

李萍阳. 从第 18 届国际生物气象会议看生物气象研究的进展与动向[J]. 气象, 2010, 36(2): 136-141.

从第 18 届国际生物气象会议看 生物气象研究的进展与动向^{* 1}

李萍阳

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 第 18 届国际生物气象会议于 2008 年 9 月 22—26 日在日本东京举行。通过简要介绍了这次会议的情况, 概括了近年来生物气象研究的进展与动向。从 ICB2008 各会场的交流内容和讨论可以看出, 未来生物气象研究关注的重点问题主要包括以下六个方面: (1) 人类生物气象学领域的热浪与健康预警系统、医疗气象、室外工作热环境评价及医疗天气预报研究与应用。(2) 城市气候特征与评价及减缓措施研究。(3) 气候变化对极端天气、气候事件的影响。(4) 气候变化对农业的影响。(5) 动物对气象条件和气候变化的响应。(6) 污染物跨国输送与国际环境合作研究。加强我国的生物气象研究是应对气候变化影响、以人为本、构建和谐社会的需要, 可以为社会可持续发展提供科学依据和咨询建议。

关键词: 生物气象, 国际会议, 进展, 动向

Advances and Trends in the Biometeorological Researches from the 18th International Congress of Biometeorology

LI Pingyang

National Meteorological Center, Beijing 100081

Abstract: The 18th International Congress of Biometeorology, ICB2008, was held in Tokyo, Japan, on 22—26 September 2008. The ICB2008 and the advances of biometeorological researches in recent years are summarized. The reports and discussions in ICB2008 indicate that the important issues of future biometeorology studies mainly include the following six aspects: (1) researches and applications in the realm of human biometeorology on the topics of heat health warning systems, medical meteorology, assessment of thermal stress and strain at work in outdoor climates, and med-weather forecast; (2) the characteristics and assessment of urban climate, and the mitigation measurements; (3) the impacts of climate change on extreme weather and climate events; (4) the impacts of climate change on agriculture; (5) responses of animals to meteorological conditions and climate change; and (6) trans-boundary air pollutions and international environmental cooperation. Strengthening biometeorological research in China meets the needs of combating with climate change, human-oriented policy, and harmonious society, and could provide the scientific foundation and advisory for societal sustainable development.

Key words: biometeorology, international congress, advances, trends

引 言

自古以来, 人们就觉察到自然界的雨、雪、风、霜和冷、暖、阴、晴对于动物、植物、人体健康以及人类

活动具有某些、有时甚至是决定性的影响。早在公元前 650 年,《管子》一书中就有对气候季节变化、植物生长、人体健康等相互影响的记录^[1]。当人们开始研究这些自然现象的发生发展和变化规律时, 气象学就诞生了。气象学是一门历史悠久的科学, 但

* 国家自然科学基金项目(编号: 40505002、40775015)资助
2008 年 10 月 21 日收稿; 2009 年 9 月 18 日收修定稿
第一作者: 李萍阳, 从事气象业务管理工作. Email: lipy@cma.gov.cn

是由于生命现象的复杂性,研究气象如何影响生物体的生长、发育、衰亡和演化就困难得多,直到20世纪40年代,相关学科的发展和探测技术的进步才促进了生物气象学的崛起^[2]。生物气象学是一门跨学科研究大气过程与生物体(包括植物、动物和人类)相互影响的科学^[3],是跟人类生产与生活密切相关的一门学科。

国际生物气象学会(International Society of Biometeorology, ISB)由荷兰地质学家 Tromp 博士、德国气象学家 Ungeheuer 博士和美国人类生理学家 Sargent 博士等人共同发起,于1956年8月29日在法国巴黎联合国教科文组织总部成立。其宗旨是成为一个国际性组织,来促进气象学家、医务工作者、物理学家、生物学家、气候学家、生态学家以及其他学科的科学家们的跨学科合作,促进生物气象学的发展。作为国际科学协会理事会的成员,它与联合国的各个机构保持着密切的联络,在应国际组织要求提供信息、专业知识和建议方面发挥着重要作用。

第18届国际生物气象会议(18th International Congress of Biometeorology, ICB2008)于2008年9月22—26日在日本东京举行。本文简要介绍了本次会议的情况,概括了近年来生物气象研究的进展与动向,讨论了未来生物气象研究关注的重点问题。

1 ICB2008 概况

ICB2008 由 ISB 主办,日本生物气象学会(Jap-

anese Society of Biometeorology)和日本可持续科学综合研究机构(Integrated Research System for Sustainability Science, IR3S)承办,世界气象组织和日本1970年世界博览会纪念组织(Commemorative Organization for The Japan World Exposition '70)协办。来自世界各地的两百多名专家学者参加了大会。参加者主要来自大学、研究中心、政府部门及公司。来自中国气象局、中国科学院、北京大学和中山大学等单位的学者参加了此次会议,并提交了城市气候、生态系统、农业气象等方面的研究论文。这次大会的主题为“大自然内的和谐”(Harmony within Nature)。会议决定下届大会于2011年在新西兰奥克兰市(Auckland, New Zealand)召开。

这次会议共分为12个领域^[4](见表1),论文集共收录255篇论文,比上一届(第17届国际生物气象会议^[5], ICB2005)的213篇多20%。其中,人类生物气象学领域的论文共83篇,占论文总数的33%,与上一届相同,是会议上最受关注的研究领域。另外,城市气候、气候变化、生态系统等领域的论文亦较多。在ICB2005上,“人工/室内/城市”为一个领域,论文占总数的8%;这次会议将其分为人工室内气候和城市气候两个领域,论文分别占总数的5%和10%,比上一届明显增加。另外,ICB2005设有“物候学”领域,论文占总数的15%,仅次于“人类生物气象学”领域;然而在本次会议上已没有该领域,相应论文被并入其他相关领域中(如“生态系统”等)。由此可见,“物候学”研究领域有逐渐萎缩的趋势。

表1 第18届国际生物气象会议各领域论文情况^[4]

Table 1 Papers in every field of ICB2008

英文	中文	数量	占论文总数的比例/%	中国学者论文	
				数量	所占比例/%
Agriculture	农业	16	6	2	13
Air Pollution	空气污染	8	3	1	13
Animal	动物	18	7	0	0
Artificial Indoor Climate	人工室内气候	13	5	0	0
Climate Variation	气候变化	22	9	1	5
Clothing	着装	12	5	1	8
Ecosystem	生态系统	20	8	3	15
Human	人类	83	33	0	0
Med-Weather Forecast	医疗天气预报	3	1	0	0
Pollen	花粉	19	7	1	5
Tourism	旅游	16	6	1	6
Urban Climate	城市气候	25	10	4	16
合计		255	100	14	5

我国学者在城市气候、生态系统、农业气象等领域均有论文参加会议交流,论文总数为 14 篇,占总论文数的 5%,比上一届明显增多。北京大学环境学院陈效逯教授作为 ISB 执行委员会成员参加了此次会议。

2 生物气象各领域研究进展

2.1 农业

该领域的论文主要集中在气候变化对农业的影响方面。韩国学者 Yun 等研究了气候变化对韩国果树物候地理分布特征的影响,研究表明:气候变暖对果树物候的影响既不是规则的地理移动,也不是明显的沿经纬度移动,而是分水岭在决定气候变化对果树物候的影响上起到重要作用。日本学者 Hayashi 等研究了温度升高和日照时间减少对日本九州地区水稻产量减少的影响。日本学者 Hasegawa 介绍了气候变化(包括 CO₂ 浓度及温度变化)对稻谷生态系统影响实验研究情况及模拟研究所面临的挑战。意大利学者 Oriandini 介绍了欧洲科技研究合作项目(COST Action 734)“气候变化对欧洲农业影响(CLIVAGRI)”的进展情况。

我国学者 Tao Fulu 等分析了过去气候变化对我国稻谷产量的影响,研究了不同全球温度升高情景下(1 ℃、2 ℃、3 ℃)稻谷生长期、产量、蒸发、灌溉用水量等的变化情况。黄中艳和朱勇研究了 1954—2007 年云南农业气候年型变化规律和特征^[6]。

2.2 空气污染

该领域中,污染物跨国输送方面的论文占较大比重。韩国学者 Lee 指出东北亚地区两个最主要的跨国输送空气污染物是酸雨和沙尘,建议由各国政府出资建立区域环境基金以更好的研究、解决区域环境问题。日本学者 Yonemoto 认为需建立国际环境合作机制,可以借鉴欧洲酸雨治理的成功经验,相关国家提供经费支持建立独立的国际科学家团队开展研究和治理工作(可以参照交纳联合国会费的计算方法),其中最重要的是:并不能因为哪个国家提供的经费多就有更多的发言权。

我国学者姜克隽等分析了中国 2050 年低空气污染、低碳情景的代价与政策选择,指出中国为气候变化减缓做出贡献的主要方式是坚持可持续发展,

技术进步从短期和长期上对节约能源、保护环境、减缓气候变化都至关重要。徐小红等研究了气溶胶对秦岭山脉地形云降水的影响^[7]。丁一汇等回顾了大气气溶胶对空气污染的影响、大气气溶胶影响气候变化的机理及其对中国气候的影响、大气气溶胶对我国经济-社会方面的影响等方面的研究进展^[8]。

2.3 动物

该领域主要研究动物对气象条件和气候变化的响应。埃及学者 Khalifa 介绍了埃及国内的动物对环境变化(包括热、冷、脱水、饥饿、水的盐度等)的适应性反应,比如:骆驼主要是生理性适应高温和缺水,而沙漠野兔主要是行为适应;分析了山羊对炎热的生理反应与产量和繁殖的关系;并研究了在较热的气候条件下,山羊和绵羊对缺水的体温调节机制。日本学者 Sakai 等研究了全球变暖引起的环境温度变化对日本姬鼠的影响。

2.4 人工室内气候

澳大利亚学者 de Dear 介绍了适应性热舒适度(Adaptive Thermal Comfort)在减少建筑物能耗方面的作用。比如,在墨尔本的典型澳大利亚商业建筑中,将夏季制冷温度提高 1 ℃,则可以节省 14% 的 HVAC 能耗(Heating, Ventilating and Air Conditioning,采暖通风与空调)。斯洛文尼亚学者 Mekjavic 报告了高压氧环境下人体在热平衡等方面的生理反应。瑞典学者 Eiken 研究了人体对失重的反应。日本学者 Naka 研究了冬季车内座位温度对热舒适度的影响。日本学者 Nishihara 研究了适度的热环境对脑力劳动者表现的影响。

2.5 气候变化

该领域的论文主要集中在气候变化对极端天气、气候事件的影响。日本学者 Yamakawa 从天气和气候过程与机制、与全球变暖的联系的角度,分析了近年来各国发生的 6 次洪水、4 次干旱和 7 次雪灾事件,认为 2008 年 1—2 月份发生在我国华中、华南的雨雪冰冻灾害异常天气是与由 2007 年夏季北极海冰极小值触发的低压系统的发展相联系的。德国学者 Hoeppe 研究认为气候变化是气象灾害频率增高、强度增大的重要原因之一。日本学者 Kato 研究了近年来日本极端高温的特征及与全球变暖的联系。日本学者 Takahashi 研究了日本夏季降水强

度的区域差别和年代际变化。英国学者 Gosling 介绍了气候变化及不确定性对热致死亡的可能影响。

我国学者李春强分析了河北省蒸发量的时空变化,研究表明:1965—1999 年河北省年、四季蒸发量均呈线性减少的趋势,风速和日照时数的变化是最重要的气象影响因子,气温的影响相对较小。

2.6 着装

日本学者 Tamura 从全球变暖背景下减少空调系统能源消耗的角度出发,研究了湿热亚洲气候区的衣服功能。首先分析了体表温度分布特征,其次分析了出汗率的分布,在研究了湿热亚洲气候区民族服装的两大特点(布料以亚麻、棉、丝绸为主,大部分为缠绕在身体上、或者前方敞开)的基础上,提出在亚洲国家需重新评估西方服装(西装、领带)的适用性,以减少能源消耗。日本学者 Hirata 研究了湿热环境下人体在着装情况下的体温调节过程。韩国学者 Kim 研究了寒冷环境下发型对人体生理反应的影响。

2.7 生态系统

马来西亚学者 Ab. Latif Ibrahim 利用 NOAA-AVHRR 卫星遥感资料研究了热带雨林生态系统的净初级生产率(NPP),分析表明:年均 NPP 在 $50 \sim 6000 \text{ g} \cdot \text{Cm}^2 \cdot \text{yr}^{-1}$, NDVI 在 $0.04 \sim 0.7$ 。日本学者 Nakagoshi 用 PnET-II 模式,结合第二代耦合全球气候模式 CGCM2 结果,研究了未来 100 年(2004—2100)气候变化情景下中国东北地区森林 NPP 的变化。研究表明:在温度升高、降水稍微增加的气候情景下,中国东北主要林区的 NPP 将减少,因此衰退的森林生态系统增加的 CO_2 排放将导致进一步全球变暖。美国学者 Schwartz 介绍了空间密集物候观测资料的应用。澳大利亚学者 Keatley 研究了澳大利亚 65 个物种首次开花日期的变化。美国学者 Fuller 用 NOAA-AVHRR 的 8 km 分辨率 NDVI 资料分析了美国东北部地区的物候变化情况。奥地利学者 Koch 介绍了欧洲科技研究合作项目 COST725 的概况及进展,该项目旨在建立欧洲物候数据平台。

我国学者 Liu Miao 用 LANDIS 模式评估了在可能的变暖情景下我国东北林区的产量和种植策略。陈效述研究了内蒙古呼伦贝尔草原羊草(*Leymus Chinensis*)季节光合作用率的变化。戴君虎分

析了全球变暖与我国物候观测到的植物二次开花的关系。

2.8 人类

人类生物气象学领域论文共 83 篇,占论文总数的 33%,是论文数最多的领域。ISB 主席美国学者 Kalkstein 教授报告的题目为“应用生物气象学:有人在用我们的研究吗?”总结了生物气象产品的五种类型:(1)生物气候指数:如舒适度指数;(2)气候评价产品:如建筑物热负荷;(3)监视-预警系统:可以为相关人员制定预防和干预措施提供时间;(4)心理学分析:以评价环境问题的社会影响;(5)产品评价:评价产品的服务效果。该领域的研究论文主要集中在以下三个方面:

热浪与健康预警系统(HHWS):Kalkstein 教授介绍了新的北美热浪与健康系统的特性与组成,以及公众认知度和干预有效性评价新技术。日本学者 Morimoto 分析了日本中暑死亡的变化趋势及预报手册的编写情况。韩国学者 Choi 介绍了韩国的热浪定义及热浪预警系统的建立。根据死亡与日最大热指数(DMHI)曲线,将连续 3 天 DMHI 在 $32.5 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $35.5 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $38.5 \text{ }^\circ\text{C}$ 和 $41.5 \text{ }^\circ\text{C}$ 以上分别定义为较热、热浪、强热浪和极端热浪。德国学者 Koppe 指出由于预警系统需要高精度度的气象预报,因此大部分 HHWS 业务系统的预警时间均不长于 3 天,并进一步分析了提供中期(3~15 天)、月、季和半年热浪信息的可行性。澳大利亚学者 Tiquia 介绍了将中国传统医学时空概念(如 24 节气、阴阳、气等)应用于全球的研究工作。

医疗气象:澳大利亚学者 Muhamed 研究了湿度对长时间剧烈锻炼时体温调节响应的影响。美国学者 Hondula 介绍了天气对呼吸系统的影响,Davis 介绍了哮喘/呼吸预警系统的建立。日本学者 Enomoto 研究了室内加湿和除湿对人生理和心理上的影响。韩国学者 Song 分析了桑拿浴对老人热承受能力的影响。

室外工作热环境评价:英国学者 Parsons 总结了现有的国际热标准,如表 2 所列。指出在现有的大约 25 个 ISO 标准中,大部分是针对室内环境导出的,至少没有特别关注各种室外条件。室外气候的主要特征是受太阳和风的影响。将来需要通过主观和生理学方法研究开发适用范围更广的综合应用指标。德国学者 Jendritzky 介绍了欧洲科技研究合

作项目(COST Action 730)“人类热环境评价中通用热气候指数研究”的目标和进展情况。韩国学者 Park 报告了韩国风寒温度指数研发工作。

表 2 ISO 热标准(表中数字为 ISO 标准编号)

Table 2 ISO thermal standards (The numbers in the table are the serial numbers of ISO standards)

较热环境下	适中环境下	较冷环境下
7243(WBGT 指数)	7730 (PMV/PPD 指数)	11079 (隔热和局部冷却)
7933(出汗率)	10551(主观判断尺度)	9886(生理学)
9886(生理学)	9886(生理学)	13732-3(表面接触)
13732-1(表面接触)	13732-2(表面接触)	
支撑标准		
11933(原理)	7726(仪器)	8996(新陈代谢率)
9920(服装)	12894(医学监测)	13731(名词与单位)
应用		
车辆:14505-1(原理)	14505-2(技术)	14505-3(舒适度评价)
14415(残疾人、老人等)	15265(风险评估)	15743(寒冷地区应用)
15742(各种环境应用)		

我国学者在该领域亦有较多研究工作,但是没有参加此次会议交流。比如:中山大学谭冠日教授早在 1994 年就研究了全球变暖对上海和广州人群死亡数的可能影响^[9]。陆晨^[10]分析讨论了疾病发病与特殊天气过程的相关特征。张德山等开展了北京市感染性腹泻疾病的医疗气象预报与应用研究^[11]。谈建国等^[12]综述了近 10 年来国内有关医疗气象的研究,特别是介绍了前人在常见病(循环系统、消化系统和呼吸系统疾病)、传染病以及各种生物性病原(疾病媒介物、寄生虫、真菌、细菌等)与气象条件关系研究,未来气候变化对人体健康的可能影响以及气象部门在医疗气象方面的预报和服务,并对今后医疗气象的研究方向进行了展望。

2.9 医疗天气预报

日本资深教授 Yoshino(吉野正敏)报告了日本的生物气候和天气与健康预报研究工作。美国学者 Ferrell 介绍了美国国家气象服务(National Weather Services)的热健康天气产品,主要包括炎热天气展望、炎热天气监测、炎热天气预警和炎热天气报告四类产品。

2.10 花粉

该领域的论文主要集中在花粉过敏与气象条件的关系研究方面。日本学者 Takahashi 研究了气传花粉过敏症状的起始时间与气象条件的关系,指出

花粉浓度预报比数量预报更困难。英国学者 Emberlin 介绍了欧洲气候变化对花粉季节和过敏的影响。瑞士学者 Pauling 介绍了瑞士花粉预报系统。芬兰学者 Sofiev 报告了区域到洲尺度的花粉短期数值模拟系统。

我国学者 Cheng Lei 从 1985 至 1989 年进行了全国气传致敏花粉普查,制成了花粉图集,分析了我国气传致敏花粉的主要种类,并对未来的研究方向进行了展望。

2.11 旅游

德国学者 Matzarakis 指出,气候是旅游规划中的关键因子,在旅游气候学中需将人类生物气象学方法与应用气候学方法结合起来,并提出了“气候—旅游信息方案”。新西兰学者 de Freitas 集成热环境(如温度、湿度、太阳热、新陈代谢率)、物理环境(如降雨、雪、大风、紫外线、空气质量)、美学(如能见度、阳光、云量)三个方面,建立了新一代旅游气候指标,下一步需要进行不同气候区的验证。奥地利学者 Rudel 基于气候模式结果,计算了 1961、1990、2070 和 2100 年 0.5 度分辨率的生理等价温度(PET)分布,利用统计回归方法将其降尺度到 1 km 分辨率,以定量分析对奥地利的生物气象影响,为旅游管理部门提供参考。

2.12 城市气候

城市气候领域论文共 25 篇,占论文总数的 10%,是论文数第二多的领域。其中中国学者论文 4 篇,占该领域论文数的 16%,是所占比例最高的领域。日本学者 Horikoshi 定义标准室外有效温度 SETO,分析了日本名古屋城中绿地和水面对感觉气候(Sensational Climate)的影响。日本学者 Yoshida 建立了 CFD 模式和多部分体温调节模式的耦合模式系统,对不稳定、非均匀的室外热环境进行了评价。印度学者 Pauling 利用遥感数据分析了 Kolkata 城市地区地表通量的时间变化。日本学者 Shigeta 观测分析了日本三个城市的热岛变化特征。日本学者 Takebayashi 观测分析了建筑物高度、道路宽度与走向对海风风速风向及城市热环境的影响。匈牙利学者 Pongracz 利用卫星资料分析了欧洲城市的热岛效应,认为人口和地形是影响热岛强度的主要因子。

我国学者谭冠日介绍了广州城市热岛对死亡率

的影响。苗世光研究了北京城市热岛及边界层结构特征。香港学者 Melissa Hart 用汽车移动观测资料分析了城市热岛的空间变化。胡文志等分析了香港城市与郊区气候特征的差异^[13]。

3 讨论

从 ICB2008 各会场的交流内容和讨论可以看出,未来生物气象研究关注的重点问题主要包括以下六个方面:

(1) 人类生物气象学领域的热浪与健康预警系统、医疗气象、室外工作热环境评价及医疗天气预报研究与应用。

(2) 城市气候特征与评价及减缓措施研究。

(3) 气候变化对极端天气、气候事件及农业等领域的影响。

(4) 动物对气象条件和气候变化的响应。

(5) 污染物跨国输送与国际环境合作研究。

加强我国的生物气象研究是应对气候变化影响、以人为本、构建和谐社会的需要,体现了将最新科研成果应用于提高人们生活质量、改善人居环境、为国民提供安全舒适的生产和生活环境、提高政府进行公共管理和公益服务能力、人与自然协调发展的目标,可以为社会可持续发展提供科学依据和咨询建议。

参考文献

[1] Yoshino M, and Miyashita R. Studies on bioclimate and weather-

health forecasting in Japan [J]. *Global Environmental Research (English Edition)*, 2007, 11(1): 23-32.

- [2] 江爱良,于沪宁. 多方位地探讨气象与生命现象的奥秘——记参加第 12 届国际生物气象会议和访问奥地利中央气象及地球动力学研究所[J]. *中国农业气象*,1991,12(2): 65-68.
- [3] Homepage of the International Society of Biometeorology[OL], <http://ags.ou.edu/~isb/ISBDef.html>
- [4] International Society of Biometeorology. Proceeding of 18th International Congress of Biometeorology[M]. 22-26 September 2008, Tokyo, Japan, CD-ROM.
- [5] International Society of Biometeorology. Proceeding of 17th International Congress of Biometeorology [M]. 5-9 September 2005, Garmisch-Partenkirchen, Bavaria, Germany, *Annalen der Meteorologie*, 41,1-2.
- [6] 黄中艳,朱勇. 1954—2007 年云南农业气候变化研究[J]. *气象*,2009, 35(2): 111-118.
- [7] 徐小红,余兴,戴进. 气溶胶对秦岭山脉地形云降水的影响[J]. *气象*,2009, 35(1): 37-47.
- [8] 丁一汇,李巧萍,柳艳菊,等. 空气污染与气候变化[J]. *气象*, 2009, 35(3): 3-14.
- [9] 谭冠日. 全球变暖对上海和广州人群死亡数的可能影响[J]. *环境科学学报*,1994,14(3): 368-373.
- [10] 陆晨. 疾病发病与特殊天气过程的相关特征[J]. *气象科技*, 2004,32(6): 429-432.
- [11] 张德山,孙培源,赵娜,等. 北京市感染性腹泻疾病的医疗气象预报与应用研究[J]. *气象*,2008, 34(10): 90-95.
- [12] 谈建国,郑有飞. 近 10 年我国医疗气象学研究现状及其展望[J]. *气象科技*,2005, 33(6): 550-553.
- [13] 胡文志,梁延刚,雷惠雯,等. 香港城市与郊区气候差异分析[J]. *气象*,2009, 35(2): 71-79.