

ENSO 现象与生物灾害^{*}

张知彬^{**} 王祖望

(动物研究所 北京 100080)

摘要 文章提出并系统阐述了生物灾害成因的 ENSO 理论。作者认为,厄尔尼诺或南方涛动现象(即 ENSO 现象)是引发许多生物类群暴发并导致生物灾害的一个重要因素。该理论对于生物灾害的预警预报及减灾均具有重要意义。

关键词 生物灾害,厄尔尼诺,南方涛动

1 什么是生物灾害

生物灾害一般指病虫害鼠害,是自然灾害的一种,也是人类减灾工作研究的重要内容之一。

生物灾害表现为有害生物的种群数量突然爆发,在较大范围内对农、林、牧、渔及人类健康等造成巨大危害,如鼠疫、蝗灾、大海赤潮、鱼虾蟹病、疯牛病等。生物灾害的危害是巨大的。历史上的鼠疫、蝗灾给我国人民带来了沉重的灾难;90 年代初的鱼虾蟹病大流行使我国水产业蒙受巨大损失;棉铃虫特大发生使我国棉花生产陷于停顿状态;近几年疯牛病曾两度使英国畜牧生产几乎崩溃。

生物灾害的显著特点有三:突发性、普遍性和危害性。突发性是生物减灾工作的关键。如果能较准确的预警灾害发生的时间及强度,那么就可以事先作好准备,采取一些预防措施,减少生物灾害可能带来的损失。而搞好生物灾害预测的前提条件是要对生物灾害的发生规律、形成机理有足够的了解。也就是说,要搞好生物灾害的理论研究。

2 生物灾害的现有理论

有关生物灾害的理论实质上就是有害生物种群发生的理论,它涉及到有害生物种群爆发与调节的理论或假说。到目前为止,主要有以下几种假说:

(1)天敌捕食(或寄生作用)引发的种群振荡。该假说认为天敌数量迟于有害生物的数量增长。天敌数量增加,导致有害生物数量崩溃,天敌由于食物资源缺乏也接着崩溃。天敌数量减

* 本研究受国家“九五”攻关、院重大及重点项目资助

** 动物研究所研究员

收稿日期:1997 年 11 月 24 日

少后,有害生物数量又开始增加,并形成爆发。以后,天敌也跟着增加,有害生物种群再次崩溃,如此循环不止。

(2)食物资源枯竭与恢复引发的种群振荡。该假说认为有害生物的增长会影响植物资源的更新,导致食物资源枯竭而无法支撑种群,有害生物种群不得不崩溃。当有害生物数量稀少时,植被又逐渐恢复,在此基础上,有害生物种群由于食物资源改善也逐渐增加,并再度形成爆发。

(3)生理状况的变化引起的种群振荡,又称内分泌调节说。该假说认为当有害生物数量增加到一定程度时,由于拥挤和社群关系紧张导致个体内分泌系统紊乱,生理状况恶化,产生休克性死亡或生殖力减退,种群开始崩溃。当有害生物密度降低后,生理状况开始改善,种群数量逐渐增加,形成爆发。

(4)遗传结构变化引起的种群振荡,又称遗传调节说。该解释认为鼠类个体具有不同的遗传多型。这些具有不同遗传型的个体在行为、繁殖、存活和扩散上有差异,因而决定着种群的“兴”与“衰”。在低密度时,高繁殖,低攻击力类型的个体占优势,有害生物种群数量逐渐上升;当上升到高密度时,低繁殖力和高攻击力类型的个体占优势,种群开始崩溃。

(5)气候变化引发的种群爆发。该假说认为有利的气候变化直接(如暖冬)或间接(如初级生产力增加)地提高了有害生物种群的繁殖力和存活力,引起有害生物数量爆发。

(6)多因素共同作用引起的种群振荡。该假说认为多种因素可能都参与了种群调节,或协同作用,或在种群变动的不同时期交互作用。

上述各类学说对于认识生物灾害的形成和发展起到了很大的作用,但是对于生物灾害大发生的机制仍未阐述清楚,特别是生物灾害的中长期预报仍存在一定困难。可见,寻找和探索新的生物灾害成因理论非常必要。

3 生物灾害成因的 ENSO 理论

近年来,由于对全球气候变化(如 ENSO 现象)的认识逐渐加深,我们也在思考它与生物灾害发生的关系,并提出生物灾害成因的 ENSO 理论,主要观点是 ENSO 在生物灾害大发生上起着重要作用,现探讨如下:

3.1 什么是 ENSO 现象

所谓 ENSO,是指厄尔尼诺(EL Nino)现象和同时出现的南方涛动(South Oscillation)现象。

厄尔尼诺现象是指南美洲西岸,赤道太平洋东部和中部大范围内的海水温度增高现象,活动期常在一年以上,4—5 年周期性出现一次,每次都始于圣诞节前后,在西班牙语中有“耶稣之子”的意思,故命名为“厄尔尼诺”。继厄尔尼诺现象之后,常伴有反厄尔尼诺现象,又称“拉尼娜”现象,西班牙语的意思是“上帝之女”,表现为太平洋东部海水温度下降,对厄尔尼诺现象矫正过正。

与厄尔尼诺现象同时出现的是南方涛动现象,它指南印度洋和东太平洋的海平面气压存在着 SEE-SAW 现象,即当太平洋的气压高时,从非洲到澳大利亚的印度洋海平面气压低。人们普遍地将塔西堤和达尔文的海平面气压差作为南方涛动指数。厄尔尼诺现象总是发生在南方涛动指数为负异常的时段。

厄尔尼诺现象在太平洋海面形成一条巨大的热带暖流,使海水增温 3—6 度,并造成大批海洋浮游生物、鱼类死亡。暖水流及它与大气作用产生的湿热空气,形成大范围内的暴风骤雨,干扰大气的正常环流,结果导致全球气候异常,气象灾害迭起,并对陆地生态系统产生很大影响。

3.2 ENSO 与气候异常的关系

气象学家已经证实,ENSO 与特大风暴潮灾、洪涝灾害、酷暑干旱、气候变暖有密切关系。1982—1983 年,全世界发生了严重的厄尔尼诺现象。北美洲大陆热浪与暴雨交替出现;夏威夷群岛遭特大飓风;澳大利亚、印度尼西亚出现严重干旱和森林火灾;非洲久旱不雨,大地龟裂;巴西北旱南涝;欧洲酷暑难熬。我国东北异暖,华南、西南奇冷,北旱南涝。据估算,这次厄尔尼诺现象造成全球 1 500 人丧生,经济损失约 80 亿美元。1986—1987 年,厄尔尼诺现象再次发生,美国、巴西东北部、南亚及非洲北部出现严重干旱;秘鲁、苏丹、孟加拉国却暴雨成灾;加勒比海地区发生了时速 200 英里的飓风。进入 90 年代前 5 年,全世界已极为罕见地连续发生 3 次厄尔尼诺现象,分别在 1991 年 5 月至 1992 年 8 月,1993 年 4 月至 1994 年 1 月,1994 年 10 月至今。3 次间隔仅 8—9 个月,其间也没有反厄尔尼诺现象。为此,美国中西部 1993 年发生了灾难性的水灾;太平洋地区出现强烈飓风。我国 1991、1993 年江淮流域发生特大洪涝灾害;1994 年江淮地区又大旱,华北、东北却大涝,北方气温异常偏高,例如北京 1992、1995 年 1 月的气温连创 123 年、126 年来同期的最高记录。至 1997 年末,ENSO 又已形成,它的后果还不清楚。

3.3 生物灾害的形成与 ENSO 的关系

尽管人们已认识到气象灾害与厄尔尼诺现象的密切联系,但国内外对生物种群与 ENSO 之间关系的认识不够,研究工作极少。在现有生态学教科书中,还没有涉及到 ENSO 与有害生物种群成灾关系的论述。这主要是因为人类对 ENSO 现象比较深入的了解也不过是近些年的事情。

随着人们对 ENSO 现象的了解,人们开始注意到 ENSO 对生物种群发生的影响。1992 年日本学者报导日本稻飞虱与厄尔尼诺现象有密切关系,发现厄尔尼诺现象的次年是日本稻飞虱大发年。Swengel 推测北美和墨西哥一种迁飞性大蝴蝶(Monarch Butterfly)的数量大发生与厄尔尼诺现象有关。作者在 1995 年提出了我国病虫鼠害的大发生可能与厄尔尼诺现象有关。

由于 ENSO 会使全球气候产生异常,从原理上讲,它也会对生物灾害的发生产生重要影响。因为 ENSO 所形成的几种气象灾害都与有害生物的生存、繁殖、蔓延和流行有关。有害生物大都是“机会主义者”或 r-对策者,ENSO 现象所提供的短期适宜的气候条件正适合它们快速滋生、蔓延和流行。例如,ENSO 所形成的飓风有利于害虫迁飞。洪涝为蚊蝇提供大量滋生场所,到处漂散的动物尸体易发生瘟疫。暖冬和干旱都有利于病虫鼠害的大发生。暖冬大幅度提高了病虫鼠越冬存活率,繁殖也大为提前,繁殖代数增加。例如,90 年代华北平原冬季异常偏暖,棉铃虫越冬存活率高达 70%—80%,发蛾期也明显提前;鼠类情况也类似,如 1994 年 4 月密度达 30%。春季鼠类如此高的密度,实为近几十年来所罕见。

我国近 50 余年来共发生了 10 余次厄尔尼诺现象。与此同时,我国也发生了 10 余次较为严重的病虫鼠害,但较为集中地发生在各年代的初期或前期。值得注意的是,80 和 90 年代初

的两次特大病虫鼠害恰好与本世纪最为严重的厄尔尼诺群的出现相吻合。尤其是 90 年代前 5 年连续发生 3 次厄尔尼诺现象,造成我国冬天气候偏暖,春夏严重干旱,这些都是病虫鼠害大发生的有利因素。

作者 1995 年发现我国病虫鼠害的大发生与 ENSO 现象有密切关系之后,我国学者朱敏等又发现,在南方涛动强烈异常的当年是我国稻飞虱的大发生年;在厄尔尼诺或反厄尔尼诺的当年,为我国稻飞虱的中到大发生年;在 ENSO 间歇期,为我国稻飞虱的轻发生年。这一研究进一步证实了生物灾害成因的 ENSO 理论。

4 生物灾害的 ENSO 理论及特点

生物灾害成因的 ENSO 理论认为, ENSO 现象对有害生物种群的爆发起着重要作用,主要是通过 ENSO 造成的全球气候异常,在特定地区大范围内形成有利于有害生物大量集群或繁殖的生理生态条件,从而形成生物灾害。由于长期的适应和进化,某些有害生物有可能对 ENSO 具有先天性反应(类似对光照周期的反应),以利于生物扩大种群及生存空间,取得竞争优势。生物灾害的 ENSO 理论从表面上看属于气候学说的框架,但内容上已突破这一范畴,主要区别在于:(a)气候学说并没有说明是什么规律的气候, ENSO 理论特指 ENSO 引发下的种群爆发;(b)生物对 ENSO 的反应可能是遗传性的,即生物种群的爆发已不但是对气候变化作被动性的响应。

根据 ENSO 理论,我们估计:

(1)21 世纪,生物灾害会更加严重。这是因为全球气候处于变暖的趋势,气候变暖为海水升温 and 移动提供了能量,厄尔尼诺现象可能会更加严重,生物灾害也会更加突出。

(2)对强 ENSO 出现,不同的生物类群有同步大发生现象。这种大发生既有同域性的,又有异域性的。同步大发生说明生物种群受到某种外界因素(包括 ENSO)强迫性的驱动。

(3)某些种类对 ENSO 的出现有先天性反应。在 ENSO 出现时,生物个体繁殖和扩散能力增强;在 ENSO 间歇期则处于正常状态。这可能是生物对 ENSO 现象长期进化适应的结果。

(4)迁飞性,喜旱性,喜湿性的 r-对策者生物类群更容易受到 ENSO 的影响。这是因为 ENSO 带来的气候多伴有飓风、干旱和暴雨。在北半球, ENSO 常产生暖冬天气,有利于不同生物类群的大发生。

(5)易受 ENSO 影响的地区,生物可能受 ENSO 的影响也更大。也就是说,有可能有更多的生物种群的暴发与 ENSO 的出现有关。

在这一理论的指导下,我们最近又发现一些生物类群的大暴发与 ENSO 现象有很好的吻合,如我国的东亚飞蝗,北美和法国的鼠类等。我们相信,随着研究工作的进一步深入,还会有更多的生物种群与 ENSO 现象的关系将被发现。因此, ENSO 理论在下一个世纪的生物减灾事业中有望会发挥出重要的作用。

参考文献

- 1 朱敏,胡国文,唐健等.世界性气候异常与我国稻飞虱的大发生.《中国有害生物综合治理论文集》(张

芝利,朴永范,吴钜文主编). 北京:中国农业出版社,1996,287—291.

2 张知彬. 生物灾害可能与厄尔尼诺现象有关. 中国科学报,1995. 6. 26.

3 张知彬. 生物灾害可能与厄尔尼诺现象有关. 《走向 21 世纪的中国生态学》(中国生态学会主编). 1995,554.

4 高士英,王静曙. 埃尔尼诺和南方涛动. 海洋学报,1989,11(3):294—303.

5 Batzli G O. The role of nutrition in population cycles of microtine rodents. Acta Zool. Fenn., 1985, 173:13—17.

6 Christian J J. 1950 The adreno—pituitary system and population cycle in mammals. J. Mammal, 1950,31:247—259.

7 Ito Y. Comparative Ecology, Cambridge University Press, 1980.

8 Morishita M. A possible relationship between outbreaks of planthoppers, Nilaparvata lugens stal and Sogatella furcifera Horvath (Hemiptera: Dephacide) in Japan in EL Nino phenomena. Applied Entomology and Zoology, 1992,27(2):297—299.

9 Pearson O P. Additional measurements of the predation of carnivores on California voles (Microtus californicus). J. Mammal, 1971,52:41—49.

10 Pitelka F A. The nutritional recovery hypothesis for arctic microtine cycle. In: Grazing in Terrestrial and Marine Environments (ed. Crisp D J). Oxford Press. 1964,55—56.

11 Swengel A B. Fourth of July Butterfly Count. In: Our Living Resources (eds. Laroe E T, Farris G S, Puckett C E et al.) University of the Interior—National Biological Service, Washington, D. C., 1995, 171—172.

———— * ————— * ————— * —————

* 简讯 *

“叶叔华星”命名典礼在沪举行

本刊讯 1997 年 11 月 14 日“叶叔华星”命名典礼在中国科学院上海分院举行。中国科协副主席胡启恒院士、上海市人大副主任孙贵璋及中科院紫金山天文台天文学家代表分别向叶叔华院士颁赠了“叶叔华星”命名证书、铜匾及照片。农工民主党中央委员会副主席陈建生院士等 100 余位来宾出席了命名仪式。

叶叔华是当代著名的天文学家,国家十大女杰之一。此次命名的“叶叔华星”,是由紫金山天文台于 1978 年 11 月 28 日发现的国际编号为 3241 号的小行星。“叶叔华星”的命名,是由紫金山天文台提出命名申报,经国际小行星中心和国际小行星命名委员会审议通过的。“叶叔华星”是继“吴健雄星”之后,以女科学家名字命名的第二颗小行星。

(柳)