

今後の課題

本調査では、都市の人工排熱を「供給段階」「消費段階」「排出段階」の3つの段階に分けて捉え、東京23区の人工排熱について推計を行い、排出段階ではその規模を約2,100TJ/dayと見積もった。この規模は、地表面から大気に排出される熱量（顕熱と潜熱の合計）の約16%（東京23区日平均）を占め、今後のヒートアイランド対策の一つの要素であることが明らかにされた。

検討過程では、時間的な制約もあり人工排熱やその推計手法について十分に議論を尽くしていない部分やデータの制約から大胆な仮定を置かざるを得ない場面もあった。そこで、今後の参考のため以下にその要点を書きとどめておく。

1) 人工排熱の捉え方

検討の初期段階で「人工排熱」の捉え方に混乱があった。一つは「人工的に生成された熱の排出」として人工排熱を捉える立場であり、他の一つは「人工的に排出される熱」として捉える立場である。前者は人工的に生成される熱、つまりエネルギー消費に重点を置いた見方をしており、本調査の供給段階、消費段階の捉え方がこれに当たる。後者は排出される熱、つまり空調排熱のように日射も含めた室内の熱を大気に排出する際の熱に重点を置いた見方をしており、本調査の排出段階の捉え方がこれに当たる。

両者は、その利用目的によって使い分けられるべきものと言えるが、推計、利用に当たってはその立場、違いを明記した上で使う必要がある。

2) インベントリー計算過程の問題点

本調査では既存の統計資料等に基づいて人工排熱の推計を行った。このため、統計資料の統一性や算出された値の統一性（例えば、年平均値で求めているものや8月の推計値で求めているものなど）など、各所に不整合が残されている。

[建物排熱]

- ・排出段階と消費段階では異なる統計から排熱量を推計した。

消費段階；課税台帳による床面積データを用いた「都における温室効果ガス排出量総合調査」

排出段階；建築設備竣工DBによる原単位×東京都GISデータによる床面積

- ・業務ビルや住宅で供給される温水は、環境への排熱量の13%を占め、それらが使用後に排出されてどのように都市の熱環境に影響を与えるかは現在のところ不明である。そのため本調査では下水などへの「排水等」として整理し、温水からの大気への排熱は計算していない。しかし例えば住宅における浴槽への温水の溜め置きなどを考慮すれば、換気による大気への排熱なども検討する必要がある。

- ・地域冷暖房の排熱はすべて供給施設に集約させたが、実際には需要先での給湯、換気ロスなどが見込まれる。
- ・今後普及が予想されるコジェネ等（燃料電池も含む）の分散型エネルギー供給システムからの排熱の計算手法を確立するまでには至っておらず、今後対応を考える必要がある。

[交通排熱]

- ・今回の検討では自動車、鉄道については消費エネルギー量からエアコンのエネルギー効率などをもとに排出段階の熱量を求めている。交通排熱についても建物と同様に日射、人体発熱を含んだ排出段階の排熱の推計手法の検討が求められる。
- ・急速に技術革新が進んでいる自動車については、車体の断熱化、ハイブリット化、燃料電池など車両の改良に対応した計算方法が求められる。
- ・道路施設、港湾施設、空港施設は今回対象外としたが、道路照明や保冷倉庫・コンテナなど比較的大きなエネルギー消費が見込まれるものが残されている。これらについても実態を把握する必要がある。
- ・船舶の排熱の多くは冷却水として海水に排出されていると考えられるが、今回は実態データがなくすべて大気に排出されると仮定している。このように各交通機関について熱勘定などの実態データを収集する必要がある。

[事業所排熱]

- ・事業所の排出段階の排熱は、顕熱・潜熱のほか温排水（一部温水供給）の形態が考えられるが、温排水に関する情報が不明なため、工場からの排熱は全て大気への排熱としている。事業所の中には大きな熱源を持つものもあり、より精緻な熱勘定のデータを収集する必要がある。

[その他の排熱]

- ・本調査で取り上げた以外にも都市における排熱源（エネルギー消費施設）が残されていると考えられ、今後さらに調査を進める必要がある。

3) シミュレーション計算過程の問題点

本調査では、東京 23 区レベルと千代田区レベルを U C S S で、また街区レベルを微気象モデルで数値シミュレーションを行った。この過程で未解決のままに終わっている点を以下に列挙しておく。

- ・シミュレーションではすべての排熱を取り込むまでには至っていない。例えば、イベントリーで推計されたものの船舶、航空機、建設工事現場など発生位置の設定が困難なためにシミュレーションに反映されていない排熱がある。また、巻末資料に建物排熱位置調査・地下街人工排熱調査の結果を収録したが、これらは本調査の実施期間中に平行して行ったために、その結果をシミュレーションに反映することができなかった。

- ・交通機関はその機能上移動するが、例えば自動車では交通量や車速などに応じて道路上で均一に排熱を与えている。しかし交差点付近におけるブレーキングや渋滞など、実際には排熱位置の偏りが考えられる。これについても今後検討する必要がある。
- ・シミュレーションでは、本来広域のシミュレーション結果を受けて境界条件を設定し、その中に含まれる地域や地区のシミュレーションを展開すべきである。本調査は、限られた時間の中でシミュレーションを行ったため、それぞれ個別の境界条件を設定して計算を進めた。
- ・建物対策や交通対策など分野別対策の感度分析は行ったが、人工排熱の寄与が大きい地区など人工排熱の地域的な分布に対する対策については未検討である。