

一个再生台风的分析

曾维琳 陈久康

提 要

8214号台风,不但路径奇异,而且生命史也奇特。本文利用GMS云图和常规的天气资料对其进行跟踪和分析,在揭示事实的基础上,着重对它的再生过程和在台风减弱阶段,中心从密蔽云区中外移且分离的现象进行探讨,得到一些有意义的结果。

一、概 述

小台风在我国南海—日本列岛一带多有发生^[1],但是由于尺度小,用天气图资料很

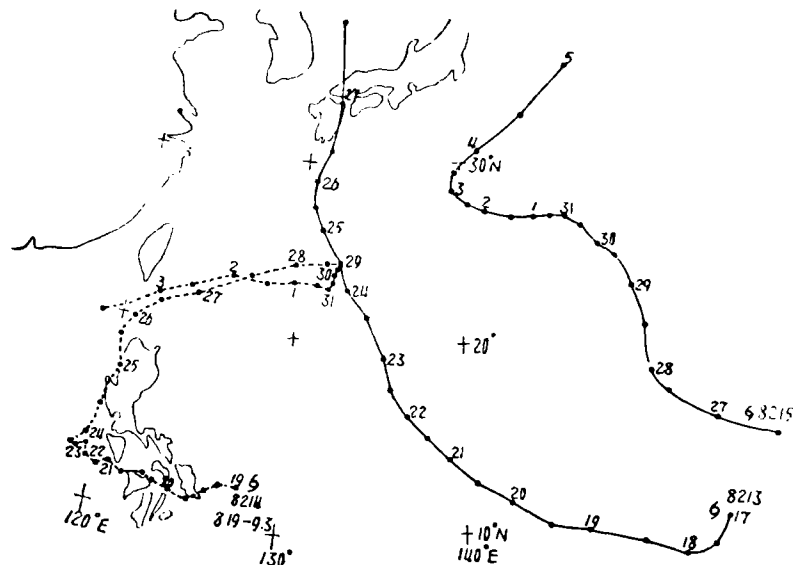


图1 8213、8214、8215号台风路径图

难发现和跟踪它,一旦登陆,同样带来严重的灾害性天气。这里,我们利用GMS云图和常规天气资料对8214号小台风及其再生过程进行跟踪和分析。

从路径图上看(图1),8月18日,在吕宋岛附近有一个与8213号大台风共存的扰动云

团，维持了三天以后，于8月20日发展成8214号台风。从卫星云图上看，结构与大台风相似，在台风眼的周围，有结构紧密的云区环绕，此紧密云区的直径约250公里。西侧还有一个比台风主体云区还大的强对流云团相伴。这时台风的南侧还与西南季风云系相联(图略)。在操纵气流控制下，8214号台风和8213号大台风随之北上。8月26日，8214号台风转向东北偏东方向移动，强度迅速减弱，南部的西南季风云系已与之脱离。27日进一步减弱成一扰动云团，接近消亡。到28日，8213号大台风继续减弱北上与西风带系统合并后，形成大陆东部沿海一带的深厚低槽区。此时8214号台风的残体位于台湾东部洋面上。从卫星云图上看，这个濒临灭亡的小台风残体扰动云团就在其槽底中重新发展，

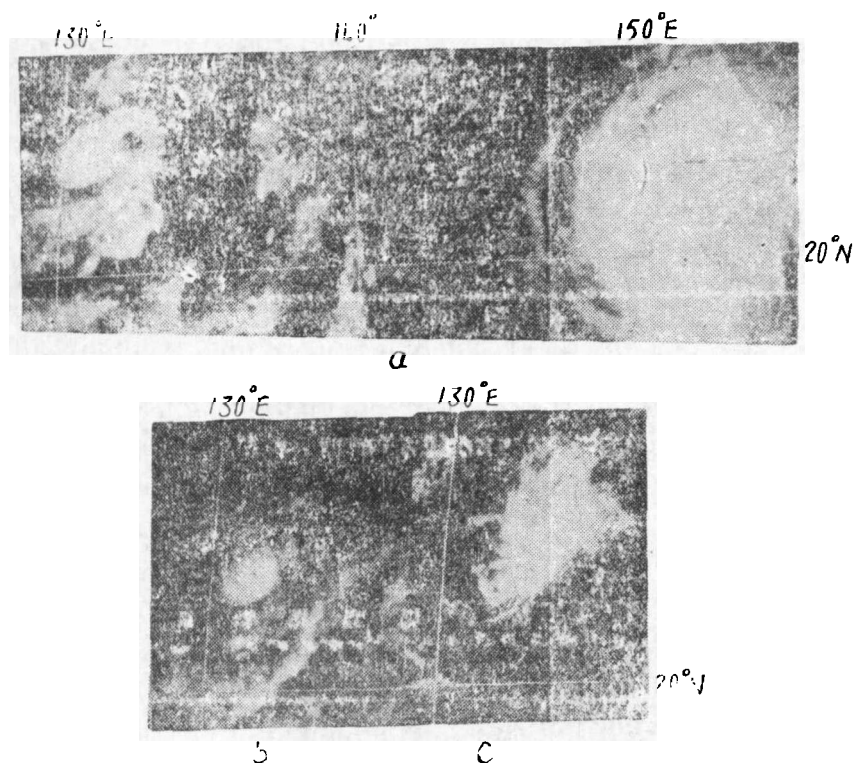


图2 8214号台风的生命过程在GMS云图上的特征

- a 82年8月28日17时IR云图 8214(左)和8215(右)号双台风
b 28日20时IR云图 c 30日14时Vis云图

逐步加强成具有典型台风云型结构的小型台风。29日，此小台风的中心附近最大风力达30米/秒，接近强台风强度。30日，受8215号台风影响，此小台风在原地打转，开始减弱。同时，台风环流中心从密蔽云区中缓慢外移并随之分离，后该中心由多条积云线环绕(图2c)。移出后的眼区中心总是位于对流云团的偏南一侧，且清晰可辨。31日08时，8214号台风继续减弱，路径折向西南方迅速移动，于9月3日20时以后，残体移入位置偏北的赤道辐合带中，激发并促进了8216号台风的生成(图略)。8214号台风生命期维持了15天之久，前后与三个不同的台风相联系。这种奇异的路径和奇特的生命史都是不多见的。

二、8214号台风的再生条件分析

大形势环境流场的变化,是台风发生发展的决定因素^{*}。经分析发现,当8214号小台风接近消亡的时候,环境流场发生了新的调整。如前所述,由于8213号大台风北上减弱后,与西风带系统合并,从8月28日08时的500百帕图上可见(图3),亚洲东部沿海一带维持低槽区,槽线在咸兴—长崎—琉球群岛一带。低槽随着8213号台风北上而北缩。此时,位于台湾东部洋面上的8214号小台风正处在槽底,其东西两侧分别有一环高压控制,形成了对8214号小台风的发展极为有利的环流形势。

1. 卫星云图分析

当槽后有一股股弱的干冷空气不断南下时,在700和850百帕天气图上可分析出一条条弱切变,对应在卫星云图上则为一条条云带或者云线。当云带(或云线)逐渐接近台风扰动云团时。虽然强度已经减得很弱了,但是,仍然能对台风扰动云团产生激发作用,使其再生发展。

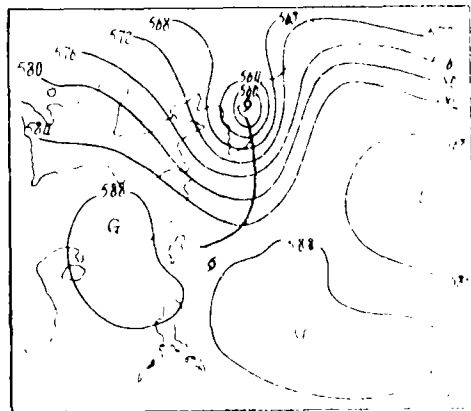


图3 1982年8月28日08时
500百帕天气图

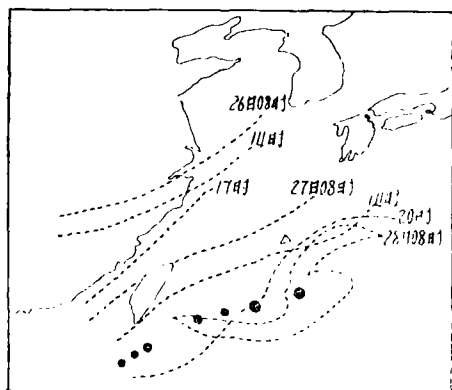


图4 第一次弱场变云带对8214号
台风影响的动态图

图中圆点为各时次的台风
中心位置,由西向东依序分
别为26日08时—28日08时,
其中每次间隔6小时

从卫星云图上可看出,它已重新发展成一个不多见的具有典型云型结构的小型台风了。

如图4所示,第一条对该台风产生影响的弱切变云带,在26日08时,与减弱的8214号台风扰动云团的中心相距约10个纬距。此时台风路径已开始转向东北偏东方向移动。台风中心最低气压为990百帕。27日08时,不断减弱的云带与台风中心相距约3纬距,台风也在继续减弱,中心最低气压升到998百帕,中心附近最大风力为18米/秒。27日17时,弱切变云带已接近台风外围云系,并且与台风扰动云团联成一条东北—西南向的直线。同日20时,台风中心气压继续回升达1002百帕,中心附近最大风力仅12米/秒,此时台风已减弱成一范围极小的云团了。然而到了28日08时,仅在15小时之内,切变云带便成了扰动云团外围的输入云带了。使这一接近消亡的扰动云团又重新得到加强。28日14时,台风中心气压又复降至995百帕,台风云系再度发展,到17时,

^{*} 束家鑫、陈联寿,中国台风研究和业务预报的评述,上海国际台风学术讨论会论文集,上海台风研究所,1991

台风中心有一很小的黑点眼区, 眼区直径不到10公里。眼区周围有一密蔽云区环绕, 密蔽云区的直径约100公里左右(图2a)。

由上可见, 从云带接近台风外围云系到再度发展成典型台风的过程, 仅在24小时之内便完成了。同样, 由第二次弱切变所对应的一条细云线影响的动态图(图略)上可见, 在28日08时, 云线与台风中心相距约6个纬距, 到同日20时, 云线已成为台风外围的弧状输入云带了, 到了29日08时, 台风发展加强到整个生命期的最强盛点。此时台风的中心气压为980百帕, 中心附近最大风力达30米/秒, 接近强台风强度。由此可见, 从云线接近台风外围云系到使其加强达强盛点的时间, 还不到20个小时。当然, 应该注意到, 这是在第一次云带作用基础上的继续。

在分析中还发现, 不是每一次云带作用于台风, 都能使其加强的, 对于这样的小台风, 当云带的强度超过了一定的限度时, 它一旦接近台风外围, 便立即导致台风减弱填塞。从本例中第三次切变云带对台风的作用便可证实这一点。

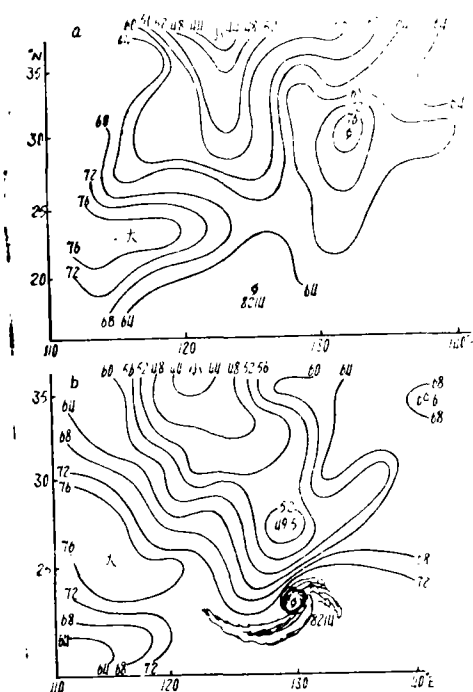


图5 a 8月27日08时850百帕上的
能量场(θ_{se} 等值线)分布

b 8月28日08时850百帕上的
能量场(θ_{se} 等值线)分布

分别对台北、花莲、奄美大岛、冲绳岛及石恒岛等位于台风附近的测站, 作了各层各要素时间剖面图(图略)。表明, 当弱冷空气下来, 在愈接近台风的测站, 温度变化愈小。从地面到高空总降温均仅1℃左右, 有的站甚至无变化。主要是湿度减小, 温度露点差有所增大。这说明, 冷空气已相当弱了。然而, 从卫星云图上看, 对应的云带(线)却清晰可辨。

2. 温湿场分析

利用台风附近仅有的几个测站的资料进行计算和分析后发现, 有一条与干冷空气活动相联系的能量锋区。从27日08时850百帕层的 θ_{se} 场分布看(图5a), 能量锋区离台风还较远, 主要为一明显的干“冷”舌。到了28日08时, 从850百帕上的能量场(θ_{se})分布可以看到, 一条东北—西南走向的能量锋区, 从西北侧逼近台风云系(图5b)。同日08时的500百帕图上 θ_{se} 及 $\Delta\theta_{se}^{500}_{850}$ 的等值线分布, 也描绘出这条弱的能量锋区来(图略)。锋前为一片对流不稳定区($\theta_{se500} - \theta_{se850} < 0$)。

从单站奄美大岛的时间剖面图上看(图略), 27日08时—28日20时, 有一股干冷空气从北面侵入本站的850—600百帕层, 本站的位置先是在台风西北侧能量锋区的南界。后来, 当能量锋区往东南移动逼近台风时, 该站则位于能量锋区的北界了。同时, 从始终位于能量锋区南侧的南大东岛站看, 在400百帕以上层的 θ_{se} 变化不大。但在低层, 特

别是在850百帕到地面的 θ_{se} 明显增大。这说明,低层的偏南气流输送的暖湿空气,使该站的对流不稳定性加大,并伸展到400百帕层,有利于台风发展。从以上的分析看出,由于南北两支气流的汇合,促使了能量锋区(实际是露点锋区)的加强。所以我们认为,锋区的湿有效能量释放,转变成动能,促进了锋前的暖湿空气抬升,增强潜热释放。这就是弱冷空气扩散到台风外围,虽强度极弱而能激发台风突然加强^[12]的实质所在。

进一步分析发现,能量锋前的南大东岛站 θ_{se} 的变化,主要是中低层强烈的增湿过程所引起,而温度变化并不大(表1)。由表1看出,27日08时到28日08时,500百帕的露点温度增加了9.3℃。700百帕增加了3.7℃,850百帕增加了3.8℃。在此期间,该站在以上说的三层高空有强劲的西南风均持续在16—28米/秒之间,这就为8214号台风的再生准备了良好的湿度条件。

表1 南大东岛27日08时—28日20时温湿观测值

要素 高度	时间	T				T - T _d				θ_{se}			
		27 ⁰⁸	27 ²⁰	28 ⁰⁸	28 ²⁰	27 ⁰⁸	27 ²⁰	28 ⁰⁸	28 ²⁰	27 ⁰⁸	27 ²⁰	28 ⁰⁸	28 ²⁰
400 hPa		-14.2	-14.5	-14.3	-14.3	16.0	17.0	17.0	14.0	65.8	65.1	65.3	66.2
500 hPa		-3.7	-5.1	-4.9	-4.1	14.0	10.0	3.5	9.0	61.7	61.6	67.3	64.3
700 hPa		11.4	11.4	11.2	11.6	8.0	4.4	4.1	5.0	63.5	69.5	69.4	69.0
850 hPa		19.7	19.6	19.4	18.8	6.0	4.1	1.9	4.5	67.7	71.9	76.9	68.0
地 面		26.8	26.4	27.4	26.4	1.2	0.9	1.2	0.9	86.4	86.5	89.5	86.5

表中 θ_{se} 值已减去273.16

分析还发现,台风附近区域的海温值达30℃左右,也远远大于台风发展所要求的数值^[13]。

3. 流场分析

从高空流场上看,在28日20时的200百帕图上(图6a),由于台风南部的反气旋环流并入大陆高压,构成一东伸的大陆高压脊。而北部的槽继续北缩东移,此时台风位于槽底前的西南气流控制下,并处于强风速轴南侧的反气旋环流辐散场中,高空有抽气作用,所以此时台风得以发展。到了30日20时,从图6b上可见,8214号小台风的上空转变为一气旋性环流的辐合区,这时高层有下沉运动,因此台风开始减弱。

图7a是8月28日20时的纬向风分量垂直切变($u_{200} - u_{1000}$)的水平分布,从图上可以看出,一条近于东西走向的零值线从台风附近通过。在台风的南北两侧外围,各有一符号相反的风速垂直切变区。格雷(Gray)曾强调,这是发展型飓风(云团)所必备的环境流

场分布特征^{*}。由于台风所处的位置垂直切变小，水汽和热量易于集中而损耗小，有助

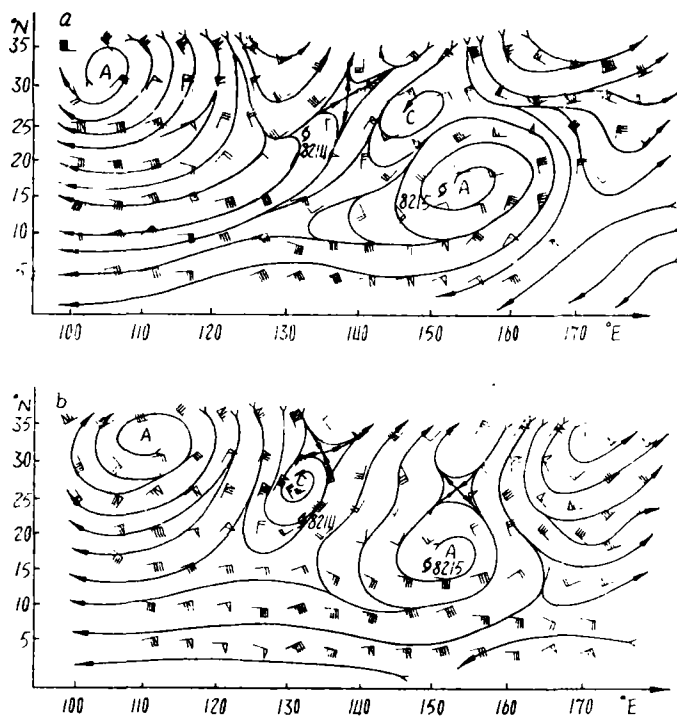


图6 a 82年8月28日20时200百帕流场

b 82年8月30日20时200百帕流场

于台风扰动(云团)保持高的水汽含量和建立暖心结构。如图7a所示的风速垂直切变水平分布特征，表示台风中心附近流场上的热成风涡度为负值，低层流场为弱的气旋性切

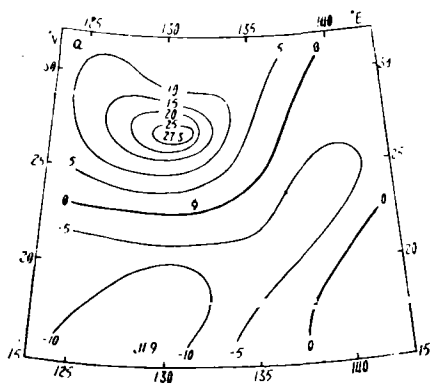
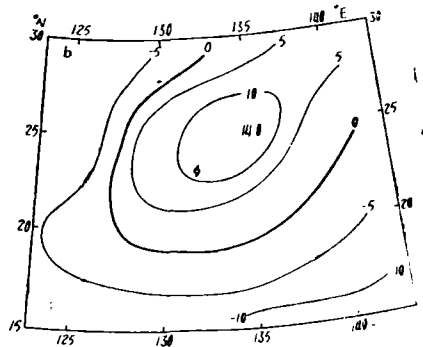


图7 a 82年8月28日20时

$\Delta u_{200-1000}$ 的等值线分布



7 b 82年8月30日20时

$\Delta u_{200-1000}$ 的等值线分布

变，高层为反气旋性切变。在位势不稳定的层结大气中，积云对流所引起的动量垂直交

^{*} Gray, W.M., 关于热带气旋发生的观测事实和理论问题, 上海国际台风学术讨论会论文集, 上海台风研究所, 1981

换, 导致风压场不平衡和天气尺度上升运动的加速。因而有助于台风的发展。30日20时, 纬向风分量垂直切变($u_{200} - u_{1000}$)的水平分布发生了明显的变化(如图7b), 台风已远离零值线。台风中心附近垂直切变的水平梯度也较小, 这些环流背景场特征都不利于台风的维持和发展。事实上, 从30日14时以后, 台风已逐渐减弱。

三、台风环流中心外移

在8214号台风的生命史中, 从卫星云图上看, 还有一引人注目的现象。即在30日14时, 台风开始减弱, 其后, 台风环流中心慢慢从浓密云区中外移, 由多条积云线环绕, 将中心勾画得十分清楚(图2c)。而且随时间的变化中心位于浓密云区的西南侧, 又转到南侧, 最后转到云区的东南偏东一侧(云图略)。在位置取向上相对于浓密云区作反时针转动。8月31日, 台风处于高层一致偏东的气流控制下, 当浓密云区受偏东气流控制而西移消散后, 这一台风环流中心仍然由积云线环绕又维持了多日, 并有明显的眼区(图略)。

根据卫星云图, 人们已发现, 台风在发展前期, 环流中心常有从密蔽云区外部移入其内部的现象。而在台风减弱阶段, 环流中心又从浓密云区中外移的现象却不多见。

更有趣的是 减弱后的台风环流中心与密蔽云区相对位置的变化。

在分析高空图时发现, 在200百帕图上(图略), 移出密蔽云区的台风环流中心, 其位置总是处在密蔽云区的上风方向。当30日20时, 密蔽云区的200百帕高层, 上风方吹的是西南风, 于是台风环流中心位于密蔽云区的西南方。到了31日20时, 密蔽云区的高层200百帕处上风方转变为高压西侧的东南风, 环流中心也随之转到密蔽云区的东南方了。

近年来, 格雷等人曾提出了台风中心的气柱增暖是由于高空的强迫下沉气流这一新的看法。认为在强对流云团的顶部, 上升气流由云团中向四周辐散流出, 与高空气流相遇, 会造成一些小范围的强迫下沉(例如在云团顶部, 高空气流的上风方向)。这种下沉运动是台风中心气柱增暖、气压下降的直接原因^[3]。以上这一看法是否完全合理, 尚需进一步讨论。但密蔽云区与台风环流中心相对位置的配置, 在本例中的确得以证实。

从本例分析发现, 对应于中心移出现象, 在台风的高层(200百帕), 出现了辐合下沉气流。这样, 台风环流在高层逐渐消失, 而低层仍然维持辐合上升气流, 以至形成由积云线环绕中心, 因此扰动在低层得以维持。

对于台风路径, 在减弱后重又折向西南移动。究其原因, 我们从500百帕图(图略)上看到, 是受东台风8215号西北侧和大陆高压东侧的偏东北气流操纵所致。

四、结 语

通过对8214号小台风的分析, 得到如下的初步认识:

1. 500百帕层上大的环境流场调整成北部为一减弱的槽区, 东西各有一环高压控制的形势下, 是位于槽底的热带扰动云团发展成台风极为有利的环流形势。在这种形势下, 低纬热带扰动云团的前方低层有偏南暖湿气流不断制造大气位势不稳定的层结

($\frac{\partial \theta}{\partial z} < 0$)，有利于热带扰动中有组织的对流云发展和惯性重力波的对流不稳定的发

生。对流层低层槽后弱冷空气南下，侵入热带扰动云团外围，在卫星云图上表现为一条条弱云带或云线，移近热带扰动云团，产生强迫抬升运动。在温湿场上，低层存在一个静力能量锋区，逼近台风外围。其湿有效位能释放，有利锋前上升运动发展，促进台风扰动加强。

2. 高层200百帕反气旋辐散气流的抽气作用也十分明显。

3. 纬向风垂直切变零值线通过台风中心附近及台风南北两侧存在符号相反的风速垂直切变的水平分布，这也是台风发展的重要流型特征。

4. 减弱的台风环流中心从密蔽云区中移出，总是位于密蔽云区高层200百帕的上风方向，这种现象的发生多与高层下沉运动相联系。

对于该台风的特殊路径，以及台风残体又重新移入赤道辐合带中诱生新台风等有趣事实，值得进一步探讨。这对于揭示台风的活动规律是有益的。

本工作曾得到朱乾根副教授的指导，陈渭民老师也对此提出过有益的意见，在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 陈联寿、丁一江，西太平洋台风概论，科学出版社，1979。
- [2] 范惠君、丁一江，南海台风的卫星云图特征和发展时的一些特点，夏季西太平洋热带天气系统的研究，14—28，科学出版社，1974。
- [3] 王作述、张健，7906号台风海上消失的分析，气象，1981，9，4—6。

ANALYSIS OF A REGENERATED TYPHOON

Zeng Weilin Chen Jiukang

ABSTRACT

Typhoon No. 8214 has not only an unusual track but also a peculiar life history. Analysis of the typhoon, making use of GMS cloud pictures and conventional weather data, is concentrated on its regeneration process and the interesting fact that the eye moves out of the dense cloud area during the weakening stage.