

環境改善指標としての理想環境設計

Designing the Ideal Environment

as an Index for the Improvement of the Environment

80221606 岩木 武 (Takeshi Iwaki) Supervisor 長島 昭 (Akira Nagashima)

1. 緒 論

環境の良否を議論し、改善の方向や方法を論じる場合に、明確な目標を設定しておかないと、改善の方向の適否も改善による効果も評価することができない。環境の取り組みの多くは、生活環境を悪化させないための取り組みであり、より良い環境を得るための「改善」にはなかなか進んでいかない。例えば、地球温暖化のシミュレーション結果は、生活環境改善の方策を与えるものではない。ミクロな都市温暖化のシミュレーション結果も、生活環境改善の絶対的尺度とはならない。また、日本の法整備においても、環境基本法によって環境基準を設ける、または都市計画法や建築基準法などによって土地利用に規制を設ける等の措置を行っているが、「環境改善」という観点よりは、「環境保全」としてのものである。

本研究では、環境改善の最終目標とすべき環境、すなわち理想的な環境を定量的に提示し、そこへ到る距離を考えることで、環境改善の方向性と尺度の表現を試みた。

2. 理想環境と現実の制約要因

理想的な環境を提示するには、現状からの改善の積み重ねによって設定する方法と、人間の願望や希求から出発して設定する方法がある。

大気汚染、水質汚濁、騒音、土壌汚染に関わる基準を考へることは、環境改善の一要素となり得るが、それだけでは人の生活環境改善の絶対的尺度とはなり得ない。人間側の生活への希求の積み上げとして理想環境を設定することが望ましい。それには、例えば「快適」「利便」「安全」「健康」等の要求をどの程度満たしているかを判断するための評価尺度も必要である。人間側の希求を満たすための環境側の要因として、図1のように施設、空間、空気、温熱環境、音環境、視環境等が考えられる。図1の黒丸部分は、本研究で理想条件設定を行った部分である。

全ての条件を満たす環境が理想ではあるが、当然のことながら、人口増加、地理的制約、気象、エネルギー供給量、食物・物資供給量、廃棄・処分能力、経済性、社会的制約などの現実の制約条件により、理想環境の実現が困難となる。例えば、人口とスペースのように、両方同時には充足不可能な条件もある。どの制約条件によってどの程度まで、理想条件を満たせなくなっているかを定量的に示せば、各要因の改善尺度を明確にすることができる。

環境基本法の中で、空気に関しては、汚染物質の環境基準・規制基準が定められ、音に関しては、騒音の環境基準、振動の規制基準が定められている。また、視環境に関しては、建築基準法の中で、日陰規制や採光基準が定められている。しかし、本研究では、主に基準や尺度の定められていない要因を選び、温熱環境において快適性を満たす理想条件、施設・空間要因における理想条件について設定を試みた。

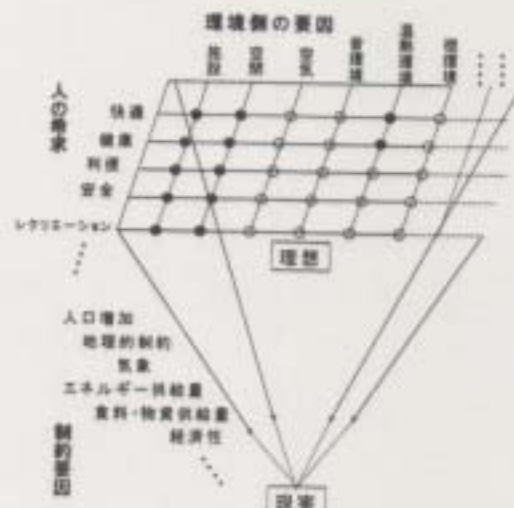


図1 要因関係図

3. 温熱環境

人体と温熱環境の関係には、空気温度、気流、湿度、周囲物体温度の他に、人の活動量と衣服の着衣量に影響する。これら6つの因子について、健康面及び快適面から理想的条件の推定を試みた。

快適面については、ISO7730に規定されているPMV (Predicted Mean Vote)を用いて理想的条件の推定を行った。6つの因子の状態変化にともなって快適条件も変化する。図2に算出結果の一例として、代謝量と空気温度の変化に伴う快適な範囲を示す。快適な範囲とは、10%以上の人が不満を感じない範囲である。ただし、その他の因子の影響により満足率は15%程度変動する。

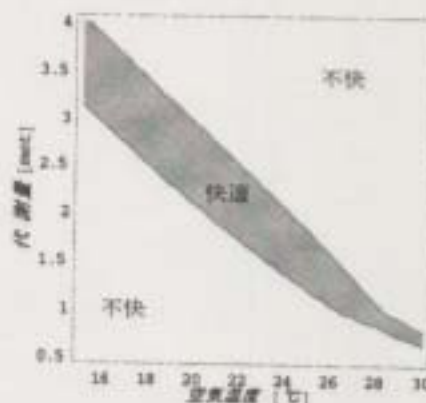


図2 快適な空気温度と代謝量の範囲

健康面については、医療統計に基づき、循環器系疾患、呼吸器系疾患、消化器系疾患と気温との因果関係を推定した。そして、人間の生理学的な面からの考察により理想条件設定を試みた。

4. 施設・空間

人間の生活への希求を満たすためには、「快適」「利便」「安全」「健康」等全ての観点より、住居、商業施設、娯楽施設、文化施設、教育施設、治安・防災施設、医療施設等の施設・空間等の供給が必要になる。そして、環境側の条件として、十分な施設・空間供給規模が確保され、理想的な配置がなされなくてはならない。

日常生活に関わる様々な施設・空間を考慮し、人の希求との関係性を定量化すると共に、理想条件設定を行った。表1に設定を行った項目について示す。

表1 条件設定項目

	施設	空間
快適	住居床面積 娯楽、食事、娯楽などの必要面積	緑量 天窓率
利便	商業必要延べ床面積	住居からの距離条件(商業、娯楽、文化、医療、教育)
安全		住居からの距離(防災、防犯)
健康	商業必要延べ床面積 最大歩行距離 必要緑地率、床面積	農地面積 スポーツ空間広さ
レクリエーション	スポーツ施設数	スポーツ空間広さ
成長	教育施設	

一例として住居床面積と快適度の関係を図2に示す。快適度とは、-100を「不快」の限界値、100を「快」の限界値と定義して尺度化したものである。0の点は、どちらでもない状態と定義し、日本の平均状態であることを示す。快適度95以上が理想であると設定したが、最適点は家族構成、地理的制約などの制約要因を考慮することで定まる。

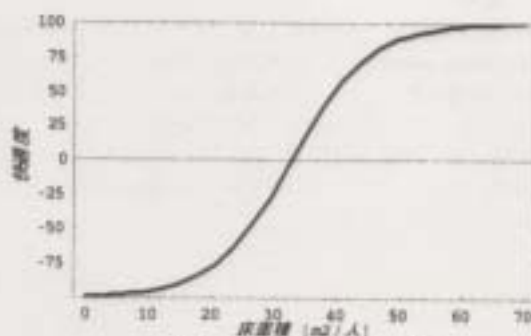


図2 住居広さに対する快適度

5. 制約要因検討

現実に施設・空間要因においてどの程度のレベルまで理想条件を満たせるのかを人の希求の満足度で示した。表1に示した項目の条件を可能な限り満たすことを理想とし、施設・空間の供給および配置設計案の算出には、GA(遺伝的アルゴリズム)を用いた。遺伝子情報として、空間の位置、種類、建物容積率を付加し、親染色体の選択には、エリート方式とルーレット方式を組み合わせて行い、3000世代の中から最もよい設計案を最適案とした。1世代の個体数は50である。

制約要因として、人口密度400人/km²、建蔽率限界80%、建物容積率限界100%を与えた場合の環境改善限界算出結果を希求満足度で図4に示す。設定した条件は-100~100の値で尺度化し、全ての条件は等価で扱えるものと仮定した。適合度には、全ての要件満足度の平均値を用いた。

また、人口増加により希求満足度の限界値がどの程度下がっていくのかを図5に示す。

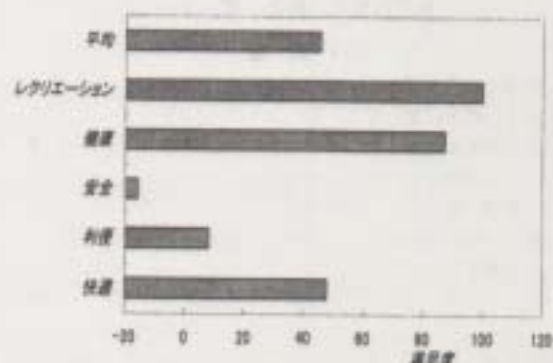


図4 人口密度400人/km²での希求満足度

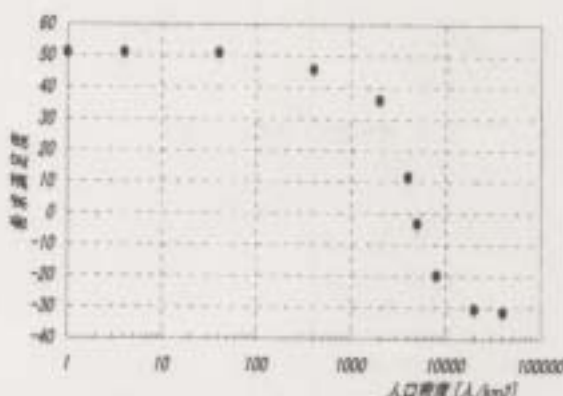


図5 環境改善による満足度限界

人口密度が1人/km²であっても、人の希求を完全に満たすことはできない。また、人口密度が大きくなるにつれて希求満足度限界は下がっていく。

そして、人口密度5000人/km²を超えると、施設・空間の供給および配置を最適化したとしても現状レベルを維持できないことがわかった。

6. 結論

環境改善指標としての理想環境という概念を提案し、人の希求から温熱環境、施設、空間要因における定量的な理想条件設定を行うことができた。さらに、一部ではあるが制約要因影響をシミュレートすることで、施設・空間配置計画による環境改善限界値を示すことができた。配置設計により周囲の物理的環境が定まることで、温熱環境評価も行うことができるであろう。今後、その他の環境制約の要因における理想条件を設定すると共に、各要因同士の関係性を明らかにすることで、全ての要因を総合的に評価する尺度が必要である。そのためには、環境問題として扱うだけでなく、様々な分野へ議論を波及させていくことが望まれる。