

地震をエネルギーに変える時代へ

～生活に欠かせない「でんき」を題材に、未来との関わりを構想～

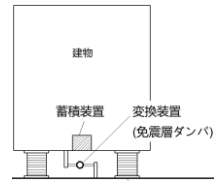
1、地震をエネルギーへと変換する方法

地震をエネルギーへと変換する方法を考えるに当たって、建物本体の揺れを軽減させる「免震装置」と、建物内部に取り付けてエネルギーを吸収する「制震装置」に着目した。

そこで免震・制震装置に発電装置と蓄電装置を組み込むことで、地震が生じた際に発生する振動をエネルギーに変換する発電方法を考えた。

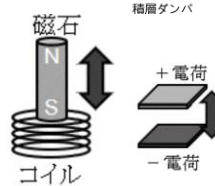
1) 免震装置を利用した発電方法

変換装置の左右それぞれに+電荷と-電荷の発電機器を取り付け、2つの電極のメカニカルな構造と電場変化を利用した静電誘導で発電する。



2) 制振装置を利用した発電方法

制震ダンパーに磁石とコイルを巻き付けることで、磁石とコイルの磁場変化を利用した電磁誘導で発電する。



2、発電装置の設置場所

1で提案した発電装置は免震・制震装置に発電装置と蓄電装置を組み込むので広いスパンを確保できる建物が望ましいと考える。他にも地震をエネルギーに変換する上で、地震の発生箇所と時間帯の予測が困難であることを加味しなければならない。そこで私達は「都市で発電する方法」と「建物で発電する方法」を提案する。

1) 都市で発電

「都市で発電する方法」とは、免震構造を建物ではなく県庁所在地や主要都市の地盤に免震装置を設置することで都市そのものを免震構造にする。そして発電装置を免震装置に組み込み地震のエネルギーを受け取る面を増やし、地震をエネルギーに変換する効率を上げる方法である。免震装置に発電装置を組み込むことができれば都市全体の耐震性の向上、さらに地震の発生箇所の予測という課題の解決にもつながり、地震からエネルギーを効率的に変換することで都市の電力需給の低減が見込める。

2) 建物で発電

山に囲まれているなど地盤を免震化することが困難な地形である場合、免震・制震装置が使われている大きい規模の建物で人が多く集まるビルや大型ショッピングモールに設置することで、都市発電と同様に建物内の電力供給量の低減が見込める。他にも災害時に避難所としても扱われる学校やスポーツセンター、市役所などに設置することで災害時に予備電源としての効果の発揮が期待できる。



背景

現在まで落雷・ハリケーン・地震といった自然災害によって世界で多くの人命が失われてきた。そのため全世界共通で災害に対してネガティブなイメージがある。

そこで、私達は災害の中でも日本で比較的身近な地震をエネルギーへと変換する方法を提案し、自然災害から生み出される巨大なエネルギーを新たな再生可能エネルギーとして利用することで、災害に対するネガティブなイメージから「地球にやさしいエネルギー」というポジティブなイメージへと変換する今の技術にはない新たなシステムの提案を行う。

3) 振動増幅器を利用して発電量を増やす

振動発電の変換効率は20～30%、与えた機械エネルギーの最大3割が電機エネルギーに変換できる。一度の地震から得られるエネルギー量は大きいですが、起きる頻度の少なさと変換効率も踏まえると発電量が他の再生可能エネルギーと比較しても少ないことは否めない。そこで、竹中工務店で開発された発電量を45倍にする振動増幅器の技術を取り入れることで発電を高効率にする。



図1 免震発電装置

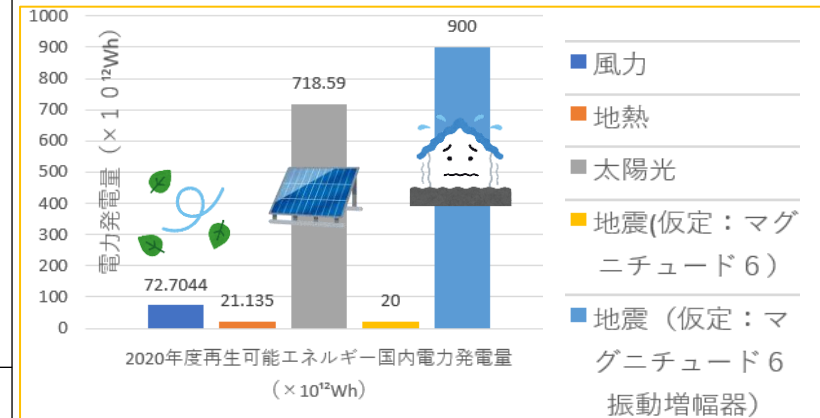


図2 制振発電装置



図3 都市で発電

3、地震から得られるエネルギー量の予測



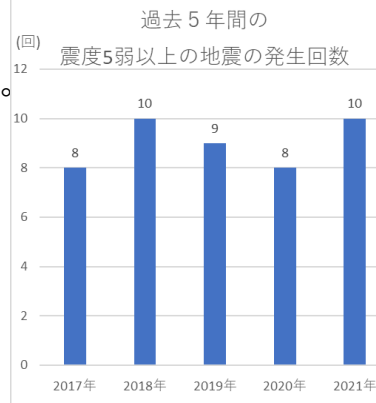
↑2020年で起きた震度5以上の地震をもとに算出できるエネルギー量を予測した値と従来の再生可能エネルギーを比較したグラフ。

M7を超える地震があった場合には、さらに大きなエネルギーの確保が見込める。

4、メリット

発電時の環境負荷が小さく、設備の維持や保安など電気の監理の人材を抑えることができる。

他にも、今後起こりうる南海トラフや首都直下地震といった巨大地震に対して、免震構造と合わせて電力発電することで有効活用ができる。さらに、震度5以上の地震は年に平均して9回起こっており、継続してエネルギーの供給が見込める。



5、未来に向けて

地震を用いた自然エネルギーの活用は欧米での取り組みが世界的に先行しており、2030年までの温室効果ガスを40%軽減に大きく貢献することが予想されている。

地震大国である日本が先行して新たな再生可能エネルギーとして利用できる技術を開拓していくことで、地震に対するネガティブなイメージを「地球にやさしいエネルギー」というポジティブなイメージへと変換し、未来につながるエネルギーにしていこう。