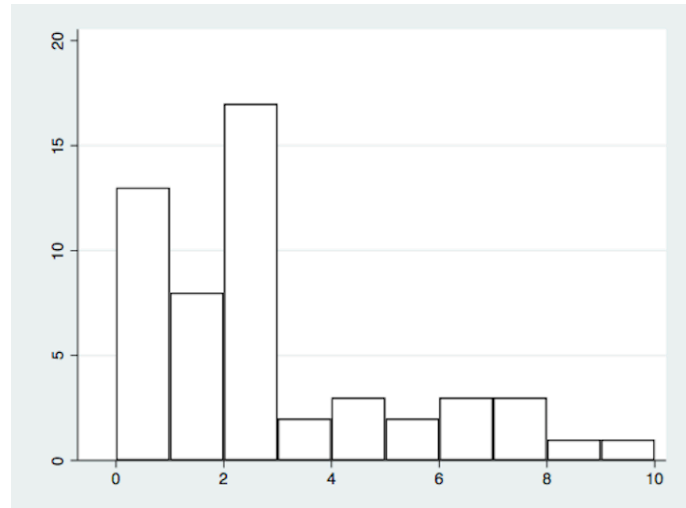
東京都の自治体のうち補助金額を高く設定している自治体はあるが、それは首都部に偏っており、西部に位置する市町村の補助金額は関東市区町村の平均的な水準となっている。ここから、補助金額の決定要因として、自治体の財政状況が影響していることが推察される。

4.3 神奈川県各市町村の取り組み

神奈川県の市町村レベルでの太陽光補助金政策は、戸建て向けの実施割合が約58%であり、1kWあたりの補助金額の平均値は0.64万円と、関東の都県の中で最も低い水準となっている。また、集合住宅、事業所向けの補助制度も東京都の市区町村と比べると充実しておらず、他県と比べると補助金制度にあまり取り組んでいないと言えるだろう。最も補助金額が高かったのは川崎市で、1kWあたり約2.24万円となっており、補助金を行なっている市区町村では、図6からもわかるように、1kWあたり1万円～1.5万円がその中心である。

⁶港区の場合、上限額が40万円と1kWあたりの補助金額を10万円としていることから、上限容量4kWと計算することができる。港区の太陽光発電1件あたりの平均設置容量は4.07kWであり上限容量を超えている。そこで上限額の40万円を平均設置容量の4.07kWで除することにより、1kWあたりの補助金額は9.82万円と計算することができる。

図 5: 東京都自治体の戸建向け補助金額ヒストグラム



(横軸が 1kW あたりの補助金額、縦軸が自治体数)

4割程度の市区町村が戸建て向けの補助制度を行っておらず、茨城県に次いで関東の都県で2番目に低い水準になっている。しかし、最近になって戸建て向けの補助制度を廃止した市区町村も多い。これは太陽光発電の普及がある程度進んでいることや、固定価格買取制度の開始や太陽光システム価格の低下により、補助金による設置費用負担の軽減の必要性が低下していることなどがその要因だと考えられる。

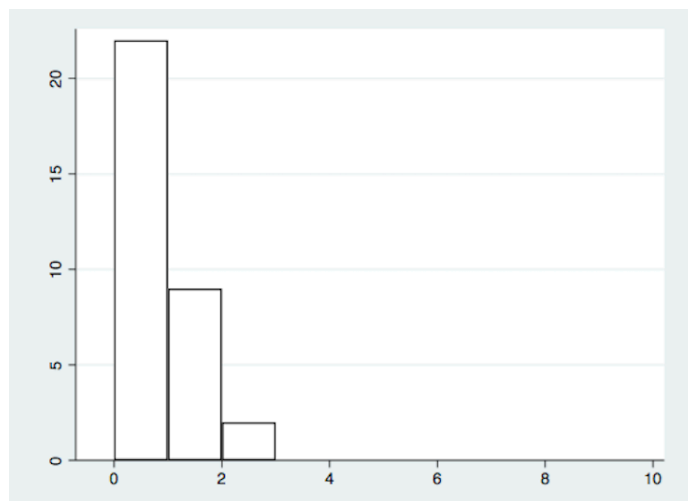
補助制度以外の取り組みとして、1例として横浜市では、「再生可能エネルギー導入検討報告制度」⁷を2010年4月から導入し、民間における導入促進のための施策を講じている。また、普及促進に向け、再生可能エネルギーや市民ファンド等に関する市民向けセミナー等の開催や、相談窓口の設置等を行い、市民や地域が主体となった発電事業の推進に向け取り組んでいる。

また、太陽光発電設備の負の効果に対する対策を行っている自治体もあり、大磯町では「大磯町再生可能エネルギー利用設備の設置等に関するガイドライン」を設けている。このガイドラインは、10kW以上の太陽光発電設備などの再生可能エネルギー設備の設置を行う際に、生活環境や自然環境、景観の保全と、住民相互の理解の下で再生可能エネルギー

⁷床面積の合計が2000㎡以上の建築物を建築しようとする建築主に対し、建築計画時に再生可能エネルギーの導入を検討し、検討結果を市に報告することを義務付ける制度。日照条件、導入判断について、日射遮蔽物の有無、利用設備に対する荷重対策の有無、導入を見送る場合はその理由等が検討内容である。平成22年度から平成27年度にかけて報告書として提出された建築計画のうち、再生可能エネルギー利用設備を導入する予定としている割合は、24.4%であった。

の利用を進めることを目的に作成されている。ガイドラインでは、設備の設置計画書の提出や、自治会および近隣住民に対して事業説明会を実施することを努めるよう求めている。

図 6: 神奈川県自治体の戸建向け補助金額ヒストグラム



(横軸が1kWあたりの補助金額、縦軸が自治体数)

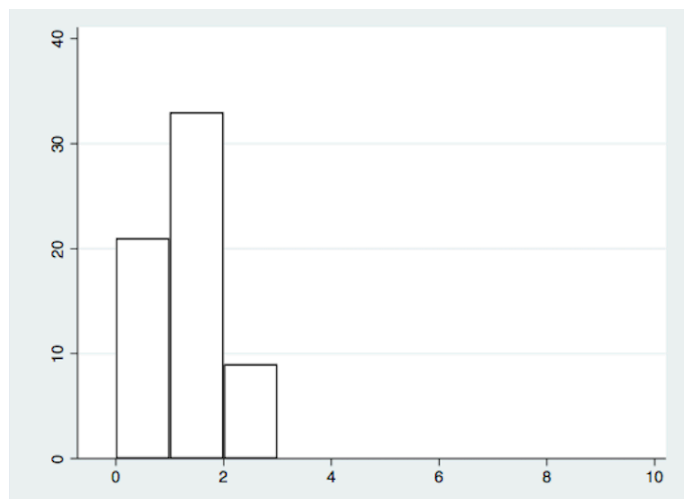
4.4 埼玉県の市町村の取り組み

埼玉県の市町村レベルでの太陽光補助金政策は、戸建て向けの実施割合が8割程度、1kWあたりの補助金額の平均値は約1.15万円であり、関東の都県の中で中程度の水準となっている。設備容量に関係なく一律で支給する定額補助金を取っている市区町村が他都県より比較的多い傾向にあった。これは、県が市区町村に対して一定の補助金制度の枠組みを与えていることが一因だと考えられる。1市区町村の取り組みが他の市区町村に伝播する可能性や、近隣の自治体同士で協調し制度設計を行っている可能性が示唆される。戸建て向け補助制度の他に、メガソーラー向けの土地貸し出しを行っている自治体もあり、発電事業者に対する取り組みをしている自治体が多い傾向にあった。例として、川越市では太陽光発電の普及促進の推進と、公有地の有効活用等を図ることを目的として、「川越市大規模太陽光発電事業（土地貸し）」⁸を実施している。また、熊谷市では平成25年度に「市有

⁸公有地を民間事業者へ太陽光発電事業用地として貸し付け、事業者はその土地で大規模太陽光発電システムを設置・運営し、売電による収入により、市に借地料を支払うという仕組みである。

施設屋根貸し太陽光発電事業」を実施している。小中学校や庁舎の屋上を発電事業者に貸し出すことにより、再生可能エネルギーの普及拡大を推進している。

図 7: 埼玉県自治体の戸建向け補助金額ヒストグラム



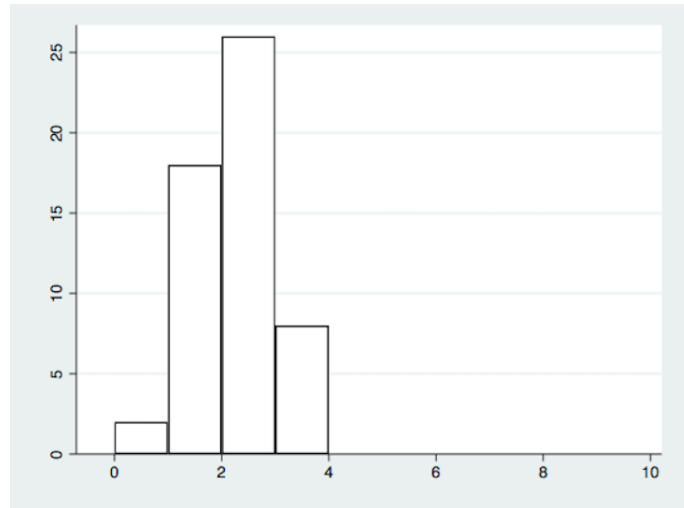
(横軸が 1kW あたりの補助金額、縦軸が自治体数)

4.5 千葉県の市町村の取り組み

千葉県の市町村レベルの太陽光政策は、戸建て向け補助金の実施割合が 100%であり、とても充実している。1kW あたりの補助金額の平均値は 2.21 万円で東京都に次いで関東 1 都 6 県で 2 番目に高い補助金額となっている。しかし、蓄電池や HEMS の設置を要件としている市区町村が 7 割あるため、それにより補助金額が高くなっていると考えられる。補助金額は高いものの支給要件が設けられていることから、太陽光発電を設置する際の費用が大きくなり、実質的には補助金の効果が小さくなっている可能性がある。

このような補助金の支給条件が設定されたのは平成 29 年度であり、県からの要請等があった可能性がある。このように、市区町村レベルでの補助金政策は、市区町村ごとに制度が異なっているが、県から一定程度の関与があることが千葉県の太陽光政策の事例からわかる。また、メガソーラー、発電事業者の支援はほとんど行われていなかった。

図 8: 千葉県自治体の戸建向け補助金額ヒストグラム



(横軸が 1kW あたりの補助金額、縦軸が自治体数)

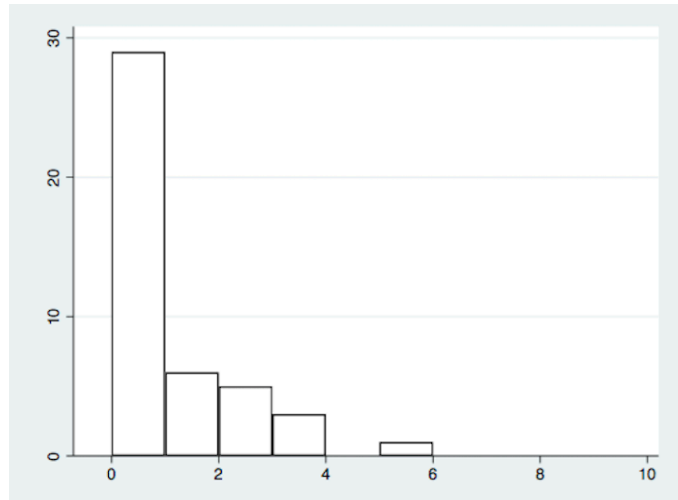
4.6 茨城県の市町村の取り組み

茨城県の市町村の太陽光政策として、戸建て向け補助金の実施割合は 39 % であり、1 都 6 県の中で最も実施割合が低かった。しかし、三浦村は 1kW あたり 5 万円、大洗町と東海村は 1kW あたり 4 万円と高い補助金額を設定している町村もある。そして、集合住宅向け、事業所向けの補助制度を実施している市はなく、域内業者施工の特例を設けている市も存在しておらず、県全体として太陽光発電の推進には後手となっているだろう。

その一方で、かすみがうら市は「事業用太陽光発電整備促進の支援措置」⁹ やソーラー発電事業の推進を行っている。「事業用太陽光発電整備促進の支援措置」では、一定規模の事業用太陽光発電設備が設置された土地に対して固定資産税の特例措置（軽減措置）をしている。家屋や事務所の屋根や壁に太陽光パネルを設置する場合は対象外ではあるが、出力 10kW 以上の設備を対象として、設置された翌年から 5 年間、固定資産税課税標準額の 2 分の 1 を免除としている。また、ソーラー発電事業用地として提供可能な土地および事業者を広く募集し、その情報を公表するといった取り組みも行なっている。

⁹平成 25 年 12 月にかすみがうら市太陽光発電設備設置促進のための固定資産税の特例措置に関する条例を制定。

図 9: 茨城県自治体の戸建向け補助金額ヒストグラム



(横軸が 1kW あたりの補助金額、縦軸が自治体数)

4.7 栃木県の市町村の取り組み

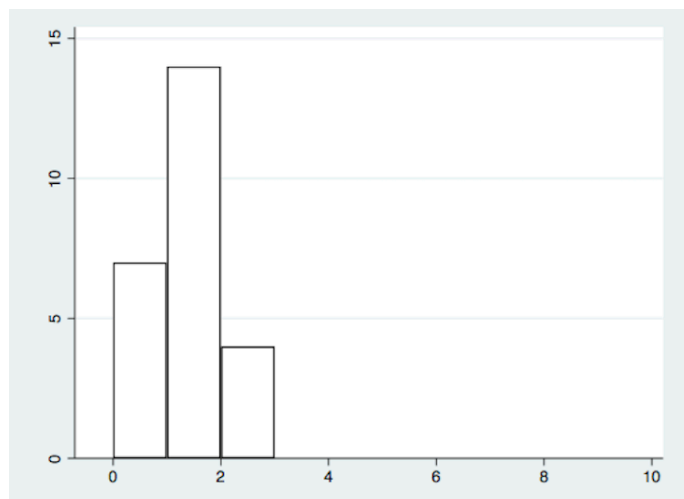
栃木県の市町村の太陽光補助金政策は、戸建て向けが中心であり、戸建て向け補助金の実施割合は 8 割強で千葉県に次いで 1 都 6 県で 2 番目に高い。しかし、1kW あたりの補助金額の平均値は 1.29 万円であり、実施割合が多いが補助金額は全体の平均値を下回る金額となっている。これは、図 10 からわかるように、多額の補助金を支給する市町村がなく、低水準に分布が固まっていることが原因である。そして、集合住宅向けの補助制度は一部の市区町村で実施されているに限られており、事業所向けの補助制度は実施されていなかった。

補助制度以外の太陽光発電政策として例えば、鹿沼市の「大規模太陽光発電施設設置促進補助金制度」や那須町の景観条例がある。鹿沼市の例は、出力 500kW 以上の太陽光発電設備を有する施設を対象に補助を行う制度である。発電施設を設置し当該施設に固定資産税が初めて課される 3 年度以内に限り、1kW あたり 2600 円を乗じた額か、発電施設に係る固定資産税相当額のいずれか低い額の補助を行なっている。

那須町では、大規模太陽光発電設備を設置する際、景観計画区域（景観形成重点地区以外的那須町全域）では築造面積 1000 m²を超えるまたは高さ 15m を超えるもの、景観形成重点地区では築造面積 10 m²を超えるまたは高さが 5m を超えるものは、那須町景観条例に基

づく届け出が必要となっている。周囲の景観と調和を図ることや、植栽等により目隠しを行うなどが求められており、景観資源の形成に向けた取り組みを行なっている。

図 10: 栃木県自治体の戸建向け補助金額ヒストグラム



(横軸が1kWあたりの補助金額、縦軸が自治体数)

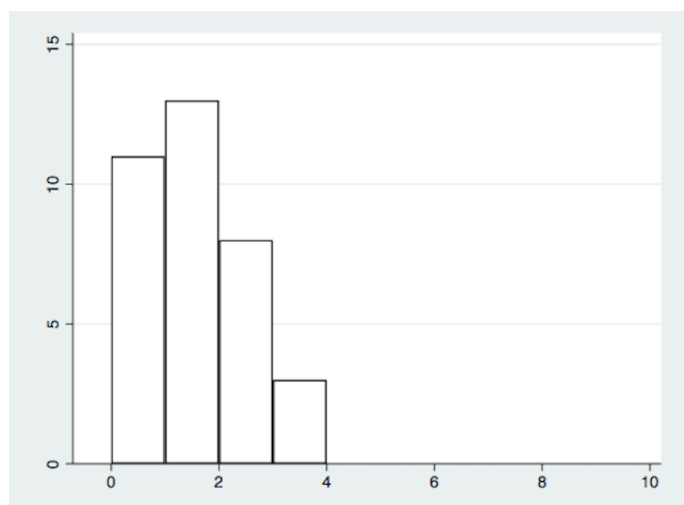
4.8 群馬県の市町村の取り組み

群馬県の市町村の太陽光政策は、戸建て向けの補助金制度が中心となっている。戸建て向け補助金の実施割合は約74%で1都6県の平均と等しく、1kWあたりの補助金額は1.36万円であり、平均値を少し下回る水準である。また、町村などで域内業者施工の場合の特例を設けている例が多くあり、太陽光発電設備設置業者の育成に取り組んでいる自治体が多いと考えられる。群馬県は全国的にも日射量が多く、太陽光発電に適している特徴を生かし、地域内の経済循環の側面から、域内業者施工の特例を設けている例が多いのであろう。

そして、メガソーラー向けの補助や取り組みも多く実施されている。高崎市では、「事業者用太陽光発電設備導入支援助成金」として、10kW以上の設備を設置する事業者を対象に、500万円を上限額に助成対象経費（設計費・設備費・工事費）に3分の1を乗じた額を助成している。他にも、沼田市では市が所有する低利用、未利用地を活用し、民間の太陽光発電事業者に貸し出しをしている。先ほどの域内業者特例と同様に日射量が多いという特徴を活かし、メガソーラー発電の普及、誘致に自治体が力を入れていると想定される。

その一方で、土地利用の農地からの転用の際は、申請が必要など、事業用太陽光発電設備の設置に一定の制約を設けている市町村もある。富岡市では、1000 m²以上の太陽光発電施設の設置に係る農地の転用について、事前協議が必要としている。同様に、東吾妻村も農地を農地以外の用途にする場合は、許可が必要としている。

図 11: 群馬県自治体の戸建向け補助金額ヒストグラム



(横軸が 1kW あたりの補助金額、縦軸が自治体数)

5 先行研究

本節では太陽光発電促進政策が太陽光発電導入量に与える影響についての先行研究のサーベイを行う。

中田・松本 (2014) は、都道府県レベルで 2002 年から 2011 年度を対象に、住宅用 PV (photovoltaic ; 太陽光発電) システムの普及要因についてパネルデータ分析による検証を行っている。PV システムの導入量、補助金単価、PV システム平均価格、モジュール変換効率、年間平均日照時間、1 世帯当たり年間平均所得、1 世帯当たり純貯蓄現在高、新設一戸建て戸数、1 世帯当たり年間電力消費量、およびその他支援策に関するダミー変数のパネルデータを用いている。使用データについては、都道府県ごとに PV システムに関する政策担当者に実施状況を問い合わせし入手をしており、補助金額の変数として「個人への直接補助」に該当するものを用いている。また、補助金は、都道府県により、1kW 当たりで給

付されている場合と、1件当たりの場合があり、1kWあたりの補助金額といった同一の基準で比較を行うために、1件当たりの補助金を導入している都道府県については、PVシステムの設備容量・導入件数を用い、1kWあたりの補助金に換算して分析を行っている。そして、国による補助金と都道府県による補助金は重複して受給することができるため、それぞれを足し合わせて補助金単価としている。

分析の結果、補助金単価の増額とPVシステム平均価格の低下ともにPVシステムの導入を促進するが、PVシステム平均価格の低下の方が、促進効果が大きいことと示している。補助金を受給するためには自治体等に申請をする必要があり、それがコストとなることが一因と考えられ、PVシステム平均価格の低下は、導入時に手続き等を要さずに導入の促進に結び付くのが理由だと示している。ただ、制度が多様で定量化が困難であるため、市区町村の補助金制度については考慮せずに分析をしている。そのため、補助金の効果についてより精緻な分析をするためには市区町村レベルでの補助金政策を精査することが必要だと示している。

また、花田（2012）では、1997年度から2005年度の期間で国からの補助金と市町村からの補助金を分類して推定を行っている。そして、市町村が補助金制度を導入し、太陽光発電事業促進に取り組み、市民に情報伝達ができることから、導入初期の段階では認知度の向上という点での貢献面が大きく、市町村からの補助の方が導入促進に大きな影響を与えると示している。

以上の研究は、導入量への補助金の限界効果は一定であると仮定して分析を行っているが、実際には、導入促進効果は補助金額の上昇に応じて一定であるとは限らない。そこで、山本（2016）では、補助金の導入促進効果がある閾値で限界効果が低減する想定し、補助金額に応じて与える影響が異なることを許容したセミパラメトリックモデルを用いた推定を行っている。2004年度から2011年度の期間で44都道府県のパネルデータを用い、線形パネルデータモデルとセミパラメトリック・パネルデータモデルで分析している。後者のモデルでは、補助金が与える影響が非線形であることを許容した導入促進効果を検証している。分析の結果、平均システム価格は負に有意、モジュール変換効率は正に有意となり、技術革新が進めば導入量が増えることを示している。また、補助金制度が導入量に正の影響を与えているが、限界効果は逡減していき、補助金額が2万円以上になると与える影響はほぼなくなることを示している。

このように、住宅向け太陽光発電補助金が太陽光発電導入量に与える影響について検証

した先行研究は多くある。しかし、どのような自治体において補助金政策が行われており、また、補助金額が大きい自治体の特徴について検証している論文は見当たらなかった。そこで、以下では、市区町村レベルでの分析により、市区町村レベルの補助金政策の決定要因についての検証を行う。

6 計量モデル

6.1 基本的モデル

自治体の補助金政策の決定要因について、はじめに、基本的なモデルを OLS により推定する。回帰式は以下である。

$$y_i = \alpha + \beta_k x_{ik} + u_i \quad (1)$$

ここで、 i ($i = 1, 2, 3, \dots, N$) は個別主体（市区町村）を表すインデックスであり、 α は定数項である。ここで、 y_i は被説明変数であり、各自治体の 1kW あたりの太陽光補助金額である。そして、 x_{ik} は、説明変数として用いられる各自治体の特徴であり、ここでは、経常収支比率、補助金支給要件設置ダミー、域内業者施工特例ダミー、年間平均日射量、女性議員比率、人口、人口密度を用いる。各データの詳細については、次節で述べる。 β_k はそのパラメーターである。そして、 u_i は誤差項である。

6.2 トービットモデル

本稿では、前項に述べたモデルのほかに、トービットモデルでの分析を行う。被説明変数がある限られた範囲の値しか取らない際、トービットモデルは用いられる。今回の分析では、被説明変数が各自治体の 1kW あたりの太陽光補助金額であり、補助金を実施していない自治体 (k) の場合、 $y_k = 0$ となる。そのため、被説明変数が 0 を境に切り取られている制限従属変数 (limited dependent variables ; LDV) となるため、前項での OLS 推定のほかに、トービットモデルによる分析を行う。別所 (2009) では、トービットモデルを以下のように定式化している。

$$y_i = \alpha + \beta_k x_{ik} + u_i$$

$$y_i = \begin{cases} y_i^* & y_i^* > 0 \\ 0 & y_i^* \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

上式で、 i ($i = 1, 2, 3, \dots, N$) は個別主体（市区町村）を表すインデックスであり、 α は定数項である。 y_i^* は、被説明変数 y_i に対する潜在変数であり、制約がないときの最適解を表す。そして、 x_{ik} は、説明変数として用いられる各自治体の特徴であり、ここでは、経常収支比率、補助金支給要件設置ダミー、域内業者施工特例ダミー、年間平均日射量、女性議員比率、人口、人口密度を用いる。 β_k はそのパラメーターである。そして、 u_i は誤差項である。

7 使用データ

7.1 1kW あたりの太陽光補助金額

本稿の分析において被説明変数として用いる 1kW あたりの太陽光補助金額（万円）のデータでは、各自治体のホームページより平成 29 年度の太陽光補助金制度を調査し、使用している。先に述べたように、各自治体の補助金制度は、設備容量に対して比例額とするもの、一定額とするもの、設置費用の一定割合とするものなど、補助金額の決定手法が異なっている。本稿では、同一の基準で比較するため、それぞれを 1kW あたりの補助金額に変換して利用する。

補助金額の計算手法について、花田（2012）では、比例補助金はそのまの値を利用しており、導入規模に関係なく導入世帯に一律に一定額が与えられる件数補助金の場合は、当該市町村の平均導入容量¹⁰で補助金額を除することにより、1kW あたりの補助金額を算出している。そして、上限が設けられている限度付補助金の場合は、平均導入容量と上限容量を比較し、上限容量の方が大きい場合は比例補助金の場合はそのまま、件数補助金の場合は、上記と同様に算出している。平均導入容量の方が大きい場合は、限度額を平均導入容量で割ることにより、1kW あたりの補助金額を算出している。

また、設置費用の一定割合を補助金額としている自治体については以下により算出して

¹⁰平均導入容量は、資源エネルギー庁が公表している平成 29 年 3 月末時点の太陽光発電（住宅）の導入容量のうち、新規認定分の導入容量を導入件数で除することによって算出している。住宅向けの太陽光発電とは、設置容量が 10kW 未満の設備のことである。

いる。まず、太陽光発電設置費用を1kWあたり30万円¹¹とし、1件あたりの平均容量を4.5kW¹²と仮定することで、1件あたりの設置費用を135万円としている。そして、設置費用に自治体ごとの補助割合を乗じ、それを平均導入容量で除することで、1kWあたりの補助金額を算出した。また、新築住宅、既築住宅で補助金額が異なっている場合は、一般的に太陽光発電は新築時に設置することが多いと考えられているため、新築の場合の補助金額を採用している。

7.2 説明変数として用いるデータ

分析では説明変数として、経常収支比率、補助金支給要件設置ダミー、域内業者施工特例ダミー、年間平均日射量、女性議員比率、人口、人口密度を用いる。

経常収支比率(%)は、総務省から公表されている「主要財政指標」のデータを用いた。経常収支比率は財政の弾力性(ゆとり)を示す指標であり、経常経費に使われた一般財源の額を経常一般財源額で除した値である。なお、補助金制度の実施は前年の財務状態を考慮して決定されると考えられるため、平成28年度決済時の数値を用いている。財政の弾力性が高く、財源に余裕がある自治体ほど、補助金が導入しやすく、また、補助金額も高くなることが予想される。経常収支比率は低いほど財政の弾力性があることを表しているため、基本的モデル、トービットモデルともに係数が負になると想定する。

補助金支給要件設置ダミーは、補助金の支給条件としてリチウムイオン蓄電システムやエネルギー管理システムを設置することを設けている場合、「1」とするダミー変数である。蓄電池やHEMSを設置する場合、設置しない場合と比べて太陽光発電を導入する際の費用は大きくなる。補助制度は設置費用を補う目的で実施されているため、このような支給要件がある場合、補助金額は要件がない場合より高くなると考えられる。そのため、予想される符号条件は正である。

域内業者施工特例ダミーは、太陽光発電を設置する際に域内業者が施工した場合、補助金額を加算する制度設計をしている市区町村を「1」とするダミー変数である。域内業者施工特例は、域内の施工業者の育成や経済循環を目的として実施しているだろう。つまり、自治体としては、域内業者を利用せずに施工するような、域内業者特例が適用されない通常の補助金のみを利用するのではなく、域内業者特例を利用させようとするインセンティブ

¹¹以下のホームページを参照。住宅用太陽光発電の全国相場価格は1kWあたり32.2万円とあり、本稿では簡略化し30万円/kWとしている。<<https://www.solar-partners.jp/karakuri-kakaku-163.html>>

¹²以下のホームページを参照。「太陽光発電総合情報」<http://standard-project.net/solar/words/energy_capacity.html>

が働く。そのため、加算分を除いた補助金の基本額は小さくなると考えられるため、符号条件は負である。

年間平均日射量 ($\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$) のデータは、NEDO (日射に関するデータベース) より取得をした。NEDO のデータでは、都道府県ごとにいくつかの観測地点があり、市区町村役場が属している観測地点の日射量のデータを用いた。太陽光発電の発電量は日射量に大きく左右されるため、日射量が多い自治体は太陽光発電に適している。補助金制度は、太陽光発電の設置に係る費用を補う目的として実施しているため、日射量が多く太陽光発電に適している自治体は、補助金額が少なくなると考えられる。そのため、符号条件は負である。

しかし、補助金制度の実施目的として、上記のような費用補填の側面もあるが、エネルギーの地産地消による地域内での経済循環や、地域のイメージアップといった側面もある。日射量が多い自治体は、その特徴を生かし、さらに太陽光発電の設置を促すために、補助金を導入する可能性もある。そのため、分析の結果、係数が正となる可能性も考えられる。

女性議員比率 (%) のデータは、内閣府が公表している、市町村女性参画状況見える化マップよりデータを取得した。このデータは平成 27 年 12 月 31 日時点のものであるが、前回の地方自治体の議会議員選挙は平成 27 年 4 月 12 日と 4 月 26 日に行われているため (第 18 回統一地方選挙)、平成 29 年時点と大きな差異はないと考えられる。女性議員比率は、一般的に環境政策に熱心であると考えられているため、本稿では説明変数として用いている。

山口 (2002) では、女性の政治への進出により環境分野での政治課題が強調されるようになったと述べている。そして、従来の男性中心の社会は環境破壊を推し進めており、女性政治家が増加は環境問題を抜本的に改善する方策の一つであるとしている。このような点から、女性議員比率は太陽光補助金額に正の影響を与えていると予想される。また、大山 (2016) によると、男性の視点に基づく政策は「利益の争奪をめぐって展開される政策」であり、女性の視点に基づく政策は「生活や生命に関する普遍的な価値を追求する政策」である。つまり、環境問題のような社会問題は女性議員の方が重視する可能性が高い。

そして、世界的にエコロジー運動、環境保全活動の担い手は女性が中心であると考えられている。日本でもその傾向は同様であり、地域の女性たちが先頭に立ち、公害反対の住民運動や環境運動にこれまでに取り組んできた (長谷川 (2001))。このように、女性は環境意識が高く、その支持を受ける女性議員は環境制作に力を入れると考えられる。このような点から、女性議員比率は太陽光補助金額に正の影響を与えていると予想される。

人口（千人）は、総務省から公表されている「市区町村別の人口及び世帯数」のデータを使用している。地域内の一般住宅用太陽光発電導入状況について、小規模自治体ほど把握率が低い傾向があり（馬上（2013））、これは、人口規模の小さい自治体は、環境政策に取り組む人的リソースが少ないことが要因だと考えられる。また、人口の少ない自治体は一般的に財政が逼迫している傾向がある。そのため、人口が少ない市区町村ほど、太陽光発電補助金の額が小さいと考えられるので、人口の符号条件は正である。

人口密度（千人／面積）は、国土地理院から公表されている「全国都道府県市区町村別面積調」のデータから市区町村別の面積を使用し、人口を面積で除することにより算出している。人口密度の高い地域はマンション等が多く太陽光が遮断され、発電量が少なくなることが想定される。そのため、低い売電収入を補うために補助金額は大きくなると考えられるため、人口密度の符号条件は正である。

本稿では、以上のデータを用い、分析を行う。

7.3 記述統計量

本稿の分析では、関東の自治体を対象としており、離島¹³は分析から除いている。東京都特別区は区を1単位としており、横浜市や千葉市といった政令指定都市については、区を1単位とするのではなく、市を1単位としている。用いるデータの記述統計量を以下の表1に示す。用いるデータの記述統計量を以下の表3に示す。

¹³大島町、利島村、新島村、神津島村、三宅村、御蔵島村、八丈町、青ヶ島村、小笠原村の9町村である。

表 3: 記述統計量

	平均	標準偏差	最小値	最大値
1kW あたりの太陽光補助金額 (万円)	1.54	1.48	0.00	9.82
経常収支比率	90.12	6.19	67.50	112.40
支給要件ダミー	0.14	0.35	0.00	1.00
域内業者特例ダミー	0.06	0.23	0.00	1.00
年間平均日射量 (kWh/m ² ・day)	3.49	0.10	3.27	3.72
女性議員比率 (%)	17.12	10.24	0.00	50.00
人口 (千人)	134.32	264.14	1.40	3606.0
人口密度 (千人/面積)	3.04	4.30	0.01	19.27

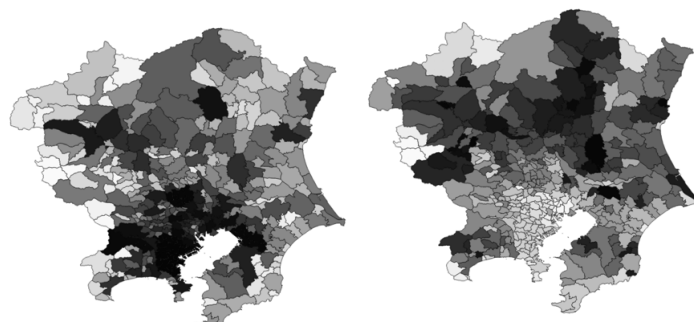
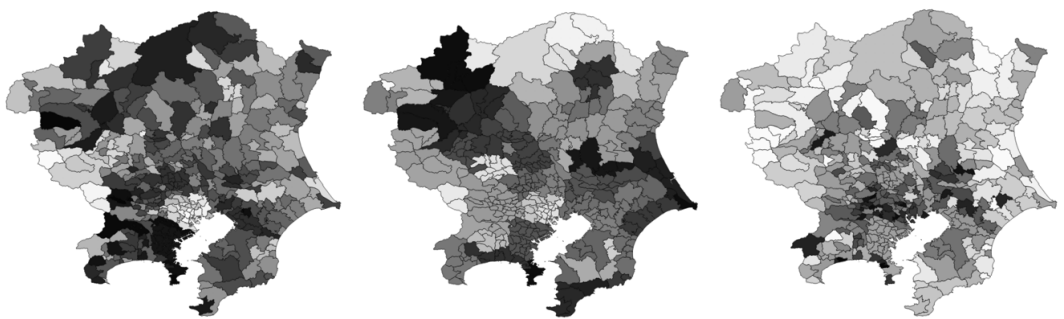
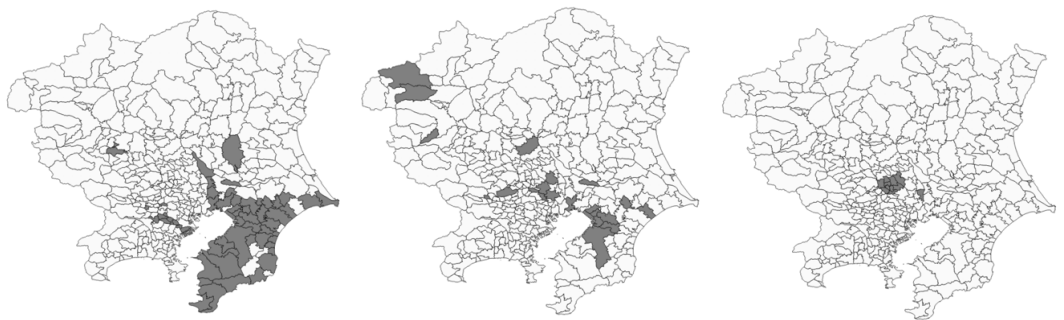
そして、以上で述べた各変数の定義、予想符号、定義、データソースを表 4 にまとめる。また、各変数の分布を地図上にプロットしたものが、図 12 である。色が濃いほど、該当の変数の値が大きいことを示している¹⁴。

¹⁴ダミー変数の場合は、色がついている場合「1」を表している。つまり、色がついている市区町村は実施していることを意味する。

表 4: データの概要

変数名	予想符号	定義	データソース
被説明変数			
1kW あたり太陽光補助金額 (万円)		平成 29 年度の市区町村レベルでの太陽光発電設備 1kW あたりの補助金額	各市区町村ホームページ
説明変数			
経常収支比率 (%)	-	財政の弾力性 (ゆとり) を示す指標 (平成 28 年度決済): 経常経費に使われた一般財源の額 / 経常一般財源額	「主要財政指標」(総務省)
支給要件ダミー	+	補助金の支給に要件を設けている場合「1」とするダミー変数	各市区町村ホームページ
域内業者特例ダミー	-	域内業者施工の場合の特例を設けている場合「1」とするダミー変数	各市区町村ホームページ
年間平均日射量 (kWh/m ² ・day)	-	1 日の間に 1 m ² に太陽から受ける放射エネルギーの量	NEDO (日射に関するデータベース)
女性議員比率 (%)	+	平成 27 年 12 月 31 日時点での市区町村議会の女性議員割合	「市町村女性参画状況見える化マップ」(内閣府)
人口 (千人)	+	平成 28 年度における市区町村別の人口	「市区町村別の人口及び世帯数」(総務省)
人口密度 (千人 / 面積)	+	市区町村の人口を面積で除した数値	「全国都道府県市区町村別面積調」(国土地理院)

図 12: 各変数の分布図



8 分析結果

8.1 基本的モデル

本節では、太陽光補助金額の決定要因についての推定結果を示す。経常収支比率、日射量、人口、人口密度については対数化したものを変数としている。1kWあたりの太陽光補助金額、支給要件ダミー、域内業者特例ダミー、女性議員比率は、値が「0」の場合が含まれているため、対数化はしていない。推定結果は表5の通りである。本項では、数式1で示したOLSによる基本的モデルにより推定を行っている。(1-1)は人口・人口密度をコントロールしていないモデル、(1-2)は人口をコントロールしているモデル、(1-3)は人口密度をコントロールしているモデルである。人口と人口密度は相関関係にあるため、人口と人口密度を説明変数に入れるのではなく、別々のモデルにより分析を行っている¹⁵。

分析の結果、域内業者特例ダミー以外の係数は予想と整合的な結果となった。それぞれの変数について見ると、経常収支比率の係数は全てのモデルにおいて有意に負であり、数値を解釈すると1%経常収支比率が下落すれば、1kWあたり570円太陽光補助金額が大きくなることを示している。これより、財政にゆとりがあり、財源に余裕がある自治体は、太陽光補助金額が大きい傾向にあることがわかる。

支給要件ダミーは、全てのモデルにおいて係数は有意に正という結果となった。つまり、蓄電池やHEMSの設置を助成の条件としている自治体は、その費用を補うため補助金額が大きくなるという仮説が正しかったことがわかる。結果によると、補助金の支給要件を設けている場合、(1-3)のモデルでは平均的に8,740円補助金額が大きくなり、支給要件が補助金額に対して大きな影響を与えていることがわかる。

次に、域内業者特例ダミーは、正に有意の結果となり、仮説と逆の結果となった。また、その係数は(1-3)のモデルでは0.519となっており、域内業者施工の特例要件を設けている自治体は平均的に、約5,190円補助金額が高くなることわかる。仮説では、住民の域内業者施工の選択を促すために通常の補助金額を低くすると考えたが、通常の補助金額も他の市区町村の平均値よりも高く、その高い基礎補助金額に加えて、特例による加算を実施している結果となった。これは、域内業者を発展させようと試みる市区町村は、環境政策に対して力を入れており、その結果として補助金額が高くなっていると示唆される。

日射量は、(1-1)と(1-2)では有意に負となり、(1-3)では有意ではないものの係数は

¹⁵ln人口とln人口密度の相関係数は0.7583である。

表 5: 推定結果 (1)

	(1-1)	(1-2)	(1-3)
ln 経常収支比率	-5.702 *** [1.901]	-6.126 *** [1.979]	-6.159 *** [1.905]
支給要件ダミー	0.842 *** [0.134]	0.840 *** [0.138]	0.874 *** [0.140]
域内業者特例ダミー	0.628 ** [0.303]	0.536 * [0.285]	0.519 * [0.263]
ln 日射量	-6.655 ** [3.320]	-6.206 * [3.241]	-5.092 [3.246]
女性議員比率	0.022 *** [0.008]	0.015 ** [0.008]	0.000 [0.009]
ln 人口		0.137 * [0.078]	
ln 人口密度			0.236 *** [0.070]
切片	34.963 *** [9.977]	35.864 *** [10.010]	35.435 *** [9.569]
<i>N</i>	307	307	307
自由度修正済み決定係数	0.171	0.182	0.213
<i>AIC</i>	1064.418	1062.311	1050.251
<i>BIC</i>	1086.779	1088.399	1076.339

***, **, *はそれぞれ 1%、5%、10%水準で有意であることを示す。
[] 内は頑健標準誤差である。

負の結果となった。太陽光発電の発電量は日射量に大きく依存しており、日射量が多い市区町村の住民が太陽光パネルを設置する場合、日射量が少ない市区町村の住民よりも、太陽光発電設置による収入が大きくなる。つまり、場所を問わず基本的に同一である設置費用に対して収入が大きくなることから、日射量が多い市区町村は平均的に補助金額が小さいことがわかる。つまり補助金政策は、日射量が多く太陽光発電に向いている特徴を生かしてより導入を促進するという成長を目指すための施策ではなく、太陽光パネルの導入にかかる費用を軽減するという目的を主として実施していることが示唆される。しかし、(1-3)では有意な結果とはなっていないため、補助金の主な決定要因としては、財政の弾力性や女性議員比率、人口が挙げられるだろう。

女性議員比率は、(1-3)を除き正に有意な結果となった。係数を解釈すると、(1-2)では女性議員比率が1単位増加すると、150円補助金が増加することになる。例として、女性議員比率が20%から40%に増加すると1kWあたりの補助金額が3,000円増加する。そして、人口をコントロールしたモデルとしていないモデルで女性議員比率の係数を比較すると、(1-1)の0.022から(1-2)では0.015、と人口をコントロールすることにより係数が小さくなっていることがわかる。これは、人口をコントロールしていない場合、人口が欠落変数として上方バイアスを引き起こしていることが要因であるだろう。一般的に人口の多い都市部ほど、女性議員比率が高いとされている。これは図12からも確かであるだろう。つまり、 $Cov(\text{女性議員比率}, \text{人口}) > 0$ であり、分析結果から人口が多い市区町村ほど補助金額が平均的に高いため、上方バイアスが発生する。それにより、人口をコントロールしないモデルはコントロールしたモデルよりも係数が大きくなっていると考えられる。(1-3)において、係数が0.000となっているのは女性議員比率と人口密度が強い相関関係にあることが原因だと考えられる¹⁶。

人口・人口密度については、共に有意に正の結果となり、仮説と整合的な結果となった。そして、AICは人口密度をコントロールしたモデル、人口をコントロールしたモデル、人口・人口密度ともにコントロールしていないモデルの順に小さくなっていることがわかる。これは、数式1で示したOLSによる基本的モデルによる推定のうち、人口密度をコントロールした場合にモデルの当てはまりが良いことを示している。

以上のように、域内業者特例ダミーの係数を除いて仮説と整合的な結果となった。

¹⁶女性議員比率とln人口密度の相関係数は0.597である

8.2 トービットモデル

本項では、数式2で示したトービットモデルにより分析を行っている。推定結果は表6に示す。(2-1)は人口・人口密度をコントロールしていないモデル、(2-2)は人口をコントロールしているモデル、(2-3)は人口密度をコントロールしているモデルである。前項のOLSでの分析と同様に、人口と人口密度は相関関係にあるため、人口と人口密度を説明変数に入れるのではなく、別々のモデルにより分析を行っている。

分析の結果、域内業者特例ダミー以外の係数は、日射量の係数に関しては有意ではなかったが予想と整合的な結果となった。OLSとトービットモデルを比較すると、人口をコントロールしたモデル、人口密度をコントロールしたモデルでの日射量を除いて、トービットモデルの方が係数の絶対値は大きいことがわかる。例えば、(1-3)と(2-3)を比較すると、経常収支比率は(1-3)の-6.159から(2-3)の-6.510に、女性議員比率では(1-2)の0.015から(2-2)の0.018とトービットモデルの方が傾きは急になっている。太陽光補助金額は0を境に打ち切られているデータであることから、トービットモデルでは傾きが急になり、それに矛盾しない結果となっている。そして、AICとBICについてOLSとトービットモデルでの各モデルを比較するとそれぞれについて、トービットモデルの方が小さくなっている。つまり、トービットモデルでの分析の方が、補助金の決定要因を上手く捉えられていることを示している。

次に、域内業者特例が太陽光補助金額に与える影響について詳細に検証する。上記分析では、域内業者特例ダミーの係数は正であり、域内業者施工の際に補助金額を加算する特例を設けている市区町村は、加算額を除く基本的な補助金額が平均的に高いことが示された。しかし、財源が逼迫している市区町村は、加算特例を設ける場合、加算分を除く基本的な補助金額は低くなると考えられる。そこで、 \ln 経常収支比率と域内業者特例ダミーの交差項を説明変数に入れた分析を行う。財政にゆとりのない市区町村ほど、域内業者施工の加算特例を実施している場合、加算分を除く補助金額は小さくなると予想される。つまり、経常収支比率が高い市区町村ほど、域内業者特例ダミーの補助金額に与える正の効果は小さくなるため、 \ln 経常収支比率と域内業者特例ダミーの交差項の予想符号は負である。

ここでは、人口をコントロールしたトービットモデルを用い、説明変数に域内業者特例ダミーを含まないモデル、域内業者特例ダミーを含むモデル、域内業者特例ダミーと \ln 経常収支比率と域内業者特例ダミーの交差項を含むモデルの比較をする。分析結果は、表7である。

表 6: 推定結果 (2)

	(2-1)	(2-2)	(2-3)
ln 経常収支比率	-6.041 *** [2.292]	-6.553 *** [2.352]	-6.510 *** [2.269]
支給要件ダミー	1.143 *** [0.163]	1.139 *** [0.168]	1.178 *** [0.171]
域内業者特例ダミー	0.851 *** [0.323]	0.730 ** [0.304]	0.709 ** [0.283]
ln 日射量	-6.795 [4.399]	-6.170 [4.322]	-4.734 [4.378]
女性議員比率	0.027 ** [0.011]	0.018 * [0.010]	-0.001 [0.011]
ln 人口		0.180 * [0.099]	
ln 人口密度			0.301 *** [0.090]
切片	36.251 *** [11.819]	37.193 *** [11.730]	36.257 *** [11.220]
<i>N</i>	307	307	307
打ち切り標本数	79	79	79
<i>AIC</i>	1052.043	1049.991	1038.857
<i>BIC</i>	1078.131	1079.806	1068.672
対数尤度	-536.343	-534.398	-528.991

***, **, *はそれぞれ 1%、5%、10%水準で有意であることを示す。
[] 内は頑健標準誤差である。

表 7: 推定結果 (3)

	(3-1)	(3-2)	(3-3)
ln 経常収支比率	-6.459 *** [2.362]	-6.553 *** [2.352]	-5.992 ** [2.444]
支給要件ダミー	1.210 *** [0.164]	1.139 *** [0.168]	1.166 *** [0.165]
ln 日射量	-6.731 [4.308]	-6.170 [4.322]	-6.203 [4.310]
女性議員比率	0.017 * [0.010]	0.018 * [0.010]	0.020 ** [0.010]
ln 人口	0.200 ** [0.101]	0.180 * [0.099]	0.171 * [0.098]
域内業者特例ダミー		0.730 ** [0.304]	49.909 ** [20.322]
ln 経常収支比率・域内業者特例ダミー			-10.902 ** [4.498]
切片	37.439 *** [11.765]	37.193 *** [11.730]	34.724 *** [12.152]
<i>N</i>	307	307	307
打ち切り標本数	79	79	79
<i>AIC</i>	1050.811	1049.991	1049.172
<i>BIC</i>	1076.899	1079.806	1082.713
対数尤度	-518.406	-516.996	-515.586

***, **, *はそれぞれ 1%, 5%, 10%水準で有意であることを示す。
[]内は頑健標準誤差である。

分析の結果、 \ln 経常収支比率と域内業者特例ダミーの交差項の係数は有意に負となり、仮説と整合的であった。つまり、経常収支比率が高く財政のゆとりが小さい市区町村ほど、域内業者特例ダミーの補助金額に与える影響は小さくなることを示している。係数について解釈をすると、域内業者施工の際の加算特例を設けている市区町村は、 $(49.909 - \text{経常収支比率} \times 10.902)$ 万円だけ補助金額が平均的に高いことになる。 \ln 経常収支比率の平均値は 4.50 であるため、経常収支比率が平均値である市区町村で、域内業者施工の際の特例を設けている場合、 $(49.909 - 4.499 \times 10.902 = 0.861)$ 、つまり 8610 円補助金額が高くなる。また、 \ln 経常収支比率が 4.578 を上回る市区町村、経常収支比率が 97.320 より高い市区町村では、 $(49.909 - \text{経常収支比率} \times 10.902 < 0)$ となる。経常収支比率が 97.320 より高い市区町村では、域内業者特例ダミーは補助金額に負の影響を与えることになる。これは、経常収支比率が高く財政の弾力性が低い場合、域内業者に施工を促すために、通常の補助金額を平均的な水準より小さくしていることを示している。

9 おわりに

本稿では、関東における都県レベル・市区町村レベルでの太陽光発電促進政策について整理し、それを踏まえて太陽光補助金の決定要因について検証した。自治体が太陽光発電を普及させるために施策を行う理由としては、温室効果ガスの排出削減といった環境改善はもちろんだが、それだけではなく、災害などのリスクへの対応強化や、地域内の経済循環、施工業者の育成といった目的もある。そのような理由からこれまでに、様々な取り組みが行われており、現在は市区町村による補助金政策がその中心となっている。過去、都県レベルで補助金政策が行われていたが、現在は発電設備の設置の際の融資制度や、メガソーラー向けのマッチング事業、発電施設の適正な設置や管理に関するガイドラインの策定といった役割を都県が担っている。

市区町村が実施する補助制度は、設備容量に応じて補助金額を支給する比例補助金、容量に関わらず設置に対して一定額を補助金額とする定額補助金、設置に係る費用の定率を補助金額とする費用比率補助金の 3 種類に主に分類することができる。このような補助制度は 7 割強の市区町村が実施しており、補助金額の平均値は太陽光発電設備 1kW あたり 1.54 万円となっていた。しかし、市区町村ごとに補助金額には差異があり、東京都の市区町村平均は 1kW あたり 2.67 万円であり、神奈川県は 1kW あたり 0.64 万円と、大きな差が生じていた。

そして、トービットモデルを用いた分析により、財政の弾力性、女性議員比率、人口、人口密度、支給要件、域内業者施工特例が、自治体の補助政策の実施や補助金額に影響を与えていることがわかった。このうち、支給要件と域内業者施工特例は補助制度がある上でのオプションのため、市区町村における補助政策の実施の意思決定には、財政状況と女性議員比率、人口、人口密度が関係していることが示される。つまり、太陽光発電の普及といった再生可能エネルギーの導入を促進させるためには、この4つの指標が重要であることがわかる。ただ、人口や人口密度は極めて外生的な変数であり、補助金政策を実行するために財政健全化を実施するというのはあまり適切ではないと考えられる。そのため、再生可能エネルギーの普及には財政状況の改善や人口増加を目指すというよりも、女性議員の増加が鍵になるだろう。

参考文献

- [1] Richard, S. J. Tol (2005), "The marginal damage costs of carbon dioxide emissions: an assessment of the uncertainties," *Energy Policy*,33,2064-2074
- [2] 大山七穂 (2016) 「女性と政治」『NVEC 実践研究』, 第 6 号, 第 5 章.
- [3] 大藤吉雄 (2001) 「住宅用太陽光発電システムの経済性と環境保全効果」, 中国短期大学紀要, Vol32, pp51-63.
- [4] 資源エネルギー庁 (2017a) 『エネルギー白書 2017』.
- [5] 資源エネルギー庁 (2017b) 「再生可能エネルギーの大量導入時代における政策課題について」<http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy_environment/saisei_dounyu/pdf/001-03-00.pdf>.
- [6] 中田沙羅・松本健一 (2014) 「住宅用太陽光発電システム導入に対する補助金 制度の有効性の実証分析」 『土木学会論文集 G (環境)』, Vol.70, No.5, L121-L128.
- [7] 花田真一 (2012) 「住宅用太陽光発電の地方自治体による補助政策の定量評価」『再生可能エネルギー普及政策の経済評価』, p.170-203, 三菱経済 研究所.
- [8] 別所俊一郎 (2009) 「Applied Econometrics Tobit モデル」 <<http://web.econ.keio.ac.jp/staff/bessho/lecture/09/091104select.pdf>>.
- [9] 馬上丈司 (2013) 「地方自治体の再生可能エネルギー政策への取り組み」, 千葉大学公共研究, 第 9 巻第 1 号.
- [10] 明城聡・大橋弘 (2009) 「住宅用太陽光発電の普及に向けた公的補助金の定量分析」, 文部科学省科学技術政策研究会.
- [11] 長谷川公一 (2001) 『環境運動と政策のダイナミズム』, pp49-51, 有斐閣.
- [12] 山口裕司 (2002) 「日本における女性政治家の現状と課題」, 宮崎公立大学人文学部紀要, 第 9 巻第 1 号.
- [13] 山下英俊・藤井康平 (2016) 「日本の地方自治体における再生可能エネルギーに対する取り組みの現状と課題」, 法政大学サステナビリティ研究所.

- [14] 山本悠由 (2016) 「住宅用太陽光発電システムに対する導入促進政策の有効性 評価—セミパラメトリック・パネルデータモデルを用いた分析—」, 東京工業大学.
- [15] 茨城県「太陽光発電施設の適正な設置・管理に関するガイドラインの策定について」 <<http://www.pref.ibaraki.jp/seikatsukankyo/kansei/chikyu/taiyoukou-guidelines.html>>.
- [16] 神奈川県「平成 29 年度神奈川県ネットゼロエネルギーハウス導入事業」 <<http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f470193/p947976.html>>.
- [17] 群馬県「住宅用太陽光発電の設置費補助について」 <<http://www.pref.gunma.jp/04/e0100451.html>>.
- [18] クール・ネット東京「補助金・助成金（ご家庭向け）」 <<https://www.tokyo-co2down.jp/individual/subsidy/index.html>>.
- [19] 埼玉県「住宅用太陽光発電総合案内」 <<http://www.pref.saitama.lg.jp/a0503/pv-guide.html>>.
- [20] 千葉県「再生可能エネルギー・省エネルギー設備の支援情報（住宅用）」 <<https://www.pref.chiba.lg.jp/shigen/chikyuukankyou/ne/shien-ippan.html>>.
- [21] 栃木県「栃木県環境保全資金（再生可能エネルギー発電施設の設置）のご案内」 <<http://www.pref.tochigi.lg.jp/d02/eco/kankyou/ondanka/kannkyouhozennsikinhatudennsisetu.html>>.