云 南 植 物 研 究 1996; **18** (3): 308～316
Acta Botanica Yunnanica

喜马拉雅东部雅鲁藏布江大峡弯地区热带森林植被的次生演替规律初探*

孙 航 周浙昆 俞宏渊
(中国科学院昆明植物研究所，昆明 650204)

摘要 对雅鲁藏布江大峡弯河谷地区热带森林植被情况进行了调查分析。论述了造成该地区热带植被概况及其被破坏的自然因素和人为因素。并对该地区植被在次生演替的各个时期植被种类成分的变化，群落结构、建群种生长速度等进行比较研究，结果如下：A. 自然因素导致的次生演替主要经历了下列 6 个价段：(1) 尼泊尔桤木(*Alnus nepalensis*)阶段；(2) 尼泊尔桤木单优群落阶段；(3) 原生植被主要树种侵入阶段；(4) 尼泊尔桤木林衰退阶段；(5) 原生植被恢复阶段；(6) 原生植被建立阶段。B. 人为因素导致的次生演替主要经历有下列 5 个阶段：(1) 高大禾草或热带高草阶段；(2) 野芭蕉侵入生长阶段；(3) 喜阳树种侵入或恢复生长阶段；(4) 杂木林阶段；(5) 原生植被恢复及建立阶段。最后讨论了植被次生演替规律对自然植物区系的影响和对治理山地，保护该地区生物多样性，合理利用资源及发展生产的重要性及意义。

关键词 雅鲁藏布江，热带森林，演替

A PRELIMINARY PROBE INTO THE SECONDARY SUCCESSION SERIES OF TROPICAL FORESTS IN THE BIG BEND GORGE OF YALU TSANGPO RIVER IN S. E. TIBET, E. HIMALAYAS

SUN Hang, ZHOU Zhe-Kun, YU Hong-Yuan
(*Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences*, Kunming 650204)

Abstract The paper presented the characters of tropical forests and their secondary succession series in the Big Bend Gorge of Yalu Tsangpo River, S. E. Tibet, E. Himalayas. In the region the tropical forests occur in the bottom of the gorge at an altitude between 600～1200 m, which belong to the low mountain semi-evergreen tropical rain forests, and include mainly three types as follows: *Altingia excelsa*+ *Terminalia myriocarpa* forest; *Altingia excelsa*+ *Lagerstroemia mimuticarpa* forest and *Altingia excelsa* forest. The natural and artificial factors causing the destruction of the original vegetation were discussed. The factors led to two different secondary succession series of the semi-evergreen tropical rain forest. The results are as follows:

A. The secondary succession series caused by natural factors went through about 6 stages as follows: Stage (1) *Alnus nepalensis* intruding into this area; Stage (2) *Alnus nepalensis* forming

*国家自然科学基金资助项目
1995-08-31 收稿，1995-11-30 修回

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

relatively stationary communities; Stage (3) Dominant trees of the original vegetation invading the *Alnus nepalensis* community; Stage (4) The dominant trees of the original vegetation developing and *Alnus nepalensis* declining; Stage (5) The prevailing trees of the original vegetation gradually becoming dominant in the community; Stage (6) The original vegetation eventually coming into being.

B. The secondary succession series caused by artificial factors went tnrough about 5 stages as follows: Stage (1) Tropical high grasses intruding into and forming the community; Stage (2) *Musa balbisiana* invading the community; Stage (3) Heliophytes shrubs and trees intruding into and resuming growing; Stage (4) Mixed trees forming the community; Stage (5) The original vegetation eventually coming into being.

In the end, according to the results, the paper discussed its influence on the flora of the region and significance for bringing the mountainous region under control, protecting and making rational use of the biodiversity in the region.

Key words　Yalu Tsangpo river, Tropical forest, Succession series

雅鲁藏布江大峡弯位于西藏东南部墨脱县境内, 大约在北纬 29°15′～29°47′, 东经 94°58′～95°50′的范围内。著名的雅鲁藏布江流经此地时、突然急转向南、奔腾直下, 形成了雅鲁藏布江大峡谷, 同时它又是每年西南季风通向青藏高原的东南大门(杨逸畴等, 1987), 降雨量充沛, 致使其在极其陡峻的喜马拉雅山脉南斜面上侵蚀出不少的深谷, 从而形成了这一地区的高山峡谷地貌特征。该地区的热带森林生态系统便发育在峡谷热带环境中。

由于这样的峡谷地貌, 山体基质不稳定又加上该区正处于频繁的地震活动带上, 每年大量的降水导致了峡谷两侧山体频繁的滑坡、塌方和泥石流, 使得其上发育的热带原生森林植被生态系统遭到不同程度的破坏。同时, 又由于该区居民长期以来刀耕火种的耕作方式, 原生植被遭到频繁的破坏, 使得该地发育的顶极群落, 不断地发生次生演替, 而形成了大面积的次生植被。本文试图就峡谷中所存在的不同演替时期的次生植被组成及特征对该地原生植被的次生演替做初步的探讨。

热带森林植被概况

该区在海拔 600～1000(～1200) m 间发育的原生热带森林植被属低山半常绿雨林（李渤生, 1993, 1988, 1984; Chang, 1981), 该类型的森林主要见于加拉萨以南，雅鲁藏布江谷地及其支流河谷内。群落上层乔木几乎全由旱季或旱季末期换叶的高大乔木组成，亚层则以常绿乔木为主。所以群落虽有明显的季相变化，但外貌仍终年保持常绿。主要类型如下：(1) 以阿丁枫(*Altingia exclesa*) 及千果榄仁(*Terminalia myriocarpa*)为优势的群落类型; (2) 以阿丁枫及小果紫薇(*Lagerstroemia minuticarpa*)为主的群落类型; (3) 以阿丁枫为优势群落类型、下面分别述之。

阿丁枫+千果榄仁群落

该类型主要分布于希让更巴拉山至背崩、德兴以及加拉萨、邦兴一带, 海拔在 1200 m 以下的地段上。基质岩石以花岗岩为主，富含云母。这里年平均气温在 18～20℃，平均最低气温均在 0 ℃以上；年降雨量大于 2000 mm，多集中在 5～9 月，几乎占全年降水量的 80%，10～4 月降水较少，但沿江坡浓雾迷漫。土壤多为黄色砖红壤(彭补拙等，1993)。在阴湿的林下，地面仍保存有相当完好的腐殖质层。

群落外貌不整齐，结构较复杂。第一层乔木郁闭度较小，树冠间不相连。上层主要树种为阿丁枫，千果榄仁。伴生树种常见有尼泊尔天料木（*Homalium nepalensis*），云南黄杞（*Engelhardtia spicata*），刺栲

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

(*Castanopsis hytstrix*) 等，有时还见有小果绒毛漆（*Toxicodendron wallichii* var. *microcarpum*)。它们树杆挺直，呈灰白色，高 30～40 m，耸立于第二层乔木之上，十分显著。其胸径常为 50～85（～100）cm。基部常有明显的板根。茎多为藤本及附生植物所包被。它们分枝高大多在 15 m 以上。

第二层乔木常在 20～25（～30）m 间，树冠浓郁密集，主要为常绿树种。其中有印度栲（*Castanopsis indicus*)，腾冲栲（*C. wattii*）等多种栲类，鸡嗉子果（*Ficus semicordata*）等多种榕类，百日青（*Podocarpus neriifolius*)，翅子树（*Pterospermum lanceofolium*），大叶石栎（*Lithocarpus pasania*)，西蜀萍婆（*Sterculia lanceaefolia*)，西藏蒲桃（*Syzygium xizangense*)，锡金杜英（*Elaeocarpus sikkimensis*)，美脉杜英（*E. varunua*)，长柄杜英（*E. petiolatus*), 中平树（*Macaranga denticulata*)，钝齿鱼尾葵(*Caryota obtusa*) 等。

第三层乔木高度在 10～15 m 间，常见有盖裂木（*Talauma hodgsonii*)，马蛋果（*Gynocardia odorata*)，海南粗榧（*Cephalataxus hainanensis*），叶轮木（*Ostodes katharinae*)，绵毛水东哥(*Saurauia griffithii*), 越南水东哥（*S. griffithii* var. *annamica*)，具梗藤黄（*Garcinia pedunculata*)，少籽藤黄（*G. anomala*），网脉乌檀（*Neonauclea reticulata*), 四瓣崖魔（*Ammora tetrapetala*）、棒柄花（*Cleidion spiciflorum*), 狭叶红光树（*Knema cinerea*), 桄榔（*Arenga pinnata*）等。若按其高度还可再划分成若干片层，但成层现象已不是太明显。

灌木层种类及数量均较少，盖度也不大，这与林下阴湿情况有关。该层除了一些上层乔木的幼树外，还见有九节木（*Psychotria calocarpa*)，云南九节木（*P. yunannensis*），藏南山槟榔（*Pinanga gracilis*)，常绿苦树（*Picrasma javanica*)，大叶异木患（*Allophyllus zeylanicus*)，大叶火筒树（*Leea macrophylla*)，全缘叶紫麻（*Oreocnide integrifolia*)，尖子木(*Oxyspora paniculata*)，红梗酸脚杆（*Medinilla rubicunda* var. *tibetica*)，山地五月茶(*Antidesma montana*)等。亚灌木鱼子兰（*Chloranthus elatior*）也是本层常见种类。

草本层常见有柊叶（*Phrynium placentarium*），香豆蔻（*Amomum subulatum*)，长果砂仁（*Amomum dealbatum*)，箭根薯（*Tacca integrifolia*)，穿鞘花（*Amischotolype hispida*)，粗柄杜箬（*Pollia hasskarlii*)，大苞鸭跖草（*Commelina paludosa*)，假楼梯草（*Lecanthus peduncularis*)，石生楼梯草（*Elatostema rupestre*)，楮头红（*Sarcopyramis nepalensis*)，四棱秋海棠（*Begonia acetosella*)，锡金海棠（*Begonia sikkimensis*）等。群落中常有高大的草本植物野芭蕉（*Musa balbisiana*)，血红蕉（*Musa sanguinea*）生长。蕨类植物常见有观音座莲（*Angiopteris esculenta*), 肾蕨（*Nephrolepis cordifolia*)，单籽卷柏（*Selaginella monospora*)，黑顶卷柏（*S. picta*）等。寄生植物多蕊蛇菰（*Balanophora polyandra*)，异株蛇菰（*B. dioica*)在林下也较为常见。

这一类型不但外貌参差不平，群落内部也由于藤本及附生植物异常丰富而显得杂乱无章。尤其木质大藤本在群落中较发达，常见有短柄垂籽倪藤（*Gnetum pendulum* f. *intermedium*），饭盒豆（*Entada pursaetha* var. *sinohimalensis*)，钩藤（*Uncaria scandens*)，独子藤（*Celastrus monospermus*），闭荚藤（*Mastersia assamica*), 钝叶金合欢（*Acacia megaladea*），扁担藤（*Tetrastigma planicaule*)，多花省藤（*Calamus floribunda*）等。其它藤本还见有藏瓜(*Indofevillea khasiana*), 油瓜(*Hodgsonia macrocarpa*), 红花山牵牛(*Thunbergia coccina*), 盾翅藤（*Aspidopteris glabriuscula*)等。藤附生植物还见有过山龙（*Rhaphidophora decursiva*)，毛过山龙（*Rhaphidophora hookeri*)，石柑（*Pothos chinensis*)，长柄胡椒（*Piper sylvaticum*)，墨脱胡椒（*P. bavinum*)，缘毛胡椒（*P. semiimersum*）等。附生植物常见有石斛（*Dendrobium nobile*)，密花石斛（*D. densiflorum*)，虎头兰（*Cymbidium hookerianum*)，蝴蝶兰（*C. eburneum*)，莎草兰(*C. longifolium*)，多种毛兰（*Eria* spp)，直唇卷瓣兰（*Bulbophyllum delitescens*)，密花石豆兰（*B. odoratissimum*)，显苞芒毛苣苔（*Aeschynanthus bracteatus*)，大花芒毛苣苔(*A. mimetes*)，美丽芒毛苣苔（*A. superbus*)，多种吊石苣苔（*Lysionotus* spp.)等，蕨类植物常见有密叶鸟巢蕨

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

(*Neottopteris simonsiana*)，长叶鸟巢蕨（*N. phyllitides*)，多种瓦苇（*Lepisorus* spp.)，肾蕨等。

林内苔藓植物也十分丰富，生长有多种金发藓（*Pogonatum* spp.)，地钱（*Marchantia* spp.)，平藓（*Homaliodendron* spp.)以及苔类的延叶羽苔 *Plagiochila semidecurrens* Lehm. et Lind.等，并且叶附生苔类十分丰富，如叶生针鳞苔 *Rhaphidolejeunea foliicola* (Horik.) Chen 等，充分显示了该地潮湿的生态环境。

阿丁枫+小果紫薇群落

该类型群落见于迷日至达木海拔 900 m 以下的河谷地段上，群落外貌高低不平。上层优势种为阿丁枫和小果紫薇。小果紫薇在这里仅局限在达木以南迷日以北狭小的地段上（在墨脱附近虽有，但仅是幼树)，其光滑发白的树皮以及旱季落叶时的光枝十分特别。由于该地段人类活动频繁，这一类型的群落仅呈散片状地残存在迷日一线。群落乔木第二、三层除了第一层的种类外，还见有千果榄仁，鸡嗉子果，糙叶榕（*Ficus* sp.)，乔木刺桐（*Erythrina arborescens*)，刺栲，粉萍婆（*Sterculia euosma*)，云南黄杞，中平树，藏合欢（*Albizia sherriffii*)，糙毛水东哥（*Saurauia hirsutus*)、大花水东哥（*S. penduana*)，蒙自桦（*Betula alnoides*）等。

灌木层、草木层以及藤本、附生植物的大部份种类及结构与前者（阿丁枫+千果榄仁群落）相同和相似。

阿丁枫群落

该群落主要分布在 900～1300 m 的河谷山坡上，但由于该带正是人为活动较频繁的地段，大部份已被砍伐。仅在沟谷或陡峭的山坡上零星残存。上层以阿丁枫为优势种。伴生印度栲，刺栲，腾冲栲，长刺栲（*C. longispina*），蒙自桦，润楠（*Machilus* sp.)等，乔木第二、三层除了上层树种外还见有叶轮木，大叶桂（*Cinnamomum iners*），香桂（*C. subavenium*)，榕（*Ficus* spp.）等。

灌木层以马蓝(*Goldfussia pentastemonoides*) 及九节木 、云南九节木，尖子木等种类为常见。

草本层则同前二者基本一致。附生及藤本植物的种类及结构也基本同前二者。

热带森林的次生演替

在研究本地区群落的演替时主要根据历史的记载和现存的群落中找变化的证据（D.米勒唐布依斯等译, 1986)进行分析比较。鉴于自然因素和人为因素对群落的破坏程度有别，因而所引起的演替进程也有所不同，尤其是在演替初期。下面分别述之。

自然因素引起的植被次生演替过程

由于该区发育着极其陡峭的峡谷地貌，加上丰富的降水量，以及历史上频繁的地震发生等因素，滑坡、塌方、泥石流等十分普遍，由此而遭到破坏的植被常常是毁灭性的，因而演替几乎全部从新的基质上开始，并且在演替的各个时期中进入群落中的树种的数量和种类也有着一定的变化（表 1)。

尼泊尔桤木(*Alnus nepalensis*)侵入阶段

原生植被在受到上述自然灾害的破坏后，常常被毁灭形成大量的沙石裸地或其群落结构完全被破坏，郁闭消失或急剧减小。这时喜暖湿，耐贫脊，因根系与弗兰克菌属 *Frankia* 形成根瘤具有固氮能力，并且生长迅速的尼泊尔桤木 (Sharma 等, 1984)迅速侵入形成单优的群落，这在刚发生或原来发生过滑坡、塌方和泥石流的地段上十分明显，通常只需要 3～4 年的时间即可形成 2 m 以上的单优群落。此期，群落几乎是尼泊尔桤木幼树，尚无灌、草丛出现。喜马拉雅其它热带地区的次生演替初期过程也有与之类似或相同的阶段（Singh 等, 1987)。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表1 不同演替时期各植物群落中一些常见树种的变化状况

Table 1 The change of common trees in the communities in different secondary succession stages

时间	10～15年	20～30年	30～40年	40年以后	50年以后
地点	更巴拉山脚,地东附近,墨脱附近,加拉萨江西岸	嘎龙河谷（马尔康）、马尼翁至阿尼桥、背崩,德果附近	达果桥、西木桥,德果巫拿,米日附近,雅江东岸至蒙古	希让附近,蒙古地东雅江东岸	希让及更巴拉,米日附近
海拔(m)	600～1150	600～1000	600～1150	600～800	700～800
坡度	10～40°	15～35°	10～40°	25～35°	30～35°
样地总面积(m^2)	(20×20)×8	(20×20)×8	(20×20)×8	(20×20)×6	(20×20)×4
	植物种类(在群落中所占%)				
尼泊尔桤木 Alnus nepalensis	85～98	25～50	5～20	5～10	0～5
阿丁枫 Altingia excelsa	5～10	10～30	20～30	20～35	35～75
千果榄仁 Terminalia myriocarpa	0～2	5	5～15	10～35	15～45
刺栲(或印度栲或腾冲栲) Castanopsis hystrix or C. indica or wattii etc.	0	0～5	5～20	5～25	10～25
云南黄杞 Engelhardtia spicata	0～2	5	5～10	5～10	5
蒙自桦 Betula alnoides	0	0～5	5	5	0～3
鸡嗉子果 Ficus semicordata	0～2	5～10	10～30	5～20	5～10
藏合欢 Albizia sherriffli	0	5～10	5～10	5	0～3
绵毛水东哥 Saurauia griffithii	0	5～10	5	0～5	0
大叶桂 Cinnmomum iners	0	0	5	5～10	0～5
小果紫薇 Lagerstroemia minuticarpa	0	0～5	0～30	0～30	0～55
叶轮木 Ostodes katharinae	0～2	10～15	10～25	5～10	5
中平树 Macaranga denticulata	0～5	10～20	20～35	5～10	5
乔木刺桐 Erythrina arborescens	0	0	0～5	5	0～5
杜英 Elaeocarpus petiolatus	0	0	5～10	5	0～5
百日青 Podocarpus neriifolius	0	0	0～5	5	0～5
乔木茱萸 Evodia arborescens	0～2	0～3	0～5	0～5	0

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

尼泊尔桤木单优群落阶段

群落中尼泊尔桤木继续迅速生长，郁闭度增高，而发育成尼泊尔桤木为单优相对较稳定的植物群落。大约 10～15 年以后，群落已明显有乔、灌、草三层的分化。由于尼泊尔桤木通常在旱季落叶，又加上无亚层乔木结构，因此群落尚有许多阳光透入，故灌层发育较好，通常由喜暖湿的尖子木为优势，此外尚有杜茎山 (*Maesa montana*)、全缘叶紫麻等。这种情况尤以雅鲁藏布江两岸平缓地段及支流的一些地段上为普遍。但该群落由于尼泊尔桤木生长较快，并且其幼树在郁闭的环境中难以恢复生长，群落发育进入盛期后很快进入衰败期。进一步发展有下列两种情况，一种继续向原生植被方向演替；最后逐步被邻近植被中的阿丁枫、千果榄仁、云南黄杞、中平树、鸡嗉子果等侵入或扩张所取代。另一种则由于不断地遭到破坏使演替中断或有时也由于基质或局部小环境等原因而始终处于尼泊尔桤木单优群落阶段，较为典型的这类群落见于嘎隆河谷，德阳沟，多雄藏布以及雅鲁藏布江河漫滩至通麦帕隆藏布两岸河漫滩等地段。

原生植被主要树种侵入阶段

这是尼泊尔桤木林演替发展进程的第三阶段。随着演替的发展，一些原生植被中的主要树种常见有阿丁枫、千果榄仁、云南黄杞、鸡嗉子果、栲类(*Castanopsis indica, C. ystrix, C. wattii*)、蒙自桦、乔木刺桐等相继侵入，形成了以尼泊尔桤木为优势，上述侵入树种伴生的阶段。这一阶段一般大约发生在 20～30 年以后。应当指出的是这些侵入的原生植被的主要树种并非同时或均匀地出现在群落中。而是随地段及环境的不同，在种类、数量上有所变化。此阶段群落有明显的乔、灌、草的分化。同时，一些附生植物开始出现，如多种胡椒(*Piper macropodum, P. bavinum*)、过山龙以及少量的兰科和蕨类等维管植物，同样，一些藤本植物也开始出现。草本植物或亚灌木则主要有多种冷水花 (*Pilea* spp.)，鱼子兰等。该类型多见于沿江两岸坡地，如地东雅江东岸，更巴拉山脚，德果比扭沿江以及嘎龙河谷马尔康等地段上。

尼泊尔桤木林衰退阶段

随着上一阶段的深入发展，大约在 30～40 年后侵入的原生植被的树种的数量、种类逐步增加，尼泊尔桤木开始退居次要位置。此期原生植被中的主要建群种，伴生种及亚层树种进一步扩张和增加形成了以阿丁枫、鸡嗉子果、中平树、千果榄仁、云南黄杞为主，但通常又无明显优势种或有时一些原生植被主要伴生种或亚层树种如鸡嗉子果、中平树、云南黄杞、绵毛水东哥等略占优势的杂木林阶段。如地东雅江东岸，西木桥，阿尼桥，德果巫拿等地。此期，群落的郁闭度有了进一步的提高，灌层郁闭度减小。层间植物进一步发育。

原生植被恢复阶段

大约在 40 年以后，群落开始有优势种的分化。优势种种类取决于上一阶段群落中原生植被优势种的生长状况或邻近原生植被的群落类型。主要优势种有阿丁枫、千果榄仁、鸡嗉子果、小果紫薇、中平树等。这些优势种通常分别在不同的地段上呈现优势。并且由此而定型发育成相应的原生植物群落。如以阿丁枫为主的进一步发育成阿丁枫群落，同样以阿丁枫及千果榄仁为主的也发育成二者为优势的群落，以阿丁枫及小果紫薇为优势的也演替形成相应的群落。有时也表现为鸡嗉子果及中平树在上层占优势，但随着演替的发展逐步退居亚层。伴生树种及亚层树种同样也进一步发育，常见有云南黄杞、栲、绵毛水东哥、马蛋果、百日青等。此期无明显乔亚层的分化，所有树种常位于同一高度。灌层郁闭度进一步减少，此期灌层的种类组成常见有九节木、尖子木、杜茎山等。此外，一些木质大藤本，如多花省藤、短柄垂籽倪藤等进一步发育，层间植物更为丰富，尼泊尔桤木逐步消亡。

原生植被建立阶段

随着演替的发展，约在 50～60 年后，阿丁枫、千果榄仁、小果紫薇、云南黄杞等原生植被的上层优势种和伴生种继续长高，升至最上层形成郁闭，组成上层乔木。原来(上阶段)的另一些树种则由于上层乔木的遮阴，生长受到抑制而居于亚层或逐步消退，从而分化成了乔亚层。同样由于各树种生长速度快慢不一，彼此竞争上层空间，因而使得亚层高低参差不齐。这样原生植被的群落结构已基本形成。同时层间植物也

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

发育进入了顶盛期。进一步发展即逐步进入了顶极群落阶段。由于各地段在群落次生演替中侵入的原生植被的建群种不均一，同时更由于其相邻原生植被中优势种类型，决定了次生演替达顶极以后的群落类型。因此，该区的原生植被次生演替达顶极后，主要恢复形成阿丁枫群落，阿丁枫、千果榄仁群落，阿丁枫、小果紫薇群落。

该区由于频繁的自然灾害和人为的刀耕火种，常使得次生演替的各个阶段，在达到顶极前便又重复到演替的初级阶段，始终停留在演替的各个阶段中。

人为因素引起的植被次生演替

同自然因素引起的次生演替有所不同，自然灾害造成的植被破坏常是毁灭性的，甚至连地表的土壤都荡然无存，而为碎沙乱石所取代，在这样的基质上热带高草等喜阳种类不易生长。因此，只有象尼泊尔桤木这样耐贫瘠，适应性强，生长迅速的种类首先侵入而发生演替。然而人为刀耕火种将森林破坏后，至少原有的土壤基质得以保存，甚至一些原有的森林中的树种尚未完全死亡，一段时间后仍能萌芽生长。因此，其次生演替的时间及阶段均较短和少。这一类型的次生演替同马来西亚地区热带森林的次生演替过程（P.W.理查斯，1959）相似，甚至演替中的部分树种组成也相同。主要阶段如下：

热带高草阶段

刀耕地开垦以后，热带高草和所种的庄稼(主要是玉米)几乎同时一起恢复生长，热带高草种类主要为一些生长迅速的禾本科植物，如棕叶狗尾草(*Setaria palmifolia*)等。通常密集覆盖地表，高度约1.5 m，第二年丢荒后象尼泊尔芒(*Miscanthus nepalensis*)、斑茅(*Saccharum arundinaceum*)、菅(*Themeda villosa*)等高大禾草便开始侵入或恢复生长。这些禾草生长迅速，密集成片，有时可形成暂时稳定的斑茅(*Saccharum arundinaceum*)群落，如背崩后山，藤网桥附近。因此尽管在坡度〉30°的地段上开垦，但由于这些禾草侵入或恢复生长极迅速，又加上当地老百姓通常不除草。因此这里充沛的降雨量，并未引起严重的水土流失。随着时间的增加，禾草生长茂盛，一般在第一年中就可生长至1.5 m甚至更高。如德果巫拿、达木、背崩、地东等刀耕火种的撩荒地。

野芭蕉(*Musa balbisiana*)侵入或恢复生长价段

几乎是在高草侵入生长的同时，野芭蕉也开始侵入或恢复生长。但禾草生长极迅速，因此演替最初是以禾草占优势。尔后野芭蕉生长起来形成郁闭，禾草逐步退却。大约在3～5年后，便可形成野芭蕉组成次生芭蕉林。有时是由姜科的一些高大草本如香豆蔻(*Amomum sublatum*)等侵入或恢复生长组成暂时稳定而密集的高大草丛。如背崩、亚壤。此外，原群落中一些喜阳或断桩等树种开始萌发恢复生长。如斜叶榕、藏合欢、中平树、大花水东哥、山黄麻(*Trema orientalis*)、昂天葵(*Ambroma augusta*)等。同时野芭蕉林发展至一定时期，逐步发生相互遮阴排挤而稀疏。这时原来残留在地中的原植被树种和侵入的树种(包括灌木)，也逐步恢复生长，同野蕉林发生竞争。应当指出的是此阶段随地段不同或原生植被不同，在群落(恢复时期)组成以及进入下一阶段所持续的时间而有别。在原生植被群落中下层如果有野芭蕉的发育，则野芭蕉林在次生演替中生长迅速，有时能相对稳定一段时间，如德兴、地东雅江东岸。反之，若原群落中无野芭蕉生长或较少，则野芭蕉群落阶段则可能不稳定或发育不好，而被一些喜阳的灌、乔木生长所排挤。如在墨脱、马地等地。

喜阳树种恢复或侵入阶段

事实上，高草、野芭蕉及一些喜阳树种几乎同时发育，但由于三者生长速度不一致，因而使得这三个阶段顺序发育。经过前两个阶段后（约5～10年后），喜阳树种(包括灌丛)，如中平树、大花水东哥、藏合欢、阿丁枫以及一些灌丛如红雾水葛(*Pouzolzia sanguinea*)、全缘叶紫麻、山黄麻、尖子木等，已生长至一定的高度，并形成郁闭。原来的高草已衰退减少，同时野芭蕉也因这些喜阳树种的遮阴开始衰退。进一步发展便形成了以这些阳性树种为主的杂木林阶段。此时，热带高草已逐步消失，野芭蕉数量急剧减少。一些灌丛如全缘叶紫麻、尖子木等由于其它阳性树种中的长高遮阴，数目减少而组成灌层。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

这些阳性树种一般决定于刀耕地四周的森林群落类型。通常该阶段形成的杂木林有原群落的上层树种及一些生长迅速的喜阳树种。

杂木林阶段

上一阶段的进一步发展, 大约在 15 年后，便形成了以一些喜阳树种形成的杂木林。如阿丁枫、小果紫薇、千果榄仁、斜叶榕、中平树、云南黄杞、藏合欢等组成的杂木林, 此阶段进一步发展便进入了原生植被恢复阶段。以后的各时期与自然因素造成的次生演替的原生植被恢复阶段相似。

原生植被恢复及建立阶段

随着杂木林阶段的进一步发展, 上层树种彼此竞争空间, 逐步出现了优势种和伴生种, 乔木层与乔亚层的分化, 与此同时, 层间植物进一步发展, 木质大藤本等也进一步发育, 附生植物增多, 尤其以种子植物兰科及天南星科等为突出。原生植被的群落结构及种类组成相对稳定下来。这一阶段与自然因素造成的次生演替相似, 故在此不多述。但由于人为破坏的作用(主要是刀耕火种), 常使得这些演替难以达到顶极阶段。大部分情况是在演替的中期, 甚至前期又被重新砍伐开垦, 因此该地区植被大部分是处于不断的次生演替中。

次生演替对自然植物区系的影响及在治理山地及生物多样性保护上的意义

上面已述，导致次生演替的原始植被所遭受到的破坏，主要是两大因素即蹋方滑坡和刀耕火种，轮番垦植。在历史上本地区曾因 1950 年察隅大地震，导致山体大面积滑坡，造成大量的原始植被毁灭，直到现在沿江的许多次生林中还能发现当年地震引起的滑坡的痕迹。从 1950 年至今的 40 多年中，在人为干扰较少的地段如希让江对面蒙古等地植被演替已进入了原生植被恢复阶段。40 多年来，虽然滑坡蹋方每年都有发生，但大多是小范围或局部的。而最重要的破坏原因便是当地居民每年一度的刀耕火种，轮番垦植。在墨脱雅鲁藏布江大峡弯中全部居民也仅 8000 人左右，常耕地仅有很少的一部分，且耕作粗放，不能自给，每年不得不砍伐大量的森林，进行刀耕火种。森林砍伐火烧后，主要用来种植玉米。由于土壤腐殖质暴露在阳光下，并且被雨水冲刷，流失较快。同时又由于不除草，不施肥，耕作粗放，广种薄收，常在一次耕作收获后即废弃，次年又另辟新的刀耕地，因而每年峡谷中都有大片的森林被砍烧，甚至在 ＞45 的坡地上开垦如达, 果桥、朱村、加拉萨、甘代等地。刀耕地轮回的周期通常视人口密度和地形条件而定，长者约 20 年甚至更长，短者仅 4～6 年。因此本地区除部分偏僻、陡峭或基质较差的地段上外，现存的大部分次生林主要是刀耕火种造成的。这样频繁的次生演替对自然植物区系的影响是很显然的，主要表现在下列方面:

(1) 自然植物区系中的种群减少直至消失。实际上大峡弯河谷地区面积很小，现存未直接遭受破坏的原生植被——热带低山半常绿雨林的面积则极端狭小，甚至到了消失的边缘。取而代之的是大片处于演替各个时期的次生植被。且这些植被又在不断地被刀耕火种，轮番垦植和蹋方滑坡所破坏。这样便阻断了原生植物区系中物种的全面恢复，导致了物种的减少和消亡。就以本地区现存的热带低山半常绿雨林中常见上层伴生树种小果绒毛漆和尼泊尔天料木十分稀少，全区残存数量还不足 10 株，并且几乎找不到更新的幼树，便可予测其命运。此外，次生植被中林下的喜阴植物和藤本，附生植物的种类远不及原生林丰富，原生植被的减少和消亡，现存的次生植被又难以演替至顶极群落阶段，这样就必然会导致物种的减少和消亡。(2) 外来杂草的侵入。由于具有相对稳定性的顶极群落日趋消亡，稳定的生态系统不断遭到破坏，人为活动的加剧，无疑会导至外来杂草的侵入，而改变自然植物区系的结构和组成。(3) 生态系统退化改变了原生植物区系面貌。频繁的刀耕火种，常在第三甚至第二阶段进行。演替中的喜阳树种不断遭

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

破坏而减少、消失，从而导致退化演替，形成密集高大的高草群落，如背崩、亚壤等地的高大姜科植物如香豆蔻等群落以及背崩、亚壤、达木，希让等地密集的斑茅、菅等高大禾草群落。这样阻碍了植被恢复演替的进程，限制了自然植物区系的恢复。因此弄清该地区植被次生演替规律无疑有重要的意义。首先它可以推测植被破坏后自身的恢复能力、过程、时间，以便为保护生物多样性，进一步弄清植被恢复机制以及对生态系统的影响程度。其次对改造和治理该地区的山地环境有积极的意义，尤其对治理滑坡和过度砍伐造成的生态系统退化的恢复有积极的指导作用。最后对该地区农业生产的发展，土地合理利用和管理，尤其对当地门巴族传统的刀耕火种的耕作方式的改良直至消除也有重要意义。

虽然残存在该区低山半常绿雨林的植被面积已经很小，而大面积的森林是各个演替时期的次生类型，但只要注意保护，尤其是对残存的原始的低山半常绿雨林种源的保护，这样就能够使该区植被演替进入良性循环，使生物多样性得到恢复。

参 考 文 献

中国科学院青藏高原综合科学考察队编著，1988. 西藏植被. 北京：科学出版社，100～103

李渤生，1984. 南迦巴瓦峰地区植被垂直带谱. 山地研究，**2**(3):174～181

李渤生，1993. 南迦巴瓦峰地区植被垂直分布. 南迦巴瓦峰登山综合科学考察. 北京：科学出版社，112～115

李文华主编，1985. 西藏森林. 北京：科学出版社，135，149～152

杨逸畴，高登义，李渤生，1987. 雅鲁藏布江下游水汽通道初探. 中国科学，**8**(B): 893～902

彭补拙，包浩生，1993. 南迦巴瓦峰垂直自然带的初步研究. 山地研究，南迦巴瓦峰登山科学考察. 北京：科学出版社，78～81

D. 米勒唐布依斯，H.埃仑伯格，鲍显诚等译，1986. 植被生态学的目的和方法. 北京：科学出版社，247～271

P. W. 理查斯著，张宏达等译，1959. 热带雨林. 北京：科学出版社，

Chang D H S, 1981. The vegetation zonation of the Tibetan Plateau. *Mountain Research and Development*, **1**(1): 29～48

Singh J S, Singh S P, 1987. Forest vegetation of the Himalaya. *Bot Rev*, **53**(1): 135～143

Sharma E L, Ambasht R S, 1984. Seasonal variation in nitrogen fixation by different ages of root nodules of *Alnus nepalensis* plantations in the eastern Himalayas. *J Appl Ecol*, **21**: 265～270

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net