

36. 94年、95年の猛暑による日本の社会への影響

Social Impact of Hot Summers in 94 and 95 in Japan

藤森真理子*1 山田和人*1 原沢英夫*2 西岡秀三*3

Mariko FUJIMORI, Kazuhito YAMADA, Hideo HARASAWA, Shuzo NISHIOKA

Abstract:

The summer of 1994 and 1995 in Japan were extremely hot and a lot of impact was observed in many fields of Japanese society. Such impact of extreme events will work as indicators to detect longer term changes and impact of global warming. In this paper, information and reports about the impact of hot summers were reviewed to find the characteristics of social impacts, especially in the fields of water resources, nature, agriculture, energy and health. More detailed quantitative research are required to assess future vulnerability and mitigation options for the impact of global warming.

Key Words: hot summer, global warming, extreme event, social impact, detection of impact

1 はじめに

94年、95年の夏にみられた猛暑現象は、温暖化影響を検出するための指標のあり方を考える手がかりとして、貴重な情報となるものである。ここでは、94年、95年の猛暑に関連する情報を全国的に収集し、その特徴について整理した結果を報告するとともに、今後必要とされる研究の方向性について考察する。

2 気温、降水量の状況

2.1 気温

94年7～9月の全国の日平均気温の月平均値は、7月が26.8℃、8月が27.8℃、9月が23.3℃であり、平年値よりも2.1℃高かった。また日最高気温の月平均値は2.4℃、日最低気温では2.0℃高かった。95年については、日平均気温、日最高気温、日最低気温とも、平年値との差は0.6～0.7℃であり、さほど大きな開きはみられなかった（表1、図1）。日最高気温の累年順位については、全国気象官署及びアメダスの記録の両方で、94年の記録が上位30位までの大部分を占めた（95年8月12日現在）。95年については、アメダスの観測結果の中で上位に当たる例が若干みられた。

表1 94年、95年7～9月の気温の平年値との比較(℃)

月	94年			95年			平年値		
	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低
7月	26.8	31.4	23.2	25.1	29.0	21.9	24.3	28.4	21.0
8月	27.8	32.6	24.1	27.1	31.7	23.4	25.6	30.1	22.1
9月	23.3	27.8	20.1	21.6	25.9	17.9	21.7	26.0	18.1
平均	26.0	30.6	22.4	24.6	28.8	21.1	23.9	28.2	20.4

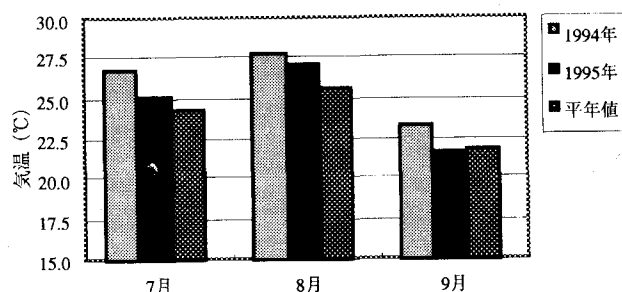


図1 94年、95年7～9月平均の気温の平年値との比較

*1 パシフィックコンサルタンツ(株)環境部地球環境室 Global Env'tl. Res. Team, Env. Dept., Pacific Consultants Co., Ltd.

*2 国立環境研究所社会環境システム部 Social Env'tl. Systems Division, National Institute for Environmental Studies

*3 国立環境研究所地球環境研究グループ Global Environment Research Group, National Institute for Environmental Studies

2.2 降水量

94年、95年の7～9月の降水量を平年と比較すると、94年は7、8月の降水量が少なく、9月は多かった。一方、95年は7月の降水量が多く、8、9月は少なかった（表2、図2）。

表2 94年、95年7～9月の降水量の平年値との比較(mm)

月	94年	95年	平年値
7月	68.9	293.0	188.7
8月	82.5	133.2	155.7
9月	213.1	128.5	189.5
平均	121.5	184.9	178.0

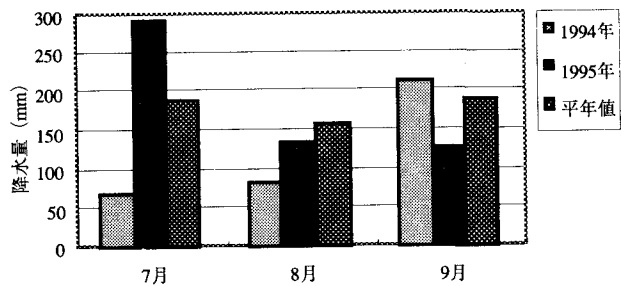


図2 94年、95年7～9月の降水量の平年値との比較

3 猛暑による社会への影響

3.1 新聞記事にみられる影響分野

日本の社会全般における猛暑の影響と考えられる現象を把握するため、94年及び95年の7～10月に発行された新聞記事から関連情報を整理した。「猛暑」というキーワードを含む記事から、猛暑の影響に関するものと考えられる記事各々約200件を検索・選択し、気象、経済・産業、自然、農林水畜産業、水資源、エネルギー、健康・衛生、日常生活、レクリエーション、自然災害の10分野に分類した。これらの相互関係を図3に示す。記事には、気象、農業、自然、エネルギー、健康・衛生に関するものが多くみられた。これらの記事に示された各分野の影響の例を表3に示す。

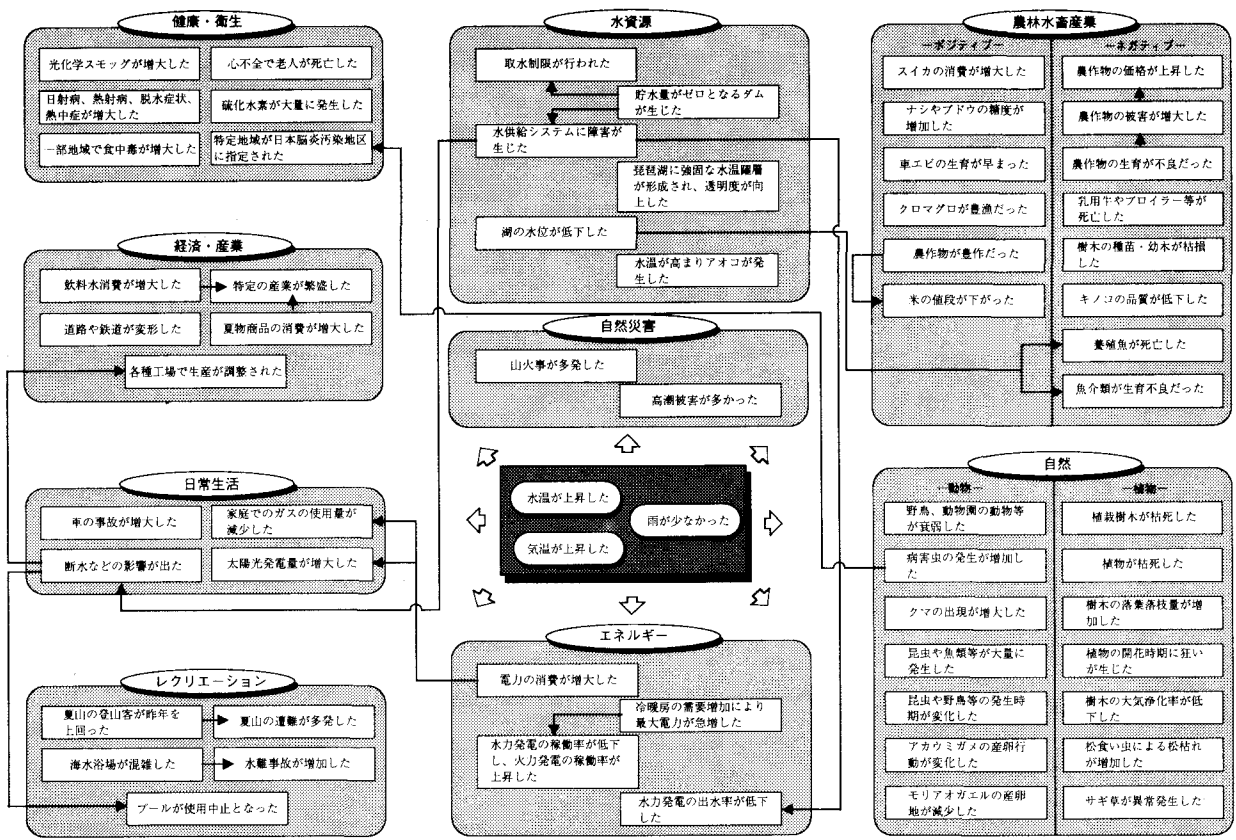


図3 新聞記事（94年、95年7～10月）にみられた猛暑の影響の関係図

表3 新聞記事（94年、95年7～10月）にみられた猛暑の影響の例

(A) 気象	- 記録的な最高気温、35℃を越える酷暑日の連続最多記録などがみられた。 - 少雨による渇水の影響に関する報告が多くみられた。
(B) 水資源	- ダムの貯水率が低下し、取水制限が実施された。 - プランクトンの異常発生による酸欠で、池の魚が大量死した。
(C) 農林水畜産業	- 少雨による渇水の影響で、農作物に多くの被害が出た。 - 米の出荷量は93年と比較して94年は大幅に増加したが、暑さに弱い品種の質の低下がみられた。
(D) 自然	- 昆虫の発生が早まった例、発生数が増加した例などがみられた。 - 少雨により根の浅い街路樹が多数枯死した。
(E) エネルギー	- エアコンの利用増加に伴い、電力需要が急増した。 - 都市ガスは、水温上昇で家庭の使用量が減少したが、業務用は冷房需要増などに伴い増加した。
(F) 健康・衛生	- 日射病、熱中症などにより救急車で搬送される患者が増加した。 - 食中毒の発生件数が増加した。

3.2 温暖化による市民生活への潜在的影響

短期的な異常気象の影響のみではなく、温暖化による影響と考えられる長期的な変化についての報告、論文を基に、市民生活に対する潜在的な影響についてとりまとめた。

(A) 水資源・水質への影響

異常気象による水資源への影響は、少雨による渇水、猛暑による需要増に伴う水不足などの形で発生する。夏期の猛暑と少雨はしばしば同時に生じるため、その影響はより大きい。

94年の猛暑・少雨の際には、各地で取水制限、給水制限が行われた。四国地方では、2ヶ所のダムの貯水量が完成以来初めてゼロとなるなど、著しい影響が生じた（高橋、1994）。この他、首都圏では64、72、73、78、85、90年にも渇水が生じており、この時には水道の取水・給水制限、給水車の出動、水質の悪化、農業用水の不足などの影響が生じた（富田、1994）。

琵琶湖では、94年の水位は5月後半から減少し始め、梅雨期やそれ以降にまとまった降雨がなかったため、7月中旬から9月中旬にかけて急激に低下し、9月15日にはマイナス123cmに達した（山中他、1995、原他、1995）。この間、南湖では高いCOD値が観測され、湾部（赤野井湾）ではアオコの発生が顕著であった（岡本他、1995）。

霞ヶ浦では、79年～96年までの17年間の水質データと気温との相関関係を解析した結果、気温とCODとの間に高い相関が認められた（上西、1997）。

(B) 身近な自然への影響

身近な自然環境への代表的な影響としては、南方系生物の分布域北上が挙げられる。日本におけるクモの分布は、年平均気温15℃、温量指数約120で区分される本州南岸線（図4）を境界として、分布の変化がみられる。近年、スズミグモ、ムツトゲイセキグモなどの南方系のクモが、10～20年前と比較して北上してきていることが確認されているが（図5、6）、これは本州南岸線の変動による影響が考えられる。また、1月の最低気温が上昇すると越冬が容易になり、飛行分散した子クモの定着や、新たな繁殖が可能になることから、冬期の平均気温上昇の影響も考えられる（新海、1996、1977）。

飼鳥として輸入されたワカケホンセイインコなどの熱帯産鳥類が、日本国内で定着・繁殖している例が多く報告されている。これは、冬期の最低気温の上昇と、寒さに対する耐性の向上の両方の影響があると思われる。特に、東京都内を中心として、年最低気温の平均値が上昇していることの影響もあると考えられる（千羽、1996）。同様に、植物でもシュロ、ノシランなどの南方系植物の北上がみられる（原田、1996）。

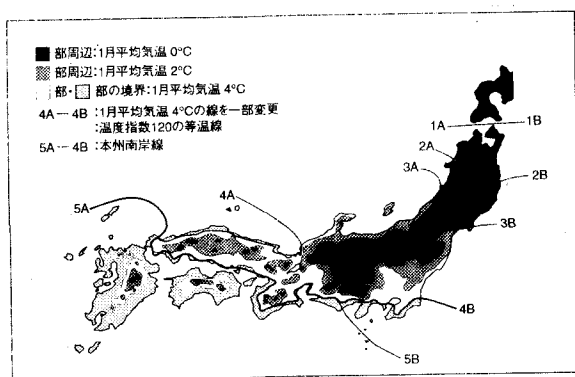


図4 クモの分布線

ATYPUS No.70, 1977より加筆

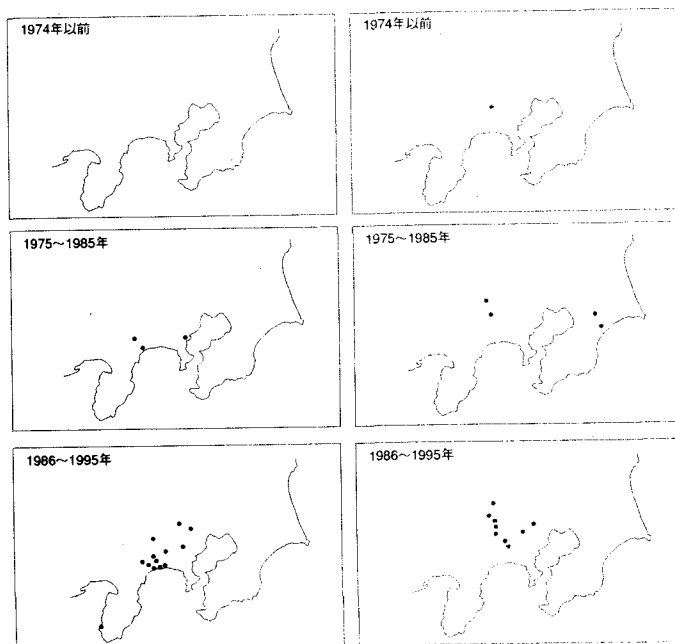


図5 スズミグモの分布変化

図6 ムツトゲイセグモの分布変化

(C) 農業への影響

温暖化による食糧生産への影響は、最も重要な影響の一つである。94年5月上旬から10月中旬にかけての少雨と高温により、全国的に農作物の被害が発生した。被害面積は629,600ha、被害見込金額は1,409億円、うち果樹約448億円、野菜約363億円、水陸稲約340億円、餌肥料作物約64億円であった。また、93年7月以降の低温と日照不足の際には、被害面積224,000ha、被害見込金額は約1兆350億円、うち水陸稲約8,403億円、野菜約751億円、餌肥料作物約324億円、雑穀・豆類約243億円、工芸農作物約193億円、果樹約165億円であった（気象庁、1996、1994）。

次に、日本の主要作物である水稻について、CO₂倍増時の水田の熱環境シミュレーションを行った結果の概要を以下に示す（太田、1996）。CO₂が倍増することにより、水田の水温は約2~4℃上昇する。また、稲の移植可能日が早まることにより、水稻耕作の潜在的可能期間が20~40日長くなる。この結果、積算有効水温が800~900℃日増加する。また、蒸発散による熱損失が増加することにより、年間の等蒸発散量線が北方に移動する。このため灌漑の必要度が増加するが、この影響はさほど大きくはない。

これらの熱環境の変化により、21世紀末には日本における商業的稲作の現在の北限が、200~500km程度北に移動し、稲の耕作面積を拡大させることは確実である。しかし、稲に対する高温ストレスが増加することにより、日本の太平洋沿岸域及び南西部においては、現在のジャポニカ米品種の育成が、困難になる可能性も考えられる。

(D) エネルギーへの影響

猛暑により、夏期の電力需要の急激な変動がみられた（電気事業連合会、1994）。夏期の電力需要は、その約1/3が冷房関連需要であり、景気より気象の影響を大きく受ける。94年の夏には、最大電力（1時間当たりの平均需要の最大）1億6,615万kw（図7、表4）、販売電力量729.2億kw、電力会社間の供給力の応援融通141万kw、火力発電用の石油消費量945万klであり、そのいずれもが過去最大の記録となった。最大電力が記録されたのは8月4日であり、これは同年春の施設計画時に予想された1億6,500万kwを上回る値であった。また、渇水により水力発電の出水率が過去最低となり、7、8月の平均出水率は56.5%であった。これらの需要急増

の要因は、民生用冷房需要が主体であったが、エアコンなどの家電機器や飲料水など、猛暑により需要が伸びた製品製造のため、工場の空調設備の稼働が増加したことも寄与している。

表4 平成6年夏の各電力の最大電力

会社名	最大電力(万kW) ・記録更新回数 <発生日・最高気温>	前年比 (万kW) (%)	過去 最大比 (万kW) (%)	過去最大電力 (万kW) <年月日>
北海道	424 ④ <8/4 33.8℃>	29	29	395 <H5. 8/26>
東北	1,264 ⑦ <8/8 34.0℃>	144	126	1,138 <H4. 7/30>
東京	5,760 ③ <8/4 36.6℃>	740	350	5,410 <H4. 9/4>
中部	2,563 ⑦ <8/4 38.2℃>	328	161	2,402 <H4. 9/4>
北陸	496 ④ <8/9 34.7℃>	54	29	467 <H4. 8/28>
関西	3,139 ⑥ <8/8 39.1℃>	298	220	2,919 <H3. 8/23>
中国	1,094 ⑤ <7/15 35.5℃>	172	101	993 <H4. 7/29>
四国	522 ⑪ <8/5 36.6℃>	76	56	466 <H4. 7/31>
九州	1,464 ⑪ <8/5 35.1℃>	213	160	1,304 <H4. 7/31>
9社計	16,615 ⑦ <8/4 ->	2,256	1,339	15,276 <H4. 9/4>

(注) 1. 北海道は夏期最大電力を記載。(過去最大はH5.12.17の431万kW)
2. 9社計は、同日・同時時間帯の数値である。(9社の単純合計値も6年は同値)
3. 最大電力(万kW)後の○内が、記録更新回数である。
4. 最高気温は、発生日の最高気温である。

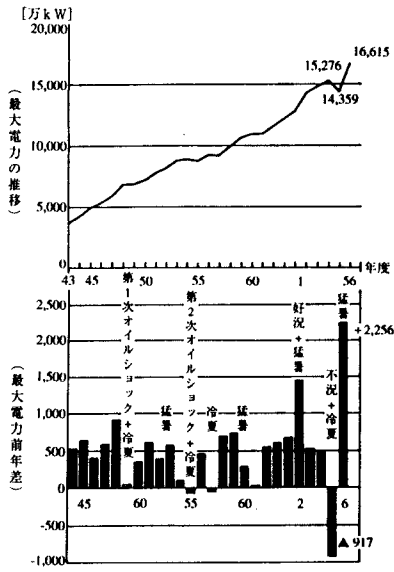


図7 1日最大電力(9社計)の実績

(E) 健康への影響

温暖化により、熱中症、動物媒介性感染症、熱ストレスに起因する死亡などの健康リスクの増加が予想される(安藤他、1996)。東京では、日平均気温が27℃、日最高気温が32℃を越えると、熱中症患者が指数関数的に増大することが示されている。また、熱中症により搬送される患者は、高齢者ほど多い(図8)。熱中症による死亡は、70~90年では年間26~155件であり、このうち65歳以上の高齢者が41.4%を占めている。72~90年の人口動態統計死亡票と気象資料から、九州7県を対象として日最高気温と死亡率の関係を検討した例では、33℃以上になると死亡率が上昇する傾向がみられたが、この傾向は、65歳以上の年齢層にのみ顕著に認められた。これと同様の傾向は、沖縄を除く日本の他の地域の多くでもみられた(図9)。マラリアについては、中国南部の流行地帯における調査により、特に死亡率の高い熱帯性マラリアが、月平均気温13℃で流行を維持することがわかった。これは従来考えられていた閾値よりもかなり低い気温であった。

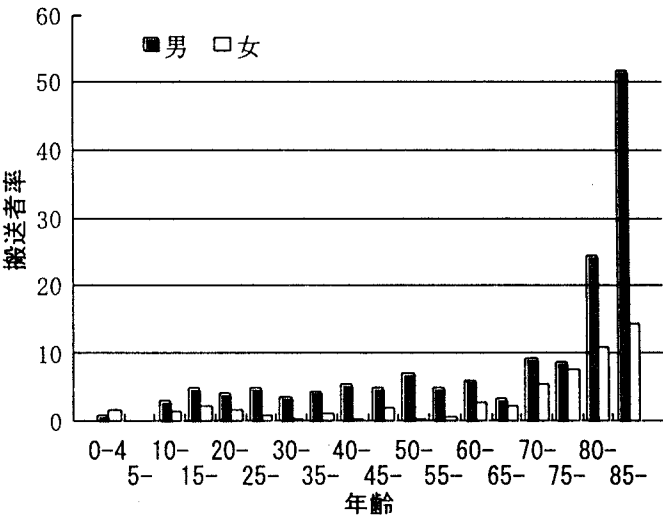


図8 熱射病搬送者率(人口10万人対)

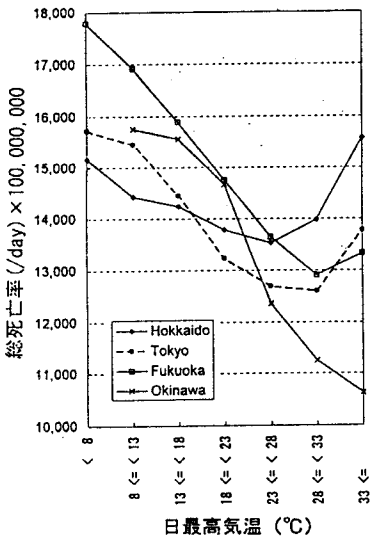


図9 日最高気温と総死亡率の関係(72~90年、65歳以上男性)

4 今後の課題

今後、地球温暖化の進行に伴い、猛暑などの異常気象現象そのものの頻度と規模が変化することが予想される。しかし、いつ頃、どの程度変化するか、またその影響がどうなるかについては、はっきりとはわかっていない。IPCCの国際連合気候変動枠組条約（UNFCCC）第2条の解釈に関する科学的・技術的情報の第2次総合評価報告書（IPCC、1995）では、「気候変動による気温の上昇は、水循環の活発化をもたらし、ある地域では一層厳しい旱魃や洪水が起こり、一方他の地域では緩和されると予想される。いくつかのGCM（大気代循環モデル）は降水強度の増加を示しており、一層極端な降水現象が発生する可能性を示唆している。熱帯性低気圧のような非常に強い嵐の発生や地理的分布が何らかの変化を受けるかどうかについて現在の知識は不十分である。」としている。また、影響を受ける人間社会そのものについても、脆弱性が高まることが予想される。例えば、日本においては高齢化が進行しており、2050年には65歳以上の人口が全体の30%を占めると予想されている。熱中症や日最高気温と死亡率の関係などから、高齢者を中心とした健康影響の増加が懸念される。

従って、人間社会のさまざまな分野における、異常気象による影響の定量的な情報をまとめることにより、影響が発生した場合の社会・経済の損害の予測、脆弱性についての評価、さらに、生じるであろう損害を極力緩和する方策を考慮しておく必要がある。異常気象についての報告は増えつつあるが、その影響を日本の脆弱性という視点からとらえた調査・研究はまだ少ない。長期的な温暖化の影響検出・評価、及び対応策の検討に資するためにも、一層の進展が必要とされる。

参考文献

- IPCC、1995：Climate Change 1995 - Scientific-Technical Analysis Information Relevant to Interpreting Article 2 of the UN Framework Convention on Climate Change
- 安藤満編、1996：地球温暖化による人類の生存環境と環境リスクに関する研究、環境庁地球環境研究総合推進費終了研究報告書（平成5年度～7年度）
- 上西弘晃、1997：湖沼水質に及ぼす気象の影響 広島大学卒業論文
- 太田俊二、1996：CO₂-Induced Climatic Change and Terrestrial Ecosystems in Monsoon East Asia - Probable Effects on Biological and Climatic Resources 早稲田大学博士論文
- 岡本誠一郎・宇野孝一、1995：平成6年渇水時における琵琶湖の水環境 環境システム研究、23、360-365
- 気象庁、1996：平成6年5月上旬から10月中旬の少雨及び高温に関する調査報告－災害時自然現象報告書 気象庁技術報告、118
- 気象庁、1994：平成5年冷夏・長雨調査報告－災害時自然現象報告書 気象庁技術報告、115
- 新海栄一、1996：1960年代～90年代の南方性クモの分布変化 暑い夏の現象及び影響事例の収集とインベントリ作成作業報告書
- 新海栄一、1977：日本における南北各系統種の分布について ATYPUS、7、46-47
- 高橋裕、1994：渇水対策を考える－松山、中部、首都圏を例に－ 河川、580、3-8
- 千羽晋示、1996：自然教育園周辺の生物に対する温暖化の影響について 暑い夏の現象及び影響事例の収集とインベントリ作成作業報告書
- 電気事業連合会、1994：夏の電力ピークと冷房需要の凄まじさ－以上猛暑の特需で差訓点と対照的に、JETI、42（13）、33-35
- 富田邦裕、1994：首都圏における渇水 河川、580、53-64
- 原稔明・西嶋孝治・加藤正典、1995：琵琶湖の水環境モニタリングと湖水位変動 環境システム研究、23、632-637
- 原田洋、1996：土壌動物及びその他の生物に対する温暖化の影響について 暑い夏の現象及び影響事例の収集とインベントリ作成作業報告書
- 山中直他、1995：1994年の渇水に伴う琵琶湖水質の変動 環境システム研究、23、376-381