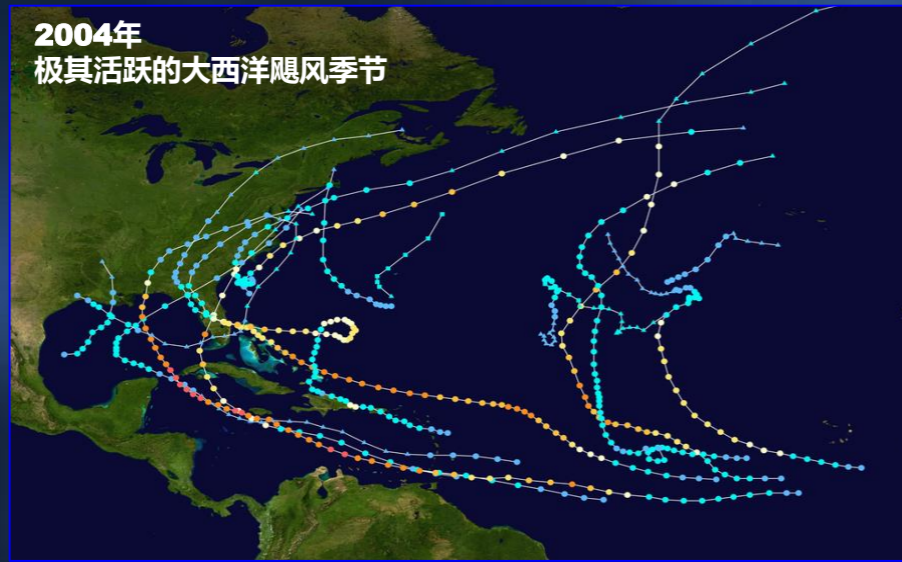
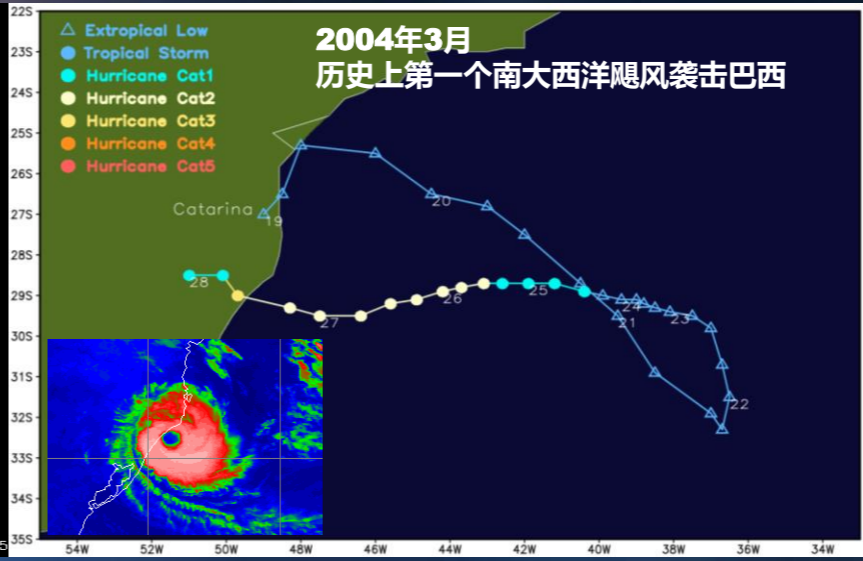
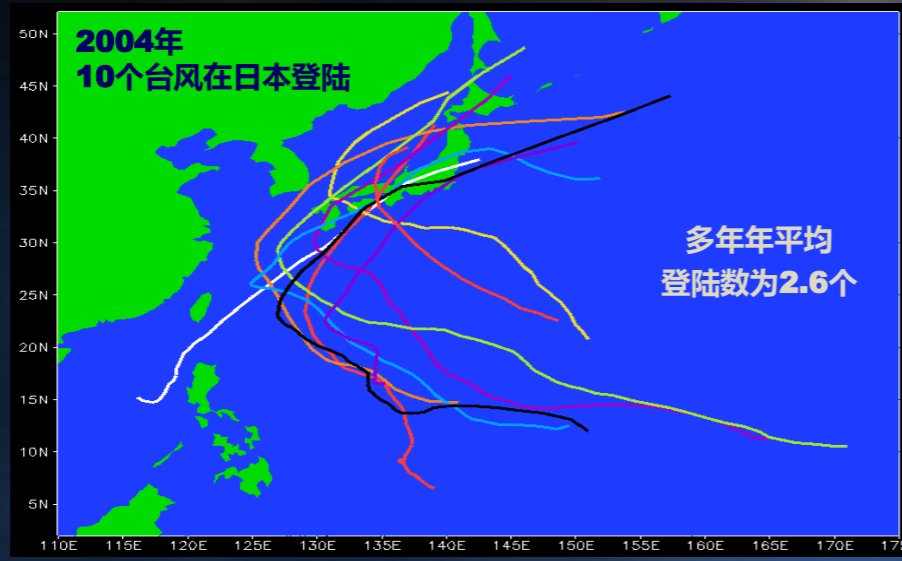


1.7 关于台风气候变化的 主要观点及未来预估



关于台风气候变化的主要观点

- 本世纪初全球高影响台风事件频发

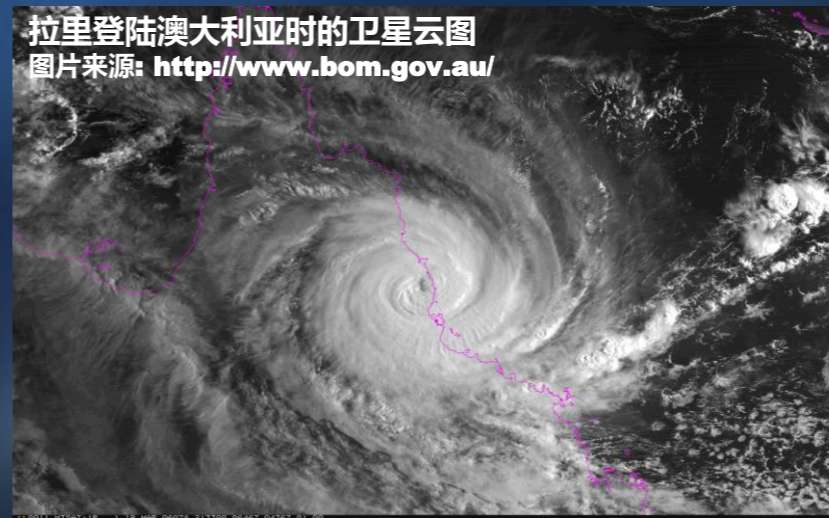


关于台风气候变化的主要观点

- 本世纪初全球高影响台风事件频发



序号	热带气旋名称	中心风速	强度等级	影响库克群岛时间
1	MEENA	60米/秒	5级	2005年2月1日
2	NANCY	49米/秒	4级	2005年2月10日
3	OLAF	60米/秒	5级	2005年2月14日
4	PERCY	64米/秒	5级	2005年2月25日
5	RAE	21米/秒	1级	2005年3月4日



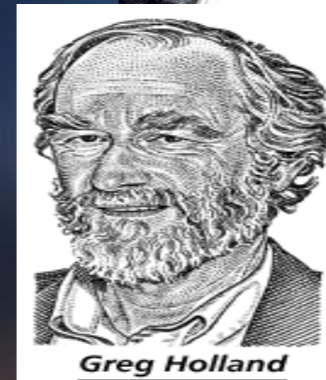
关于台风气候变化的主要观点

● Hurricane Debate



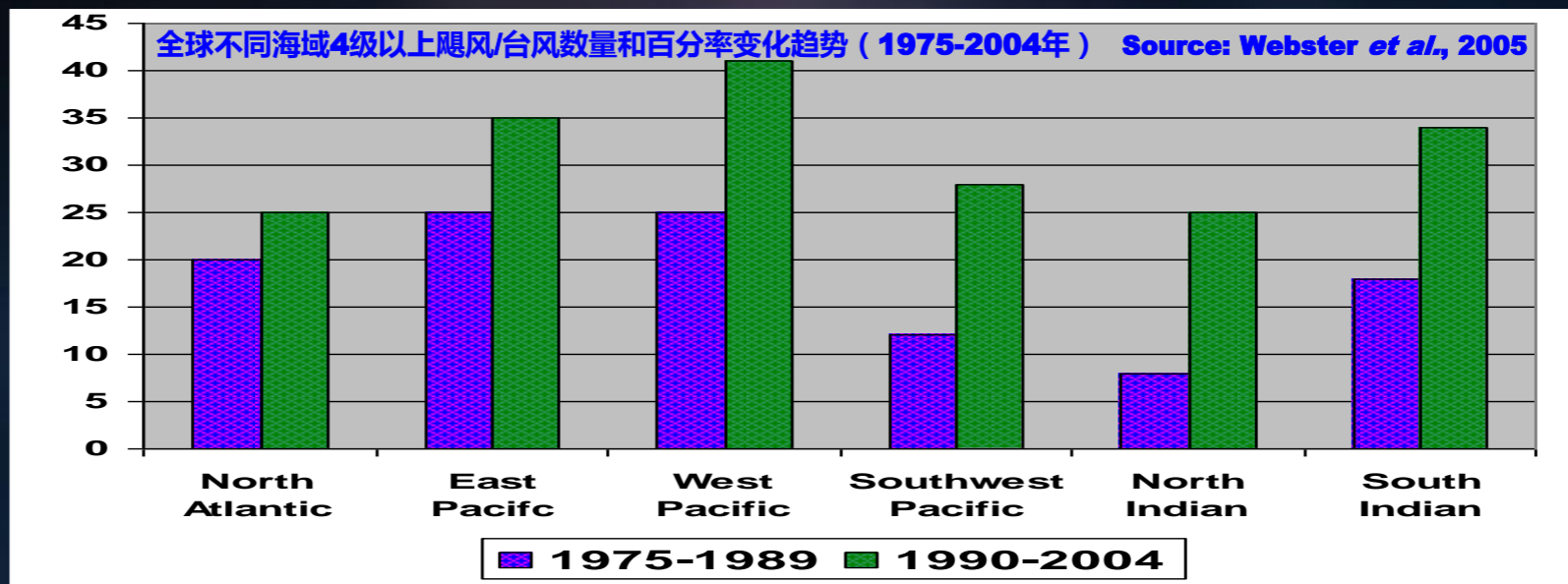
Hurricane Debate

VS



关于台风气候变化的主要观点

● Hurricane Debate



过去30年里，全球各大海域4级以上飓风/台风的数量和百分率均呈现增多的趋势。
西北太平洋4级以上飓风/台风（中心附近最大风速大于59米/秒）占台风生成总数的百分率由1975-1989年的25%上升至1990-2004年的41%，增加了16%。

Table 1. Percentage of CAT45 typhoons for different periods using HKO's and RSMC-Tokyo's best track data. For both RSMC-Tokyo and HKO, the downward trend is statistically significant at the 5% level (marked with *). Statistical significance was not indicated in Webster *et al.* (2005).

Webster <i>et al.</i> (2005)		RSMC-Tokyo		HKO	
Period	Percentage	Period	Percentage*	Period	Percentage*
1975-1989	25	1977-1989	18	1975-1989	32
1990-2004	41	1990-2004	8	1990-2004	16

Source: M.C. Wu *et al.*, 2006

关于台风气候变化的主要观点

● **WMO IWTC-VI 声明**（2006年11月，在哥斯达黎加）

- ✓ 台风记录中同时有支持和不支持人类活动（全球变暖影响）信号存在的证据，但在这一点上目前还不能给出一致的肯定结论。
- ✓ **单个台风的异常活动不宜直接归因于气候变化。**
- ✓ 沿海人口增长和基础设施增加是近期台风对社会影响加重的主要原因。
- ✓ 过去几十年，**台风定强技术变化，给确定准确变化趋势带来许多困难。**
- ✓ 一些海域已经观测到台风存在年代际变率，而这些变率的成因，无论是自然原因、人为原因或者综合原因，目前正在成为争论的焦点，这种变率使得对台风活动的任何长期变化趋势的判断变得困难重重。
- ✓ 全球气候持续变暖，台风的最大风速和降水很可能会增大。模拟研究和理论分析显示当海表温度每升高 1°C ，台风风速将增强3~5%。

关于台风气候变化的主要观点

● **WMO IWTC-VI 声明**（2006年11月，在哥斯达黎加）

- ✓ 理论和模式模拟得到的小的风速变化和**一些观测研究得出的相对大的风速变化之间存在不一致。**
- ✓ 数值模拟显示，在全球变暖气候背景下，全球台风频数趋于不变或减少，但**全球气候模式的模拟精度仍较低，因此该结论的可信度较低。**另外，还不清楚未来台风的路径或影响范围将如何变化。
- ✓ **台风监测技术存在很大区域性差异，许多海域没有飞机探测手段，这些明显的局限性将继续阻碍台风气候变化的趋势判断研究的深入开展。**
- ✓ 如果全球变暖引起海平面升高这一情景预测成为现实，对台风风暴潮的脆弱性无疑将会增加。

关于台风气候变化的主要观点

● IPCC评估报告 (IPCC , 2007)

- ✓ 已有观测证据表明，自1970年以来，北大西洋的强飓风趋于活跃，并与热带SST密切相关。
- ✓ 全球其他海域的强台风趋于增多，但其可靠性很大程度上依赖于其资料质量。在卫星观测（1970年）前表现出的多年代际变化，使台风活动长期气候变化趋势的判断变得更复杂。
- ✓ 全球台风频数的年际变化趋势并不明显。数值试验表明，由于全球变暖和SST升高，未来的台风（飓风）将变得更强、台风最大风速极值和台风降水都将变得更大。
- ✓ 尚没有足够的证据表明全球的台风频数在减少。
- ✓ 自1970年以来，一些海区的超强台风比例明显增大，比目前数值模式的模拟结果要大许多。

关于台风气候变化的主要观点

- **亚太经社理事会/世界气象组织台风委员会评估报告**
(UNESCAP/WMO/TC , 2010)

- ✓ 过去50年，西北太平洋热带气旋频数呈现出显著的年际和年代际变化特征。
- ✓ 不同机构在整编热带气旋年鉴时使用的资料及定位定强技术不尽相同，如：东京台风中心和香港天文台用10分钟平均风速，中国气象局用2分钟平均风速，美国联合台风预警中心用1分钟平均风速。因此，最佳路径资料来源不同或所取资料年限长短不一会导致分析结果较大差异，尚不能确定西北太平洋热带气旋年频数是否存在长期（气候）变化趋势。
- ✓ 不同年鉴资料差别较大及存在较大自然变率，目前尚不能确定西北太平洋热带气旋强度是否发生了明显增强或减弱长期（气候）变化趋势。

关于台风气候变化的主要观点

● 亚太经社理事会/世界气象组织台风委员会评估报告 (UNESCAP/WMO/TC, 2010)

- ✓ 不同地区的登陆热带气旋的频数变化特征差别较大。登陆日本、菲律宾、中国香港的热带气旋频数没有明显的长期（气候）变化趋势，登陆中国大陆及泰国的热带气旋频数则呈减少趋势，而登陆韩国的热带气旋频数却有增加的趋势（但不显著）。
- ✓ 登陆中国的热带气旋的平均强度没有明显的变化趋势，但登陆热带气旋的最大强度呈减弱的趋势。中国大陆地区受热带气旋影响出现的极端风速有减小的趋势，热带气旋降水总量及降水强度则无明显变化趋势。
- ✓ 关于未来趋势，多数气候模式的预估结果是：在IPCC假定的各种温室气体排放情景条件下，未来西北太平洋热带气旋的总频数均有减少趋势，但东部（140°E以东）海域的热带气旋则有增加的趋势。

关于台风气候变化的主要观点

- **我国在台风气候变化方面的主流观点（雷小途，2011）**

- ✓ **近50年来，西北太平洋区域（含南海）生成的热带气旋频数呈现一定的减少趋势，全球范围的热带气旋频数和平均强度的变化均不显著，因资料的非均一性等仍存在一定的不确定性。**
- ✓ **1949年以来，登陆中国的热带气旋频数有弱的减少趋势，但达到台风等级的登陆气旋频数却变化不明显或有所增加，登陆时气旋的平均强度有显著增加、登陆时强台风的比例增加，登陆中国的初台推迟、终台提前、登陆季节显著缩短，热带气旋登陆区域更趋于集中在中国海岸的中部地带。**

关于台风气候变化的主要观点

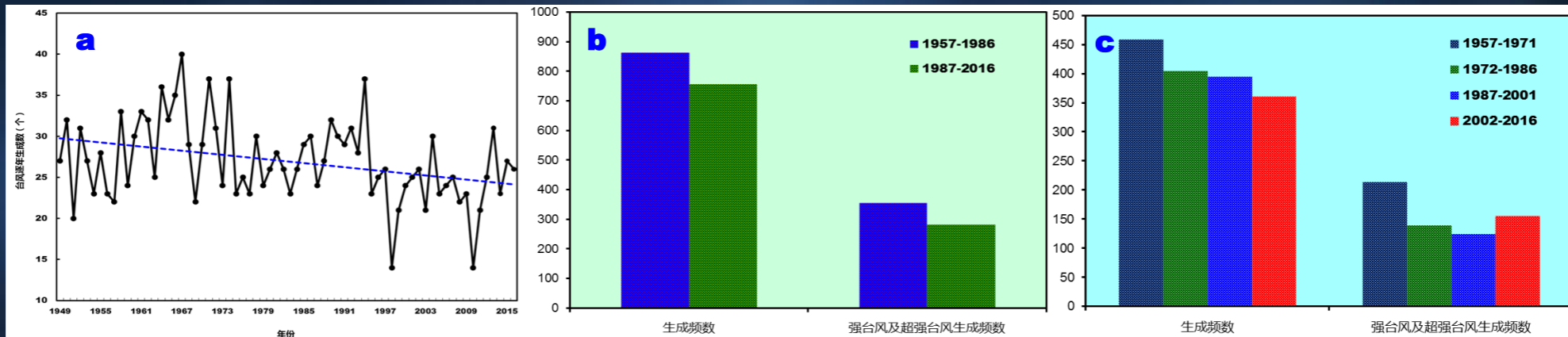
● 我国在台风气候变化方面的主流观点（雷小途，2011）

- ✓ 近50年来，中国受台风影响时的极大风速显著减弱，但华南和华东的台风降水强度和面雨量均增加、华北则减少。
- ✓ 自然变率的存在，使台风气候变化的归因变得十分复杂，目前尚不能证明全球变暖对台风气候的变化有明显影响；
- ✓ 现阶段气候模式本身的局限性及未来全球气候变化情景的不确定性等原因，对台风气候变化的未来趋势进行准确预测仍十分困难。随着我国经济的迅速发展，沿海地区对台风风暴潮、内陆地区对台风暴雨的脆弱性均将继续增大。

关于台风气候变化的主要观点 --- 观测事实

● 台风生成频数

- ✓ **1957-2016年**，西北太平洋和南海台风生成频数呈现一定的减少趋势；
- ✓ **1987-2016年**台风生成频数较过去**1957-1986年**减少了**6.6%**，强台风及超强台风生成频数也略有减少，减少了**3.85%**；
- ✓ **20世纪50年代末**以来，台风生成频数呈减少趋势；
- ✓ 进入**21世纪**后，虽然台风生成频数呈减少趋势，**但强台风及超强台风生成频数却呈现明显增加趋势**，强台风及超强台风生成由**1987-2001年**的**31.57%**增加到**2002-2016年**的**43.21%**，增加了约**11.64%**。



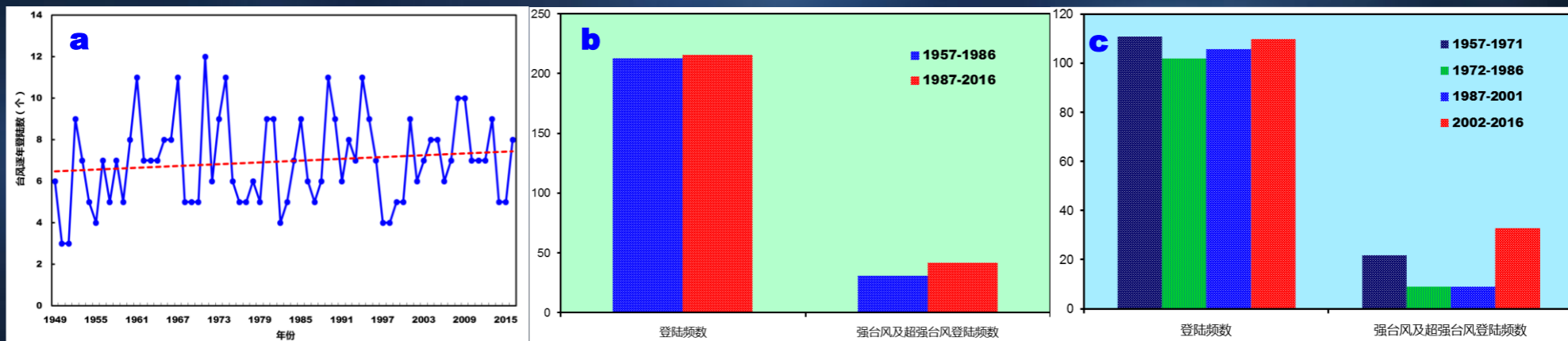
1949-2016年西北太平洋和南海逐年台风生成频数演变曲线 (a)

以及逐30年 (b) 和逐15年 (c) 台风生成频数对比

关于台风气候变化的主要观点 --- 观测事实

● 台风登陆频数和强度

- ✓ **1957-2016年的过去60年中，登陆我国的台风频数呈现一个弱的上升趋势；**
- ✓ **1987-2016年与1957-1986年，登陆我国台风频数无明显趋势变化，但强台风及超强台风登陆我国比例有一定增加，增加了4.89%；**
- ✓ **登陆台风平均强度由1987-2001年的 30.5ms^{-1} （11级）增加至2002-2016年的 32.8ms^{-1} （12级），增强了7.54%。**
- ✓ **进入21世纪，台风登陆我国的平均强度呈增强趋势，强台风及超强台风比例呈现显的上升趋势，2002-2016年登陆我国的强台风及超强台风总数占过去60年强台风及超强台风登陆总数的45.21%。**

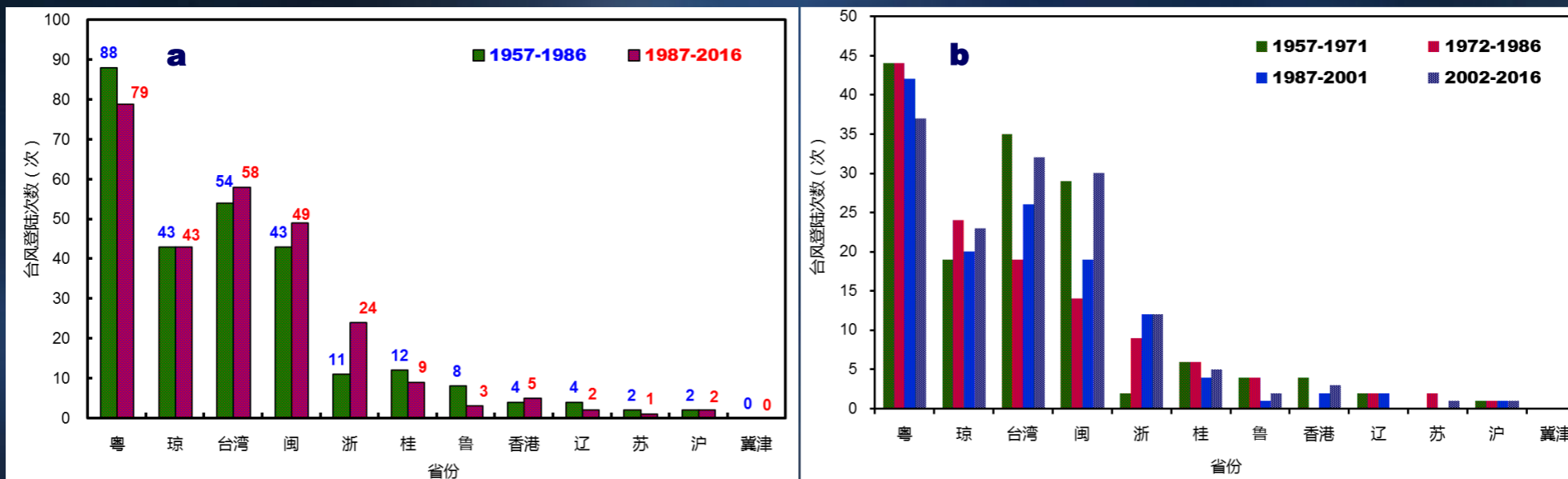


**1949-2016年逐年登陆我国台风频数演变曲线 (a)
以及逐30年 (b) 和逐15年 (c) 台风登陆频数对比**

关于台风气候变化的主要观点 --- 观测事实

● 台风登陆地段

- ✓ **1957-2016年，台风登陆我国的地段有向中部集中的弱趋势；**
- ✓ 具体表现为登陆台湾、福建和浙江的台风呈现增多的趋势；
- ✓ 虽然这种趋势并不十分显著，如近两年出现登陆浙江台风减少、登陆广东台风增多的现象，但仍值得给予关注。

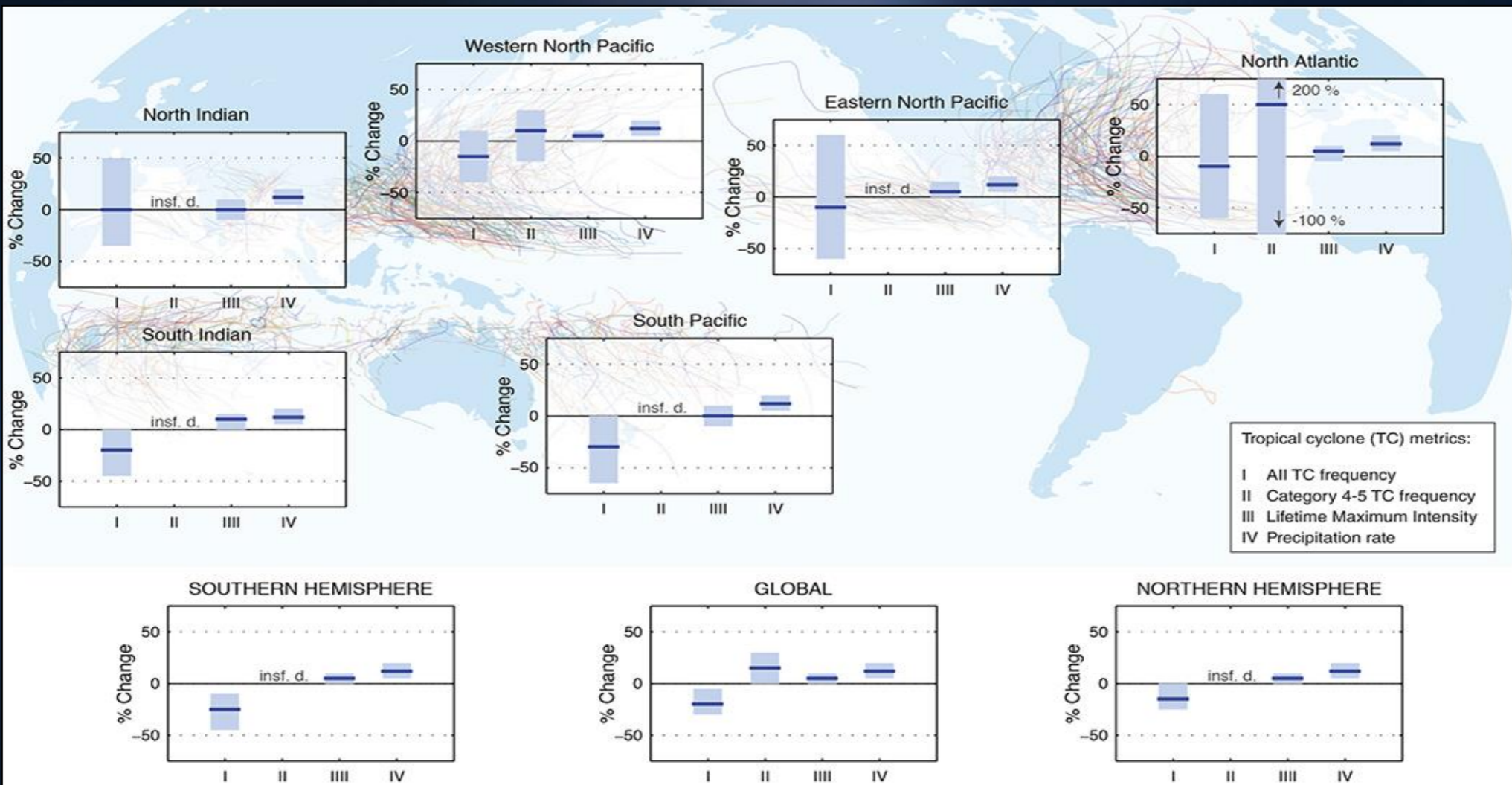


过去60年（1957-2016年）登陆我国的逐15年台风生成频数（a）
和登陆我国台风频数（b）对比

关于台风气候变化的主要观点 --- 未来的预估 (IPCC, 2013)

未来全球台风活动趋势预估 (来源: IPCC第5次评估报告)

- ✓ 台风生成频数、4-5级台风/飓风生成频数、台风/飓风最大强度生命期、降水率等



关于台风气候变化的主要观点 --- 未来的预估 (IPCC, 2013)

● 台风生成频数

- ✓ 未来全球台风生成频数可能会减少或基本保持不变，但对部分海域未来台风生成频数预估的可信度较低；
- ✓ 现有数值模式预估：21世纪末，全球台风生成频数将会减少6~34%，其中西北太平洋将可能减少约15%，但部分海域则有可能减少50%，也有可能增加约50%，如北大西洋和东北太平洋。

● 台风强度

- ✓ 21世纪末，全球台风强度（近中心最大平均风速）将可能增强约2~11%；
- ✓ 一些海域出现极端或高影响台风事件概率较大，台风最大强度将增加0~5%，强度达到四级或五级飓风的台风（近中心最大风速 $\geq 58\text{ms}^{-1}$ ）将增加5~20%；
- ✓ 西北太平洋台风最大强度将可能增加3~4%，强度达到四级或五级飓风的台风将可能增加9~10%。

关于台风气候变化的主要观点 ---未来的预估 (IPCC , 2013)

● 台风降雨

- ✓ 21世纪末，台风带来的降雨量强可能增加5~20%，台风中心100公里以内范围内降雨将可能增加约20%；
- ✓ 西北太平洋台风带来的降雨量将可能增加10~12%。

● 台风生成源地、路径和风暴潮

- ✓ 气候模拟预测对未来全球台风的生成源地、路径、持续时间和影响地区预估没有表现出明显的变化趋势，但随着未来海平面的上升和沿海经济社会发展，沿海遭受风暴潮灾害的脆弱性更加突出，但取决于未来台风的具体强度特征；
- ✓ 21世纪末，西北太平洋台风最大强度将可能增加3~4%，强度达到四级或五级飓风的台风将可能增加9~10%，因此，如果全球变暖引起的海平面升高预测成为现实，我国沿海遭受风暴潮灾害影响的脆弱性更加突出。