

地球環境変化の健康への影響

— 人類生態学より —

柏崎 浩（産業医科大学・産業保健学部）

摘 要

地球温暖化・環境変化による健康影響の因果関係は、これまで想定されてきた以上に複雑であることが認識されつつある。より複雑な系を介しての健康影響のリスクを分析・評価するために、生態学的な考え方の重要性と今後の分析に大きな期待がよせられている。ここでは作業仮説的なモデルとして人口の脆弱化進行モデルを提唱し、その概要を示した。その特徴は次の2つの視点である。1) 気候変動が及ぼすであろう影響を長期的に、しかも生活関連資源、生活資材、居住環境の変動との関連で考慮する視点（人類生態学モデル）、2) 不確定要素が多く予測困難であるが、その影響およびリスクに対して行政・住民の関心が高いことなど、気候変動の影響はいわゆる災害と共通するという認識と視点（災害モデル）。例えば、気候変動による水系資源の揺らぎは安全な水の確保のみならず生活のあらゆる局面に影響を与える。その影響の多くは、最も脆弱な人口である乳幼児に集中するであろう。特に発展途上国においては消化器系・呼吸器系疾患が乳幼児の主要な死因となっており、これら疾患は広く生態学的条件によって影響を受けることが知られている。生態学的条件が気候変動の影響を受けるとすれば、常在感染症（common infectious diseases）などのハイ・リスク集団である乳幼児の脆弱性進行の可能性および影響の増幅について検討しておくことは国際的にも重要な意味を持つ。グローバルレベルおよびローカルレベルでの現状分析・評価を、新たな視点、すなわち気候変動による健康影響を新しいタイプの災害とする考え方で、進める必要がある。

キーワード：人類生態学、人口の脆弱性モデル、人類生態学モデル、災害モデル

1. はじめに

地球温暖化による健康影響に関する従来までの関心と研究領域は次のようなものに代表されよう。

- A：高温環境による死亡率の上昇：熱中症あるいは循環器系疾患による死亡統計の分析。
- B：実験動物を用いた、高温環境の生体影響とそのメカニズムの探索。
- C：感染症媒介動物（主としてマラリアなどの寄生虫症）およびその生息域の拡大に対する影響。
- D：大気汚染との複合効果による健康影響。
その多くを概観すれば、おおむね次のような特徴を持つことになる。
 - 1：気温上昇にともなう健康影響。
 - 2：直接的または短期的な健康影響。
 - 3：感染症媒介動物への影響、および感染リスク増大の可能性。

以上、必ずしも全てとはいえないが地球温暖化と関連した健康影響の分析・研究の多くは、第一に気温上昇によ

るもの、第二に短期暴露による影響（急性影響）に焦点をあててきた。すなわち、比較的単純な系で観察された。あるいは観察しうる影響を重視してきたといってもよいだろう。それに対して、近年では気候変動による健康影響はより複雑であることが認識されつつあるものの、具体的な分析・リスク評価はその一部が着手されているにすぎない。WHO/WMO/UNEPのタスクグループによる最近の報告は¹⁾、旧来の疫学的方法（conventional epidemiology）の限界として以下の3点を指摘している；

- 1) 疾患とそのリスク要因は量—反応系を示すと仮定するが、現実の疾病発生の多くはこの仮定で説明できる要因以上に複雑であること。
- 2) さらに、現在または最近のリスク要因に対する暴露によって生じた健康影響を扱っているため、長期的な気候変動の健康影響についての知見は極めて少なく、また長期的な健康影響を予測する十分な根拠を持たないこと。
- 3) 気候変動による健康影響の因果関係は複雑であり、予測される影響はよく知られている中毒、代謝系、

感染機構への直接影響でなく、生物・地球化学系 (biogeochemical systems) の擾乱に起因し、少数の個人よりむしろあらゆる人口集団に対する影響となると考えられること。従って、これらの問題は生態学的な枠組みのなかで評価されなければならない。WHO/WMO/UNEPのタスクグループ¹⁾がまとめた報告書でも繰り返し指摘しているように、気候変動による健康影響の複雑性 (複雑系、あるいは複雑な回路) の理解と分析については、従来の研究枠組みの限界を認識し新しい研究枠組みを必要とする。旧来の疫学的手法からの脱皮が必要であるにしても、生態学的枠組みによる評価システムがすでに完成したものとしてあるわけでもない。生態学的な考え方の重要性と今後の分析に対する大きな期待と考えるべきであろう。多くの工夫と作業仮説モデルによる試行錯誤的な分析が必要となることは確実であり、またこの種の分析に必要な、あるいは分析可能な情報の整備が今後必要である。

2. 人類生態学モデルと災害の脆弱化進行モデルとの連結

気候変動によって生じるかもしれない、より複雑な系を介しての健康影響を分析し、リスクの予測評価するには、作業仮説的な人間—環境系モデル (人類生態学モデル) を設定することが作業を進めるための有効な指針となるだろう。図1に示した枠組みは、その試みの一つである。ここでは従来まで一般的に考えられてきた健康・疾病の生態学モデルを拡大し、次の視点を加えた。

- 1) 気候変動が及ぼすであろう影響を長期的に、しかも生活関連資源、生活資材、居住環境の変動との関連で考慮する視点 (人類生態学モデル)。
- 2) 不確定要素が多く予測困難であるが、その影響およびリスクに対して行政・住民の関心が高いことなど、気候変動の影響はいわゆる災害と共通するという認識と視点 (災害モデル)。

しかし、災害においては、その影響の大部分が直接的・短期的に現出するのに対し、予想される気候変動の影響は長期的かつ間接的である。このことと関連して、

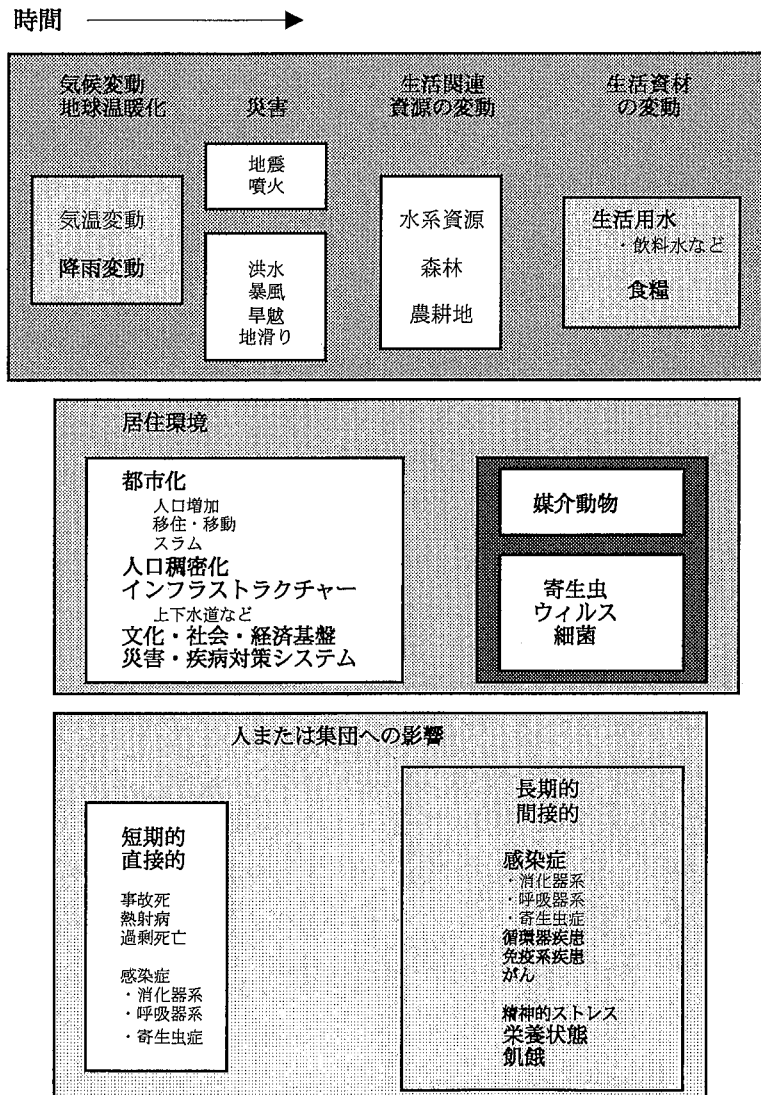


図1 気候変動にともなう健康影響の生態学モデル I: 人口の脆弱化進行モデル

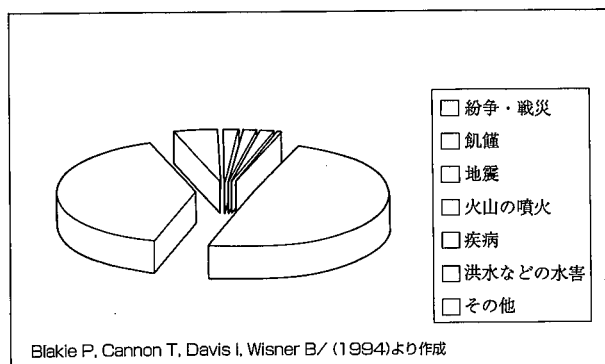


図2 災害別にみた死亡例数(割合)
—1900～1990年の報告例より—

いくつかの新しい視点を必要とする。すなわち、気候変動にともなう生ずる生活関連資源、生活資材、居住環境の長期的変動が、個別にまた複合的な累積効果として健康に影響を与えることである。また、それは、局地的にとどまらずより広範な地域の人口に影響することを想定する。このような過程を経て気候変動に対する人口の脆弱性が進行すると考える作業仮説が図1に示した人口の脆弱化進行モデルの要約である。これまで災害と考えられてきた地震、噴火、暴風雨、土砂崩れ、洪水など、人口に対する影響として表出したものの多くは、疾患にたとえば急性疾患的な様相を呈し突然やってくる。また、災害による人口への影響についての理解は死亡に限定することが多く、飢饉や重篤な疫病を除いて、主として事故など外傷・傷害による死亡がとりあげられる(図2)。このように、災害がある種の固定的なイメージで理解されてきた一方、インフラストラクチャーの脆弱性とその影響を拡大することの重要性、さらにその対策に関する枠組みを広げることに深刻な関心が近年むけられるようになってきている(例えば、Blakieら1994²⁾)。他方、人口に対する気候変動の影響は、人口そのもののみならず生活関連資源、生活資材、居住環境が長期的に脆弱性を増し、複合的な累積効果として健康への直接的・間接的影響として徐々に表出することを考えておかなければならない。このようにして表出する影響は、徐々に進行する慢性疾患にたとえることができる。それは、新しいタイプの災害とする考え方が適切かもしれない。このやや乱暴な喩えは、まず第一に災害に対する従来の考え方を広げる必要性を認識する一助となる。また、災害に対する現行の対策・対処システム、および慢性疾患に対する対策・対処システムを参考としながら、気候変動による健康影響に対する新たな対策・対処システムを構築する一助となるであろう。

3. 疾病の現状分析から

とはいえ、このような考え方の有効性を直接また具体的に確かめる方法を現段階では持たない。そこで、脆弱化進行モデルで示した要素の一部をとりあげ、その現状を分析し、必要な情報を整理することが取り合えずの代替策となる。例えば、水の問題ひとつを取り上げても水系感染症など直接的・間接的影響の経路は大きな広がりを持つ。気候変動は緩やかな気温変化のみならず降雨の変動をとまうかもしれない。いわゆる発展途上国での死亡の多くは乳幼児死亡であり、消化器系・呼吸器系疾患が主要な死因となっている。これら疾患は広く生態学的条件によって影響を受けることが知られており、生態学的諸条件が気候変動の影響を受けるとすれば、常在感染症(common infectious diseases)のハイ・リスク集団である乳幼児の脆弱性進行の可能性および影響の増幅について検討しておくのは国際的にも大きな意味を持つことになる。

3.1 グローバルレベルでの安全な水供給の現状と健康指標

いくつかの国際機関が公表したデータから³⁾⁴⁾、安全な水へのアクセスが可能な人口割合とナショナル・レベルでの健康指標、あるいは経済発展との関連を観察することが可能である。乳幼児死亡率および平均余命との関連を示した図3、4、5は安全な水へのアクセス、あるいはそれが可能な条件がいかに重要であることを端的に表している。安全な水へのアクセス人口の割合と一人当たりの国内総生産(Gross Domestic Production: GDP)についてみると、アクセス人口割合が100%に近い国のGDPは極めて高いものの、それが80%未満の場合、GDP

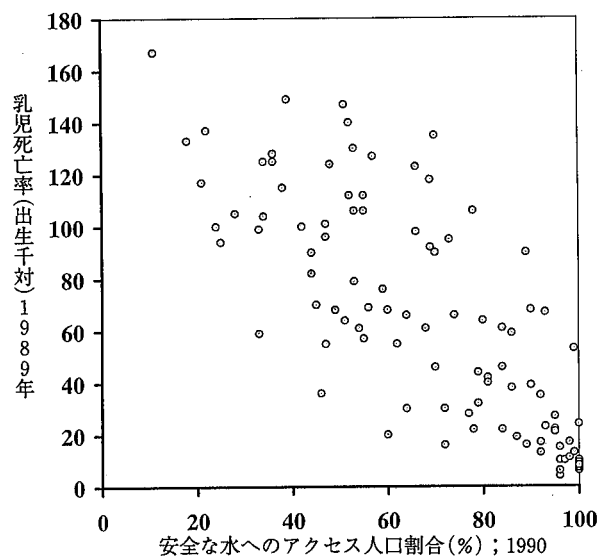


図3 安全な水へのアクセス人口割合と乳児死亡率
The World Bank³⁾⁴⁾より作成

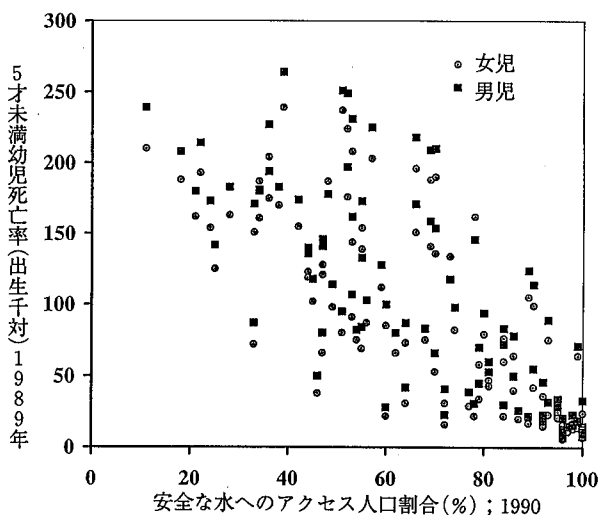


図4 安全な水へのアクセス人口割合と5歳未満幼児死亡率

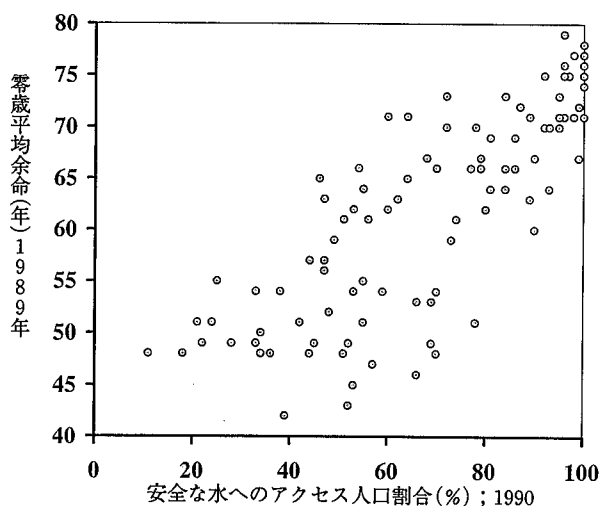


図5 安全な水へのアクセス人口割合と零歳平均余命

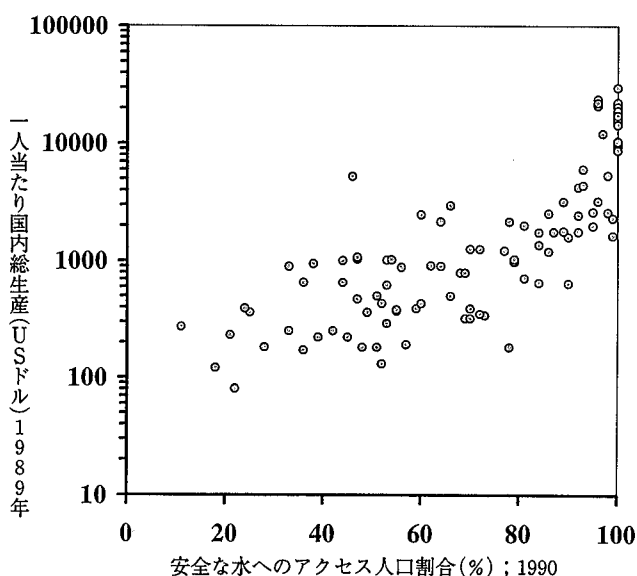


図6 安全な水へのアクセス人口割合と一人当たり国内総生産

との関連は認められない(図6)。この資料のみで結論を引き出すことはできないが、安全な水の確保は、必ずしも経済力のみによって達成することができる問題ではないこと示している。水系資源へのアクセスが地域によって異なること、また都市などに見られる安全な水の供給システムは人工的に構築したシステムとそれを支える経済的基盤が必要であることなど、安全な水を確保するためには国・地域の特性によって多様な対応が必要であることを想像させる。このことは、地球環境の変化による水系資源・安全な水の供給に対する直接的影響は国・地域によって異なり、それによる地域ごとの生態学的特性への波及効果さらに人口の脆弱性の進行過程は一樣に表出するものでないことを考えさせる。安全な水の確保をとりあげただけでも、水系資源の揺らぎは生活のあらゆる局面に影響を与えることになる。

3.2 ローカルレベルでの安全な水供給の現状と健康指標の評価

水系資源の確保および安全な生活用水・飲料水は人の生存に不可欠のものであり、常在感染症との関連について多くの知見が蓄積されている。これら、既存の情報(グローバル・レベルおよびローカル・レベル)をレビューし、図1に示した脆弱化進行モデルの枠組みで考察を加えることが、気候変動による長期的・間接的な健康影響のリスクを評価する一歩となるはずである。この作業と分析は着手したばかりであり、詳細については機会をあらためて公表することにしたい。

文 献

- 1) McMichael, A.J., A. Haines, R. Slooff, and S. Kovats (eds) (1996) Climate change and human health. WHO, Geneva.
- 2) Blakie, P, T. Cannon, I. Davis, and B. Wisner (1994) At risk: Natural hazards, people's vulnerability, and disasters. Routledge, London.
- 3) The World Bank (1991) World Development Report 1991: The Challenge of Development. Oxford University Press.
- 4) The World Bank (1994) World Development Report 1994: Infrastructure for Development. Oxford University Press.