HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	中国東北部カラマツ林地帯（大興安嶺）における調査の概要 ： 日中共同研究の現況報告
Author(s)	藤戸, 永志; 佐藤, 冬樹; 笹, 賀一郎 他
Citation	北方森林保全技術, 第25号, 46-55
Issue Date	2007-11-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/73090
Type	departmental bulletin paper
File Information	2006-25_1-7.pdf



Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

Ⅰ－7 中国東北部カラマツ林地帯(大興安嶺)における調査の概要
－日中共同研究の現況報告－

藤戸永志[1]，佐藤冬樹[2]，笹　賀一郎[1]，杉下義幸[2]，小宮圭示[2]，竹田哲二[3]，
青栁陽子[3]，高橋廣行[4]，野村　睦[4]，高木健太郎[4]

[1]南管理部　[2]北管理部　[3]雨龍研究林　[4]天塩研究林

Ⅰ．はじめに

北東ユーラシア地域は、カラマツを優占とした大森林地帯となっている。この地域では、ここ 30 年間での年平均気温が 1～2℃上昇したとの報告がなされ地球上でも最も環境変化の著しい地域とされている。特に、中国大興安嶺地域からロシア・アムール州にかけた極東アジアの永久凍土南限地域は、極端な環境変化が予測されているのみならず、森林の大規模伐採や山火事の多発などにより極端な森林の減少や衰態も危惧されている地域である。そのため、温暖化の低減を中心とした地域レベル・地球規模の環境保全にあっては、この地域におけるカラマツ林の機能に対する評価や森林管理の在り方に大きな関心が寄せられている。しかし、極東アジアの永久凍土南限域は、地理的事情などから環境保全研究などはほとんど進んでいない「空白地帯」となっているのが現状である。

これらの状況をふまえ、本研究では永久凍土地帯の南限にあたる中国東北部黒竜江省の森林地帯において、以下の 3 点を考慮しながら森林調査および森林流域環境モニタリングを実施している。

１）中国東北地方の永久凍土南限域カラマツ林を対象に、バイオマスの把握及び成長・推移過程の解析、水分や炭素及び物質の動態を把握する。

２）北海道のカラマツ人工林における炭素・物質動態研究や、カラマツ幼樹を対象とした「高濃度 CO_2 負荷実験（FACE）」と比較することにより、気温・降水・空中炭素濃度を主な変動要因とした永久凍土南限域カラマツ林の温暖化影響のシナリオを検討する。

３）カラマツ林の焼失と森林復活の形態や水分・物質動態への影響把握も行い、カラマツ林における炭素固定機能や水分・物質動態への緩衝機能に関する情報提供、CO_2 の森林吸収源活動や森林管理に関する基礎的情報の提供も考慮して研究調査をする。

本調査は北海道大学森林圏ステーションと東北林業大学との共同研究の一環としておこなわれており、これまでに多くの北大森林圏教員・技術職員・院生と中国東北林業大学および南開大学の教員・技術職員・院生などが参加している。さらに、2004 年度からは大興安嶺林業管理局の協力も得て、大興安嶺地区の森林流域において長期観察林や量水堰とともに、養水分や炭素循環の観測のための様々なモニタリング装置の取り付けを行った。

この流域では、現地の森林監督官による継続的なサンプル回収も行われるようになり、より詳細な解析が可能となっている。

Ⅱ．試験地の概要

研究対象区域は中国「黒竜江省」と一部の「内モンゴル自治区」である（図-1）。
試験地は①東北林業大学帽兒山実験林老山演習林（以下老山演習林という）、②加格達奇区翠峰地域、③漠河県の 3 箇所に設けた。試験地のうち①の老山演習林は冬季に土壌凍結の起こる地帯であり、大興安嶺に設置した②および③の調査地は不連続的な永久凍土地帯のエリアにある。湿原地帯では、永久凍土の存在が確認された。

本調査ではこの永久凍土上に発達しているカラマツ林分（図-1-③付近）についても調査を行った。ちなみに大興安嶺地区の加格達奇区は「内モンゴル自治区」領域に属している。

これらの各試験地について現況を述べる。

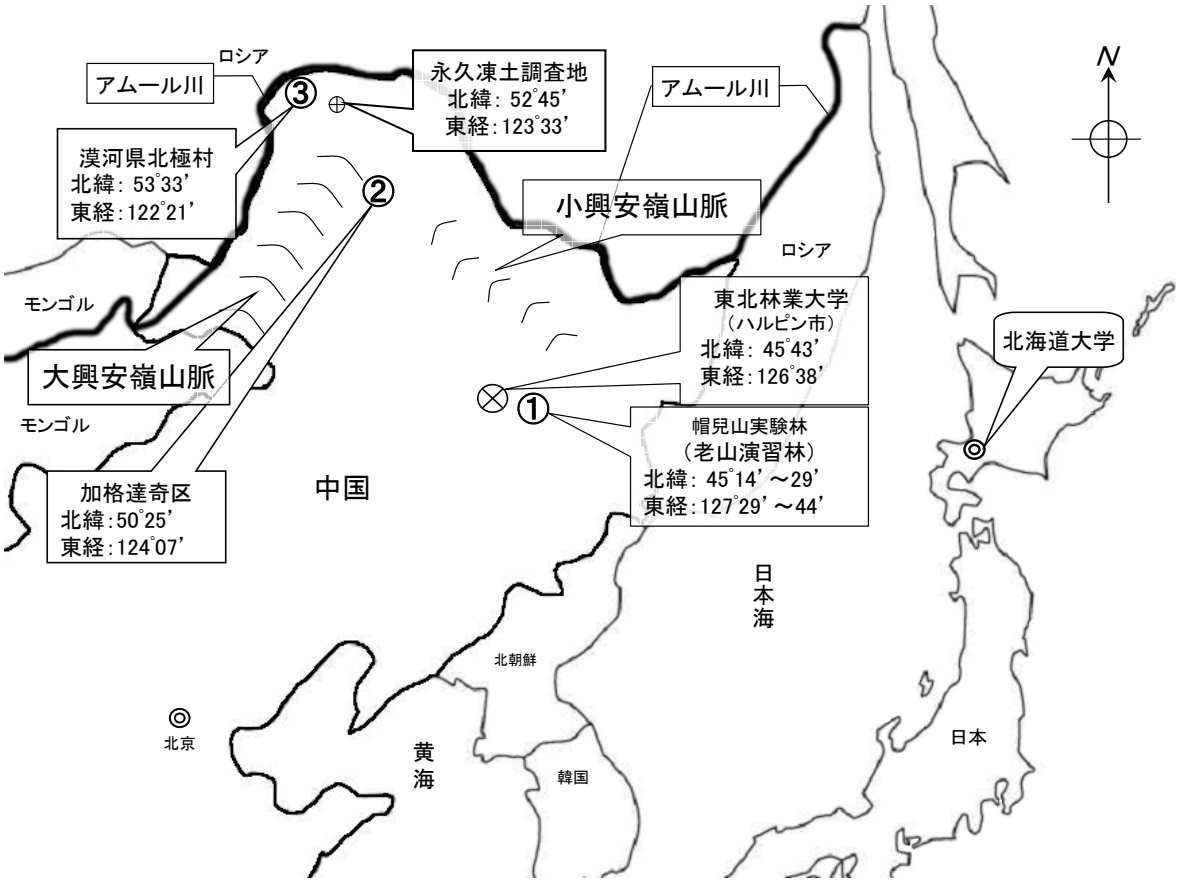


図-1　中国東北部の各試験地

１．老山演習林

老山演習林は、ハルピン市郊外にあり東北林業大学に近く、水や炭素循環に関するモニタリングを集中的に行える条件を備えている。また、永久凍土地帯より南に位置しているため温暖化進行後のカラマツ林の養水分循環の目安と考えることも出来る。

炭素循環モニタリングを行っているチョウセンカラマツ（以下カラマツという）造林地の風景を示す（写真-1）。2004 年にカラマツ造林地内でシードトラップ、林内雨、樹幹流と土壌重力水を採取する装置（テンションフリーライシメーター）を設置した（写真-2）。

酸性降下物採取器具作製並びに設置に当たっては、土壌重量水以外は東北林業大学院生並びに学生・老山演習林職員らが主体になって行った。



写真-1　炭素循環モニタリング



写真-2　テンションフリーライシメーターの設置

モニタリングサイトを含む老山演習林の試験流域の末端には、大規模な量水堰が設置されていた（写真-3）。堰の横にある小屋の中には水位の確認ができる観測井戸がある（写真-4）。

この流域は、量水堰設置以前には常時流水が発生していたが植林が実施されだすと流水がなくなり、降雨時のわずかな期間にのみ発生するとのことである。

2005 年の調査時は、中国に渡る前日の台風の影響により空港付近の河川が氾濫するほど降雨量が多く、老山演習林においても水流が発生していた（写真-5）。この継続的な流量を観測するため、2006 年には、堰のV-ノッチにデジタル水位計を取り付けた。水流は無いが夏季に来林するとこの場所は樹木や大型草本等が小屋と量水堰を覆い隠すように茂っている。なお、この演習林には、2000 年秋の演習林間の共同研究開始時に植栽した日本産グイマツ F1 の試験地があり、植栽後 7 年が経過している。2005 年のグイマツの高さは、老山演習林長「陳祥偉」教授（写真-6 左側）の身長が推定 1.7ｍあり比較するとグイマツは２ｍ以上あることが判る。また、「球果（写真-7）」を実らせているグイマツもあった。2007 年に成績調査を実施したので生育状況を紹介する。生存本数は 17 本、胸高直径（調査時は周囲長で計測）の最大は 4.6 ㎝、最小は 0.8 ㎝、平均では 2.5 ㎝である。樹高の最高は 5.0ｍ、最低は 1.9ｍ、平均は 2.9ｍであった。



写真-3　老山演習林の量水堰



写真-4　小屋の中の観測井戸



写真-5　2005 年の流水



写真-6　2005 年夏のグイマツ F1



写真-7　グイマツ F1 の球果

２．大興安嶺の現況

不連続的永久凍土地帯である大興安嶺では黒竜江省森林管理局のある内モンゴル自治区内の加格達奇と大興安嶺北部の漠河県北極村（中国最北端、ロシアとの国境）付近の 2 カ所に調査プロットを設けた。どちらも山火事の影響を受けたカラマツ林である。なお、北極村よりやや南方に位置する漠河市街周辺の森林は 1980 年代後半に大規模な山火事の発生した地域である。

1）加格達奇区翠峰地域

図-2 はカラマツ林流域のモニタリング試験地を設置した大興安嶺林業管理局の林班図である。

モニタリングサイト（図-2-①）の 106 林班は、幾度も山火事が発生している天然林である。樹木の胸高直径が 60 ㎝を超える大径木は無く、カラマツとシラカンバが占めている林相である。最大直径がカラマツの 31.7 ㎝で全体の平均直径が 9.7 ㎝である。

2007 年に「生長推」による木部コアの採取をサイトの内側 5 本と外側 1 本を採取した。樹種は全てカラマツであり、胸高直径は 8.9～26.4 ㎝、年輪読み取りによる樹齢は、芯腐れのもの以外では 39～52 年であった。

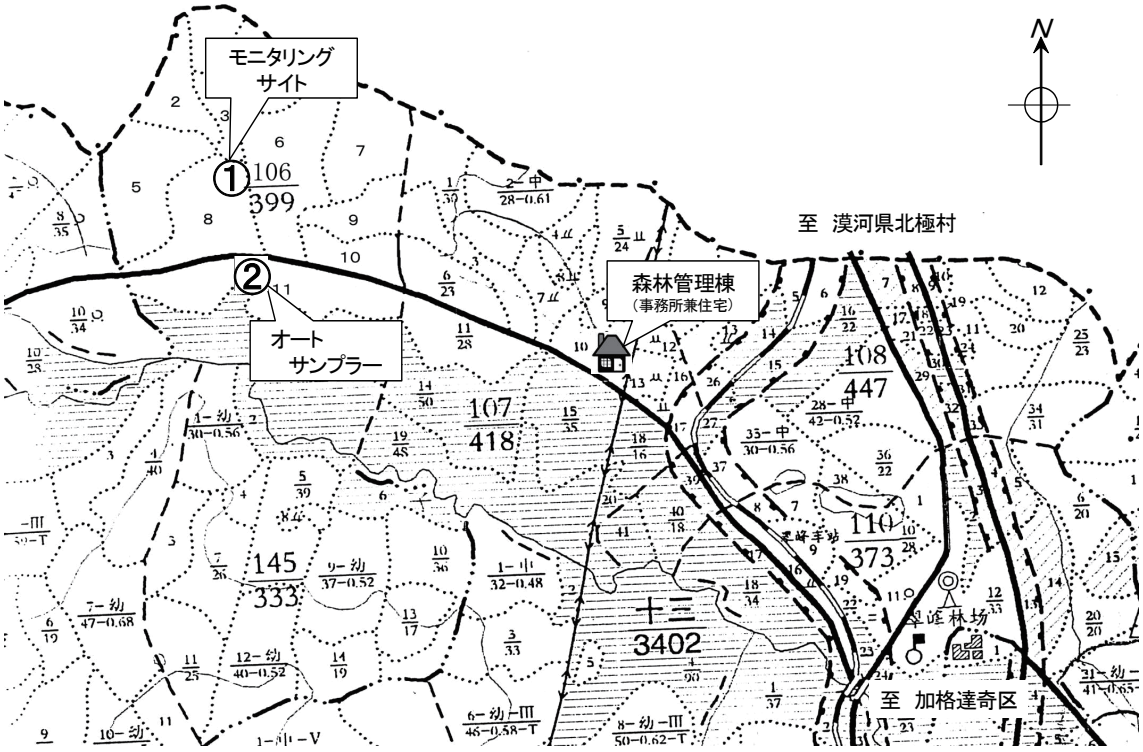


図-2　加格達奇モニタリングサイト

この試験地では樹木調査、土壌調査を行い、酸性降下物、土壌、温湿度のモニタリングを行っている。さらに、2006 年から河川水量と水質観測のモニタリングを開始した。モニタリングサイトを含む流域の河川水を横断する橋に使われているコンクリート管を簡易量水堰として活用することを提案し、簡単な図面を作成した。それを基に林業管理局により、堰の作設がおこなわれた。また、定期的な河川水を採取する目的でコンクリート管の「排水口」に「オートサンプラー」を据え付けた（図-2-②）。また、オートサンプラーは盗難防護策として鍵付き保管庫の中に格納されている。

2）漠河県

調査箇所は、北極村（図-1-③）に近い山地緩斜面上部、斜面下部～平坦地、流路に近い平坦地のカラマツ林および南方へ約 100 ㎞離れた永久凍土のある湿原上に成立するカラマツ林に調査区域を設定して樹木と土壌の調査を行った。

大興安嶺地区はカラマツの純林が多く、黒竜江付近まで北上すると山地頂上部～緩斜面上中部にかけてショウジマツ林の成立する割合が多くなるようである。また、斜面下部から平坦地にかけてはカラマツ林となっており、両者は地形的に応じた分布をしているように見える。調査林分の最大胸高直径（調査時は周囲長で計測）はカラマツで 31.5 ㎝、ショウジマツでは 43.6 ㎝であった。

さらに南方へ約 100 ㎞地点の湿原に永久凍土があるとの情報から土壌調査と樹木調査を行った。深さ 50 ㎝位から永久凍土と確認できる氷の結晶が見られ、デジタル温度計で測定すると±0℃を示した。2006 年から林床調査（植生調査）も行った。

この地区の特徴として、大規模な山火事が発生したことがあげられ、1987 年に大興安嶺地区の塔河県から漠河県までの約 200 ㎞の間で多大なる人命や樹木ならびに地表面上全てを焼失させた。これらの山火事発生箇所情報をもとに、大興安嶺地区における山火事跡の森林再生の仕組みや炭素循環の参考資料として小規模な調査区を設けて樹木調査や土壌調査等を行った。

Ⅲ．調査データ

以下に示す図表は、本報告で紹介している日中共同研究で得られたこれまでのデータの一部である。

１．樹木調査（図-3）

1）老山演習林観測林分

老山演習林では量水堰の設置している流域で、２箇所のプロット調査を行った（2002,2004 年）。①、②の調査地とも人工造林地で調査地（①）にはカラマツとチョウセンゴヨウマツが植栽され、涸渇した流路近傍にはヤチダモの天然更新が見られた。2004 年の調査地（②）は物質循環モニタリングのために新設した調査地であり、研究目的にしたがって植栽したカラマツを主体とする林分に設定したものである。図示したようにカラマツが主要を占めており、一部天然更新したキタゴヨウ、ニレを混交した林分となっている。調査地における各樹種の ha 当たり本数、最大直径、最小直径及び平均直径は以下のようになっている。

①2002 年調査地（図-3-観測地Ａ）

カラマツ：ha 当り本数 272 本、最大直径 32.3 ㎝、最小直径 10.4 ㎝、平均直径 19.9 ㎝

チョウセンゴヨウマツ：ha 当り 432 本、最大直径 28.8 ㎝、最小直径 5.3 ㎝、平均直径 19.9 ㎝

ヤチダモ：ha 当り本数 24 本、最大直径 35.4 ㎝、最小直径 7.2 ㎝、平均直径 21.7 ㎝

シラカンバ：ha 当り本数４本、最大・最小・平均直径 20.1 ㎝

ニレ：ha 当り本数 20 本、最大直径 27.0 ㎝、最小直径 7.3 ㎝、平均直径 13.1 ㎝

②2004 年調査地（図-3-観測地Ｂ）

カラマツ：ha 当り本数 940 本、最大直径 37.6 ㎝、最小直径 8.5 ㎝、平均直径 20.3 ㎝

キタゴヨウ：ha 当り本数 100 本、最大直径 11.2 ㎝、最小直径 10.4 ㎝、平均直径 19.9 ㎝

ニレ：ha 当り本数 20 本、最大・最小・平均直径 11.2 ㎝

2）翠峰地域（図-3-観測地Ｃ）

大興安嶺地域はカラマツ林を優先する森林が多いが、ほとんどの森林は山火事の影響を受けているそうである。調査地を設定した流域も過去に何度も山火事の被害を被っている林分であり、調査したカラマツにも樹皮の焼け焦げた跡が見られた。そのためか、カラマツよりもシラカンバの占有割合が多く、さらに厚い樹皮を持ち、山火事の影響を受けにくいヤエガワカンバも生育していた。林分調査は2箇所（A，Bプロット）で行ったがカラマツの天然林であるにもかかわらず、小中径木のシラカンバの本数が多くなっている。また、林床は落葉樹（カラマツ）林に多く見られる灌木類ではなく草本植生に変化していた。

この調査地における各樹種のha当たり本数、最大直径、最小直径及び平均直径は以下のようである。

③プロットA

カラマツ：ha当り本数288本、最大直径27.6㎝、最小直径8.3㎝、平均直径18.8㎝

シラカンバ：ha当り本数1,200本、最大直径22.6㎝、最小直径4.4㎝、平均直径7.8㎝

④プロットB

カラマツ：ha当り本数400本、最大直径31.7㎝、最小直径4.5㎝、平均直径18.6㎝

シラカンバ：ha当り本数1,824本、最大直径22.7㎝、最小直径4.6㎝、平均直径7.8㎝

ヤエガワカンバ：ha当り本数96本、最大直径6.7㎝、最小直径5.5㎝、平均直径6.1㎝

3)漠河地方（図-3-観測地D）

漠河県北極村に近いこの調査地は、1987年の大規模山火事の影響を受けていないが小規模の山火事の影響を受けた林分である。また、この地域の森林はカラマツ林よりもショウジマツ林の割合も多く、特に山頂部から斜面上部の排水条件の良い場所は、ほぼショウジマツの天然林となっている。一方、斜面下部からそれに続く平坦面にはカラマツ天然林が成立しており、地形に対応した森林の分布となっていた。

調査した斜面は土壌が数 10 ㎝と薄く、しかも未風化のプレート状の角礫からなる礫土であり、逆に排水は良好である。図からも分かるように斜面上部では胸高直径30㎝程度のショウジマツを主体とし、一部カラマツやシラカンバが侵入していたのに対し、斜面下部ではカラマツとシラカンバの混交､平坦地で胸高直径15～20㎝のカラマツ林と地形により林分の状況が変化していた。また、斜面下部ではチョウセンヤマナラシも見られ、撹乱の影響を示唆していた。

これに対し、永久凍土のある湿原では胸高直径５㎝程度の細いカラマツが生育しているのみで、地表面はミズゴケに覆われていた。調査地のha当たり本数、最大直径、最小直径及び平均直径は以下に示す。

⑤上部斜面プロット

カラマツ：ha当り本数24本、最大直径31.5㎝、最小直径4.9㎝、平均直径23.5㎝

ショウジマツ：ha当り本数184本、最大直径43.6㎝、最小直径10.7㎝、平均直径31.9㎝

シラカンバ：ha当り本数４本、最大・最小・平均直径11.1㎝

⑥斜面下部プロット

カラマツ：ha当り本数450本、最大直径31.4㎝、最小直径3.4㎝、平均直径15.7㎝

シラカンバ：ha当り本数300本、最大直径20.3㎝、最小直径5.6㎝、平均直径11.0㎝

チョウセンヤマナラシ：ha当り本数100本、最大直径21.0㎝、最小直径3.4㎝、平均直径9.3㎝

⑦平坦地プロット

カラマツ：ha当り本数1,400本、最大直径24.7㎝、最小直径5.1㎝、平均直径15.7㎝

シラカンバ：ha当り本数200本、最大直径8.4㎝、最小直径6.2㎝、平均直径7.3㎝

⑧漠河県から100㎞離れた永久凍土プロット

カラマツ：ha当り本数212本、最大直径14.9㎝、最小直径0.7㎝、平均直径4.3㎝

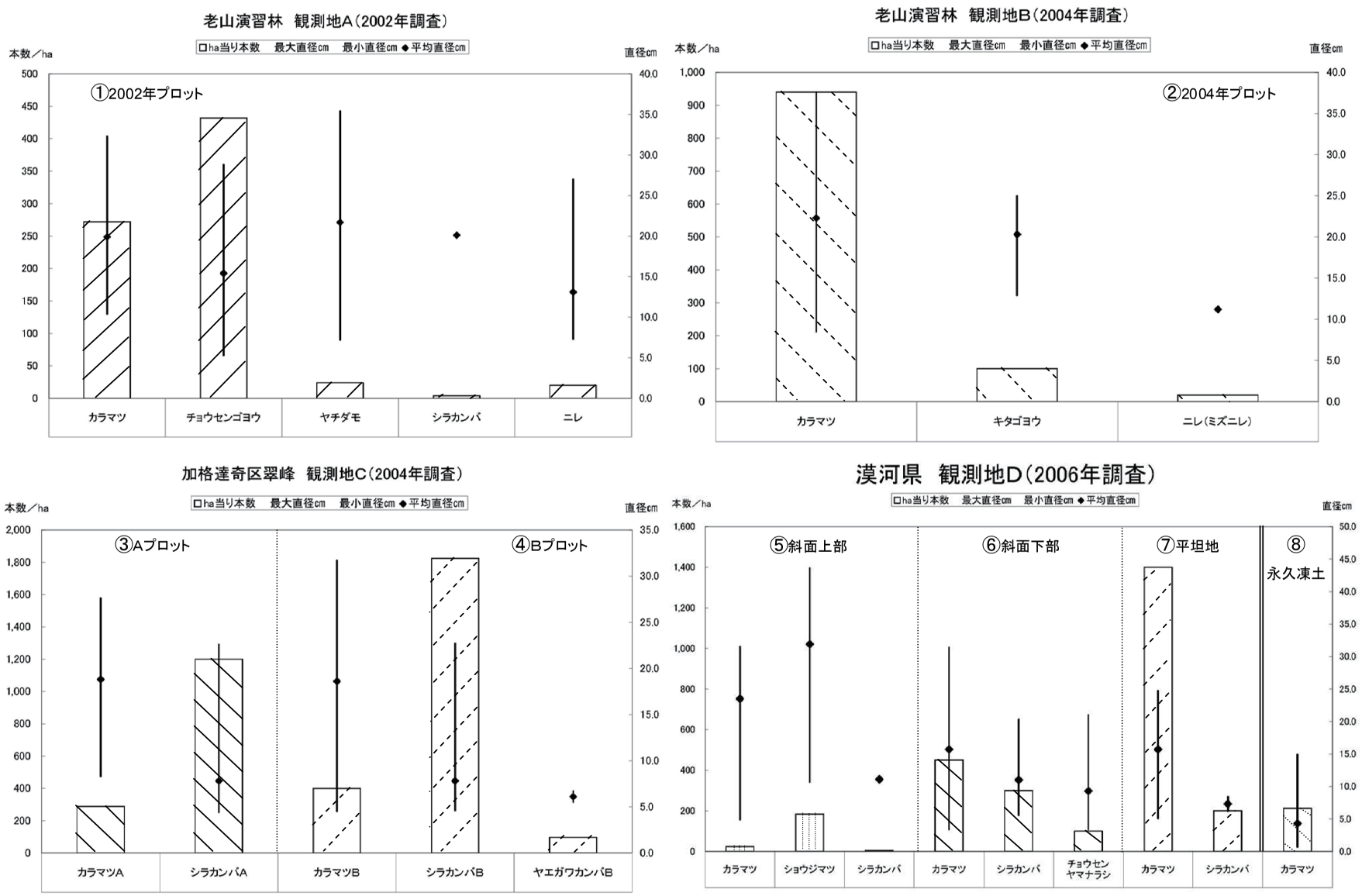

老山演習林　観測地A（2002年調査）
□ha当り本数　最大直径cm　最小直径cm ◆平均直径cm
本数／ha
直径cm
①2002年プロット
カラマツ
チョウセンゴヨウ
ヤチダモ
シラカンバ
ニレ
老山演習林　観測地B（2004年調査）
□ha当り本数　最大直径cm　最小直径cm ◆平均直径cm
本数／ha
直径cm
②2004年プロット
カラマツ
キタゴヨウ
ニレ（ミズニレ）
加格達奇区翠峰　観測地C（2004年調査）
□ha当り本数　最大直径cm　最小直径cm ◆平均直径cm
本数／ha
直径cm
③Aプロット
④Bプロット
カラマツA
シラカンバA
カラマツB
シラカンバB
ヤエガワカンバB
漠河県　観測地D（2006年調査）
□ha当り本数　最大直径cm　最小直径cm ◆平均直径cm
本数／ha
直径cm
⑤斜面上部
⑥斜面下部
⑦平坦地
⑧
永久凍土
カラマツ
ショウジマツ
シラカンバ
カラマツ
シラカンバ
チョウセン
ヤマナラシ
カラマツ
シラカンバ
カラマツ

図-3　樹木調査

２．林床調査

漠河地方の林床調査一覧表を表-1 に示した。植物名または学名については、中国南開大学教授・石福臣による。

和名については「中国東北区（満州）の植物誌」（野田：1971）から引用した。

林床調査の「被度」で 40%を超えている低木と草本では、

上部プロット１は、低木グループのコケモモの 70%、エゾムラサキツツジの 50%。

平坦の上プロット２では、コケモモの 75%、ホソバイソツツジの 50%、全プロット中で唯一の草本グループから「ベニバナイチヤクソウ」の 40%。

平坦の下プロット３では、シロミノミズキの 65%、キタナナカマドの 50%。

永久凍土プロット４では、ホソバイソツツジの 40%、ブルーベリーの 55%、カンバ類のコウアンヒメオノオレの 45%となっている。

表-1　2006 年の林床調査一覧表

区域No.		学名並びに調査名	調査名並びに和名	高さ(cm)	本数	被度(%)	頻度	面積(㎡)
上部プロットNo.1	低木	*Vaccinium vitis-idaea*	コケモモ	10.0	2,200	70	10	4
		Rhododendron dauricum	エゾムラサキツツジ	80.0	19	50	10	4
		Vaccinium corymbosum	ブルベリ(ブルーベリー)	50.0	9	15	8	4
	草本	*Spiraea media(Spirea media)*	エゾシモツケ	55.0	3	5	4	1
		Calamagrostis angustifolia（*Deyeuxia angustifolia*）	ハクトウイワガリヤス	45.0	20	7	10	1
		Sanguisorba officinalis	ワレモコウ	60.0	2	1	2	1
		Vicia	マメ科	60.0	2	1	4	1
		Lathyrus humilis(Lathylus humilis)	コエンドウ	30.0	6	5	4	1
		Geranium	フウロソウ科	40.0	2	1	3	1
		Iris	アヤメ科	30.0	39	35	7	1
		Aquilegia oxysepala	オオヤマオダマキ	48.0	2	1	2	1
	シダ類	*Pteridium aquilinum var. latiusculim*	ワラビ	35.0	3	2	3	1
平坦（上）プロットNo.2	低木	*Vaccinium vitis-idaea*	コケモモ	10.0	350	75	10	4
		Salix raddeana	大黄柳(和名なし)	150.0	8	15	4	4
		Ledum palustre	イソツツジ(ホソバイソツツジ)	70.0	48	50	4	4
		Lonicera (caerulea var.) edulis	ケヨノミ	35.0	1	2	3	4
		Ribes mandshuricum	オオモミジスグリ)	50.0	3	1	4	4
		Sorbaria sorbifolia	キタナナカマド	88.0	2	3	2	4
		Rosa (davurica)	ヤマハマナス	55.0	1	3	6	4
		（Sorbaria sorbifolia（?））	ナナカマド(キタナナカマド)	88.0	3	1	1	4
	草本	*Pyrola incarnata*	ベニバナイチヤクソウ	60.0	5	40	9	1
		Calamagrostis angustifolia（*Deyuxia angustifolia*）	ハクトウイワガリヤス	25.0	58	10	10	1
		Vicia (venosa var.) baicalensis	オオヨツバハギ	1.0	30	2	3	1
		Fragaria orientalis	マンシウクサイチゴ	2.0	15	1	4	1
		Equisetum sylvaticum	フサスギナ	4.0	17	1	3	1
		Maianthemum bifolium	マイヅルソウ	19.0	8	1	8	1
		Sanguisorba officinalis	ワレモコウ	92.0	1	1	1	1
		Saussurea spinulifera (Saussuria sp.)	トゲキクアザミ	25.0	1	2	2	1
		Rubus saxatilis (Rubus saxiflora)	キタイチゴ	25.0	3	2	5	1
平坦（下）プロットNo.3	低木	*Alnus hirsuta*	ケシベリヤハンノキ	1.8	3	5	3	4
		Cornus alba	シロミノミズキ	1.7	13	65	10	4
		Sorbaria sorbifolia	キタナナカマド	0.6	14	50	10	4
		Vaccinium uliginosum	クロマメノキ	0.4	4	8	5	4
	草本	*Ribes mandshuricum*	オオモミジスグリ	0.2	3	2	3	1
		Saussurea spinulifera（Saussuria sp.）	トゲキクアザミ	0.2	3	2	6	1
		Calamagrostis angustifolia（*Deyeuxia angustifolia*）	ハクトウイワガリヤス	0.5	12	2	10	1
		Maianthemum bifolium	マイヅルソウ	0.05	17	1-	9	1
		Trientalis europaea(Tniantalis europea)	ツマトリソウ	0.07	1	1-	1	1
下部（湿地）プロットNo.4 永久凍土	低木	*Ledun Palusture*	ホソバイソツツジ	35	16	40	10	4
		Vaccinium corymbosum	ブルーベリー	50	25	55	10	4
		Salix brachypoda	沼柳(ヌマキヌヤナギ)	50	1	3	6	4
		Betula fruticosa	コウアンヒメオノオレ	80	10	45	8	4
	草本	*Calamagrostis angustifolia*（*Deyeuxia angustifolia*）	ハクトウイワガリヤス	35	16	2	10	1
		Ribos mandshuricnm	オオモミジスグリ	7	14	2	4	1
		Smilacina trifolia	ミツバザサ	6	15	5	8	1

３．土壌調査

一例として、老山演習林２箇所と翠峰地域１箇所の炭素蓄積量を示す（図-4）。これらを比較すると老山２と加格達奇（大興安嶺）でＡ／Ｂ／Ｃ層と一般的な土壌層位に分化しているが老山１ではＢ層は未分化で土壌母材であるＣ層とＡ層の遷移層（ＡＣ層）が見られた。炭素蓄積量については、各調査地では有機質層位であるＯ層が薄いため、Ｏ層における炭素蓄積量は相対的に小さく、むしろＡ層において炭素蓄積の顕著なピークが認められた。老山１と老山２では、炭素蓄積量の垂直分布にはさほど変動はないが老山２の土壌区分の炭素量を基準とした場合、Ａ層からＣ層へと変わると炭素量が約 1/3 となっている。

これに対し大興安嶺の値は、Ａ層とＢ層の炭素蓄積量がほぼ同一値であり、Ｃ層については、老山２の 1/10 しかなかった。この値の違いについて細かな解析をしていないが、土壌層厚から推測するとＢ層がＡ層の 1.3 倍の厚さがあったことからこのような値が示されたと思われる。また、この調査地の下層植生が草本であり、Ｂ層まで細根の分布が発達していることから、根からのターンオーバーによるＢ層の炭素蓄積への影響も考えられた。

単位：gm^{-2}
10の位に四捨五入

老山1	老山2	大興安嶺（Jag）
O 1100	O 920	O 1520
A 8150	A 7130	A 5680
AC 3450	B 2290	B 5770
C 1340	C 590	C 60

図-4　老山演習林と加格達奇の炭素蓄積量

４．翠峰地域の気温と地温

大興安嶺地区のカラマツ林に設置した自動記録温度計による気温と地温を図-5 に示す。

測定期間は、2005 年 8 月～2006 年 7 月の 1 年間である。この間の最高気温は 2006 年 7 月で +35.1℃、最低気温は 2006 年 2 月で-40.3℃となっていた。

地温測定は 5 ㎝と 15 ㎝の深さで設定した。簡略化のためグラフは、気温と地温深 15 ㎝を表示させているが、地温深 5 ㎝では 2006 年 1 月に-11.8℃が最低地温であった。地温深 15 ㎝についても深さ 5 ㎝の地温とあまり温度差がなかった。深さ 15 ㎝の地温を見ると 10 月には最低地温は±0℃に達しており、すでに 10 月には土壌凍結が始まっていることが推定される。また、地温が 0℃以下の状態は 5 月まで 8 ヶ月程度継続するようである。5 月から 8 月までは最高気温が 30℃にも達する暑さになり、地表付近の土壌凍結は急速に融解すると思われる。しかし、この流域の河川水温は 8 月でも 3℃程度しかなく、河川周囲の湿原下に永久凍土層の存在する可能性を示していた。また、「積雪深」は測定していないが 15 ㎝の土壌深度でも冬期間連続して氷点下を記録していることからこの地域の降雪量が少ないと考えられる。

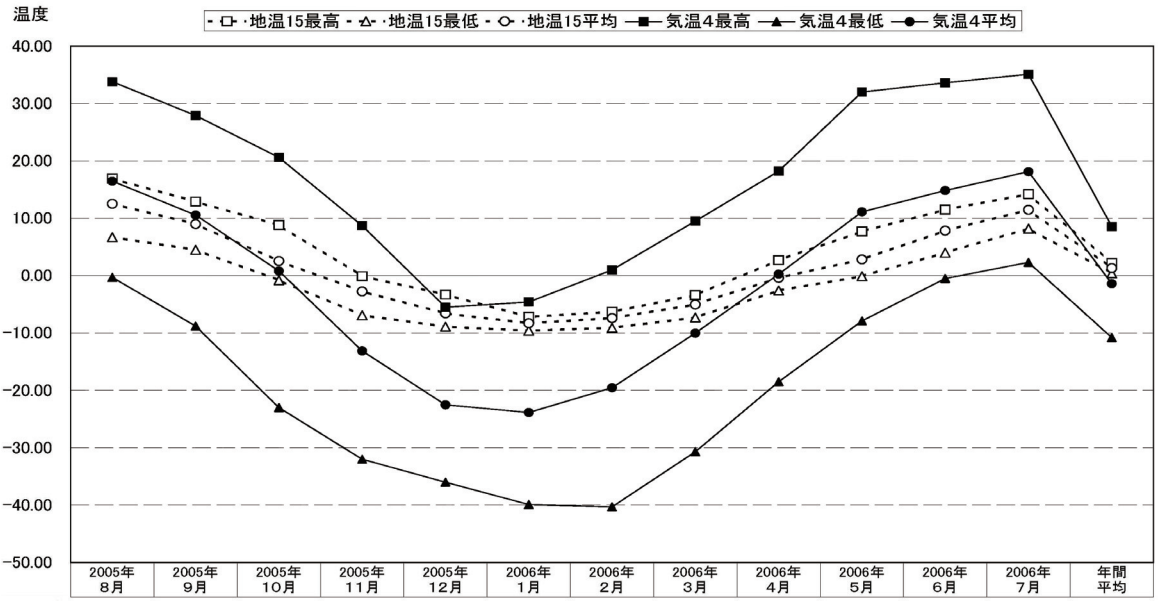


図-5　加格達奇区翠峰地域の気温と地温

引用文献

1)野田光蔵 1971：中国東北区（満州）の植物誌、風間書房