

Urban Enabling Resource Circulation

バイオガスと下水処理場を軸とした
資源循環型都市の提案

人口が集中する都市部では、日々たくさんのエネルギーや資源が消費されている。しかし、持続可能な開発と環境保護について考慮すると、エネルギーや資源を「消費」ではなく「循環」させる循環型社会への移行や、エネルギー源を、有限であり温暖化の一因にもなっている化石燃料から再生可能なものへ移行させることが必要となる。そこで、本提案では再生可能エネルギーを活用し、都市の中で資源の循環を行うことで、持続可能な社会を実現する仕組みを考える。

01. 日々消費されるエネルギー

都市部では日々多くのエネルギーや資源が消費されている。例えば、2020年の名古屋市の消費電力は約14,722GWhであり、それらの電力は名古屋市内で発電されている。また、ゴミ処理量は約58.8万tであったが最終処分も一部を除いて名古屋市内で行われている。このように、都市は地方からのエネルギーで生活し、地方や海に廃棄物を排出するという構造になっている。

2020年の名古屋市

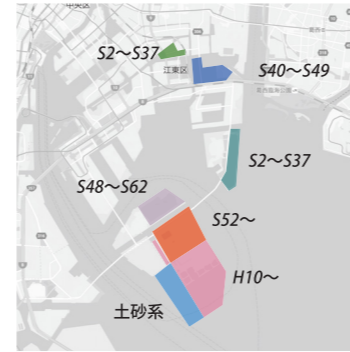
14,722GWh
の電力消費

58.8万t
のゴミ処理



02. ゴミ処理に関わる問題

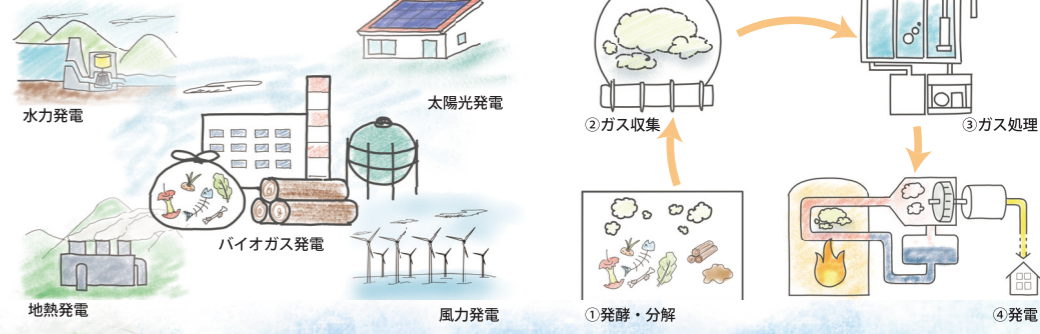
廃棄物は最終処分場で埋立処分される。最終処分場の平均残余年数は残り少なく、森林の伐採や海岸・干潟の埋め立てによる新たな埋立地の開発は自然環境への負荷となるため、特に資源の消費が激しい東京、大阪、名古屋など、大都市で廃棄物を極力減らし、再利用、再資源化を行っていく必要がある。



ゴミ処理場として埋め立てられた東京湾 (東京二二三清掃一部事業組合をもとに作成)

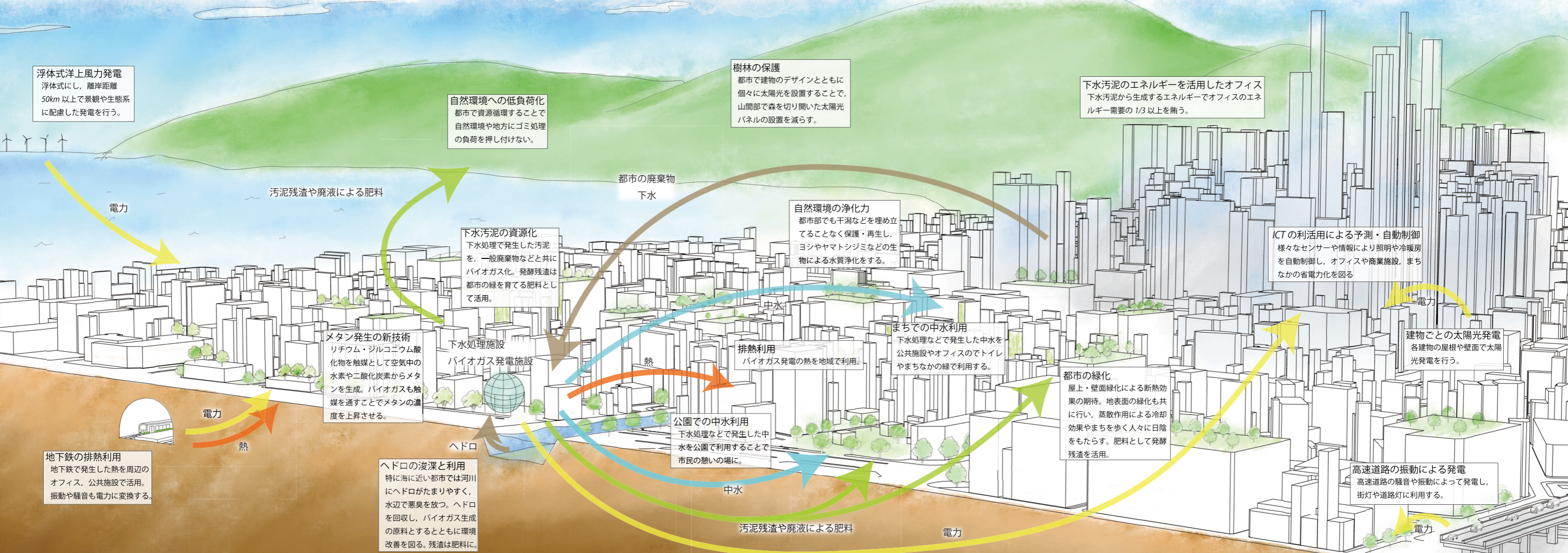
03. 再生エネとしてのバイオガス発電

再生可能エネルギーには太陽光、風力、水力など様々なものがあるが、都市でエネルギーを循環させるという観点から、バイオガス発電について取り上げる。バイオガス発電に利用する廃棄物や食品残渣、糞尿、汚泥などは、地域性がなく終始容易に入手でき、最終処分するゴミの量を削減することもできる。



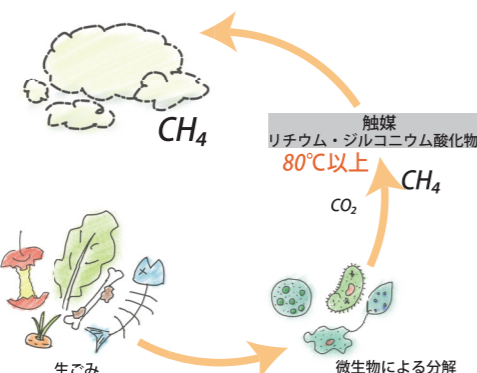
04. バイオガス発電の仕組み

有機物を分解して発生するメタンを主とするガスを利用した発電方法であり、家庭や農場からの有機廃棄物、食品残渣、動物の糞尿などを活用する。①発酵・分解 ②ガス収集 ③ガス処理 ④発電といったプロセスを経て、電力がつけられる。



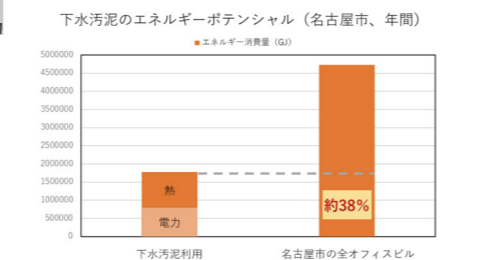
05. メタンの生成手段

バイオガス発電で用いるメタンは有機物を分解した際に発生するものであるが、それだけでは都市部のエネルギーを賄うことは難しい。その他のメタンの製造方法として水素を製造した上で合成する方法もあるが、これではエネルギーロスやコストの問題が生じる。そこで本提案では、近年研究されているリチウム・ジルコニウム酸化物を触媒とした、空気中のCO₂とH₂Oからメタンを製造する手法*も活用する。



06. 下水汚泥の可能性

名古屋市で下水汚泥をバイオガスや熱としてフル活用した場合、全オフィスのエネルギー消費の1/3以上を賄うことが可能となる。



07. バイオガス発電によるゴミ処分量の削減

以下のデータを元に、バイオガス発電をした場合のゴミの削減量を試算し、化石燃料を用いる火力発電と比較した。人口50万人の都市であれば、バイオガス発電によって年間335.5千tのゴミを削減できる。また、約8.7万tのCO₂を削減できる。



08. バイオガス発電による都市での持続可能性

都市から発生するゴミや汚泥を活用したバイオガス発電を導入して、都市における資源循環することにより、私たちは次のような便益を受けることができる。

- 現在の発電電源の主である化石燃料の使用量を削減し、限りある資源の枯渇を防ぐとともに、化石燃料の使用にとともに発生する二酸化炭素排出量を削減することができる。
- 廃棄物のリサイクルにより、廃棄物の最終処分場の延命化が図られ、私たちの健康や生態系など環境への悪影響を防ぐ。
- 廃棄物のサーマルリサイクルにより、温室効果ガス削減に寄与できる。

*名城大,2023