

〈研究発表〉

新・未来プロジェクト-Ⅲ

地域に適した未利用エネルギーの活用方策シナリオ

井口 拓¹⁾, 大原 龍史²⁾, 北村 敦司³⁾
木村 道徳⁴⁾, 三崎 健太郎⁵⁾

¹⁾ 株式会社 エンジニアリング統轄本部企画・開発センター技術開発部開発課
(〒660-0806 兵庫県尼崎市金楽寺町2-2-33 E-mail: t-iguchi@takuma.co.jp)

²⁾ 株式会社日立製作所 インフラシステム社 システム統括事業部社会システム本部中部システム技術部
(〒460-8435 名古屋市中区栄3-17-12 E-mail: tatsufumi.ohara.uu@hitachi.com)

³⁾ 日新電機株式会社 新エネルギー・環境事業本部ソリューションシステム事業部開発部
(〒615-8686 京都市右京区梅津高畝町47 E-mail: Kitamura_Atsumi@nissin.co.jp)

⁴⁾ 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター
(〒520-0022 滋賀県大津市柳が崎5-34 E-mail: kimura-m@lberi.jp)

⁵⁾ 京都大学大学院工学研究科附属流域圏総合環境質研究センター
(〒520-0811 滋賀県大津市由美浜1-2 E-mail: kmisaki@biwa.eqc.kyoto-u.ac.jp)

概要

近年、農村地域を中心に、少子高齢化や就業人口の減少に伴う耕作放棄地の増大、過疎化、限界集落といった危機的問題を抱えており、一方、地球環境問題とエネルギー需給に関して、一昨年の東日本大震災を受けて、これからの日本全体のエネルギーの在り方についての関心はさらに広がっている。本論文では、これからの日本において高齢化社会を含めたライフスタイルの変化、また資源エネルギー問題を踏まえて、これまで使われてこなかった地域に賦存する未利用の再生可能エネルギーの有効活用の方法について検討する。

キーワード：再生可能エネルギー、Jリーグチーム、林業再生、木質バイオマス、地域再生

原稿受付 2013.12.20

EICA: 18(4) 41-44

1. 背景

1.1 日本が抱える社会問題

現在の日本は課題先進国と呼ばれるように¹⁾、様々な問題が顕在化している。都市部では、人口と富の一極集中が進んでエネルギー消費が増大し、それに伴って自然環境が消失している。地方部では、人口減少に歯止めがかからず、地域経済および産業の衰退に伴って雇用が損失し、さらに人口が減少するという悪循環が続いている。そして、地域構造が変化する中で、近年は人や地域のつながりが希薄化し、地域コミュニティが衰退する傾向が見られる。また、農林水産業に従事する労働人口も減少傾向にあり、耕作放棄地や森林荒廃などの環境面でも問題を抱える。

さらに、日本はエネルギー資源に乏しく、1960年代のエネルギー革命以降、石油資源や石炭、天然ガスなどのエネルギー資源の大半を輸入に頼っており、エネルギー自給率は約4%で、原子力発電を含めても約20%程度である。福島第一原発事故後は、原発の再

稼働問題によって化石燃料の利用が拡大しており、化石燃料の輸入拡大に伴う貿易赤字やCO₂排出量増加による地球温暖化の深刻化なども懸念される。

このような状況下から、再生可能エネルギーへの期待が高まっているものの、導入コストが高いなど経済性の問題や発電効率、安定出力などにおいて課題を抱えており、従来のエネルギー資源に置き換わるまでには至っていない。

1.2 日本の林業再生問題と世界の森林消失問題

日本で潜在的に利用可能なバイオマスの半分以上は森林由来である。近年、バイオマス発電やバイオマスボイラーの導入が急増しているが、燃料に使用する木材チップや薪の供給が不足している。日本は戦後、国策として杉やヒノキなどの人工林を拡大造林し、現在は40-50年生となった資源となりうる木が多く存在し、森林率は世界第3位(67%)である²⁾。しかし日本の森林利用率は40%で、木材自給率は20%程度であり、国産材の多くは間伐されても切捨間伐材として放置さ

れている。それは作業道等の整備の不足、高輸送コスト、一定の含水率に管理することの困難さなどにより、外材に対抗できなくなったためである。

また、国内の林業事業者は高齢化が進み減少し続けており、林業の再生にはあらゆるレベルでの補助金を始めとした統合的対策が必要である。

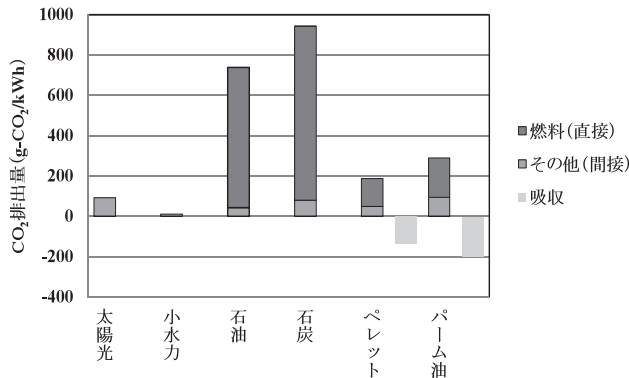


Fig. 1 CO₂ emissions of each energy source³⁾ etc.

ヨーロッパ、北米では伐採と育林のバランスが取れ、木材燃焼によるCO₂排出負荷が少ない(カーボンニュートラルが成立している)が(Fig. 1)、日本は合板をマレーシア、インドネシア、中国等から主に輸入している。現在、インドネシア、マレーシアの森林減少率は高くそれぞれ年間約2%、約0.7%であり⁴⁾、これは、木材としてラワン材等のフタバガキ科の樹種の伐採が多いことに加え、アブラヤシ(パーム油)等のプランテーション開発による伐採が拡大しているためである。特にインドネシアでは泥炭地からのCO₂排出量が年間20億トンにのぼり、バイオ燃料としてのCO₂負荷の償還に約400年かかるという試算もある。また、森林減少によって引き起こされる熱帯アジアにおける野生動物の絶滅率は20~30%との予測もされている⁴⁾。

このような現状をふまえると、日本はまず国内の林業再生と熱帯雨林消失の問題に向き合っており、国産材の比率の向上とCO₂排出権(トレードオフ)とを組み合わせ、産業および貿易構造の転換に抜本的に取り組む必要性にせまられていると考えるべきであろう。

1.3 克服課題と再生可能エネルギー普及の方向性

前述したように日本は様々な課題を抱えており、再生可能エネルギーの導入は、単にエネルギー自給率の向上のみならず、コミュニティの再生や地域活性化、高齢化、森林環境保全などの社会的課題や環境問題の解決に貢献することが期待されている。

再生可能エネルギー資源は、地域に均一に分布しているわけではなく、多くの場合は農村部においてポテンシャルが高く、都市部においては低い。逆にエネ

ギー需要量は都市部で多いが、農村部においては少なく、不均衡状態にある。このことから、各地域が単独で完全なエネルギー自給の達成を目指すことは、日本全体として見たときに非効率的であると考えられる。

また、比較的経済的に恵まれている都市部においては、再生可能エネルギーのポテンシャルが低いため、経済性が低い再生可能エネルギーポテンシャルの高い農村部において、メガソーラー等の建設を進めるなどの開発が行われている。しかし、平成24年に湖南省において全国に先駆けて施行された「湖南省地域自然エネルギー基本条例」に見られるように、地域のエネルギー資源は地域固有のものであるとの意識も強く、再生可能エネルギーの普及は大企業による富の一極集中を促すものではなく、地域の発展につながるべきものと考えられる。

以上より、再生可能エネルギーの導入は、地域活性化などのまちづくりに関する地域課題に貢献するもので、地域主体が運用し、ポテンシャルの高い農村からエネルギー需要の高い都市へと供給され、逆に都市から農村へとマネーフローが確立されることで、経済的課題が大きい地方の活性化につながるような需給マッチングが図られることが望ましいと考えられる。

2. 目的

本研究は、再生可能エネルギーの導入主体として「地方においてまちづくりの視点を持ち、地域経済や雇用、健康福祉等に貢献し、かつコミュニティ再生と都市とのつながりを担う主体」として、地域のスポーツ事業体に着目し、その中でも日本全国にチームのあるJリーグを事例として、再生可能エネルギー普及におけるその役割を検証する。

本研究では、Jリーグチームのホームスタジアムに太陽光発電と木質バイオマス発電施設を導入する事を想定し、試合日におけるエネルギー供給ポテンシャルについての試算を行い、サッカー選手の副次的あるいは引退後の就職先としての林業を想定し、再生可能エネルギー普及における波及効果についても議論する。

3. Jリーグチームによる再生可能エネルギー事業の概要と波及効果

本研究における、Jリーグを対象とした再生可能エネルギー事業の全体像をFig. 2にまとめる。Jリーグの観客動員数は、全体として一時期の低迷から昨今ようやく回復傾向にあるが、J1、J2全クラブのうち約半数が累積赤字を抱えている。このようなことから、各選手は収入の不安定さから副業を行ったり転職したりするものも多い。これら選手の受け入れ先として木

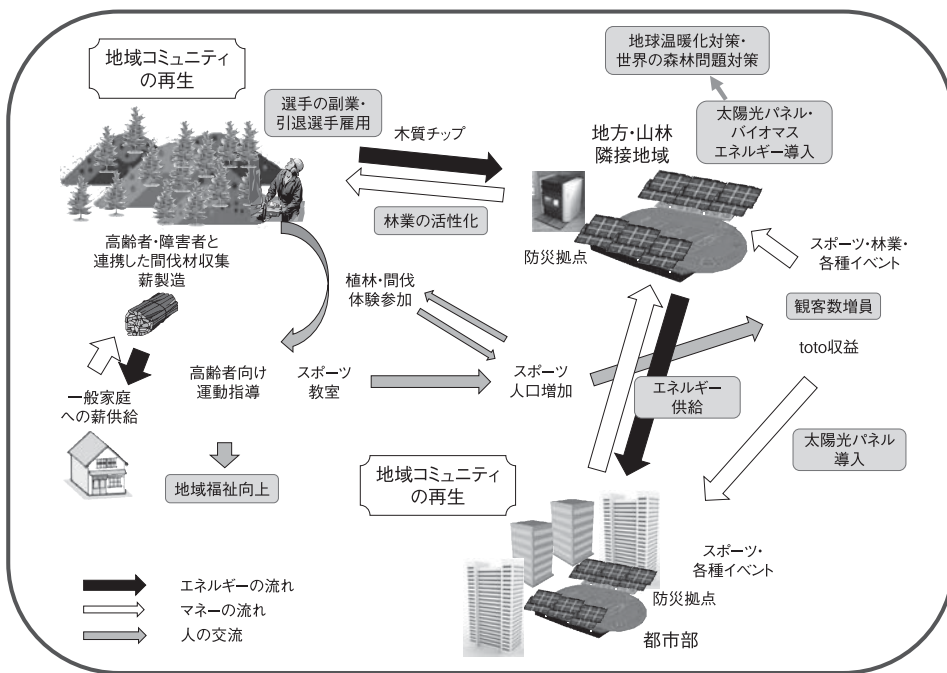


Fig. 2 The ripple effect and renewable energy business summary by J-League team

材伐採等の林業に本研究では着目する。観客動員数の増加には総合スポーツクラブの形成等を進めながらも、環境イベントや間伐体験等への選手参加によって、環境教育および子供たちや幅広い市民との交流の場を広げていくことを目指す。その上でサッカースタジアムでの太陽光および木質バイオマス発電の導入を進めていくが、これらの投資資金には一般市民を始め、確実に収益を上げている toto での売り上げの一部を適用して、売電や参加市民の増大によって Jリーグの収益向上につなげるとともに、地域産業および地域コミュニティの再生に貢献する。

4. Jリーグチームによる再生可能エネルギー生産量試算

Jリーグチームのホームスタジアムに太陽光発電と木質バイオマス発電施設を設置し、試合日における電力使用量を再生可能エネルギーで供給すると想定し、試算を行った結果を Table 1 にまとめる。Jリーグの年間の試合数は J1, J2 に所属するチームでそれぞれ 17, 21 試合であり、1 試合あたりのスタジアム使用時間は 8 時間で、1 試合単位の電力使用量はそれぞれ J1 が 7,300 kWh⁵⁾, J2 が 3,000 kWh⁶⁾ と仮定する。太陽光発電量は、スタジアムの建築面積を基に、スタジアム屋根をパネル設置可能面積と推定し、NEDO の「大規模太陽光発電システム導入のための検討支援ツール」⁷⁾ により算出を行った。木質バイオマス発電量は、NEDO の賦存量推計データから各立地市町村林地残材および切捨間伐材、果樹選定枝有効利用熱量を対象に発電効率を 20% と仮定して年間フル稼働し

た場合に得られる電力量を算出した⁸⁾。この場合単独で電力自給できないスタジアムはバイオマス発電を導入しないこととする。

試算の結果、Jリーグチーム全体の余剰電力量と不足電力量を集計したところ、余剰電力が 27,450,627 kWh/年で、不足電力量 713,413 kWh/年となり、Jリーグチーム全体としてみると自給可能と試算された。

この自給システムの構築には、再生可能エネルギー事業に Jリーグが投資する必要があるが、何らかの便益を得ることが必要であると考えられるが、すでに施工されている再生可能エネルギー固定価格買取制度 (FIT) に加えて、もし CO₂ 排出量に応じた負担およびキャップアンドトレードシステムが今後日本で義務化されれば、Jリーグの各スタジアムにおいて木質バイオマス発電および太陽光発電を実施することは、各チームの企業の社会的責任 (CSR) に加えて十分な利益事業にもなりうる。

5. まとめと課題

本研究は、サッカー Jリーグチームの資本力やコミュニティ形成力を、エネルギー問題や地域再生問題に適用した野心的試みである。再生可能エネルギーの普及には、これからの環境・エネルギー問題を考えると途上国においても重要な課題であり、一刻を争う熱帯雨林を始めとした環境破壊、地球温暖化問題等に歯止めをかけつつ、発展を維持するような資本の流れの伴う装置が必要である。昨今、Jリーグはベトナム等の途上国サッカーリーグとのパートナーシップ協定を結んで世界展開も視野に入れ始めている。第一義的には事

Table 1 Renewable energy production estimated by J-League Stadium

番号	チーム名	太陽光発電年間使用時間中発電量 (kWh/年)	木質バイオマス発電導出力 (kW)	木質バイオマス発電導出力 (kWh/年)	年間発電量 (kWh/年)	年間余剰電力 (kWh/年)
1	ベガルタ仙台	14,208	2,155	293,115	307,323	183,223
2	鹿島アントラーズ	26,432	0	0	26,432	-97,668
3	浦和レッドダイヤモンズ	45,447	685	93,111	138,558	14,458
4	大宮アルディージャ	6,195	0	0	6,195	-117,905
5	柏レイソル	6,482	904	123,000	129,482	5,382
6	FC 東京	38,378	0	0	38,378	-85,722
7	川崎フロンターレ	12,839	1,231	167,389	180,228	56,128
8	横浜 F・マリノス	58,689	2,612	355,278	413,967	289,867
9	湘南ベルマーレ	10,347	0	0	10,347	-113,753
10	アルビレックス新潟	31,700	8,062	1,096,500	1,128,200	1,004,100
11	清水エスパルス	19,638	19,947	2,712,778	2,732,416	2,608,316
12	ジュビロ磐田	6,872	1,324	180,056	186,928	62,828
13	ヴァンフォーレ甲府	11,547	5,523	751,167	762,714	638,614
14	名古屋グランパス	11,105	16,076	2,186,278	2,197,383	2,073,283
15	セレッソ大阪	22,919	0	0	22,919	-101,181
16	サンフレッチェ広島	14,930	10,311	1,402,333	1,417,263	1,293,163
17	サガン鳥栖	8,037	0	0	8,037	-116,063
18	大分トリニータ	14,381	3,595	488,889	503,269	379,169
19	コンサドーレ札幌	15,607	1,957	328,725	344,333	281,333
20	モンテディオ山形	14,527	11,445	1,922,735	1,937,262	1,874,262
21	水戸ホーリーホック	1,529	2,477	416,157	417,686	354,686
22	ザスバ草津	5,136	1,808	303,676	308,812	245,812
23	栃木 SC	2,950	5,127	861,343	864,293	801,293
24	ジェフユナイテッド千葉	12,447	678	113,922	126,368	63,368
25	東京ヴェルディ	35,556	0	0	35,556	-27,444
26	横浜 FC	4,989	2,612	438,873	443,861	380,861
27	松本山雅 FC	3,542	23,392	3,929,814	3,933,356	3,870,356
28	カタレ富山	11,019	5,740	964,284	975,304	912,304
29	FC 岐阜	11,618	3,351	562,951	574,569	511,569
30	京都サンガ FC	8,208	2,628	441,549	449,757	386,757
31	ガンバ大阪	9,323	0	0	9,323	-53,677
32	ヴィッセル神戸	7,798	1,179	198,059	205,857	142,857
33	ファジアーノ岡山	7,358	4,417	742,137	749,495	686,495
34	ガイナーレ鳥取	8,884	4,651	781,324	790,207	727,207
35	徳島ヴォルティス	15,082	2,305	387,265	402,346	339,346
36	愛媛 FC	8,473	25,627	4,305,412	4,313,885	4,250,885
37	ギラヴァンツ北九州	9,410	1,178	197,889	207,299	144,299
38	アビスパ福岡	10,698	1,723	289,444	300,143	237,143
39	V・ファーレン長崎	10,727	6,285	1,055,944	1,066,672	1,003,672
40	ロアッソ熊本	15,923	9,968	1,674,667	1,690,589	1,627,589

業発展を目指すものであろうが、産業利益優先と批判されることもあるスポーツ事業の祭典のみにとどまらず、途上国においてもエネルギー・環境政策にも積極的に関わり、世界の人的交流の場かつ増大する環境問題の解決推進に役割を果たす、真の心の豊かさを伴った持続可能社会形成における小さな核となりえないだろうか。

参考文献

- 1) 小宮山宏：「課題先進国」日本，中央公論社（2007）
- 2) 林野庁：森林・林業白書（2013）

- 3) 電力中央研究所：電源別 CO₂ 排出量のライフサイクル分析（2010）
- 4) リチャード T. コレット著，長田典之，松林尚志，沼田真也，安田雅俊共訳：アジアの熱帯生態学，東海大学出版会（2013）
- 5) 兵庫県 農政環境部 環境管理局 温暖化対策課 HP CO₂ 削減相殺制度（ひょうごカーボン・オフセット）2008 年度実績
- 6) ㈱J リーグメディアプロモーション J's GOAL HP オフィシャルニュース アビスパ福岡エコチャレンジマッチ（2008. 7. 8）
- 7) 独新エネルギー・産業技術総合開発機構 大規模太陽光発電システム導入のための検討支援ツール
- 8) 独新エネルギー・産業技術総合開発機構 バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計，GIS データベース（2012. 9. 6）