

帰化植物の渡来経路ーインド北東部 アルナーチャル・プラデーシュ州の事例から

小坂康之¹⁾、Bhaskar Saikia²⁾、Tasong Mingki²⁾、
Hui Tag²⁾、安藤和雄³⁾

1) 総合地球環境学研究所

2) ラジブ・ガンディー大学生物科学学部植物学科

3) 京都大学東南アジア研究所

近年、帰化植物の渡来によって農業生産や自然環境に悪影響の及ぶ事例が世界中で報告されている。本稿では、ヒマラヤ・チベット高地における帰化植物の分布とその渡来経路、生業活動や自然環境への影響を明らかにし、帰化植物の渡来に対する適切な管理の方法を考察した。

アルナーチャルの幹線道路沿いに分布する主な帰化植物は、標高 1600m 以下ではホテイアオイ、ツルギク属の 1 種、ヒマワリヒヨドリ、標高 1600m 以上ではフジバカマ属の 1 種、ハキダメギク、セイヨウタンポポであった。ワルナスビ、カッコウアザミ、シロバナセンダングサは標高にかかわらず広域に分布していた。ディランにおいて帰化植物の生育場所を調査した結果、24 種のうち 20 種が道路脇に生育していた。そのほか屋敷地、畑地、草地に生育する種も確認されたが、水辺や林地では帰化植物は分布していなかった。またヒマラヤ・チベット高地におけるこれまでの現地調査により、アルナーチャルでは 32 種、ラダーク地方では 8 種、青海省では 9 種の帰化植物が記録された。そしてアルナーチャルでは中南米原産、ラダーク地方と青海省ではヨーロッパ原産の種が最も多かった。

これらの帰化植物は、アッサムとチベットを結ぶ交易や、インド独立後の道路建設などをきっかけに、チベット、アッサム、ミャンマーを経由して侵入したと推察された。ヒマワリヒヨドリ、カッコウアザミ、フジバカマ属の 1 種、ツルギク属の 1 種は農作物の収量低下や在来植物の減少を引き起こす一方、カッコウアザミやベニバナボロギクは有用植物として住民によって利用されていた。

以上のことから、アルナーチャルにおいて帰化植物の渡来への対策をはかるためには、その渡来経路や、生業活動と自然環境への影響を分析する必要があると考えられた。しかし長期的に見れば植生は気候や生業活動によって変化するものであり、また古い時代に渡来したと推察される帰化植物の中には有用植物とされている種も確認されたため、帰化植物を一律に悪者として排除するのではなく、状況に応じて対策を変えることが重要である。

はじめに

帰化植物とは、「人力によって、意識的にせよ無意識的にせよ、1 つの植物が本来の生育地から、そのものが自生していない新しい地域にもたらされ、野生化して繁殖している植物」のことである¹⁾。近年では、日本の都市で身近に見かける植物の多くが外国から渡来した種であるように、帰化植物は世界各地で分布を拡大している。

日本で帰化植物が分布を拡大する原因として、大きく分けて以下の 3 つが挙げられる。まず、輸送手段の発達と貿易の振興により、農作物や飼料

が外国から輸入されるようになり、植物の種子もそれらに混入して運ばれるという、社会経済的な原因である。次に、新たに渡来した土地の気候、土壌、生物相がその植物の生育に適しているという、生態学的原因である。そして、渡来した植物が在来の植物よりも高い繁殖能力を持つという、生物学的原因である²⁾。

帰化植物の分布の拡大は、農業生産や自然環境に悪影響を及ぼすことがある。たとえば日本では、農作物の生長を抑制する種、牛乳の品質を悪化させる種、水辺に繁茂して用水路の流れを阻害する

種などが確認され、それらが農業生産に損害を与えている¹⁾。また帰化植物が広がることで、希少な在来植物の生育場所が奪われている²⁾。

帰化植物の分布の拡大について、日本のほかに欧米諸国³⁾、中国^{4,5)}、インド⁶⁻⁸⁾の事例は報告されているものの、ヒマラヤ・チベット高地の事例はほとんど知られていない。ヒマラヤ・チベット高地の在来の植生は、有用資源としての価値や植物学上の重要性から注目されており⁹⁾、その植生を改変する帰化植物の渡来について調査することには意義がある。

そこで本稿は、ヒマラヤ・チベット高地において、帰化植物の分布とその渡来経路、生業活動や自然環境への影響を明らかにし、帰化植物の渡来に対する適切な管理の方法を考察することを目的とする。

なお日本では一般的に、1868年の明治維新以降に渡来したものを帰化植物とするが、歴史資料が残る4世紀以降に渡来した植物や、さらに時代を遡って、農耕技術の伝播とともに持ち込まれた可能性のある植物まで含める考え方もある¹⁾。本稿では、ヒマラヤ・チベット高地に本来生育していなかったことが明確な植物を、渡来した年代にかかわらず、帰化植物として扱うことにする。

調査地と方法

まずヒマラヤ・チベット高地における帰化植物の広域分布を把握するため、2007年7月から9月にかけて、インドのジャンムー・カシミール州（ラダーク地方）とアルナーチャル・プラデーシュ州（以下、アルナーチャル；ローワースパンシリ郡、ウエストカメン郡、タウン郡）、中国の青海省（海南藏族自治州、果洛藏族自治州）を訪問し、幹線道路沿いの町や村落において、帰化植物の被度と頻度を記録した。

次にインドのアルナーチャルに焦点を当て、2008年9月、2009年1-3月、6-11月に、帰化植物の分布を調査した。具体的には、幹線道路沿いの町や村落において、帰化植物の被度と頻度を記録し、GPSで位置と標高を測定した。そして帰化植物の渡来した年代や経路、現地での呼称、利用法、自然環境や生業活動への影響について聞き取り調査を行った。本稿で分析の対象とした幹線道路のうち、テズプールータウン、ノースラキンブルージロ、デマジーアロンは交通量の多いルート、アロンーメチュカは交通量の少ないルートである（図1）。これらの幹線道路以外にも、アルナーチャルの他の地域や、アルナーチャルと接するアッサム州などインド北東部において帰化植物の分布を観察し、調査結果を検証した。

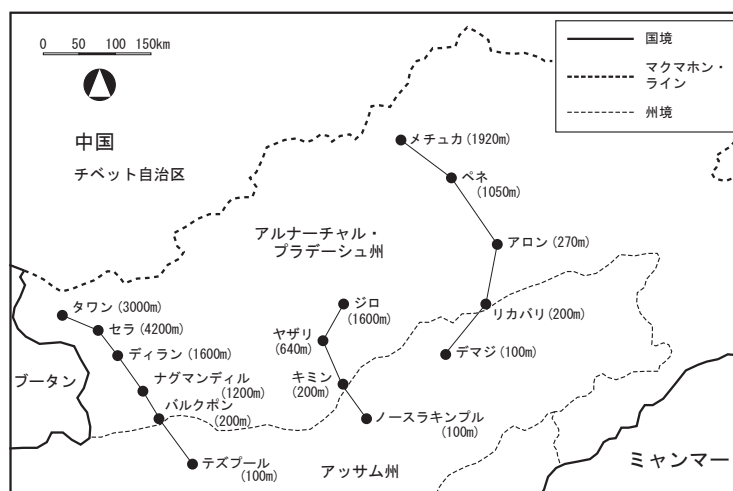


図1 アルナーチャル・プラデーシュ州における幹線道路沿いの調査地と標高

また、ヒマラヤ・チベット高地における交易や開発に関して文献^{10-12,22,23)}を参照し、帰化植物の分布拡大の要因を考察した。

植物の同定には文献^{1,13-17)}を用いた。帰化植物の原産地は文献^{1,13,17)}をもとに記載した。ただしイネ科とカヤツリグサ科の植物は、開花していない個体が多く同定が困難であったため、分析の対象から除いた。

調査結果

アルナーチャルの幹線道路沿いにおける帰化植物の分布

表1は、調査対象とした幹線道路沿いにおける、主要な帰化植物の分布を示したものである。

湿地を好むコダチアサガオは、アッサム（標高100m）の水田脇や水路にのみ生育していた。同様に水辺に生育するホテイアオイは、アルナーチャルにも分布していたが、アッサムから遠ざか

表1 アルナーチャル・プラデーシュ州における主要な帰化植物の分布

帰化植物名	<i>Ipomoea carnea</i> コダチアサガオ	<i>Eichhornia crassipes</i> ホテイアオイ	<i>Mikania micrantha</i> キクザクシバキク	<i>Eupatorium odoratum</i> ヒマワリコト	<i>Solanum carolinense</i> ウルチス	<i>Ageratum conyzoides</i> カニコツラサミ	<i>Stachytarpheta dichotoma</i> チリメンカバシラ	<i>Lantana camara</i> シチヘンゲ	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> var. elator ヲウチサ	<i>Eupatorium adenophorum</i> キクザクシバキク	<i>Bidens pilosa</i> var. minor シロバネセクダツツサ	<i>Galinsoga ciliata</i> ハキダシキク	<i>Taraxacum officinale</i> セイヨウタンポポ
原産地	中南米	中南米	中南米	中南米	北米	中南米	中南米	中南米	北米	中南米	中南米	中南米	ヨーロッパ
テズプール 100m	A	A	A	B	B								
バルクボン 200m		B	A	A	B	A	B						
ナグマンディル 1200m			A	A				A					
ディラン 1600m				B	B	A				B	A	B	C
セラ 4200m													B
タウン 3000m					C	B			B		C	B	C
ノースラキンブル 100m	A	A	A	A	B	A							
キミン 200m		B	A	A	B	A							
ヤザリ 640m		C	A	A	B	A			B				
ジロ 1600m		C 1970-			B 1950-	A			A 1950-	A	B	B 2002-	
デマジ 100m	A	A	A	A	B								
リカバリ 200m		B	A	A	B	A	A	B			B		
アロン 270m		C	A 2000-	B	B 1990-	A	A 2000-				B		
ベネ 1050m					B	A					B		
メチュカ 1920m													

(凡例)

A：出現頻度が高く、各地に群落をつくる。

B：多くの個体が生育している場所がある。

C：まれに点在し、個体数も少ない。

1990-：1990年頃から住民によって分布が確認された。

るにつれて出現頻度が減少した。ツルギク属の1種は標高1200m以下、ヒマワリヒヨドリは標高1600m以下のほぼ全ての調査地点で旺盛に生育していた。一方、フジバカマ属の1種(写真1)、ハキダメギク、セイヨウタンポポは標高1600m以上にのみ分布し、標高3500m以上ではセイヨウタンポポだけが生育していた。ワルナスビ、カコウアザミ、シロバナセンダングサは、標高にかかわらず広域に分布していた。チリメンナガボソウ、シチヘンゲ、ブタクサは、出現頻度は高くないものの、1200m以下の土地に局所的に群生していた。

これらの帰化植物が渡来した年代について住民に聞き取り調査を行ったところ、ジロとアロンで情報が得られた。まずジロの老人によると、1950年代に始まった道路建設の頃にブタクサが渡来した。同じ頃にアッサムから導入したウシはワルナスビの実を食べるため、ウシの糞とともにワルナスビの分布が拡大しているという(写真2)。1970年代に始められた水田養魚とともに、魚の生育に良いとされるホテイアオイがアッサムから導入され、水辺に野生化する原因となった。ハキダメギクは、2000年以降にジロの道路脇に広がり始めた。次にアロンでは、1990年代以降にアッサムから



写真1 道路脇に群生するフジバカマ属の1種(中南米原産)。2008年9月18日、アルナーチャル、ディラン近郊にて。標高1800m。



写真2 ヒマラヤゴヨウの植林地に侵入するワルナスビ(北米原産)。2009年3月17日、アルナーチャル、ジロにて。標高1600m。



写真3 畑地の隅や草地に繁茂するコガネウマゴヤシ(地中海沿岸原産)。2008年7月25日、ラダーク地方、レーにて。標高3600m。



写真4 道路脇に生育するセイヨウタンポポ(ヨーロッパ原産)。2008年8月10日、青海省、マチェンにて。標高3800m。

導入したウシガワルナスビの種を散布し、2000年頃にはチリメンナガボソウとツルギク属の1種が急速に広がり始めたことと認識されていた。

ディランにおける帰化植物の生育場所

表2は、ディランで観察された帰化植物の生育場所を示したものである。

合計24種の帰化植物のうち、20種が道路脇に

表2 ディランにおける帰化植物の生育場所

種名	原産地	道路脇	屋敷地	畑地	草地・土手
<i>Ageratum conyzoides</i> カッコウアザミ	中南米	A	A	A	B
<i>Bidens pilosa</i> var. <i>minor</i> シロバナセンダングサ	中南米	A		A	
<i>Galinsoga ciliata</i> ハキダメギク	中南米	B	A	A	
<i>Crassocephalum crepidioides</i> ペニバナボロギク	アフリカ	B		B	B
<i>Eupatorium odoratum</i> ヒマワリヒヨドリ	中南米	B			B
<i>Eupatorium adenophorum</i> キク科フジバカマ属	中南米	B			B
<i>Cannabis sativa</i> アサ	西アジア	B			B
<i>Anemone hupehensis</i> シュウメイギク	東アジア(中国)	B			
<i>Cosmos bipinnatus</i> コスモス	中南米	B			
<i>Solanum carolinense</i> ワルナスビ	北米	B			
<i>Verbascum thapsus</i> ビロードモウズイカ	ヨーロッパ	B			
<i>Ipomoea purpurea</i> マルバアサガオ	中南米	C	C		
<i>Ricinus communis</i> トウゴマ	アフリカ	C	C		
<i>Opuntia vulgaris</i> サボテン科ウチワサボテン属	中南米	C			C
<i>Trifolium repens</i> シロツメクサ	ヨーロッパ	C			
<i>Taraxacum officinale</i> セイヨウタンポポ	ヨーロッパ	C			
<i>Cuphea carthagenensis</i> ネバリミノハギ	中南米	C			
<i>Tagetes minuta</i> シオザキソウ	中南米	C			
<i>Amaranthus spinosus</i> ハリビユ	中南米	C			
<i>Spilanthes paniculata</i> キバナオランダセンニチ	中南米	C			
<i>Chenopodium ambrosioides</i> ケアリタソウ	中南米		B		
<i>Coronopus didymus</i> カラクサナズナ	ヨーロッパ		B		
<i>Cotula australis</i> マメカミツレ	オーストラリア		B		
<i>Nicandra physaloides</i> オオセンナリ	中南米				B

(凡例)

A : 出現頻度が高く、各地に群落をつくる。

B : 多くの個体が生育している場所がある。

C : まれに点在し、個体数も少ない。

1990- : 1990年頃から住民によって分布が確認された。

分布していた。一方、ケアリタソウ、カラクサナズナ、マメカミツレは屋敷地の地面や石垣に、オオセンナリは集落付近の草地に生育していた。畑地にはカコウアザミ、シロバナセンダングサ、ハキダメギクが高い頻度で出現し、農作物の生育と競合する雑草となっていた。なおディランにおいて、林地や水辺では帰化植物は確認されなかった。

アルナーチャル、ラダーク地方、青海省に分布する帰化植物の原産地の比較

これまでの現地調査により、アルナーチャルでは32種、ラダーク地方では8種(写真3)、青海省では9種(写真4)の帰化植物が記録された。

記録された帰化植物の原産地別の割合をみると、アルナーチャルでは中南米63%、ヨーロッパ13%、アフリカ9%、北米6%、西アジア3%、東アジア3%、オーストラリア3%であり、中南米原産の帰化植物が最も多かった。一方、ラダーク地方ではヨーロッパ63%、地中海沿岸地方37%、青海省ではヨーロッパ90%、地中海沿岸地方10%であり、ヨーロッパ原産の帰化植物の割合が高かった。

考察

帰化植物の渡来経路

アルナーチャルでは、標高1600mを境に帰化植物の分布が異なった(表1)ことから、低地と高地に分布する帰化植物は、それぞれ別の経路で渡来したことが推察された。

まず、標高1600m以上で記録されたセイヨウタンポポは、ナグマンディル以南の低地では生育していなかった一方、青海省での現地調査において幹線道路沿い(標高3500m)に多くの生育個体が確認された。セイヨウタンポポは世界中の高地に分布を広げている¹⁸⁾ことから、アルナーチャルのセイヨウタンポポはチベットから渡来したと推察された。ハキダメギクも同様に、アルナーチャルの標高1600m以下の低地には分布していないものの、中国には分布している¹⁴⁾ことから、チベットからの渡来が推察された。

一方、ジロとアロンにおいてアッサムから侵入したと認識されているホテイアオイやワルナスビは、筆者の現地調査により実際にアッサムの各地

で繁茂していることが確認された。またホテイアオイはアルナーチャルにおいてアッサム側に多く分布している(表1)ことから、アッサムから侵入した可能性が裏付けられた。

フジバカマ属の1種は、1940年代にミャンマーから中国へ侵入した⁴⁾。また筆者は、2007年にナガランド州コヒマ近郊で、フジバカマ属の1種は第二次世界大戦中にミャンマーから来た日本軍と一緒に広まったと聞いた。このことから、アルナーチャルに分布するフジバカマ属の1種も、ミャンマーから広まった可能性がある。ツルギク属の1種もまた、日本軍と関係して語られた。アロンでは、この植物は「Japan Lota(日本蔓)」と呼ばれ、アッサムから侵入したとされる。第二次世界大戦中にインド北東部に侵入した日本軍が、兵士の身体や軍用車両をこの植物で覆って隠したことが名前の由来だという。

帰化植物が分布を拡大する社会経済的要因

アルナーチャルとチベットとの間では、昔から交易が行われてきた¹⁰⁻¹²⁾。特にディランとタワンは、アッサムからラサへ至る交易路の中継地点に位置していた。この交易において、アッサムからチベットに米、鉄、ラック、毛皮、水牛の角、真珠、珊瑚、アッサム産の絹が運ばれ、チベットからアッサムに羊毛、金、岩塩、麝香、馬、中国産の絹がもたらされた¹⁰⁾。ジロの北方でも同様の交易が行われ、チベットから上記の品物のほか青銅や真鍮製の容器や鈴、蜜蝋、剣、トウガラシがもたらされた^{11,12)}。この交易は、1962年に中国軍がアルナーチャルに侵攻するまで続いた。アルナーチャルに分布する帰化植物の中には、この交易においてチベットから運ばれて広まった種が含まれる可能性もある。

またアルナーチャルは、開発の歴史においてアッサムの影響も強く受けている。ジロの老人が語った1950年代の道路建設とその後の開発の話は、以下のような歴史に裏づけられた。1947年にインドが独立した後、インド政府は旧アッサム州にNEFA(The North-East Frontier Agency)を設立し、アルナーチャルの開発のための基地とした。NEFAは当時、未開の地とされていたアルナーチャルにおいて、道路の建設、食料の増産、公衆衛生の改善をはかった²²⁾。1962年の中国軍による侵

攻の後、インド政府はアルナーチャルの統治を徹底すべく、軍隊を駐屯させ、道路整備を推進した²³⁾。アルナーチャルの開発の基盤となる道路建設が、帰化植物の渡来の直接的な原因となったことは、ディランにおける帰化植物の生育場所(表2)にも表れている。

一方でアロン—メチュカの道路は、標高2000m以下であるにもかかわらず、帰化植物は少なかった。特にメチュカでは、観察した限り帰化植物は見られなかった。これは、2008年までメチュカへの外部者の立ち入りが厳しく制限され、現在でもアッサムからの交通量が少ないことが原因だと考えられる。しかし、アロンとメチュカの中間に位置するベネ(標高1050m)では、ワルナスビ、カッコウアザミ、シロバナセンダングサが生育していたため、今後これらの帰化植物が道路に沿って渡来することが予想される。

フジバカマ属の1種とツルギク属の1種は、火入れした土地で高い生存率を示す¹⁹⁻²¹⁾。そのため、これらの植物が第二次世界大戦中に日本軍と一緒に広まったという話は、重火器が用いられたインパール作戦で焼かれた土地²⁵⁾に侵入して分布を拡大したことを表していると推察された。そしてアルナーチャルでは、多くの人々が焼畑耕作に従事してきたため、現在に至るまで焼畑耕作地に沿って分布を拡大していると考えられた。

中南米原産のカッコウアザミやヒマワリヒヨドリ、アフリカ原産のベニバナボロギクは広域に分布し、また各地で「昔から生育していた」と認識されていた。アルナーチャルでは、新大陸原産のトウモロコシやトウガラシ、アフリカ原産のシコクビエが古い時代から栽培されてきたため、過去にそれらに伴って雑草の種子も運ばれてきた可能性がある。

帰化植物による生業活動と自然環境への影響

アルナーチャルの幹線道路沿いで確認された主な帰化植物(表1)は、インド北東部をはじめ、多くの地域で有害な雑草とされている。

例えばツルギク属の1種は、インド北東部で主要な雑草とされ²¹⁾、農作物や植林した若木を枯らすため、中国南部ではその根絶を目指した対策が試みられている⁵⁾。インド全土に分布するシチヘンゲは、在来樹種の更新を妨げる^{6,8)}。ヒマワリ

ヒヨドリ、カッコウアザミ、フジバカマ属の1種は、インド北東部で焼畑や休閑地の主要な雑草となり、農作物の収量低下、森林生態系の改変を引き起す原因となる^{6,13,19)}。

アルナーチャルにおいてこれらの植物が繁茂することの問題は、農作物の収量低下、家畜の餌の減少、在来植物資源の減少の3つが挙げられた。そして、これらの問題はお互いに関係していると推察された。その関係とは、まず、ヒマワリヒヨドリ、カッコウアザミ、フジバカマ属の1種、ツルギク属の1種、シチヘンゲは、ウシ、ミタン、ヤギなどの家畜の餌とならないため一層増殖し、農作物や在来植物の生育を阻害する。その結果、家畜の餌となる植物や有用な在来植物がさらに減少するという悪循環の関係である。

一方、帰化植物は必ずしも常に有害というわけではなく、有用植物として利用されている種も確認された。たとえば、カッコウアザミの葉の絞り汁は止血剤、ベニバナボロギクの若葉は野菜として利用されていた。またネパールにおいて、畑地に生育するハキダメギクを除草せずに保護し、家畜の飼料とする事例が報告されている²⁴⁾。

まとめと今後の課題

アルナーチャルでは現在、主に中南米原産の帰化植物が分布を拡大していることが明らかとなった。これらの帰化植物の中には、農作物の収量低下、家畜の餌の減少、在来植物資源の減少を引き起こすものがあるため、その渡来経路や、生業活動と自然環境への影響をさらに調査する必要がある。そしてヒマラヤ・チベット高地全体における植生の管理をはかるためには、ヨーロッパ原産の帰化植物が多く分布するラダック地方や青海省における調査も重要であることが示された。

ところで、アルナーチャルにおける帰化植物の分布の拡大は、アロンのように最近10年のうちに急速に拡大する事例、ジロのように50年かけて拡大する事例、さらに交易や農耕の伝播にともなって数百年前から渡来していた可能性など、異なる時間のスケールで起こっていた。そして生業活動と自然環境への影響は、渡来した直後に急速に広がる種によって引き起こされると考えられた。しかし長期的に見れば、植生は気候や人間の生業活動によって変化するものである。また古い

時代に渡来したと推察される帰化植物の中には、有用植物として利用されている種も確認された。そのため、帰化植物を一律に悪者として排除するのではなく、状況に応じて対策を変えることが重要だと考えられた。

謝辞

この調査は、総合地球環境学研究所プロジェクト「人の生老病死と高所環境－『高地文明』における医学生理・生態・文化的適応」(代表・奥宮清人准教授)において行われた。またアルナーチャル・プラデーシュ州では Dr. Tomo Riba、Mr. Hage Komo、Mr. Passang Tsering、Mr. C. K. Ray、ラダック地方では月原敏博先生、Mr. Tsering Dhargyal、青海省では羅二虎先生、喬海生先生、三智才旦氏、奥宮清人先生、松林公蔵先生をはじめとする皆様のご厚意により調査が可能となった。ここに記してお礼申し上げます。

参考文献

- 清水矩宏・森田弘彦・廣田伸七『日本帰化植物写真図鑑』全国農村教育協会, 2001 年.
- 鷲谷いづみ・森本信生『エコロジーガイド 日本の帰化生物』保育社, 1993 年.
- Pimentel D, Lach L, Zuniga R, Morrison D: Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *BioScience* 2000; 50, 53-65.
- Xu H, Qiang S, Han Z, Guo J, Huang Z, Sun H, He S, Ding H, Wu H, Wan F: The status and causes of alien species invasion in China. *Biodiversity and Conservation* 2006; 15, 2893-2904.
- Zhang L Y, Ye W H, Cao H L, Feng H L: *Mikania micrantha* H.B.K. in China — an overview. *Weed Research* 2004; 44, 42-49.
- Kohli R K, Batish D R, Singh H P, Dogra K S: Status, invasiveness and environmental threats of three tropical American invasive weeds (*Parthenium hysterophorus* L., *Ageratum conyzoides* L., *Lantana camara* L.) in India. *Biological Invasions* 2006; 8, 1501-1510.
- Khuroo A A, Reshi Z, Rashid I, Dar G H, Khan Z S: Operational characterization of alien invasive flora and its management implications. *Biodiversity and Conservation* 2008; 17, 3181-3194.
- Love A, Babu S, Babu C R: Management of *Lantana*, an invasive alien weed, in forest ecosystems of India. *Current Science* 2009; 97, 1421-1429.
- 小坂康之・安藤和雄「インド北東部における植生研究の動向と今後の課題」『ヒマラヤ学誌』9, 42-47 ページ, 2008 年.
- Choudhury S D, ed: *Arunachal Pradesh District Gazetteers — East Kameng, West Kameng and Tawang District*. Government of Arunachal Pradesh, 1996.
- Choudhury S D, ed: *Arunachal Pradesh District Gazetteers — Subansiri District*. Government of Arunachal Pradesh, 1981.
- ハイメンドルフ F. (著)・常盤新平 (訳)「ヒマラヤの蛮族」『現代の冒険 6. 未開の土地の部族』川喜田二郎 (編), 文芸春秋社, 1970 年.
- 竹松哲夫・一前宣正『世界の雑草 I』『世界の雑草 II』『世界の雑草 III』全国農村教育協会, 1987 年.
- 中国農業部農薬検定所・日本植物調節剤研究協会 (編)『中国雑草原色図鑑』, 全国農村教育協会, 2000 年.
- 吉田外司夫 (写真・解説)『ヒマラヤ植物大図鑑』山と溪谷社, 2005 年.
- Polunin O, Stainton A: *Flowers of the Himalaya*. Oxford University Press, 1997.
- 原田二郎・芝山秀次郎・森田弘彦『熱帯の雑草』国際農林業協力協会, 1993 年.
- Pickering C, Hill W: Roadside weeds of the snowy mountains, Australia. *Mountain Research and Development* 2007; 27, 359-367.
- Ramakrishnan P S, Mishra B K: Population dynamics of *Eupatorium adenophorum* Spreng. during secondary succession after slash and burn agriculture (jhum) in north eastern India. *Weed Research* 1981; 22, 77-84.
- Tripathi R S, Yadav A S: Population dynamics of *Eupatorium adenophorum* Spreng. and *Eupatorium riparium* Regel in relation to burning. *Weed Research* 1987; 27, 229-236.
- Swamy P S, Ramakrishnan P S: Effect of fire on population dynamics of *Mikania micrantha* H.

B.K. during early succession after slash-and-burn agriculture (jhum) in northeastern India. *Weed Research* 1987; 27, 397-403.

- 22) Elwin V: *A Philosophy for NEFA*. Himalayan Publication, 1959.
- 23) Baruah S: Nationalizing space: Cosmetic federalism and the politics of development in Northeast India. *Development and Change* 2003; 34, 915-939.
- 24) 本江昭夫・藤倉雄司「畑で栽培される雑草」『ヒマラヤの環境誌』山本紀夫・稲村哲也（編著），八坂書房，119-138 ページ，2000 年．
- 25) 丸山静雄『インパール作戦従軍記—新聞記者の回想』岩波書店，1984 年．

Summary

Distribution of Alien Plants in Arunachal Pradesh, Northeast India

Yasuyuki Kosaka¹⁾, Bhaskar Saikia²⁾, Tasong Mingki²⁾, Hui Tag²⁾, Kazuo Ando³⁾

- 1) Research Institute for Humanity and Nature
- 2) Department of Botany, Rajiv Gandhi University
- 3) Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University

It has recently been reported from all over the world that the invasion of alien plants causes a negative impact on agricultural production and natural environment. This paper clarified the distribution, spreading route and impact of alien plants, and argued the way of management against their invasion in the Himalaya-Tibetan Highland.

The dominant alien plants growing along the main roads in Arunachal Pradesh were water hyacinth, *Mikania micrantha*, *Eupatorium odoratum* below the altitude of 1600m, and *Eupatorium adenophorum*, *Galinsoga quadriradiata*, dandelion above the altitude of 1600m. *Solanum carolinense*, *Ageratum conyzoides*, *Bidens pilosa* var. *minor* also grew in the land with wide range of altitude. Among 24 alien plants recorded in Dirang, 20 species were found at roadsides. Although homestead, agricultural field and grassland also harbored several species, there were no ones in waterside and forest. Through the field survey since 2007, a total of 32 alien plant species were recorded at Arunachal Pradesh, 8 species at Ladakh, 9 species at Qinghai Province. The species recorded at Arunachal Pradesh were mostly originated in Central and South America, whereas the ones at Ladakh and Qinghai Province were mostly originated in Europe.

It is suggested that the alien plants intruded into Arunachal Pradesh from Tibet, Assam and Myanmar through trading activities between Assam and Tibet, road construction after the independence of India in 1947, and the World War Second. *Eupatorium odoratum*, *Ageratum conyzoides*, *Eupatorium adenophorum*, *Mikania micrantha* were the noxious weeds in agricultural fields as well as degrading the growth of native useful plants. On the other hand, the leaf of *Ageratum conyzoides* was used as medicine, and the young shoot of *Crassocephalum crepidioides* was eaten as vegetable.

It is necessary to analyze the spreading route and impact of alien plants for preparing measures against their invasion in Arunachal Pradesh. However, considering that vegetation has always changed due to climatic condition and human disturbance in the long term, it is also important to find a way of co-existence with alien plants if they are not too much harmful.