地域社会と共生するノイズ対策

Noise suppression adapted with Local communities by harmony.

鶴田靖孝 *

1. はじめに

太陽光発電は太陽電池から発電された電力をPCS（パワーコンディショナ）で商用の交流電力に変換するシステムである．近年，再生可能エネルギーの普及拡大に伴いその導入量は伸びており，基本的に設置場所には制限がなく，住宅街のなかでも設置がしやすい．

しかし，PCSが発生するノイズが近隣のAMラジオに障害を与え聴こえなくなるノイズ障害も発生している．そこで本稿では，その対策について一事例を示し，地域で生活する住民の方との共生をはかるノイズ対策について説明する．

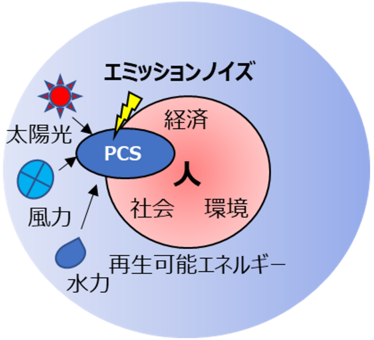
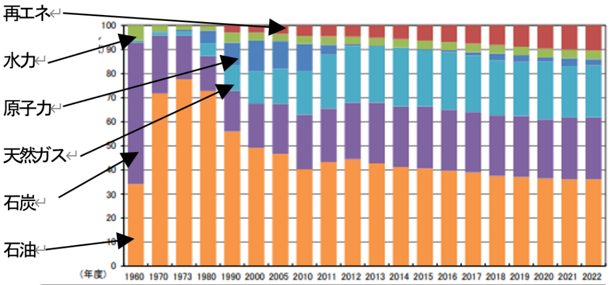


図1　再生可能エネルギーのデジタル変換

【日本の1次エネルギー自給率 12.6%（2022年度）】



年度	1960	1970	1973	1980	1990	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
エネルギー自給率(%)	58.1	15.3	9.2	12.3	17.0	20.3	19.6	20.2	11.5	6.7	6.5	6.3	7.3	8.0	9.5	11.7	12.1	11.3	13.3	12.6

図2　日本の1次エネルギー供給構成と自給率推移

2. ノイズがもたらす恩恵と障害

2.1　PCSにはエミッションノイズが必要

PCSは，人々の生活を豊かにする低炭素化技術である．その理由は太陽光，風力，水力など再生可能な自然エネルギーを電気にデジタル変換し，商用の交流電力として利用することで，人々の経済や社会，環境を豊かにできるからである．（図1）

しかし，変換の過程で必ずノイズが発生する．このノイズがもたらす恩恵と人々の生活への障害をバランスよく調和させたエミッションノイズが必要となる．

2.2　ノイズがもたらす恩恵

日本のエネルギー供給は，石炭や石油および天然ガスなど化石燃料が大半を占め，そのほとんどを輸入に依存している．（図2）そして，新興国の経済発展による世界的なエネルギー需要の拡大，化石燃料の市場価格の乱降下などエネルギー市場が不安定化している．さらに，化石燃料利用に伴う地球温暖化ガスの削減が世界的にも重要な課題となっている．

その中，資源枯渇の恐れが少なく，環境への負担が少ない再生可能エネルギーの導入が進められている．また，再生可能エネルギーの導入拡大により，環境関連産業の育成と雇用創出，高度な発電制御・予測が，経済と環境成長を調和させ，循環社会（サーキュラーエコノミー）の実現を可能とする．

2.3　住宅街に設置された太陽光発電所

地域住民の方から，太陽光発電所の付近で，AMラジオを聴きながら散歩をしていると，「ザーー」とノイズが入り聴くことができないと連絡があった．

* 株式会社九電工 グリーンイノベーション事業本部

そこで最初に，地域の代表者である区長に連絡をとり，区長立合いのもと，住民の方と一緒にラジオを聞くと，アナウンサーの声が全く聴こえない状況であった．つぎに，ループアンテナによるノイズ障害調査を実施したところ，原因は PCS が発生するノイズであることが判明した．（写真 1）

3. なぜ AM ラジオにノイズが入るのか？

3.1　電磁波障害に対する規制について

電子機器から発するノイズの規制として，CISPER 規格がある．一般的に PCS は，その設備容量により JET または JIS 規格で製造されている．各規格によるノイズの限度値を，表 1 に示す．

CISPER は，電子機器の設置環境により分類されており，クラス B は住宅環境，クラス A は産業用の環境を対象としている．JIS は日本産業規格であるが，現在，産業用 PCS に該当する規格はない．

なお，今回ノイズ障害が発生した太陽光発電所で採用した PCS は，PWM（パルス幅変調）制御によるインバータとして，JIS C 4411-2 に準拠している．

3.2　電磁波障害に対する規制について

PCS が発生するノイズによる影響は，放射ノイズが原因と考えられる．その理由として, 表 1 より，30MHz 以下の放射ノイズに規制値がないことがあげられる．

この規制値がないため，PCS 製造メーカは伝導ノイズの規制値である限度値（dBμV）を目標値として検討がおこなわれている．しかし，伝導ノイズの限度値は放射ノイズ（dBμV/m）と異なり，距離（m）が考慮されていない．よって，30MHz 以下の放射ノイズへの対策レベルはメーカによる目標値ごとに異なる．その結果，近隣の電子機器にノイズの影響が発生している．

また，図 3 より，メーカから「ノイズの影響が予想される電子機器とは 30m 以上の離隔をすること」が要求されている．しかし，近隣から相談を受けた地点は，PCS から直線距離で 30m 以上離れており，メーカの要求を満たしているが，ノイズ障害が発生した．これは，PCS の伝導ノイズが商用電力系統に流入し，近くを通る架空送電線から放出された放射ノイズが影響したと考えられる．（図 4）なお，PCS によるノイズの影響が低減されるのに必要な距離は，経験的に 100m 以上必要である．

3.3　従来のノイズ障害対策について

ノイズ障害が発生した場合，最初にノイズ障害調査を実施する．調査内容として，現地でノイズ障害が発生した電子機器が利用している周波数帯を聞き

写真 1　ノイズ障害調査状況

表 1　各規格によるノイズの限度値

準拠規格	分類	準せん頭値限度値（dBμV）伝導ノイズ 0.15MHz ~0.5MHz	0.5MHz ~5MHz	5MHz ~30MHz	準せん頭値限度値（dBμV/m）輻射ノイズ 30MHz ~230MHz	230MHz ~1000MHz	備考
CISPR	CISPR-14 クラス B（情報技術装置）	66~56	56	60	30	37	住宅用環境で使用
	CISPR-14 クラス A（情報技術装置）	79	73	73	40	47	工業用環境で使用
JET	JET GR002（家庭用機器）	66~56 80※	56 74※	60 74※	30	37	20kW 以下の PCS が対象
JIS	JIS C 4411-2（無停電電源装置）	130	125	110	50	60	大型 PCS

※はＤＣ出力側　雑音端子電圧の限度値を示し、青字はＡＣ出力側を示します。

図 3　PCS メーカ見解によるノイズ影響範囲

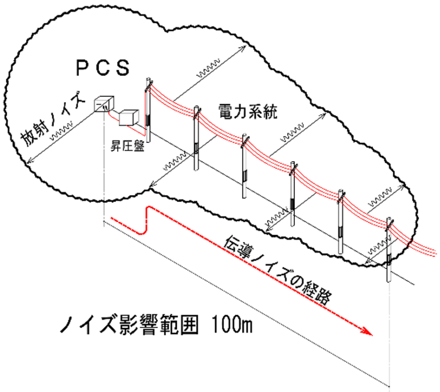


図 4　商用電力系統に流入したノイズ影響範囲

取り調査し，その周波数帯について，重点的に測定をおこなう．そして，PCS を運転・停止させながら測定をおこない，その測定結果と先に述べた規制値を比較し，その原因が PCS であることが分かった場合，ノイズ障害対策の実施を決定する．

つぎに，ノイズ障害対策の方法を下記にあげる．

① PCS の設置場所を，障害が発生した場所から 30m 以上の離隔が確保できるように移動する．

② PCS の接地工事の見直しとノイズフィルタを追加する．

ただし，上記の対策①は移動先の場所確保が厳しいため，対策②を実施する事例がほとんどである．また，対策①および②ともに，その費用負担は大きい．

4．2 ステップによるノイズ対策

本稿では，先に述べた対策②について，接地工事の見直しとノイズフィルタの追加を 2 ステップに切り離す手法を提案する．地域住民の方々と一緒に，対策の効果を確認しながら対策を進めることで，現地の実体に合った最適なノイズ対策，すなわち地域で生活する住民の方々と調和のとれた太陽光発電所の運用が可能になる．

図 5 にノイズ対策フロー図を示す．

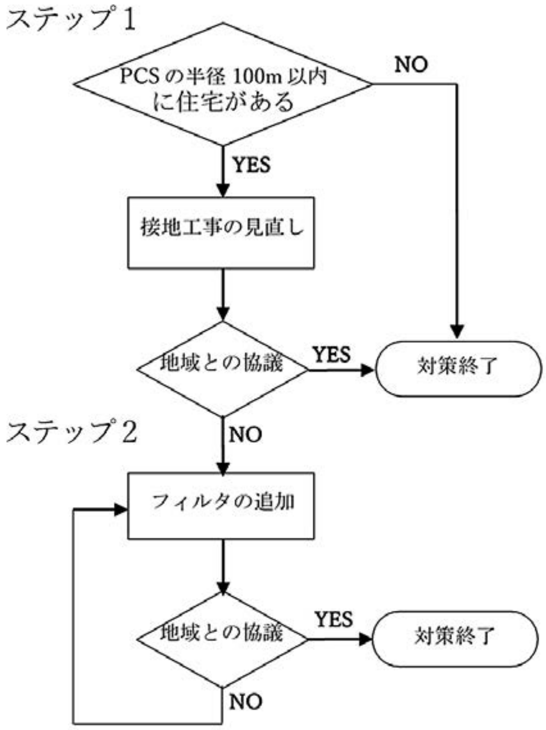


図 5　ノイズ対策フロー図

(1) 接地工事の見直し（ステップ 1）

PCS からの放射ノイズを太陽電池がアンテナとして受信し，配線等を通してノイズが混入することが考えられる．従来は，太陽光発電システムの直流側接地と交流側連系用接地は比較的近い場所に設置したが，直流側からの放射ノイズ流入を考慮し，接地間を 30m 以上離す．（図 6）その結果，直流回路内で伝導ノイズが循環し消費されるため，再び放射ノイズとして放射されないように，接地された金属架台や太陽電池，商用電力連系側接地との離隔も配慮が必要である．なお，直流側接地の移動場所は発電所の中央付近に設置することが好ましい．（写真 2）事業者の接地移動に係る費用負担も抑制できる．

(2) ノイズフィルタの設置（ステップ 2）

PCS に使用している IGBT（インバータ素子）は数 kHz でのスイッチング周波数を使用している．そのため，その周波数帯に近い AM 帯域でのノイズを抑制するためノイズフィルタの設置が有効である．

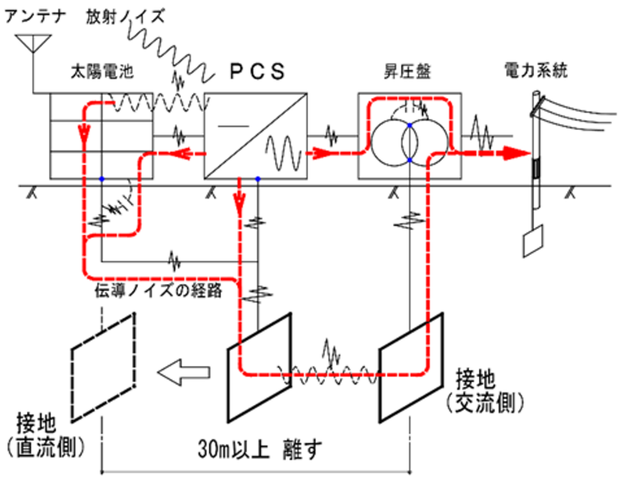


図 6　接地工事見直しによるノイズ対策図
（ステップ 1）

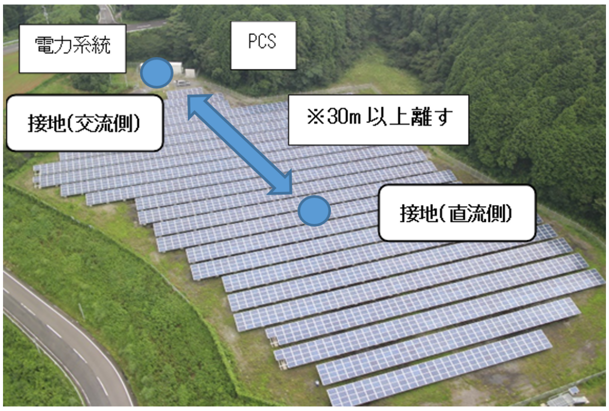


写真 2　接地工事の見直し

図7と写真3にPCS内に設置するノイズフィルタを示す，ノイズフィルタは直流および交流の主回路に設置し，できる限りPCSに近い位置に設置する．エンクロージャー等の外箱が設置している場合，その外箱にノイズを封じ込めるようにノイズフィルタを設置する必要がある．

5．分析および考察

今回AMラジオ帯域（500k ～ 2MHz）についてノイズ調査をおこなった．下記にその結果を示す．

5.1　測定方法

（1）参照規格：IEC CISPER11 第5版 2010年

「国際電気標準規格：工業用，科学用および医療用機器―無線周波数妨害特性―限度値および測定方法」

（2）測定帯域および測定帯域幅（表2）

（3）測定偏波：配電線に対し直角

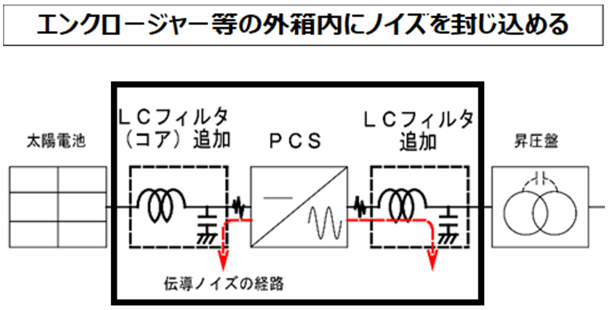


図7　フィルタ追加によるノイズ対策
（ステップ2）

写真3　PCS内部ノイズフィルタの設置状況

表2　測定器データ

No	測定帯域	測定アンテナ
1	500k～2MHz	ループアンテナ

5.2　測定結果と考察

図8に連絡を受けた住民様宅付近での測定結果を示す．

図8の測定結果から，最初に各放送局の電波強度と発電所停止．そして，稼働状況でのC/N比を示す．（表3）なおC/N比とは，放送局の信号とノイズの比で，測定した信号の品質を示す．

表3から発電所を稼働させることで，ノイズ障害が発生し，測定点でのC/N比に最大10dBの低下が確認できる．つぎに，表4に接地見直し後の測定結果を示す．

表4から，測定点でのC/N比が最大6dB改善されていることが分かる．そして，図8からも，最大10dB程度のノイズ低減が確認できた．さらに，実

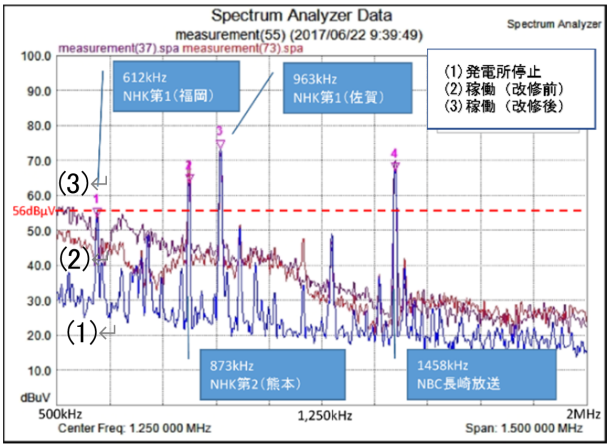


図8　近隣様宅付近の測定結果（ステップ1）

表3　発電所稼働後のノイズ障害測定結果

放送局	測定点での電波強度	発電所停止 C/N比	発電所稼動 C/N比※前
1：　612kHz	55	17	7
2：　873kHz	64	25	15
3：　963kHz	73	34	25
4：1458kHz	68	30	30

※接地工事の見直し前　（単位:dBμV/m）

表4　接地工事の見直し後のノイズ障害測定結果

放送局	測定点での電波強度	発電所稼動 C/N比　前	発電所稼動 C/N比※後
1：　612kHz	55	7	12
2：　873kHz	64	15	21
3：　963kHz	73	25	27
4：1458kHz	68	30	30

※接地工事の見直し後　（単位:dBμV/m）

際に現地でラジオを聞くと，若干のノイズが残ったものの，ノイズ障害が改善されたことが，数値と聴覚から確認できた．

そして，地域の区長立合いのもと，住民の方に確認していただいたところ「前回よりアナウンサーの声が聴こえるようになった」と合意でき，対策を完了した．

5.3　ノイズフィルタ設置後の測定結果

参考までに，ステップ 1 で合意にいたらず，ステップ 2 まで対策をおこなった事例について，その結果を図 9 に示す．

ステップ 1 よりノイズの発生が抑制され，ラジオの聴覚でもノイズの混入は確認できなかった．しかし，費用負担はかさみ，その費用低減が課題である．

6．地域社会との共生

太陽光発電は，発電時に環境へ与える負担が少なく，住宅が近い場所でも発電可能な優れたシステムである．

しかし，ノイズ障害という生活近隣苦情が発生した場合，直接住民の方と協議をおこなうと専門的な知識不足から，不信感，利害関係の掘り下げ不足，論点のズレが発生する．そして，お互い正しい判断が下せず，その対策が過大となる経済的リスクがある．さらに，協議が合意に至らず，根深い紛争のネタがつくられると，発電中止に追い込まれる重大リスクも考えられる．

そのリスクを低減するため，住民・区長（地区代表）・事業者の三者から組織される地域社会による協議と合意が有効である．（図 10）

地域社会で合意された意思決定は三者に受け入れ易い．ただし，事業者は「公共インフラに影響を与える発電事業者」という認識を持つことが重要である．その事業の効果が地域へ「再生可能エネルギーの供給」だけでは，地域全体へのメリットを認識していない住民からは，事業の理解を得られない可能性がある．そのため，普段から地域の活動参加など地域への貢献を継続的に提示し，メリットとデメリットを地域へ還元することで，地域と調和のとれた再生可能エネルギーの運用が可能となる．（写真 4）

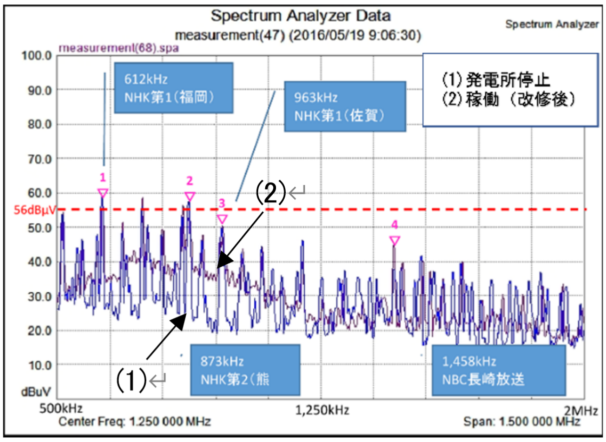


図 9　フィルタ追加後の測定結果（ステップ 2）

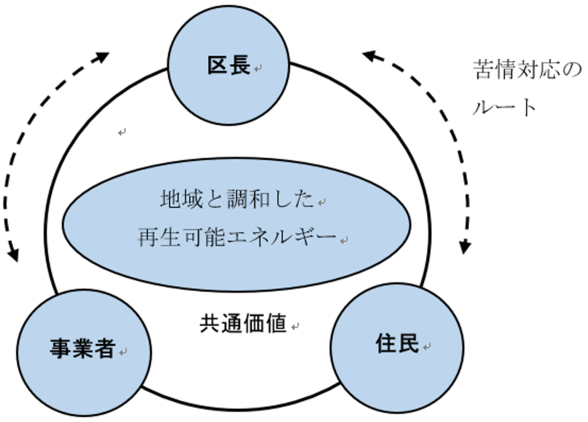


図 10　地域社会のイメージ図

7．さいごに

ノイズは信号（情報）が正確に伝わることを妨げる．太陽光発電所を設置することで，近隣の方々の健康で豊かな生活を妨げることは避けなければならない．しかし，その生活を支えるインフラ設備である太陽光発電は，僅かではあるが必ずノイズの発生

写真 4　上：地域の活動に参加（佐賀）と下：高齢化集落応援隊に参加（大分）

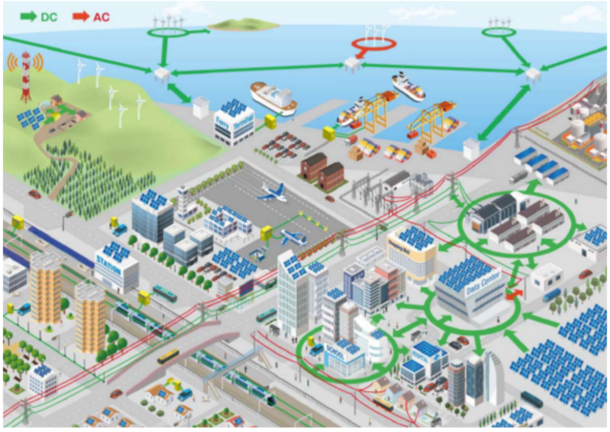


図 11　直流利活用の 2050 年イメージ図

が伴う．

今後，地域資源を活かし，自立・分散型社会の形成が進んだ場合（図 11），このノイズが重積され，かつての公害問題のようになる恐れもある．

その解決には，発電事業者はノイズの障害に対し適切な認識を持ち，国内にある優れたノイズ対策技術を活用して地域社会と共生する対策が施させることを期待する．

参考文献

1）環境省：平成 27 年度低炭素社会の実現に向けた中長期的再生可能エネルギー導入拡大方策検討調査委託業務報告書，株式会社三菱総合研究所，2016 年 3 月
2）環境省：第五次環境基本計画の概要，2018 年 4 月
3）経済産業省 資源エネルギー庁：令和 5 年度 エネルギーに関する年次報告
4）鶴田靖孝，濵野陽一，奥山純生「AM ラジオへの PCS ノイズ障害対策」，一般社団法人電気設備学会，電気設備学会誌　Vol.40 2020 No.3
5）鶴田靖孝，西澤涼介「太陽光発電システムとノイズ対策　太陽光発電システム PCS からのノイズ障害対策」月刊 EMC，2021-11
6）一般社団法人電気設備学会 直流利活用に関する調査委員会：直流利活用に関する技術マップ及び技術ロードマップ策定に関する調査報告書，2020 年 3 月

著者略歴

鶴田靖孝（ツルタ　ヤスタカ）
・株式会社九電工　グリーンイノベーション事業本部　新エネルギー開発課
・技術士（電気電子）