

H-2 開発途上国における人口増加と地球環境問題の相互連関に関する基礎的研究

(1) アジア地域における人口動態変化と地球環境への影響に関する研究

研究代表者 国立社会保障・人口問題研究所（現 慶応義塾大学総合政策学部） 大江守之

国立社会保障・人口問題研究所

国際関係部 小島 宏 今井博之

人口構造研究部 大江守之（現 慶応義塾大学総合政策学部）

若林敬子（現 東京農工大学農学部） 中川聡史 清水昌人

人口動向研究部 佐々井 司

（委託先）駒澤大学応用地理研究所

佐藤哲夫（駒澤大学） 高橋眞一（神戸大学） 木村 茂（駒澤大学）

（財）アジア人口・開発協会

広瀬次雄 遠藤正昭 楠本 修 北畑晴代

平成6～8年度合計予算額 30,028千円

（平成8年度予算額 9,892千円）

〔要旨〕本研究では、アジアの人口変動メカニズムを都市化との関連でとらえるため、中国とタイのケーススタディを通して、農村における人口動態変化と都市への人口流出圧力の変化を分析するとともに、都市化が地球温暖化に与える影響を把握するため、都市化シナリオを組み込んだ地球温暖化モデルによるシミュレーションを行なった。

中国の農村では1970年代に出生率の顕著な低下が生じたが、現在に至るまで自然増加率は1%台前半で推移し、過剰人口状態をつくってきた。市場原理導入後以降、こうした人口が都市へ流入し、都市近郊の農村地域における耕地減少を引き起こしている。タイでは1960年代まで森林伐採による耕地拡大が進行したが、1970年代にはそれが限界に達したことによって、農民に潜在的な出生抑制意識が芽生え、これが家族計画の急速な普及のインセンティブとなった。また、森林のCO₂の固定能力は現在のところ化石燃料からのCO₂排出量を上回るが、一方では森林の減少、他方では化石燃料消費の増大があり、現在の傾向が続くとすれば、来世紀初頭には、両者が逆転すると予測される。DHS（人口保健調査）の分析からは、都市への移動が移動者の出生・健康・死亡へ直接的、間接的な悪影響を及ぼすことが見いだされた。温暖化モデルに関しては、都市化を考慮してEdmonds-Reillyモデルを改良し、二酸化炭素排出量の予測を行なった。その結果、元のモデルによる予測値よりも、GNP予測値、二酸化炭素排出量予測値が小さくなり、さらに単位エネルギー当たりの排出量が特に大きい石炭の消費が抑えられることによって、2050年における世界全体の排出量予測値は22%小さくなることが明らかになった。

〔キーワード〕アジア地域、都市化、出生率、温暖化モデル、DHS (Demographic and Health Survey)

1. 序

1992年の地球環境サミットにおけるアジェンダ21では「人口動態と持続可能性」に1章を割り、人口動態・人口要素と持続可能な開発の関係を究明し、その成果を踏まえつつ国家政策等を確立することを求めている。また1994年のカイロにおける国際人口開発会議において採択された「行動計画」の第3章では、「人口、持続性のある経済成長と持続可能な開発の相互関係」が取り上げられ、アジェンダ21に沿って人口政策プログラムを実行に移すことがうたわれている。

このように地球環境問題に占める人口問題の位置は大きいにもかかわらず、これまでわが国の地球環境研究においては、人口問題が明示的にとりあげられてこなかった。アジアは1990年から2025年までの世界人口の増加の56%を占めると予想されており、この経済急成長地域での人口増加が地球環境問題とどのような相互連関を有するかを究明することは「持続可能性」を考える上で極めて重要である。

2. 研究目的

本研究課題全体の目的は、アジア地域の国あるいは都市・農村レベルで、将来の人口規模を規定する人口転換がどのように進んできたのかを地球環境問題に関連する諸要素との関係において捉えるとともに、これをもとにアジア地域の人口転換シナリオを作成し、地球温暖化における人口要因を明らかにすることである。

その中で本サブテーマは、都市化の進展との関連で出生率や死亡率の変化を分析し、人口変動メカニズムを精緻に捉えるとともに、こうした変化が地球温暖化にどのように影響するかを明らかにすることを目的としている。平成6年度は中国とタイのケーススタディを通して都市化と人口動態変化の関連についての分析、タイに関するDHS分析、温暖化予測モデルにおける人口要因のレビューをおこなった。平成7年度は中国とタイの農村における人口動態変化と都市への人口流出圧力の分析、環境衛生要因が都市・農村の出生行動や乳児死亡に及ぼす影響に関するDHSデータの分析、地球温暖化モデルへの都市化シナリオの組み込みに関する研究を実施した。平成8年度には中国とタイに関しては都市と農村に分けて進めてきたこれまでの研究の総括を、DHS（人口保健調査）についてはアジア6カ国の環境関連要因、特に環境衛生と都市的・農村的環境の出生・健康・死亡に対する影響を分析した。温暖化モデルに関しては都市化を考慮した二酸化炭素排出量の予測を行なった。また第1次的総括として中国とタイから研究者を迎えてシンポジウムを開催し、ここまでの研究成果についての幅広い討議をおこなった。その成果は報告書にまとめられている¹⁾。なお、本研究に先立って平成5年度に実施した「開発途上国における人口増加が地球環境問題に関する予備的研究」(FS-8)も、その成果が報告書²⁾として刊行されている。

- 1) 『開発途上国における人口増加と地球環境問題の相互連関に関する基礎的研究 研究成果論文集Ⅰ』、厚生省人口問題研究所研究資料288号、1996年3月
- 2) 『開発途上国における人口増加と地球環境問題の相互連関に関する基礎的研究 研究成果論文集Ⅱ』、国立社会保障・人口問題研究所研究資料290号、1997年3月
- 3) 『開発途上国における人口増加が地球環境問題に関する予備的研究報告書』、厚生省人口問題研究所研究資料281号、1994年8月

3. 研究方法および結果

(1) 中国における都市／農村の人口動態変化

今日中国では、社会・経済諸方面の変化にともない人口の都市化が急速に進んでいる。都市化のもたらすさまざまな利点が評価される他方で、大規模経済もたらす環境への懸念が拡がりつつある。

中国は1949年の建国以来、重工業優先政策をとっており、農業は発展から取り残されてきた。また、1958年以降厳格な戸籍制度が敷かれ、農村戸籍の者が都市戸籍を取得することはごく限られた条件のもとでしか実現しなかった。都市戸籍を持つ者は、就職、食糧の配給、住宅供与、学校への入学、医療や年金あらゆる生活面での福利厚生において優遇されてきた。また、農業から非農業へと職業を変えるもほぼ不可能な状況であった。このような条件下で、都市と農村の経済格差が生じることは必然的である。1970年代後半に始まる改革開放政策は、農村および都市企業の経営請負責任制の導入、農村企業（以下、郷鎮企業とする）の発展、そして旧来の政府コントロールのもとでの統一労働市場から自由労働市場への接近といった経済システムの大転換を伴うことで、農村に閉じこめられてきた農民が大量の流動人口（当地では民工潮と呼ぶ）として都市へ移動する起爆剤となった。

人口移動の理論にもとづく、農業人口或いは農村労働力の割合と産業化には極めて高い相関があり、人口移動を考えるうえで経済発展の状況は重要な要因であり、Bhattacharya の理論、Todaro モデル、Harris and Todaro モデルを近年の中国のケースに当てはめると、収入の地域間格差が人口移動を誘発していることが明確となる。農村労働力が多い地域ほど GDP が低くなるという分析結果も見られる。中国の人口移動の実態はこれらのモデルがカバーする世界的な人口移動の動向と傾向を一にしている。

図1 国民収入と流動人口割合の相関（1990年）

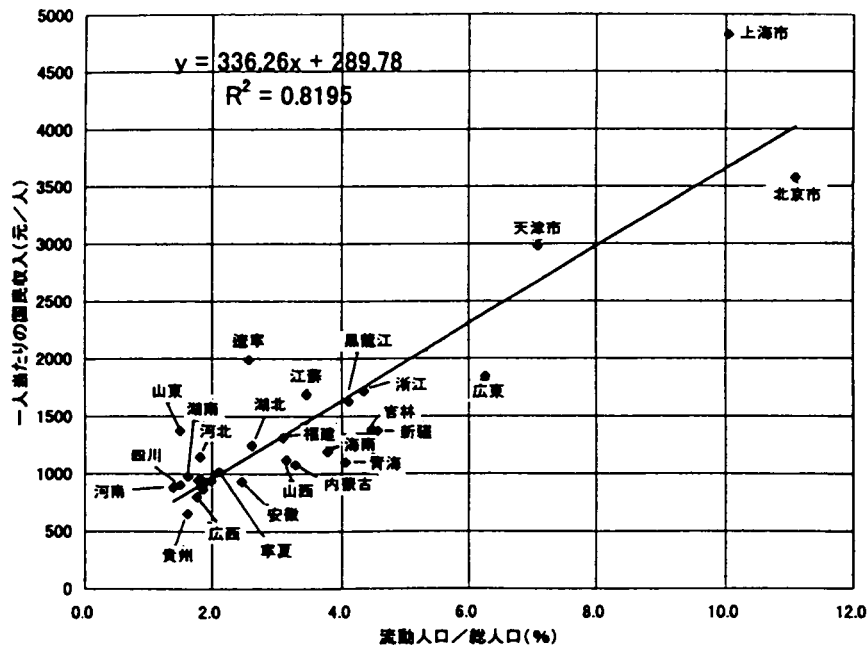
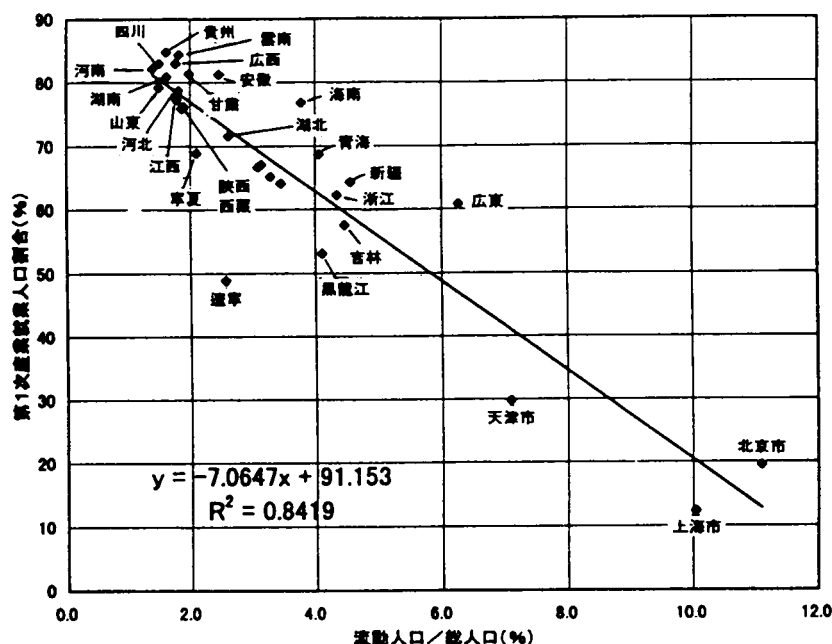


図2 第1次産業就業人口割合と流動人口割合の相関（1990年）



中国において人口流動の生じる背景には、中国独特の経済構造がある。国家資本が少ない状況下で重工業の発展を最優先するためには、都市における低賃金制度と農村における農産物の政府買い付け価格の抑制が必要であった。労働力の配置についてみると、これまで国家計画によって決定されてきたため、個人の意志にもとづく地域間或いはセクション間の移動は困難であり、そのうえ重工業分野での雇用拡大は難しく、農村で農業の比重が低下するに伴って発生する余剰労働力を農村内部で吸収するのは不可能であった。経済改革以降、それまで農民を農業に固定してきた政府コントロールが緩和し、余剰労働力が顕在化した。更に、都市における日用品の配給制度の廃止、戸籍制度、福利制度の緩和処置によって、農村から都市への移動障壁が低くなり、流動圧力が急速に高まった。そのため、それらの人口を吸収する雇用機会を準備することが急務となった。1970年代から始まる経済改革は、1980年代半ばに郷鎮企業の発展を促したものの、すべての余剰労働力を吸収しきれず、その一方で様々なプロジェクトが東部沿海都市地域に集中したことから、農村から都市への移動圧力は減退することがなかった。人口流動の激化によって、都市は交通、住宅等のインフラの不足、社会サービス需要の急増、犯罪の増加、スラムの出現あるいは食糧・エネルギーの消費量の大幅増加といった新たな課題に直面している。

近年流動人口の問題が最も顕在化している上海市では、1983年以降これまでに6回の人口移動調査が実施されており、その結果、移動人口は依然急増する傾向を示している。1993年に行われた移動調査の結果からは極めて詳細な実態がみてとれる。1993年人口移動調査では流動人口は281万人を記録し、1983年に行われた第一回調査と比較すると5.6倍の規模になっている。流動人口に占める農民の割合は1983年の25.1%から1993年の67.3%に上昇している。流動人口の基本的属性をみると、男女比はほぼ2対1、年齢は15～34歳に63.8%が集中し、滞在期間は長期化傾向にある。人口の押し出し地域の中心は上海に比較的近い周辺の省であり、その8割が農村戸籍の所持者から構成されており、さらにその8割が移動以前に農業に従事していた。その移動理由は社会型（親戚・友人訪問、結婚、退職、観光等）から経済型（手工業、建設業、製造業、商業等に従事することを目的とする）へ移行しており、流動人口の9割が流入地で何ら

かの職業に就いている。滞在期間は長期化する傾向にある。更に、流動人口の配偶関係についてみると、既婚者が全体の 62.3 % を占め、配偶者を伴う移動は 30 % 弱である。彼らの住む居住施設は、単身の場合は宿舎や職場関連の施設が多く、2人以上の家族を伴う場合は非公的な住宅で家賃を支払って住んでいるケースが大半を占める。

上海市の郊外の農村では、都市部の拡大あるいは流動人口の転入といった条件の下で、急速に都市化が進んでいる。それに伴い、農村においても未曾有の問題が発生している。これまでインフラや様々な施設に必要な土地は、農地収容によって賄われてきた。しかし近年の急速な都市化によって土地収容規模も拡大しているにも関わらず、農地を失った失業農民の再就職先に限界があることから、無職のまま放置される農民も少なからず存在し、都市流入への潜在的な人口と化している。

中国は 1970 年代以降「一人っ子政策」という人口抑制政策を政策を展開しているにもかかわらず、依然として年間平均 1300 万人以上の人口が増加している。さらに、人口の都市化は、都市における環境に影響を及ぼすだけでなく、農村地域にも深刻な環境破壊をもたらしつつある。

農村における近年の環境破壊は、“開発ブーム”“不動産ブーム”あるいは占用・乱用による農地の減少・質の低下によるところが大きい。都市近郊や都市近接農家では、農地が工場、住宅、道路用地などへ転用される、穀物生産の代わりに淡水養殖や牧畜・商品作物へ移行する傾向が強まる、さらには農民の都市への大量移動によって耕地放棄が増えるといった原因によって、農地は減少を続けている。1949 年には 1 人あたり 18 ヘクタールであった耕地は、1994 年に 8 ヘクタールにまで低下している。過去 30 年間に約 1500 万ヘクタールの耕地が転用された。それに加えて水資源の枯渇、単位面積当たりの収量の頭打ち、さらには表土（水土）の流出、砂漠化、塩害化、肥力低下、草原退化、土壌汚染など、生態環境面での土壌浸食も著しい。こうぶつの穀物の全国作付け面積は、1990 年の 9080 万ヘクタールから 1994 年の 8740 万ヘクタールへと、年間 85 万ヘクタール、約 1 % ずつ減少し続けている。耕地面積は 1984 年、85 年には、年間 160 万ヘクタールの減少が見られた。

資源や環境の状態を決定する重要な要因が人口である。膨大な人口とその増加のプレッシャーによって直接的・間接的にさまざまな環境悪化が加速的にもたらされる。中国の場合、人間居住可能な範囲が限られており、東側（沿海側）面積の 42.9 % に人口の 94.2 % が居住しているという分布上の不均衡がみられる現状では、人口の増加が環境に及ぼす負担は、さらに深刻となる。

ポール・エリック、スタンフォード大学生物科学部人口学教授の以下のモデルによって、人間活動が及ぼす影響の総量（I）が地球の能力を超える [E < I] という現象についての生態系の悪化地球環境問題への提起をしている。このモデルに基づくと、先進国（北：n）と開発途上国（南：s）とで「人間活動が環境に及ぼす影響の総量」に及ぼす影響が異なり、中国ケースでは、「人口増加」がのかなりの部分を担っていることが明らかとなる。

$$I = P_n * A_n * T_n + P_s * A_s * T_s$$

I ; 人間活動が環境に及ぼす影響の総量 (Impact of Human Activity)

P ; 人口 (Population)

A ; 一人当たりの豊かさ或いは消費量 (Affluence)

T ; 技術 (Technology)

(2) タイにおける都市／農村の人口動態変化

タイに関する研究は都市－農村間の人口移動と都市、農村それぞれにおける都市化の影響、人口動態変化についての分析をおこない、人口変化と環境変化の関連を明らかにしようとした。平成6年度はバンコクを中心に研究をおこない、バンコク郊外地域で実地調査（約1000世帯を対象に居住歴、人口再生産、社会階層に関するアンケート調査）を実施した。平成7年度は農村地域を主な研究対象とし、東北タイ農村部で実地調査（約400世帯を対象に移動歴、人口再生産、農業に関するアンケート調査）を実施した。平成8年度はバンコクおよび農村地域での調査結果の総合的な検討、およびタイ全体における人口変化と環境変化に関する包括的な分析をおこなった。

バンコクで調査をおこなったバンケン区はバンコクの北東部郊外に位置し、バンコクのなかでも急速に都市化が進行中の住宅地域であり、高学歴のホワイトカラーが相対的に多く居住している。このバンケン区調査をもとに、現在までの人口都市化のプロセスと、タイで近年増加の著しいミドルクラス層の人口移動および人口再生産の特徴を分析した。調査対象の世帯主とその配偶者の約7割がバンコク以外で出生し、教育・就職・結婚等をきっかけにバンコクに移住している。これらの移動理由のなかでは男性は教育、女性は教育と結婚が特に重要である。現住居への入居前の居住地は約8割がバンコクであり、他県から直接バンケン区へ転入する例は多くない。すなわち、教育や結婚を契機に他県からバンコク（特に市の中心部）へ転入し、その後、郊外に位置するバンケン区へ移動するというのが、郊外居住者の典型的な移動パターンであると考えられる。また、出生児数は母の出生地あるいは移動歴との関連よりも、母の年齢との関連が強く現れる。これはタイの出生率低下が、多少の差はあるものの、都市と農村でほぼ同時に進行したことによると解釈できる。調査結果のなかで移動歴と社会階層に注目して、多変量解析によって居住者の分類を試みたところ、郊外居住者は「都市中間層」、「地方出身労働者層」、「バンコク地付き層」に分類された。「都市中間層」の出身地はタイ全土におよび、高学歴、高収入の高い社会階層で特徴付けられる。バンケン区での居住期間は短く、エネルギー多消費型のライフスタイルをもち、その人口は現在も増加中である。彼らのバンコクへの来住は進学を契機とすることが多い。「地方出身労働者層」は「都市中間層」のための住宅建設、あるいはサービスの職業に従事するものが多く、バンコク以外の出身であり、就業機会によりバンコクに来住した。「バンコク地付き層」はバンコク、とくにバンケン区の出身者が多く、都市化前から農業をおこなっていた人々が多く含まれる。高齢者が多く、その人口は今後減少することが予測される。以上から、バンコク郊外地域の居住者の重層性が確認できた。

一方、農村部の調査はタイで最も貧しいとされる東北タイのコンケン市周辺の4つの農村で実施された。調査の結果、人口移動に関してはコンケン市へ通勤できない遠隔農村ほど、直接バンコクへ出稼ぎに行く傾向があることが明らかになった。人口再生産については、東北タイ農村部において1970年代初頭に家族計画が急速に普及したことが確認され、当時の農民が家族計画を積極的に受容した要因としては、森林伐採による耕地面積の拡大が1970年頃に頭打ちになったことによって農民に潜在的な出生抑制意識が芽生え、これが家族計画の急速な普及のインセンティブになったことが挙げられる。知覚された環境の変化が人口動態変化に及ぼした影響の一例と言えよう。

また、農村に関しては北タイ、チェンマイ近郊の一農村（約140世帯）においても出稼ぎの経

験に関するインテンシブな調査を実施した。チェンマイ市への通勤も可能なこの村ではバンコクへの出稼ぎ者は多くないものの、その数は近年増加傾向にあること、村人のバンコクでの平均滞在期間は 13 ヶ月、知人を頼って行くことが多いこと、チェンマイ市での就業機会にも恵まれた今日では出稼ぎは生活のための悲壮なイメージではなく、都市生活を一定期間だけ体験しようとする意識が強いこと、また村民はバンコクに定住しようとする意志をほとんど持っていないことなどが明らかになった。

タイ全体における人口変化と環境変化に関する包括的分析は、1980 年代の CO₂ 排出量増加の過程を、エネルギー消費の変化と森林面積の変化から分析をおこなった。エネルギー消費の伸びは生活水準の上昇と産業活動の発達の 2 つの側面から引き起こされたこと、森林減少によって CO₂ 固定能力は低下しているが、残存する森林の CO₂ 固定能力は現在のところ化石燃料からの CO₂ 排出量を上回っていることが明らかになった。ただし、1989-91 年の変化が今後も続くとするれば、両者は 2003 年にはほぼ等しくなる。地域的考察は以下のようなになる。すなわち、化石燃料消費による CO₂ 排出量を地域別にみると、バンコクへの集中が明らかであり、首都圏が全国の 50 %を占めている。一人あたりの排出量では、首都圏およびその他の都市地域と農村地域との間に非常に大きな差がある。地域的分析に都市－農村の二分論的枠組みを適用することは一応の有効性をもつと判断されるが、今後農村地域で非農業就業者が増加するにつれ、人口数との関連は希薄になっていくと考えられる。

(3) アジア諸国における人口学的行動の環境規定要因 —人口保健調査の比較分析—

本研究はアジア 6 カ国（インドネシア、パキスタン、フィリピン、スリランカ、タイ、トルコ）で実施された「人口保健調査」のマイクロデータにほぼ同一のモデルを用いたロジット分析の手法を適用し、環境関連要因、特に環境衛生と都市的・農村的環境の出生・健康・死亡に対する影響を国際比較的な視点から明らかにすることを目的として行われた。マイクロレベルで人口と環境の関係を明らかにすることは容易でないが、人口研究の分野における両者の相互関係に関する実証研究は少数なので、試行的研究として一定の意味はあろう。

分析対象は有配偶女子に限定したが、分析モデルの独立変数のうち、環境衛生の指標として飲料水の種類、トイレの有無、石鹸の有無（スリランカ、タイのみ利用可能）、電気の有無、床の材質を用い、都市的・農村的環境の指標として居住地の都市・農村区分を用いた。各種の人口学的・社会経済的変数（年齢、結婚年齢、既往出生児数、夫妻の教育水準、夫の職業、妻の就業状態、宗教ないし民族、地方区分）をコントロール変数として用いながら、出生力の近接要因である有配偶女子の性交頻度および流産頻度と、疾病・死亡の指標である乳幼児の下痢の有無および乳幼児の死亡の有無に対する環境関連変数の影響を分析した。また、移動経験の有無に関する情報が利用可能な国については都市に関する分析の際にそれを独立変数として追加した。分析方法としては従属変数が質的なカテゴリー区分を表す変数の場合に一般的に用いられる多項ロジット分析を用いた。なお、計算と解釈を容易にするため、独立変数はすべてダミー変数とした。

(a) 全国に関する結果

性交頻度に関する情報は宗教上の理由によるのか、パキスタンとトルコでは収集されなかったが、他の 4 カ国では利用可能である。タイでは環境関連変数の性交頻度に対する有意な効果がまったくなかったが、インドネシアでは飲料水が水道水の場合とトイレがない場合に性交頻度が高

まる傾向、電気がない場合と床の材質が土・砂等の場合に性交がなくなる傾向、都市居住の場合に二極分化する傾向が示された。また、フィリピンでは都市居住の場合に性交頻度が高まらない傾向、スリランカでは電気がない場合に性交頻度が高まらない傾向が見いだされた。

流産に関する情報はタイとトルコについてしか利用可能でないが、タイでは飲料水が水道水の場合、トイレがない場合、床が土・砂等の場合に流産を1回経験する傾向と、都市居住の場合に2回以上経験する傾向が示された。また、トルコでは環境関連変数の流産に対する有意な効果がまったく見られなかったが、同国についてのみ情報が利用可能な死産については飲料水が水道水と「その他」の場合にそれを経験する傾向が見いだされた。

乳幼児の下痢に関する情報はインドネシア以外の5カ国について利用可能であるが、パキスタンとトルコでは環境関連変数の乳幼児の下痢に対する有意な効果がまったく見られなかった。フィリピンでは電気がない場合と都市居住の場合に乳幼児の下痢を経験する傾向、スリランカでは都市居住の場合に乳幼児の下痢を経験する傾向、タイではトイレがない場合に経験する傾向が見いだされた。

乳幼児の死亡に関する情報は6カ国すべてについて利用可能である。インドネシアとフィリピンではトイレがない場合と電気がない場合に乳幼児の死亡を経験する傾向、パキスタンではトイレがない場合と都市居住の場合に経験する傾向と飲料水が水道水の場合に経験しない傾向が見いだされた。また、スリランカではトイレがない場合に経験する傾向、タイでは飲料水が「その他」の場合に経験しない傾向が示された。トルコでは飲料水が水道水と「その他」の場合と床が土・砂等の場合に乳幼児の死亡を経験する傾向と、都市居住の場合に経験しない傾向が見いだされ、飲料水の種類と居住地の影響が他の国々の場合と逆になっているようにも見える。しかし、飲料水の種類の乳幼児死亡に対する影響については死産に対する影響と同じであるので、それなりに一貫しているようである。

(b) 都市に関する結果

次に、都市のみに限定した分析の結果で全国の場合と異なるものについて述べる。この場合、都市で新たに有意な効果をもつような環境関連変数は農村では有意な効果をもたないか、有意な逆の効果をもつ場合が多い。また、都市で有意な効果をもたなくなる環境関連変数は農村で有意な効果をもつ場合が多い。

まず、性交頻度であるが、インドネシアの都市では飲料水が水道水と「その他」の場合に性交がなくなる傾向と飲料水が「その他」の場合に性交頻度が高まる傾向が新たに見られる一方で、電気がない場合と床が土・砂等の場合に性交がなくなる傾向が有意に見られなくなる。フィリピンの都市ではトイレがない場合と床が土・砂等の場合に性交がなくなる傾向が新たに見られる。スリランカの都市では電気がない場合に性交頻度が高まらない傾向が有意に見られなくなる。しかし、タイの都市では全国の場合と同様、環境関連変数の有意な効果が見られない。

流産頻度についてみると、タイの都市ではトイレがない場合に2回以上経験する傾向が新たに見られる一方で、1回経験する傾向が有意に見られなくなる。また、電気がないと2回以上経験する傾向と床が土・砂等の場合に1回経験する傾向も有意に見られなくなる。しかし、トルコの都市では全国の場合と同様、環境関連変数の有意な効果が見られない。

乳幼児の下痢についてみると、パキスタンの都市ではトイレがない場合にそれを経験する傾向が新たに見られる。フィリピンの都市ではトイレがない場合に経験しない傾向が新たにみられる

一方で、電気がない場合に経験する傾向が有意に見られなくなるが、スリランカの都市では環境関連変数の有意な効果が見られない。タイの都市では電気がない場合と床の材質が土・砂等の場合に乳幼児の下痢を経験する傾向が新たに見られる一方で、トイレがない場合に乳幼児の下痢を経験する傾向が有意に見られなくなる。逆に、トルコの都市ではトイレがない場合に下痢を経験する傾向が新たに見られるようになる。

乳幼児の死亡についてみると、インドネシアの都市では飲料水が「その他」の場合と床が土・砂等の場合にそれを経験する傾向が新たに見られるようになる一方で、電気がない場合にそれを経験する傾向が有意に見られなくなる。パキスタンの都市では飲料水が水道水の場合に乳幼児の死亡を経験しない傾向が有意に見られなくなる。フィリピンの都市では飲料水が「その他」の場合と床が土・砂等の場合に乳幼児の死亡を経験する傾向が新たに見られるようになる一方で、電気がない場合にそれを経験する傾向が有意に見られなくなる。スリランカの都市ではトイレがない場合に乳幼児の死亡を経験する傾向が有意に見られなくなる。タイの都市では石鹸がない場合に乳幼児の死亡を経験する傾向が新たに見られるようになる一方で、飲料水が「その他」の場合にそれを経験する傾向が有意に見られなくなる。トルコの都市では環境関連変数がまったく有意な効果をもたなくなる。

都市への移動者は環境条件が悪いところに定着する傾向があるため、移動経験の有無に関する情報が利用可能なインドネシア、パキスタン、フィリピン、トルコについては都市居住者における移動経験の影響が検討された。パキスタンの都市居住者では移動経験があると乳幼児の下痢と死亡を経験する可能性が高まることを見いだされたが、インドネシア、フィリピン、トルコの都市居住者では移動経験自体の影響は見られなかった。そこで、都市への移動者のみに分析を限定すると、インドネシアではトイレがない場合と床の材質が土・砂等の場合に乳幼児の死亡を経験する傾向が示された。また、フィリピンの都市への移動者においてはトイレがない場合に乳幼児の下痢を経験しない傾向と、飲料水が「その他」の場合とトイレがない場合に乳幼児の死亡を経験する傾向が見いだされた。他方、トルコの都市への移動者においても環境関連変数が流産と乳幼児の下痢・死亡に対してまったく有意な効果をもたないことが示された。

結局、流産と乳幼児の下痢・死亡は低い環境衛生水準と関連する傾向があるが、性交頻度については必ずしも明確な関連がないようである。また、国の間で差異があるにしても、トルコは地理的に離れていることもあるためか、やや異質な結果が示されている。さらに、都市的生活環境の好悪両面の影響が示されたが、今回の分析結果では都市居住、特に都市への移動の直接的・間接的な悪影響が目につくので、今後は都市化との関連でより詳細な分析を行う必要がある。

(4) 都市化を考慮した二酸化炭素排出量予測

都市化は人口現象と地球温暖化とを結びつける重要な概念である。

地球温暖化の最大の原因物質である二酸化炭素は、主として経済活動にともなうエネルギー消費によって発生する。図1は、国連のデータ¹³⁾によって、各国の都市人口割合 U と1人当たりエネルギー消費量 e との関係を示したものである。タイでは e の急増にもかかわらず U はあまり増えておらず、トルコでは U の急増にもかかわらず e はあまり増えていないが、 U と e の対数との間にはクロスセクションで1次式に回帰しうる関係があり、しかも、人口を重みとして得られる回帰係数は、1980-1993年の期間でほぼ安定している。

このように両変数の間に明瞭な関係が現れる背景としては、2つのメカニズムが考えられる。第1は、都市・農村間に e の明瞭な格差があって U が格差に応じた平均の e を決定している、すなわち、都市化が e の増加の原因となっているというものである。第2は、経済成長の程度が U と e とを同時に決定しているというものである。

中国のデータ⁴⁵⁾では、北京、天津、上海の3都市が独立の集計単位となっているが、1990年時点で、これら3都市の e は、中国の他の地域の平均の3.1倍となっている。したがって、中国では上記第1のメカニズムが作用しうる。ただし、1986-1990年の期間では、中国全体で都市化が進行しているものの、3都市の人口増加率が年1.32%であるのに対し、他の地域の値はそれを上回る年1.79%であるから、 e の増加の原因は、他の地域における都市の成長や発生にあったと考えられる。

都市の主要な産業は工業・サービス業であり、経済成長は主としてこれらの産業の成長を意味するから、上記の2つのメカニズムは、いずれも産業構造変化の観点からとらえることができる。そのため、本研究では、就業者に占める工業・サービス業の割合 I_p に注目して、Edmonds-Reillyモデル⁶⁾を改良し、 U の推移をシナリオとした二酸化炭素排出量の予測を行っている。

Edmonds-Reillyモデルでは、世界は9地域に分割されるが、5つの途上地域から中東を除いた、計画経済圏アジア、アフリカ、ラテンアメリカ、南・東アジアの4地域について国連のデータ¹⁷⁾を集計すると、地域ごとに年次によらない次の関係が現れる。

$$I_p(t) = U(t)^\alpha \quad (1)$$

ただし、 t は1975年を起点とした年次であり、 α は1より小さい定数である。国連による2025年までの U の予測をシナリオとすれば、式(1)により、地域ごとの I_p の推移シナリオを得ることができる。

Edmonds-Reillyモデルでは、各途上地域のエネルギーサービス需要曲線は、GNPおよびシナリオとして与えられる人口 P によって決定されるが、GNPは、25年前の就業者数をもとに次の式で求めた値をエネルギーサービス価格で調整することによって決定される。

$$Y(t) = \frac{Y(0)}{K P(-25)} (1+r)^t K P(t-25) \quad (2)$$

ここで、 K は人口に占める就業者の割合であるが、Edmonds-Reillyモデルでは人口構造が考慮されておらず、 K は地域と年次によらない一定値とみなされるので、実際にはモデル中に現れない。また、 r も年次によらない値であり、全途上地域で一律に0.029が与えられている。

各地域のGNPを工業・サービス業と農業とで区別することにより、本研究では、式(2)を次の式に変更する。

$$Y_s(t) = \frac{I_r(0)Y(0)}{I_r(-25)K P(-25)} (1+r_s)^t I_r(t-25) K P(t-25) + \frac{(1-I_r(0))Y(0)}{(1-I_r(-25))K P(-25)} (1+r_s)^t (1-I_r(t-25)) K P(t-25) \quad (3)$$

ただし、 I_r はGNPに占める工業・サービス業の割合であり、 $t=0$ における値のみを世界銀行のGDPデータ¹⁸⁾によって上記の4途上地域のそれぞれについて与える。元のモデルとの

比較可能性を保つため、定数 r_I 、 r_A は、次の式を条件として設定し、また、 P のシナリオは変更しない。

$$Y'_n(0) = Y'(0) \quad (4)$$

4 途上地域全体に式(4)を適用すると、 $r_I=0.0118$ 、 $r_A=0.0022$ が得られ、工業・サービス業の生産性の向上が農業と比べて急激であることが示唆される。

以上の改良を施したモデルによる二酸化炭素排出量の予測値を元のモデルによる値と比較して図2に示す。式(3)を適用した4途上地域では、2000年における計画経済圏アジアの値を除いて、GNP予測値が小さくなる。そのため、2050年における4途上地域の二酸化炭素排出量予測値は全体で11%小さくなり、さらには、単位エネルギー当たりの排出量が特に大きい石炭の消費が抑制されることによって、世界全体の排出量予測値は22%小さくなる。

Edmonds-Reilly モデルで二酸化炭素排出量の急増が予測される主要な原因のひとつは、現在途上地域で生じている生産性の急激な向上が今後も持続すると仮定されていることにある。この仮定は、工業・サービス業における生産性の向上の持続および就業者の急増の持続の2つの要因にわけてとらえることができるが、現在予測されている2025年までの都市化の進行は、後者の要因を支えるほどには極端でない。

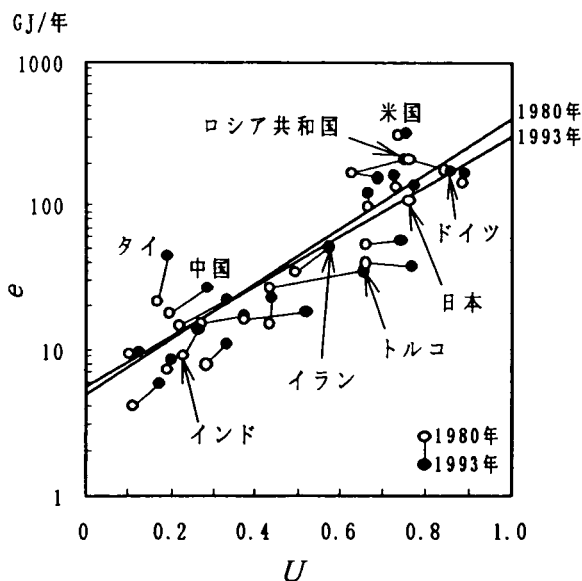


図1 都市人口割合と1人当たりエネルギー消費量
(1995年時点で人口5000万以上の国)

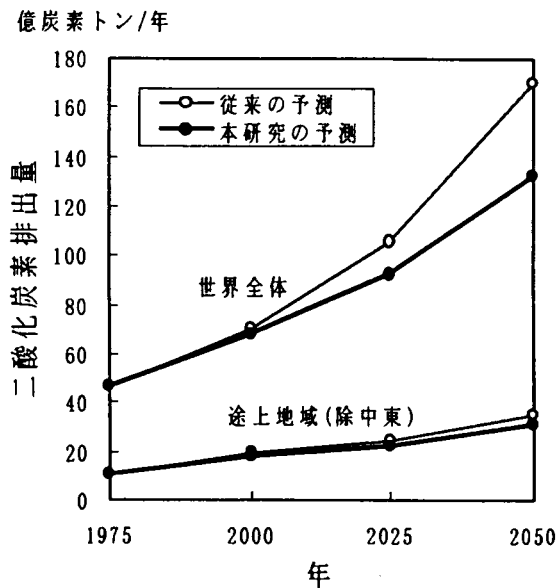


図2 二酸化炭素排出量の予測値

- 1) UN, *World Urbanization Prospects: The 1994 Revision*, New York, 1995.
- 2) UN, *1990 Energy Statistics Yearbook*, New York, 1992.
- 3) UN, *1993 Energy Statistics Yearbook*, New York, 1995.
- 4) 姚新武・尹華編, 『中国常用人口数据集』, 北京, 中国人口出版社, 1994年.
- 5) 国家統計局工業交通統計司編, 『中国能源統計年鑑—1991』, 北京, 中国統計出版社, 1992年.
- 6) J. Edmonds and J. Reilly, *The IEA/ORAU Long-Term Global Energy-CO₂ Model: Personal Computer Version A84PC*, diskettes, Oak Ridge, Oak Ridge National Laboratory, 1989.
- 7) ILO, *Economically Active Population 1950-2010*, diskettes, Geneva, 1996.
- 8) World Bank, *World Development Report 1995*, New York, Oxford UP, 1995.
- 9) World Bank, *World Development Report 1996*, New York, Oxford UP, 1996.

[国際共同研究等の状況]

3年度にわたり、中国、タイと国際共同研究を実施した。とくに平成8年度はこれまでの研究協力者を中国、タイから招き、1996年10月18～19日に東京にて総括シンポジウムを開催した。中国とタイからの報告者、討論者は以下の通りである。

中国 中国社会科学院 人口研究所	Fnag CAI
中国人口信息中心	Shuangchao ZHOU
中国衛生部 統計情報中心	Yude CHEN
上海人口学会会長	Jianmin WANG
上海社会科学院 人口与発展研究所	Kaimin Zhang
	Xuejin ZUO

タイ チュラロンコン大学 Chatchai PONGPRAYOON
Dusdi CHANLIKIT
コンケン大学 Dusadee AYUWAT
Sekson YONGVANIT
Viyouth CHAMRUSPANTH

[研究発表の状況]

論文 (本研究所の上記3報告書掲載分は除く)

1. Chatchai PONGPRAYOON, "Population Change and Growth of Bangkok", 『地域学研究』第9号、p.1-10、1996年。
2. Satoshi NAKAGAWA, "Spatial Structure of Bangkok Metropolis", 『地域学研究』第9号、p.11-22、1996年。
3. Tetsuo SATOH, "Reproductive Behavior of Suburban Residents in Bangkok", 『地域学研究』第9号、p.23-34、1996年。
4. Dusadee AYUWAT, "Population Changes of Northeastern Thailand, 1960-1990", 『地域学研究』第9号、p.23-34、1996年。
5. ○木村 茂「経済成長下のタイにおける農業・農村変化ーチェンマイ県クランドン村の事例ー」『農業問題研究』第43号、p.13-23、1996年。
6. 若林敬子「中国の人口・環境・食糧ー21世紀は養えるかで論争ー」、p.1-25、若林敬子『現代中国の人口問題と社会変動』、新曜社、1996年。
7. 佐々井 司「中国における人口流動と都市問題の発生」『東亜』第355号、p.23-38、1997年。
8. 佐々井 司「中国における人口流動化と社会変動」『人口と開発』第59号、p.50-56、1997年。
9. 中川聡史・佐々井 司・今井博之「シンポジウム アジア諸国の人口都市化と地球環境」『アジア経済』第38巻5号、p.69-78、1997年。
10. Tetsuo SATOH, "An Overview of Population and Environment Change in Thailand", 『地域学研究』第10号、1997年(印刷中)。
11. Chatchai PONGPRAYOON, "Human Consequences of Urbanization in Bangkok", 『地域学研究』第10号、1997年(印刷中)。
12. Dusadee AYUWAT, "The Change of Occupations of the Rural Population in Northeast Thailand", 『地域学研究』第10号、1997年(印刷中)。
13. Sekson YONGVANIT, "Regional Development and Environmental Change in Thailand", 『地域学研究』第10号、1997年(印刷中)。
14. Satoshi NAKAGAWA, "Residents in a Suburban Area of Bangkok Metropolis -Classification by Migratory and Social Characteristics-", 『地域学研究』第10号、1997年(印刷中)。
15. ○高橋眞一「タイ東北部農村の人口転換ー2つの人口レジームー」『人口学研究』第20号、1997年(印刷中)。
16. ○Hiroyuki Imai, "The Effect of Urbanization on Energy Consumption", 『人口問題研究』(投稿予定)
17. ○今井博之「都市化を考慮した二酸化炭素排出量予測」『環境科学会誌』(投稿予定)

学会発表（上記 1996 年 10 月のシンポジウムでの発表は除く）

1. 佐藤哲夫、「人口変化が地球環境に与える影響：タイにおける研究の例」シンポジウム「地球環境研究における地理学の役割は何か？」日本地理学会 1995 年春季学術大会(1995.3.30).
2. 中川聡史、「タイにおける人口変化と環境変化の関連（第 1 報）その 1：バンコクの居住地域構造」日本地理学会 1995 年春季学術大会(1995.3.31).
3. 佐藤哲夫、「タイにおける人口変化と環境変化の関連（第 1 報）その 2：バンコク郊外住民の移動歴と出生行動」日本地理学会 1995 年春季学術大会(1995.3.31).
4. 中川聡史、「バンコク郊外地域における都市化と居住者の移動歴」日本人口学会第 47 回大会(1995.6.8).
5. 高橋眞一、「タイ農村の人口と環境 - 東北部農村を例として -」経済地理学会関西支部例会(1995.6.24).
6. 今井博之「都市化が二酸化炭素排出量に及ぼす影響」環境科学会 1995 年会(1995.10.4).
7. 若林敬子、「中国の人口・環境・食料 - 21 世紀のアジア・世界への影響 -」第 6 回アジア社会学会議(1995.11.2).
8. 木村 茂、「北タイ農村からの人口移動 - 特に首都圏への移動を中心として -」1995 年度人文地理学会大会(1995.11.12).
9. 小島宏、「アジア諸国における人口学的行動の環境衛生要因 - DHS データの比較分析 -」、人口学研究会第 380 回月例研究会、中央大学駿河台記念館(1995.12.9).
10. 高橋眞一、「タイ東北部農村の出生力低下」日本人口学会第 48 回大会(1996.6.8).
11. 大江守之、「地球変化と今後の地域人口研究」日本人口学会第 48 回大会(1996.6.8).
12. 小島宏、「アジア諸国における人口学的行動の環境関連規定要因」、環境経済・政策学会 1996 年大会、中央大学駿河台記念館(1996.9.28).
13. 小島宏、「トルコにおける死流産の規定要因」、第 69 回日本社会学会大会、琉球大学(1996.11.24).
14. 小島宏、「トルコにおける死流産の規定要因 - 日本との比較 -」、人口学研究会第 390 回月例研究会、中央大学駿河台記念館(1996.12.14).
15. 佐藤哲夫、「タイにおけるエネルギー消費と CO₂ 排出量の変化」日本地理学会 1997 年春季学術大会(1997.3.31).
16. 中川聡史、「バンコク郊外住民の移動歴と社会階層」日本地理学会 1997 年春季学術大会(1997.3.31).
17. 高橋眞一、「タイ東北部農村の人口転換」日本地理学会 1997 年春季学術大会(1997.3.31).