

新潟県・黒龍江省 嫩江流域荒漠化地区 生態林建設技術協力事業

- ◆技術協力の目的
- ◆事業対象地の概要
- ◆既存防護林の技術的課題
- ◆中国・改正「森林法」と森林の分類経営
- ◆『生態林造成ガイドライン』策定の基本方向

事業期間

2005年度～2007年度

実施機関

新潟県・黒龍江省 嫩江流域荒漠化地区
生態林建設技術協力推進連絡調整会議

JICA“草の根技術協力”(地域提案型)委託事業

本レポートは・・・

- ①技術協力の目的
- ②事業対象地に係る「黒龍江省森林与環境科学研究所」の既往研究成果を基に関連する情報を集大成した嫩江流域荒漠化地区の概要
- ③既存防護林の技術的課題
- ④中国・改正「森林法」と森林の分類経営
・・・についてとりまとめたものです。

レポート最後段では・・・

- ⑤「生態林造成ガイドライン」策定の基本方向
・・・について記述しました。

操作について

I

◆本レポートを参照する前に、Google Earthをインストールして下さい。

ダウンロードサイト：<http://earth.google.com/intl/en/>

◆インストール後、“[嫩江案件.kmz](#)”をクリックするとGoogle EarthのTemporary Placesに“[嫩江案件.kmz](#)” Folderが自動的に作成されます。

◆その後、Google Earthを閉じる操作を実行して下さい。

◆Temporary PlacesにFolderを保存するかどうか表示されますので、必ずYesをクリックして下さい。

◆本レポートに記述された“Google Earth:OPEN”をクリックすると、Google Earthが自動的に起動します。“[嫩江案件.kmz](#)” 下位 Folder名の左 + 部分をクリックし、関連するポイントを表示して下さい。

II

◆本レポートではリンクを多用しています。下記の表示が現われた場合は、当該リンク或いはマークをクリックして下さい。詳細説明等、関連するページに飛びます。

リンクの例：



技術協力の目的

日本海を渡る黄砂 2002年3月17日

出所：東京情報大学MODIS画像集

◆ I

住民の安全確保

◆ II

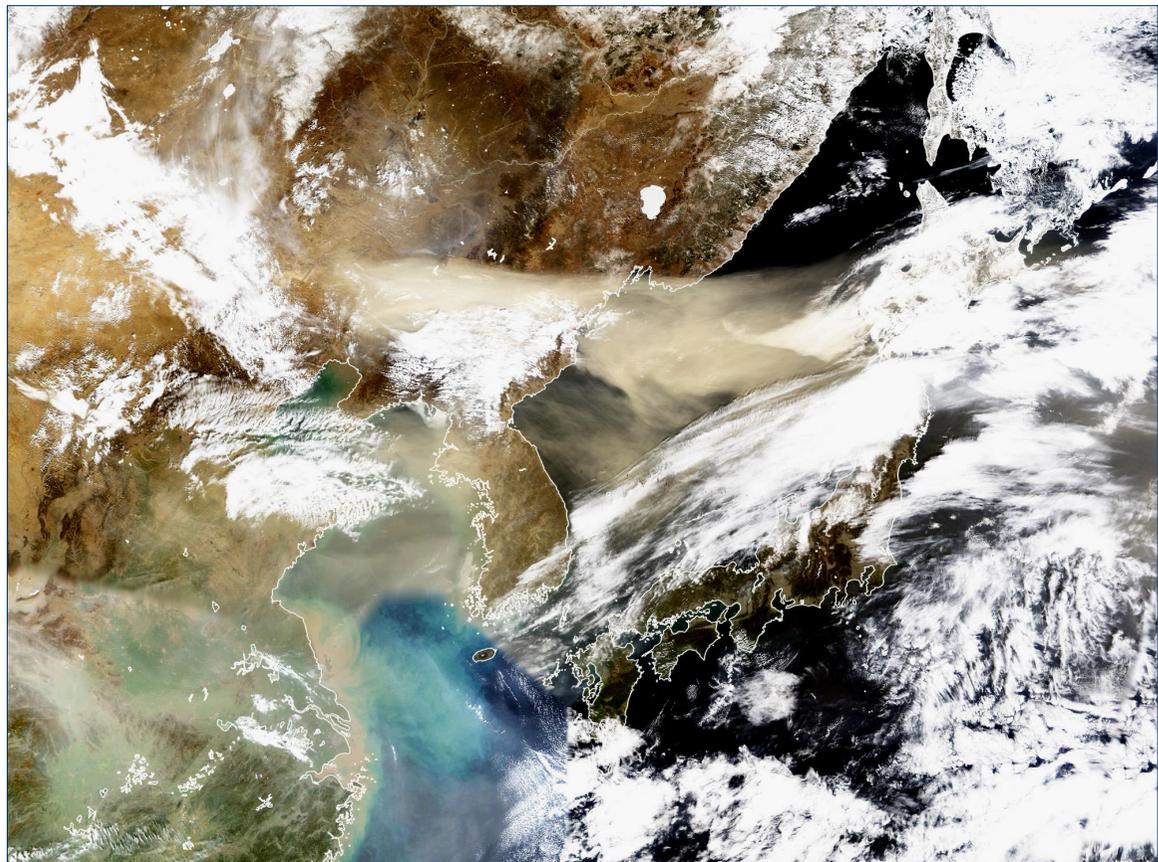
生物多様性の保全

◆ III

農業生産性の向上

◆ IV

地域経済の活性化





I

飛砂防止・水害の防止・水源の涵養等に効果を示す安定した生態林の拡大により、嫩江流域と下流域の住民の安全を守る



泰康県 勝利村付近 04.6.2 撮影



泰康県 新店林場付近 04.6.2 撮影



II

生態林の拡大により、生物の生息空間を広げ、自然の 生き物の多様性を保全する

自然林現況（五大連池市二龍山屯）





III

生態林の拡大により、農地や牧草地に対する気象緩和機能を増大させ、地域農業の生産性を高める

泰康県新店林場新規 植栽試験区の現況



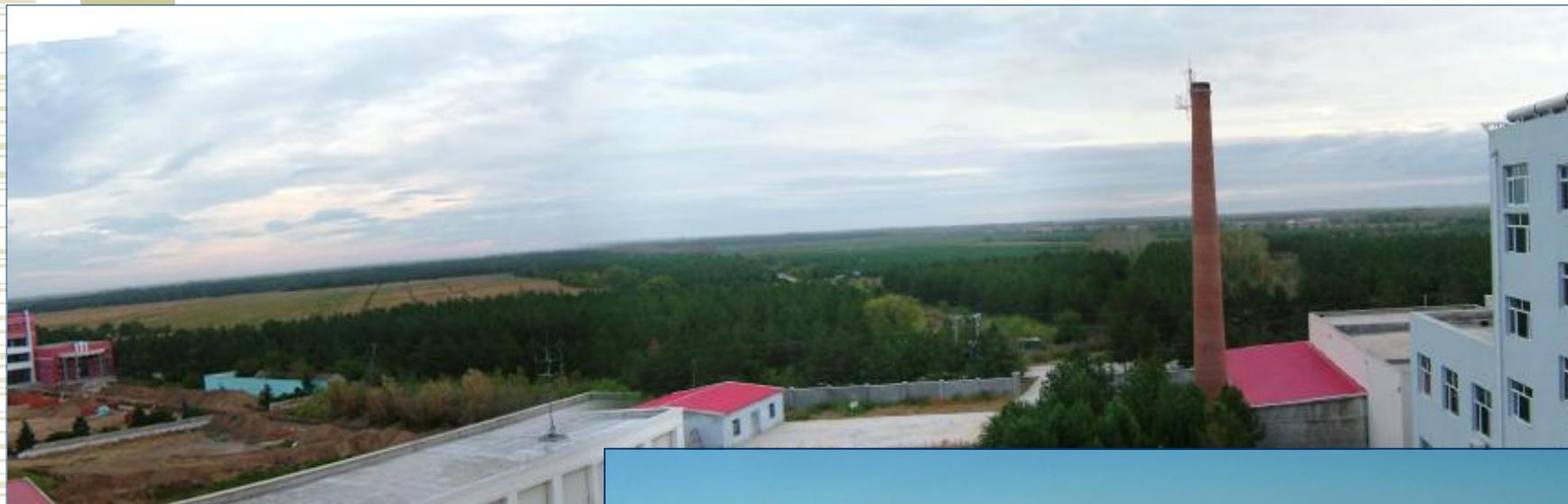
新店林場周縁部に残存する榆
・・・耕地化前は榆の疎林地だった



早魃のためトウモロコシは
平年比35%の生育
(2007年9月撮影)

IV

用材やその他の林産物など森林資源の持続的利用が可能となるようにし、地域経済の活性化を図る



興14村の森林被覆率は34%

齊齊哈爾市甘南県興14村
・・・「龍江第一村」と称えられている



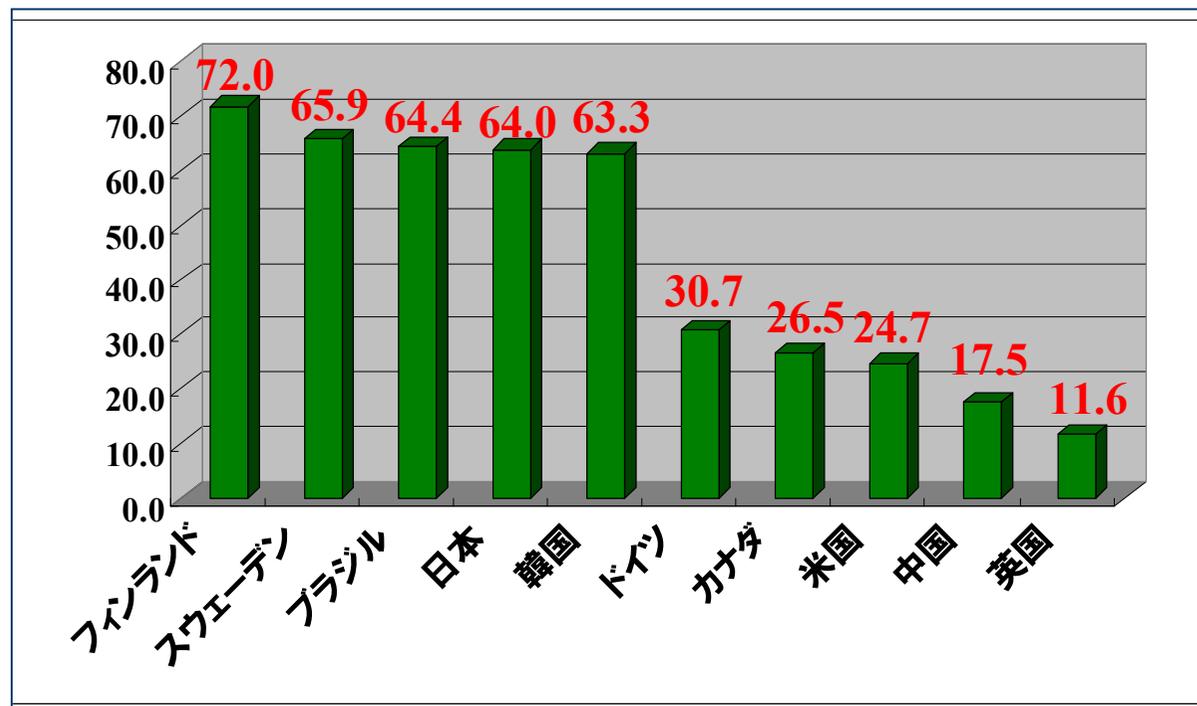
主要指標

森林被覆率国際比較

国土面積

◆日本: 37.7万 km²
◆中国: 959.7万 km²
(中国は日本の25倍)

➤新潟県: 1.2万 km²
➤黒龍江省: 45.4万 km²
(黒龍江省は日本の1.2倍)



人口一人当たり耕地面積

日 本: 0.04 ha/人
中 国: 0.086ha/人
世界平均: 0.3 ha/人

人口一人当たり森林面積

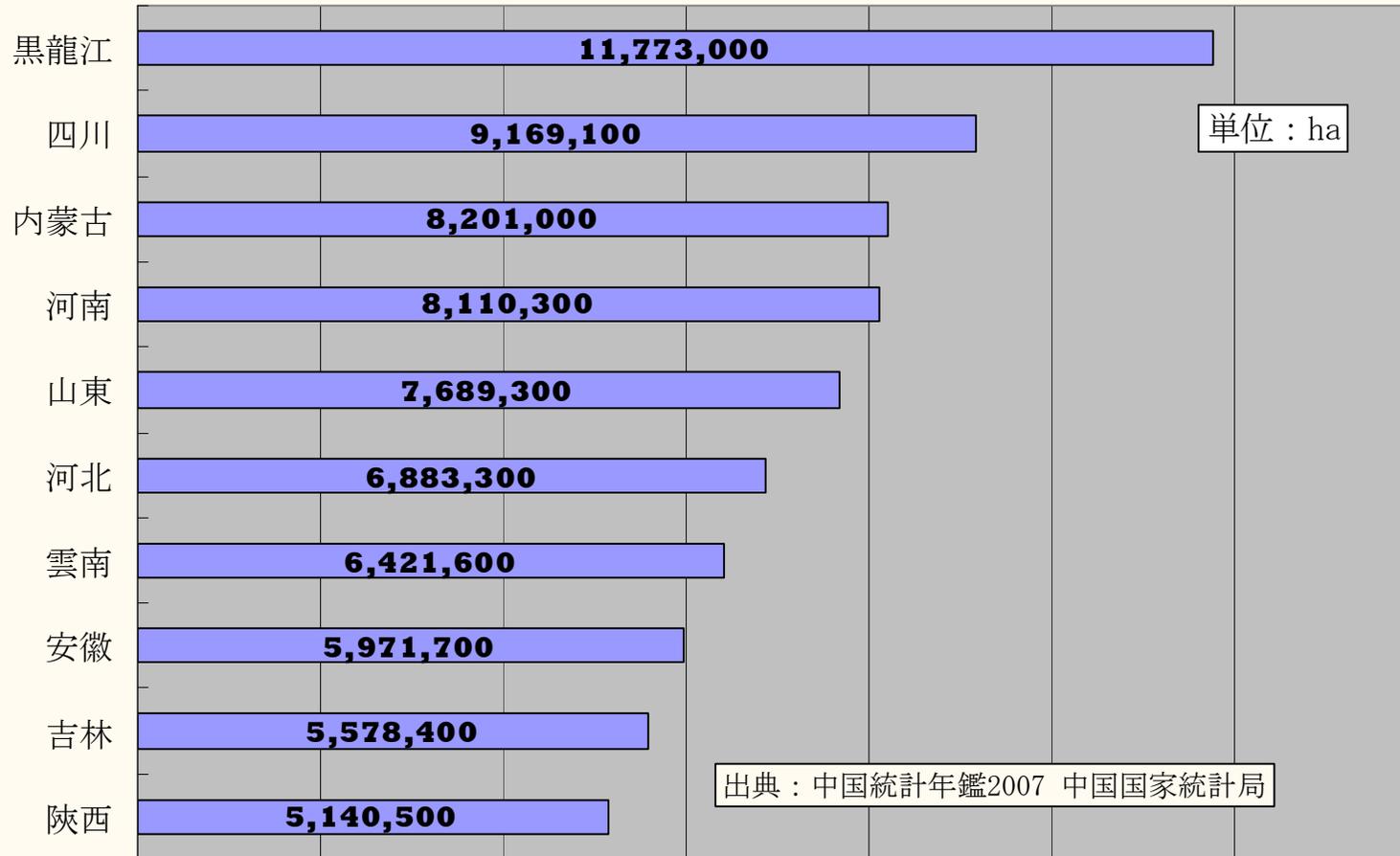
日 本: 0.2 ha/人
中 国: 0.12 ha/人
世界平均: 0.70 ha/人

中国は、世界の耕地面積の約7%で世界人口の22%を養っている。

主要指標

中国 — 省別耕地面積(絶対値)
上位10省・区

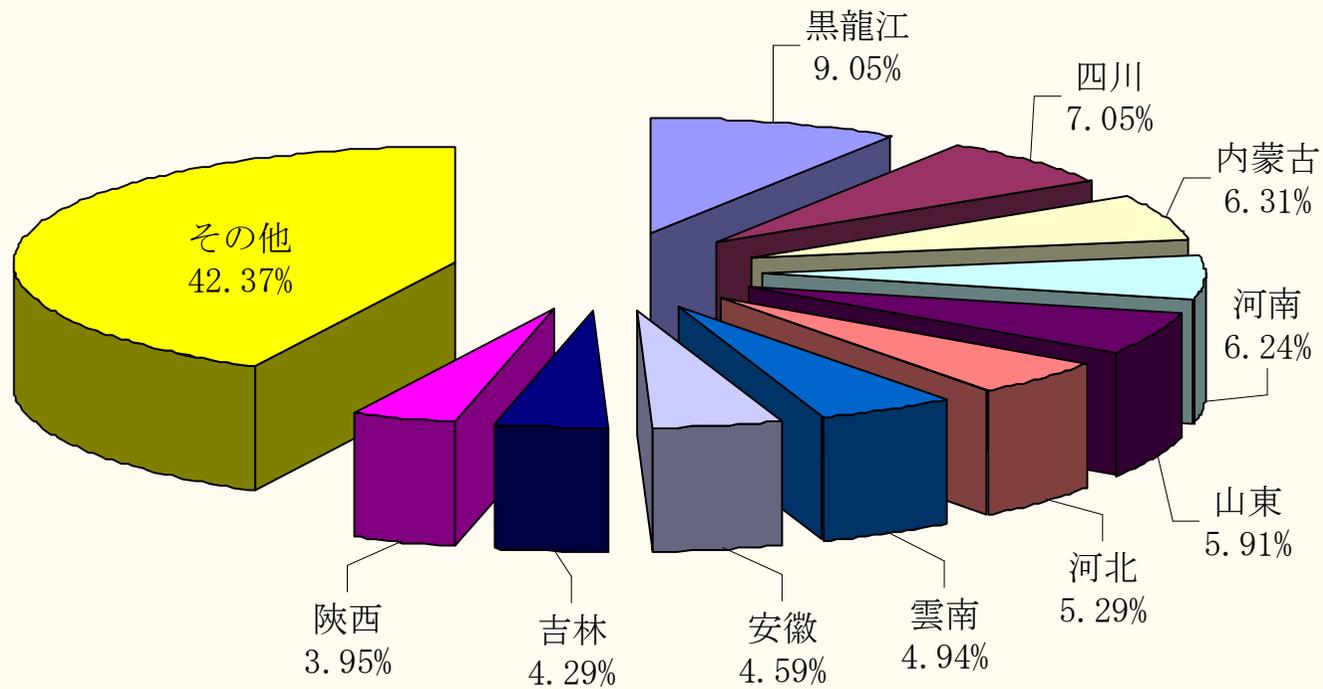
耕地面積 (2006年)



主要指標

中国 - 省別耕地面積(全国構成比)
上位10省・区

耕地面積全国構成比 (2006年)

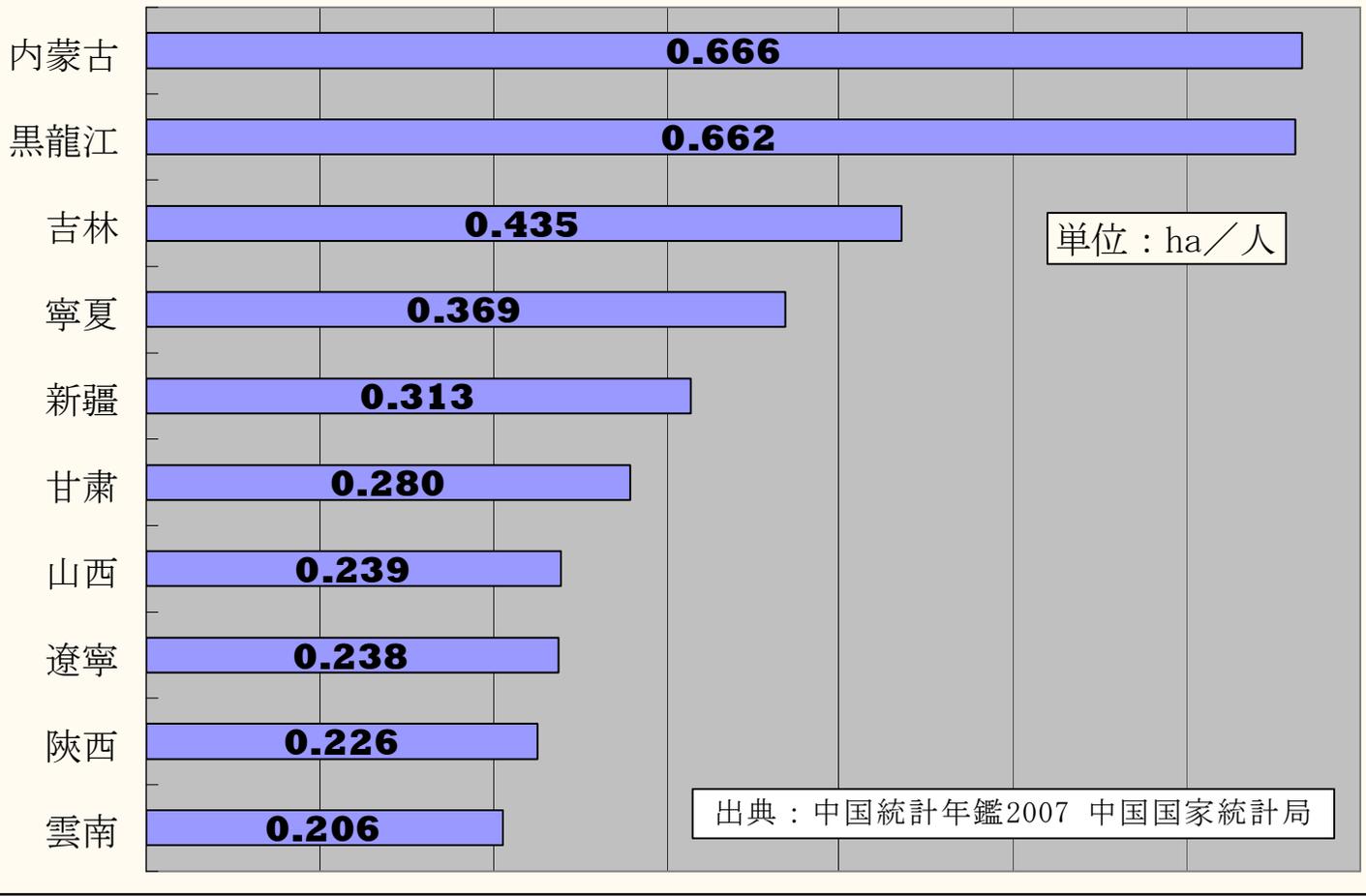


出典：中国統計年鑑2007 中国国家统计局

主要指標

中国 — 省別農村人口一人当たり耕地面積
上位10省・区

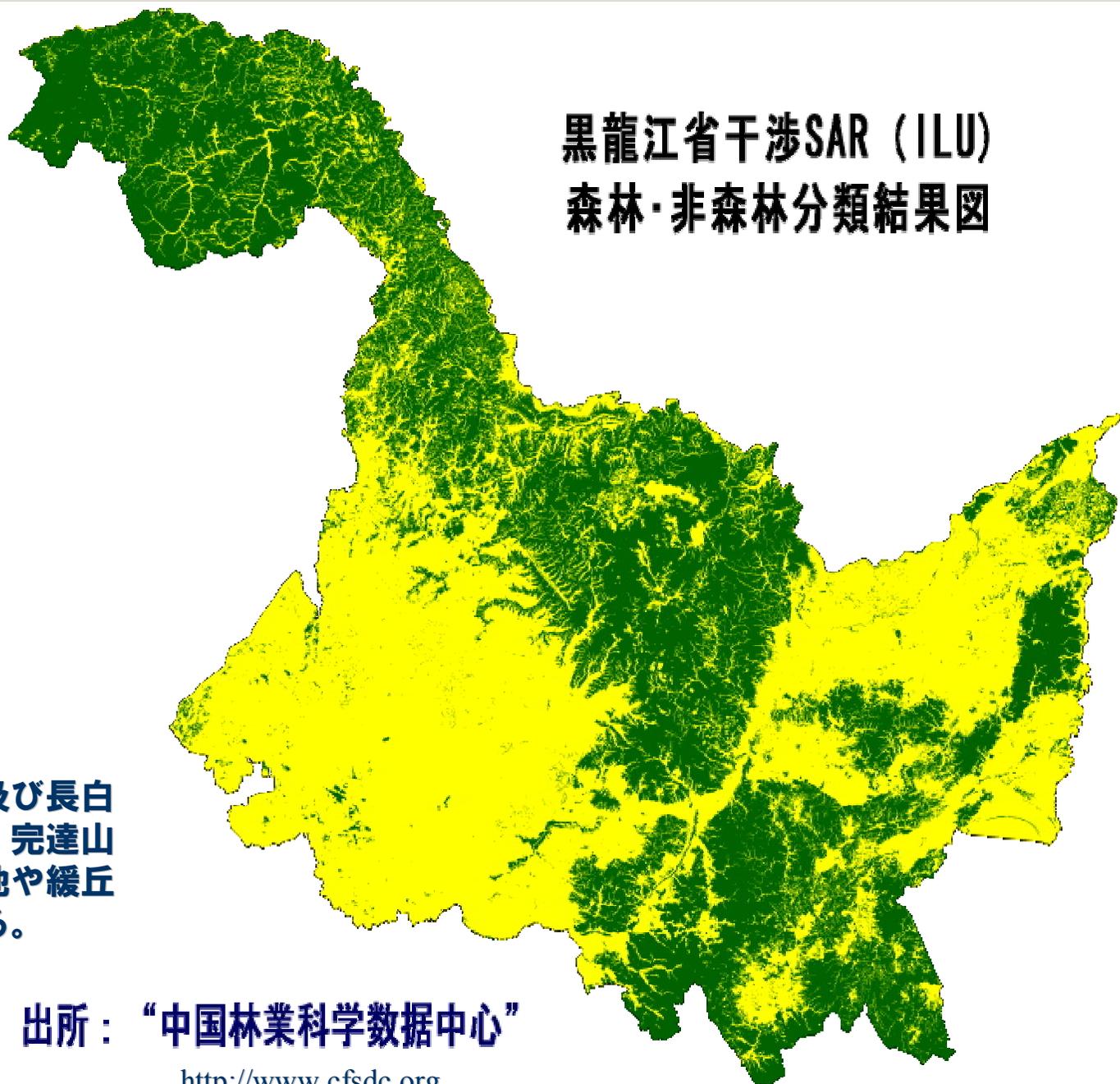
農村人口一人当たり耕地面積（2006年）



黒龍江省の森林分布

大興安嶺・小興安嶺及び長白山脈北部の張広才嶺・完達山等の自然林と、平低地や緩丘陵地の人工林から成る。

黒龍江省干涉SAR (ILU)
森林・非森林分類結果図



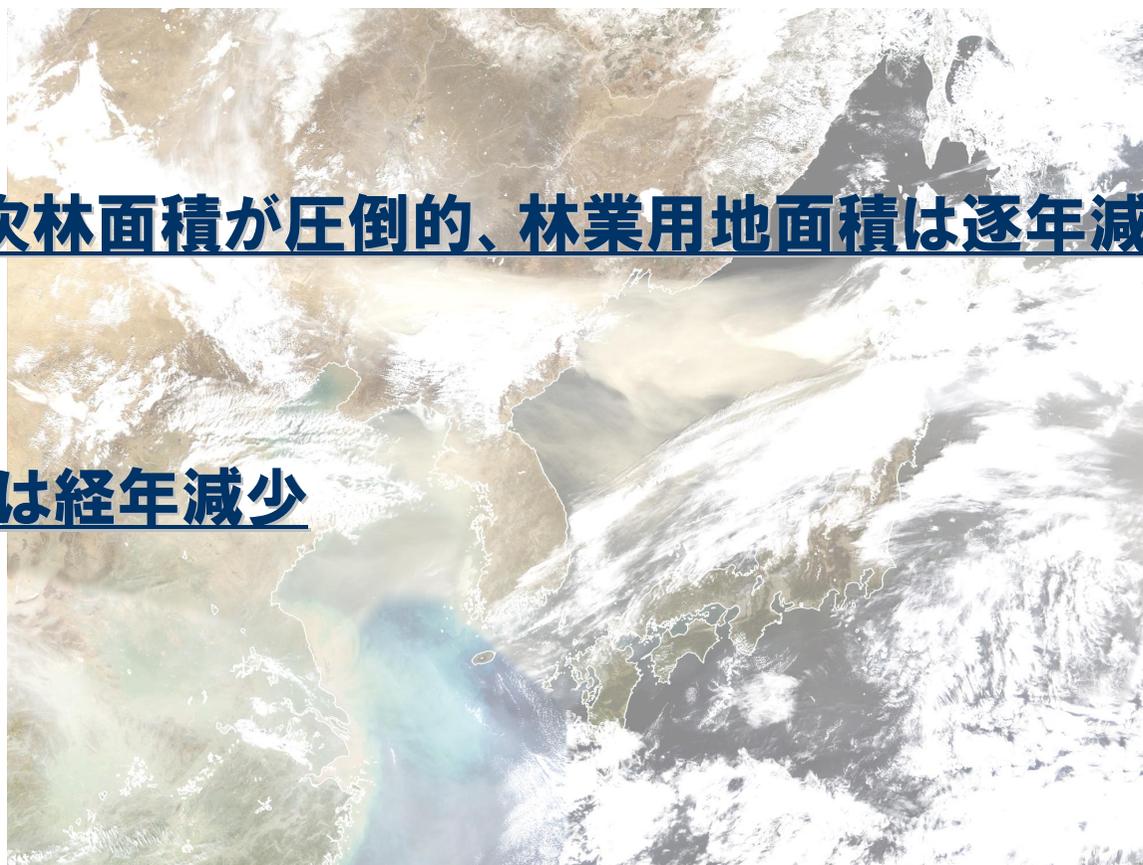
出所：“中国林業科学数据中心”

<http://www.cfsdc.org>

黒龍江省の森林資源 動 態

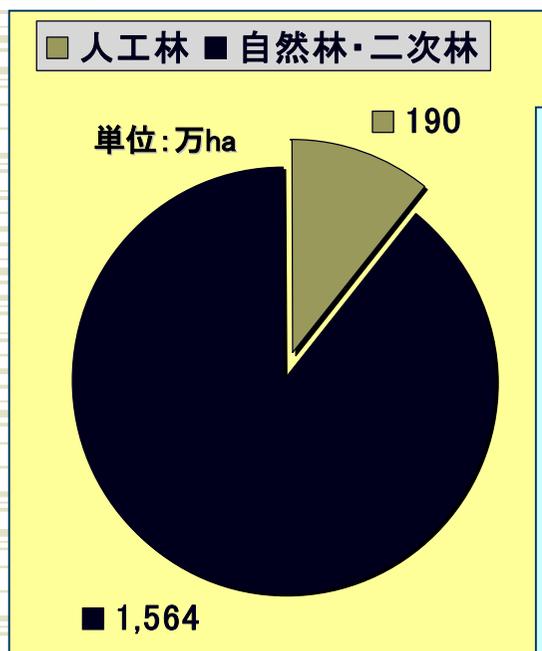
■ 自然林・二次林面積が圧倒的、林業用地面積は逐年減少

■ 林分蓄積量は経年減少

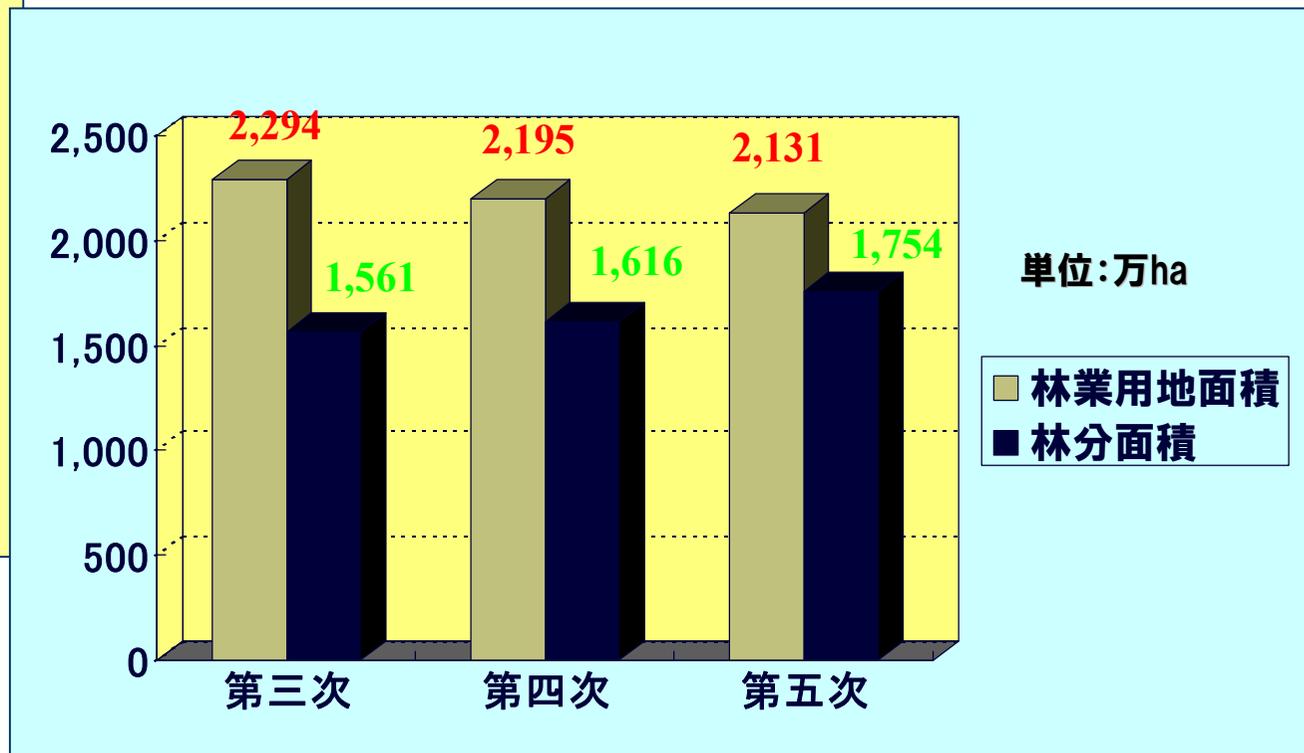


黒龍江省の森林資源

自然林・二次林面積が圧倒的



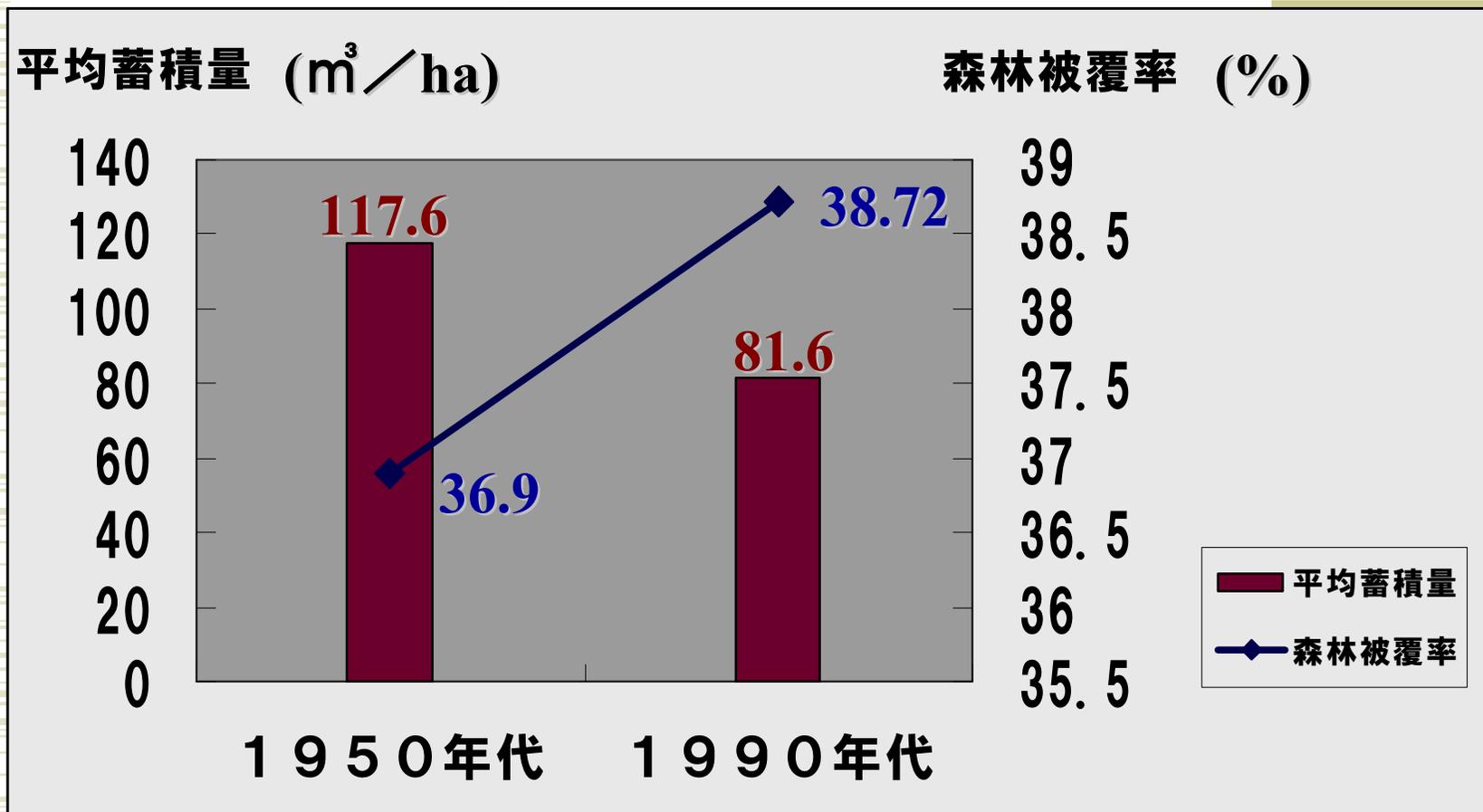
林業用地面積は減少 1984年から1994年の間
163万ha減



出所: 中国林業科学院資源信息研究所

黒龍江省の森林資源

林分蓄積量の減少



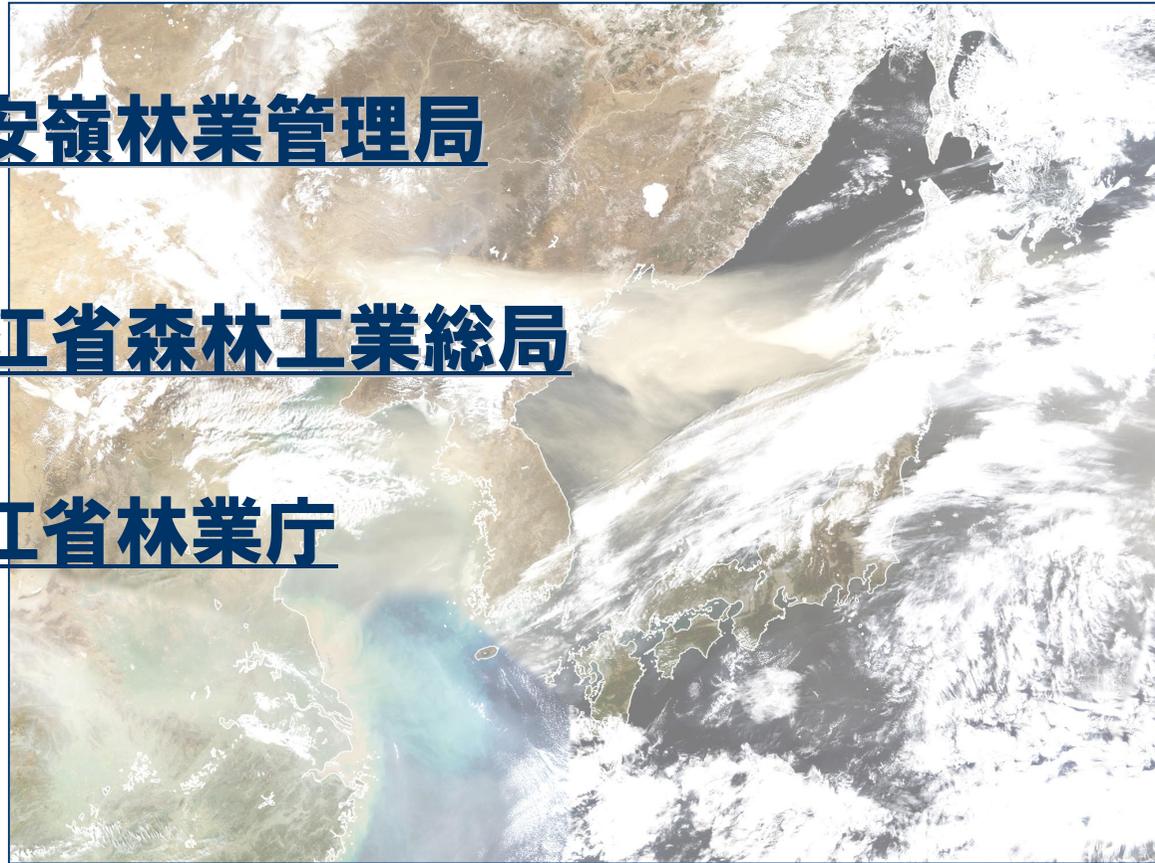
出所：“加強森林撫育、低効林改造是程高森林質量的有效途徑”

黒龍江省の林業行政機関

① 大興安嶺林業管理局

② 黒龍江省森林工業総局

③ 黒龍江省林業庁

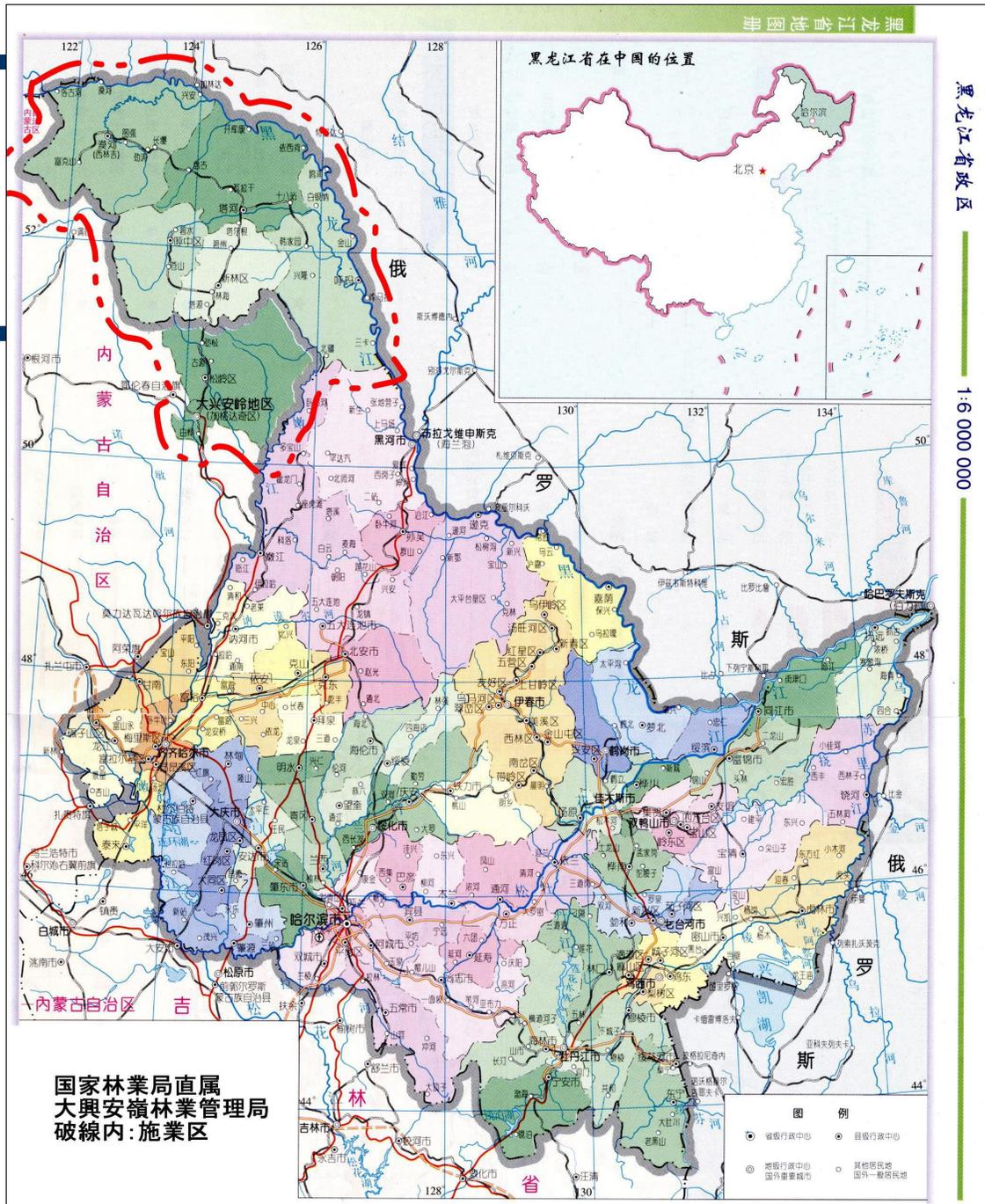


黒龍江省の林業行政機関

① 大興安嶺林業管理局



国家林業局直属





大興安嶺林業管理局

**経営面積：704.9万ha
(うち、有林地面積は602万ha)**

10林業局傘下の96区国有林場から成る。

1) 以下8林業局は、大興安嶺行政公署界内に所在する

新林林业局 (駐: 新林鎮)

塔河林业局 (駐: 塔河鎮)

呼中林业局 (駐: 呼中鎮)

阿木尔林业局 (駐: 漠河县劲涛鎮)

图强林业局 (駐: 漠河县图强鎮)

西林吉林业局 (駐: 西林吉鎮)

十八站林业局 (駐: 塔河县十八站乡)

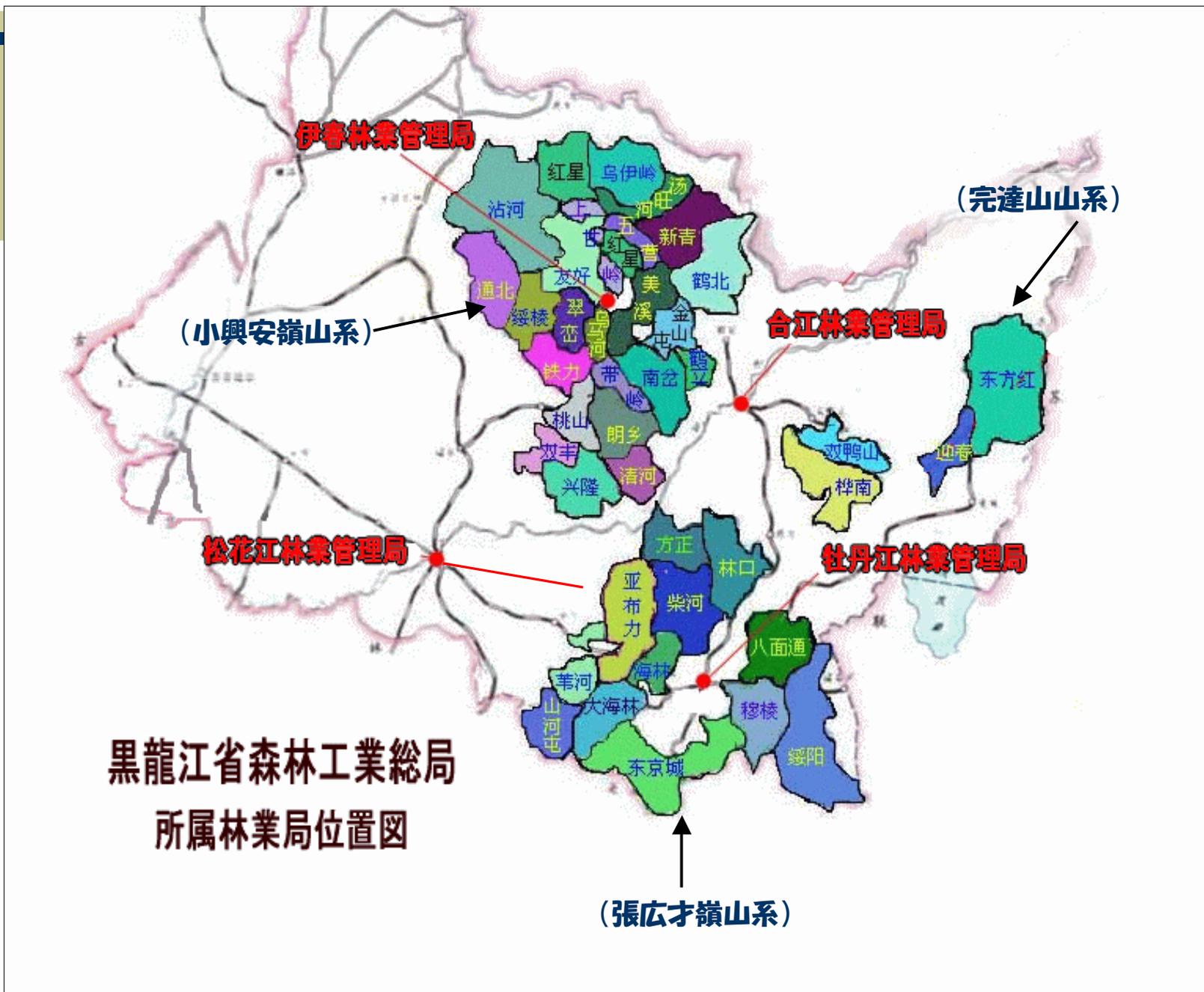
韩家园林业局 (駐: 呼玛县韩家园鎮)

2) 以下2林業局は、内蒙古自治区界内に所在する

松岭林业局 (駐: 小扬气鎮)

加格达奇林业局 (駐: 加格达奇区)

② 黑龍江省森林工業總局



黒龍江省森林工業総局

経営面積：1,006万ha
(うち有林地面積は761万ha)

4 林業管理局の管轄下40林業局傘下にある617国有林場から成る。

- ・ 松花江林業管理局

方正林業局・林口林業局・柴河林業局・亜布力林業局
海林林業局・葦河林業局・大海林林業局・山河屯林業局

- ・ 牡丹江林業管理局

紅星林業局・烏伊嶺林業局・沾河林業局・湯旺河林業局
新青林業局・五營林業局・上甘嶺林業局・友好林業局
通北林業局・綏稜林業局・翠巒林業局・鶴北林業局
美溪林業局・烏馬河林業局・鉄力林業局・金山屯林業局
鶴立林業局・南岔林業局・帯嶺林業局・清河林業局
桃山林業局・双豊林業局・興隆林業局・朗郷林業局

- ・ 合江林業管理局

双鴨山林業局・樺南林業局・東方紅林業局・迎春林業局

- ・ 伊春林業管理局

八面通林業局・穆稜林業局・東京城林業局・綏陽林業局

③黒龍江省林業庁

経営面積:783万ha
(うち有林地面積は545万ha)

黒龍江省に所属する大興安嶺行政公署管轄下3林業局の6林場及び、12市・71県(市)林業局傘下の360国有林場、1,460郷村林場から成る。

呼瑪县林业局（駐：呼瑪鎮）
十二站林場、三卡林場、金山林場、嘎拉河林場
塔河县营林局（駐：塔河鎮）
二十二站林場
漠河县营林局（駐：西林吉鎮）
漠河林場

大興安嶺行政公署管轄下3林業局の6林場

黒龍江省林業庁は、三北防護林建設工程区(嫩江中下流域含む)を管轄する。

三北防護林建設工程区

黒龍江省総面積 45.4万km²
(4,540万ha)の24.1%を占める

◆範囲

N 44° 04' ~ 48° 58'
E 122° 24' ~ 128° 19'

◆面積

10.95万km²(1,095万ha)

◆行政区画

哈爾濱・齊齊哈爾・大慶・安達
綏化・肇東・阿城・五常・呼蘭
双城・巴彥・賓州・肇源・肇州
海倫・望奎・明水・青岡・蘭西
泰來・龍江・杜蒙・林甸・富裕
訥河・依安・克東・克山・拜泉
甘南



三北防護林建設工程区

建設履歴

◆ 建設工期・造林保存面積等...

主要特性

◆ 地形・地表形状 & 気象

◆ 土壌 & 主要河川

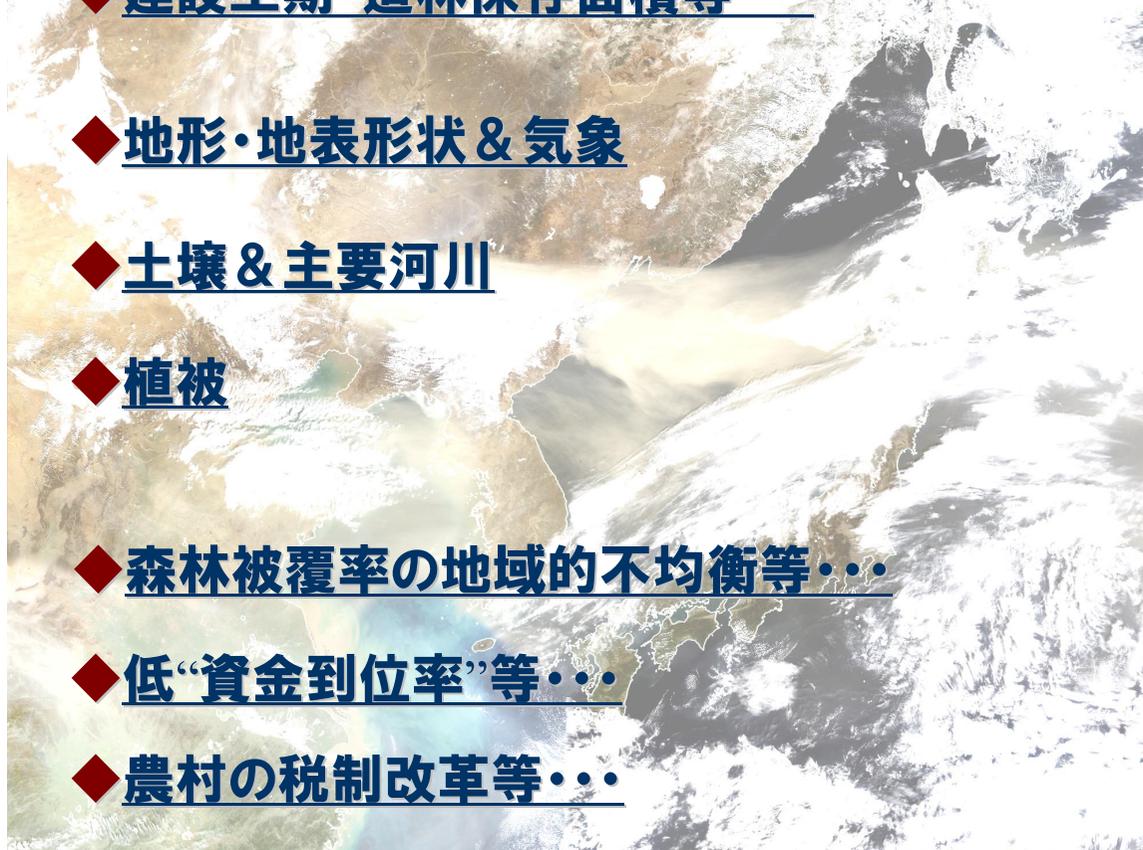
◆ 植被

課題

◆ 森林被覆率の地域的不均衡等...

◆ 低“資金到位率”等...

◆ 農村の税制改革等...



三北防護林建設工程区

■主要特性

地形・地表形状

	平地	緩傾斜地	河溝	河川敷	低湿地	丘陵地	水面	その他	合計
面積(万 ha)	525.3	191.2	27.5	91.5	51.5	47.2	20.6	140.2	1095.0
構成比(%)	48.0	17.5	2.5	8.4	4.7	4.3	1.9	12.7	100

気候

中温帯 半乾燥大陸性季節風気候帯に属す

◆春季強風・乾燥、夏季温熱・多雨、秋季早霜、冬季寒冷

◆西部地区は乾燥、強風(4~8月間 8級=17m/s以上の強風日数が大)

三北防護林建設工程区



■主要特性

土壤

土壤類型	面積(万ha)	構成比(%)
黒色土	249.1	23.2
チェルノーゼム	231.7	21.6
湿草地土	263.4	24.5
砂土	61.9	5.7
暗褐色森林土	95.6	8.9
沼沢土	52.7	4.9
湿草地含塩土	13.2	1.3
湿草地アルカリ土	14.3	1.3
レシベ	17.3	1.6
その他	75.2	7.0
合計	1074.4	100

主要河川

松花江・嫩江及びその主要支流

◆松花江主要支流

呼蘭河・拉林河・阿什河

◆嫩江主要支流

烏裕爾河・綽爾河・訥漠爾河・諾敏河・雅魯河・阿倫河・音河

➤ 晩秋から冬季・春季にかけ主要支流は
枯渇・断流する

➤ 大慶市及びその周辺県(市)の水資源は
極めて乏しい



三北防護林建設工程区

■主要特性

植被

- 墾殖率45.2%以上
(一部は75%以上に達している)
(注)“墾殖率” = 耕地面積 / 土地面積
- 原生自然植被の大部分が破壊されている
- 東部・東北部の山間丘陵地に約30万haの二次林が残存する
(主要樹種は、楊・樺・柞)

克山県・克東県



三北防護林の建設履歴

建設工期

一期工程	二期工程	三期工程	四期工程
1978年～1987年	1988年～1995年	1996年～2000年	2001年～2010年

造林面積

単位：万ha

一期工程	83.5
1978-1987	
二期工程	64.6
1988-1995	
三期工程	19.5
1996-1997	
合計	167.6

保存率

73.5% (保存面積 / 造林面積)

森林被覆率

16.58%

保存面積

単位：万ha

1978-1997	林種別保存面積					
	合計	防護林	用材林	経済林	薪炭林	特殊用途林
	123.3	54.34	37.2	5.3	26.6	1.1

防護林の主要林分は

⇒農地内林網・林帯

下図：整備率が最も高い拜泉県

森林被覆率は22.1%

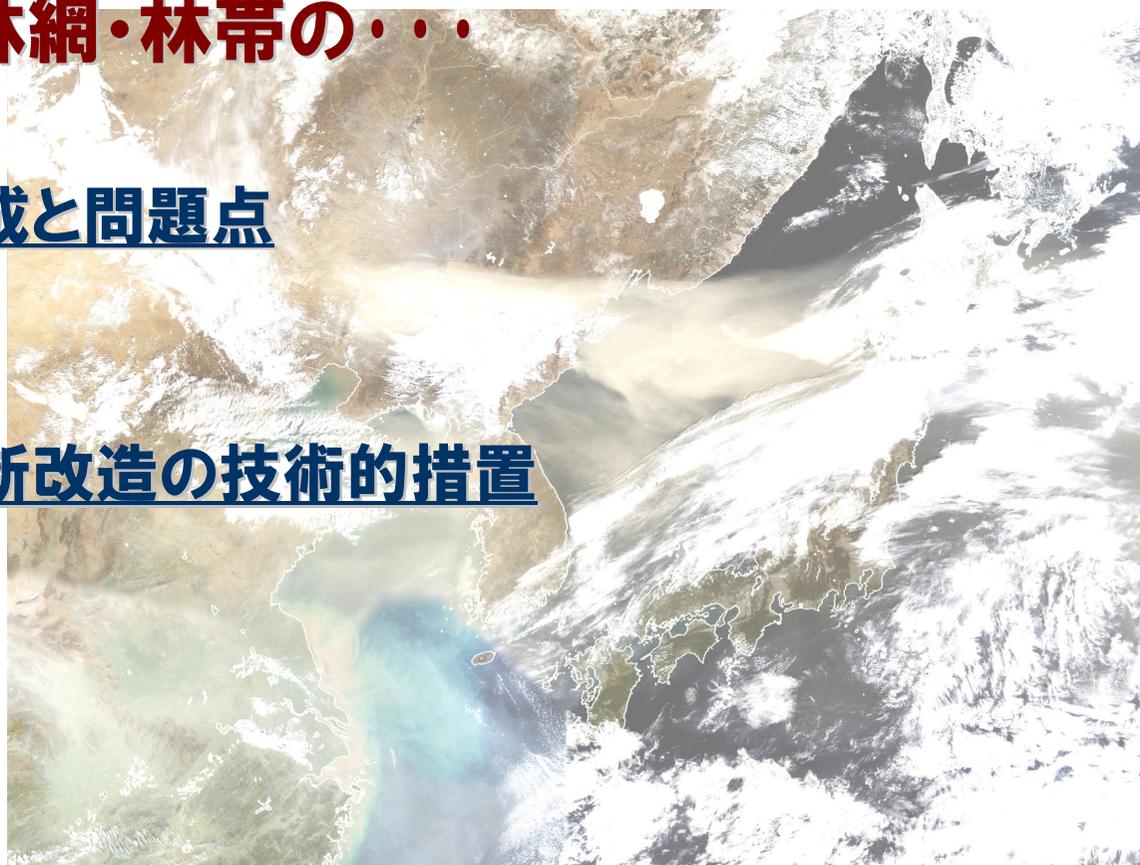


防護林の主要林分である

農地内林網・林帯の・・・

◆ 組成と問題点

◆ 更新改造の技術的措置



農地内林網・林帯の組成と問題点

- 現有の農地内林帯・林網の組成はその多くが“楊樹”の単一林分
 → “楊樹”が周辺の農地から水や養分を吸い上げることにより
 農業生産性を減衰する範囲(中国語:“脇地範囲”)が過大
 である

林帯付近の土壤含水率実測値

		H=樹高					
楊樹林帯	測点	1/4H	2/4H	3/4H	4/4H	5/4H	6/4H
		含水率	15.44	15.39	17.12	17.43	18.12
樟子松林帯	測点	1/4H	2/4H	3/4H	4/4H	5/4H	6/4H
		含水率	20.76	20.54	19.59	19.44	22.88

- “楊樹”は無葉期が長いため防風効果が劣り、春季風蝕を有効に抑止し得ない

樹種別林帯疎透度の季節変化

樹種	列数	株間 (m)	林齢	樹高 (m)	疎透度季節変化	
					無葉期	有葉期
楊樹林帯	4	2×4	13	8.8	0.6889	0.3475
樟子松林帯	3	3×3	15	5.6	0.4112	0.3598
落葉松林帯	2	1×1.3	14	8.0	0.7704	0.3469





農地内林網・林帯の更新改造

技術的措置

- 1) 現有の楊樹林帯の外側に溝を掘り樹根を切断、樹脂膜を張ったうえで樟子松など針葉樹の林帯を造成して楊樹林帯を更新する措置(中国語:“**切根貼膜**”・・・黒龍江省森林与環境科学研究院が開発し1997年11月に鑑定を受けた技術)
- 2) 楊樹林帯の中間列を除伐、樟子松などの針葉樹林列を新たに造成し更新する措置(中国語:“**帯内更新**”)
- 3) 楊樹林帯の外側に樟子松などの針葉樹林列を新たに造成し更新する措置(中国語:“**帯外更新**”)
- 4) 粗大な林網を縮小するために楊樹林帯の中間に新たに樟子松などの針葉樹林帯を加え更新する措置(中国語:“**網帯構造優化更新**”)

三北防護林建設工程区の課題



◆森林被覆率の地域的不均衡

森林被覆率は16.58%となったが、地域的にみると最高39%最低4.6%と、甚だしく不均衡である。

◆二期工程期には水土保持林・固沙林・草牧場防護林が重点的に建設された。

一方、主要河川の護堤・護岸林の建設は立ち遅れている。

◆平均的造林コスト(1,200元/ha)のうち、国家投資は50.70元/haに過ぎない。

このため、優良樹種の植栽や高度な造林技術の採用等が困難である。
造林後の育成管理が不十分なため生育不良となる。

二期工程建設経費の負担構成

単位：%			
国家負担	地方政府負担	自己負担	労務負担
7.3	4.8	38.7	49.2

出所：「防護林科技」2000年第3期



三北防護林建設工程区の課題

- ◆造林事業実施体である国有林場への**国家投資が実際に投下される比率**（中国語：“資金到位率”）は低い。（2002年、黒龍江省における“資金到位率”は45.5%であった）…**地方政府の負担能力、造林事業実施体である国有林場の負担能力が低い**ため。
- ◆造林経費を銀行借入等に依ることが多いため、**造林事業実施体である国有林場等の負債が積みあがる**。
- ◆**農地家庭請負生産高連動責任制**（中国語：“聯産承包責任制”）以後、**農地内に新たな林帯・林網を造成することが困難**となった。
- ◆**林地占有権や立木所有権の譲渡規制、伐採規制**（中国語：“採伐限額政策”）等が**森林資源利用のボトルネック**となっている。
- ◆**急斜度の耕地を森林に戻す**（中国語：“退耕還林”）事業の実施に伴って、**三北防護林工程への農民の参加が逡減**している。…“退耕還林工程”は**農民の逸失利益を即時補填**する。

三北防護林建設工程区の課題

- ◆農村の**税制改革**により**義務労働**と**累積労務点数制度**(中国語:“**労働積累工**”)が**撤廃**された結果、**三北防護林工程**の**枠組み**である**労働力の有償・無償投入**が**減少**した…**労務負担**が**過大**なため、**農民**は**造林**に**消極的**となっている。
- ◆総じて、**国家**が**目標**とする**三北防護林工程**の**生態的利益追求(公益)**と**私的セクター**が**目標**とする**経済的利益追求(私益)**との**対立**が生じている。
- ◆改正「**森林法**」(1998年4月制定)の“**生態効益補償基金**”規定に基づいた**新たな政策**(**生態的利益の計量と商品化**、**有償譲渡システムの制度化**など)が**急がれる**。



出所:「防護林科技」2003年第4期
出所:「防護林科技」2002年第1期

「嫩江」は……松花江の支流



— 嫩江中下流域エリア —

訥河市・克山県・克東県
拜泉県・依安県・富裕県
甘南県・龍江県・齊齊哈爾市
林甸県・大慶市
杜爾伯特蒙古族自治(泰康)県
泰来県

● 嫩江中下流域総面積

5,830,200ha

● 地表形状区分

丘陵漫崗区・平原沙区

● 森林被覆率

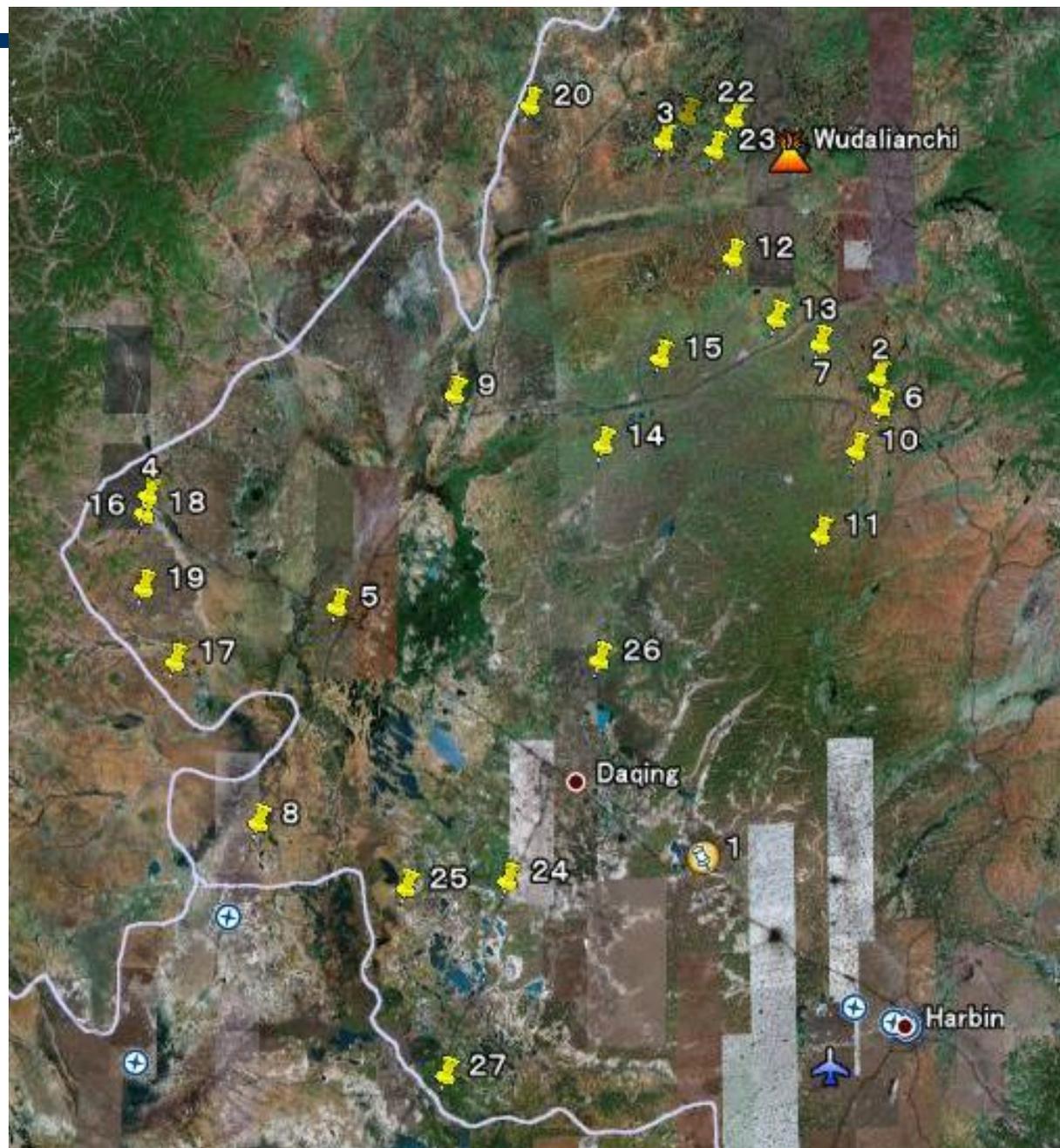
13.5%



嫩江中下流域の 主要国有林場

[Google Earth:OPEN](#)

Folder:齊齊哈爾・大慶主要国有林場

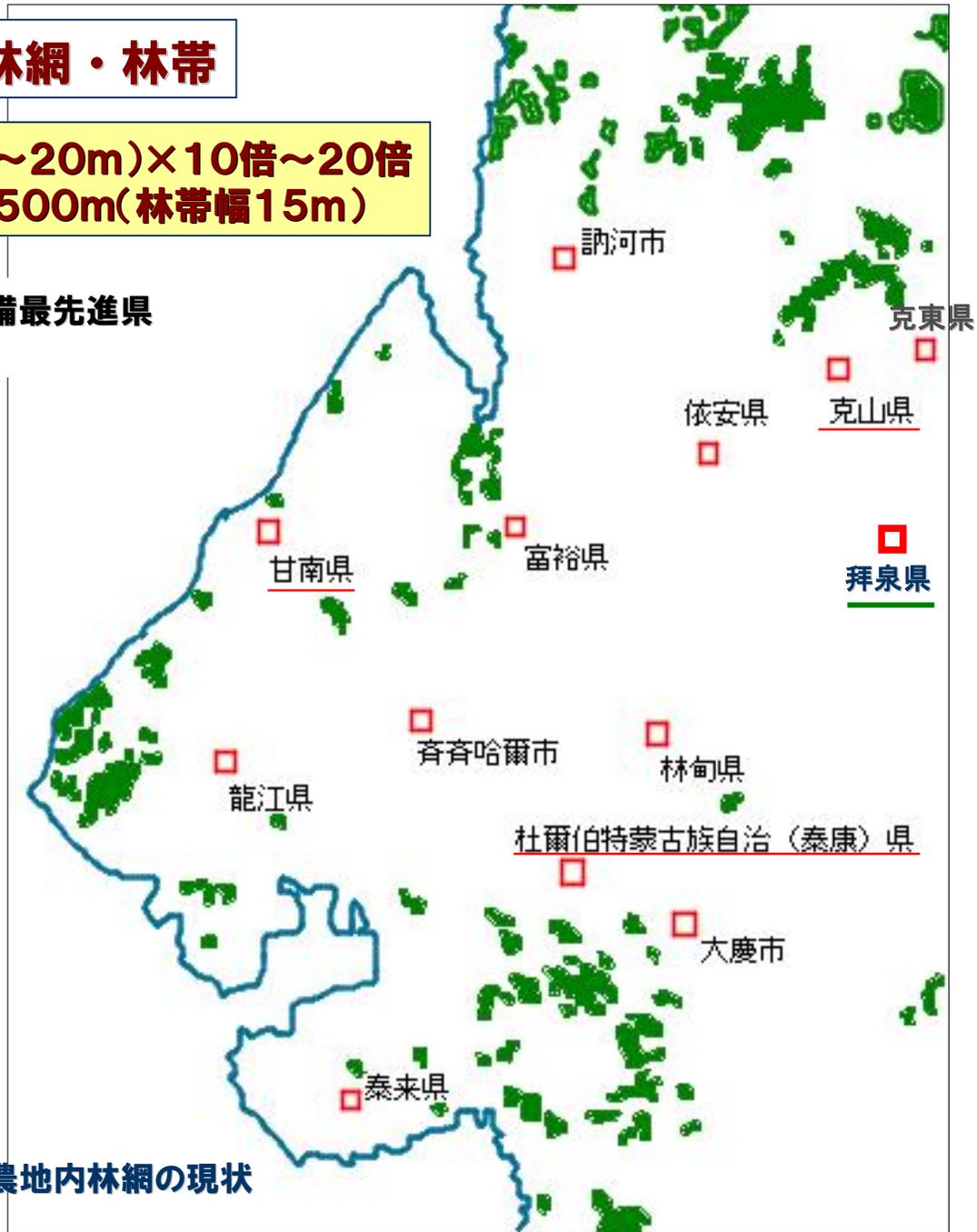


嫩江中下流域の現況

主要林分は農地内林網・林帯

◆防風効果・・・樹高(15m~20m)×10倍~20倍
→最適林網≒500m×500m(林帯幅15m)

写真：農地内林網・林帯整備最先進県
拜泉県の例

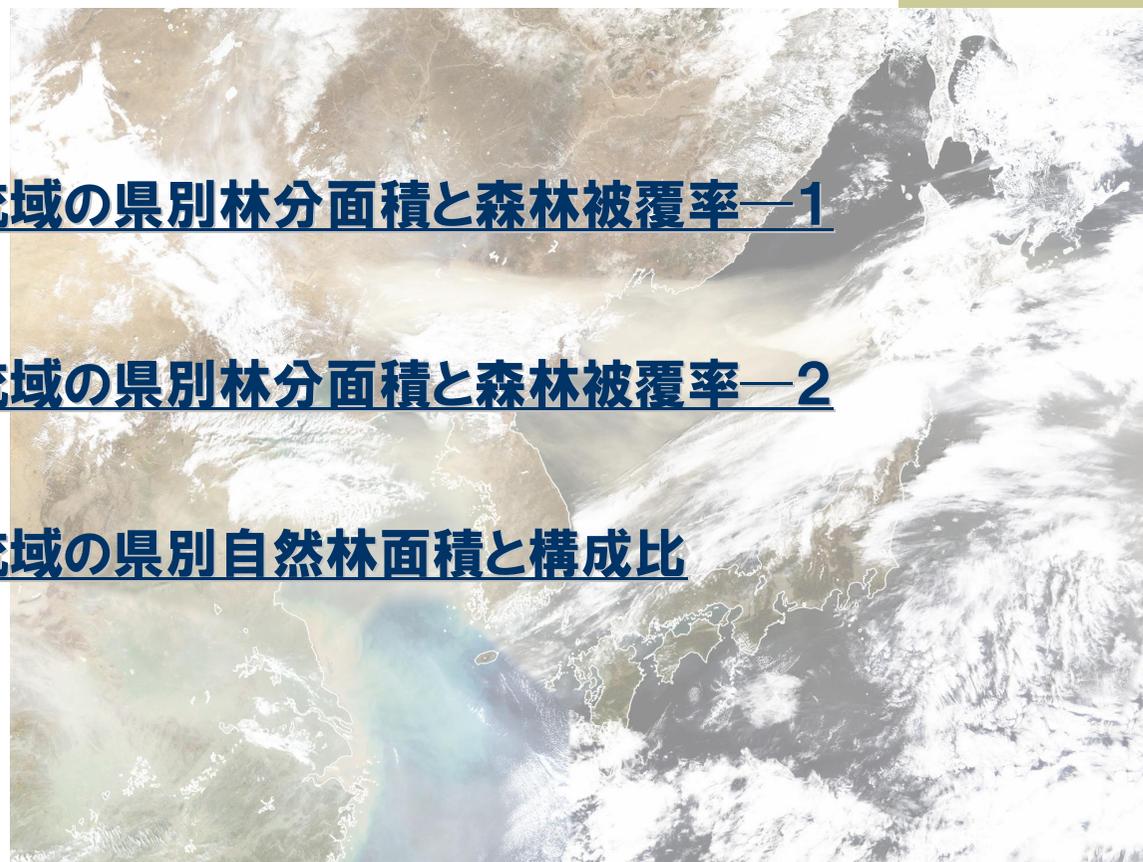


[Google Earth:OPEN](#) Folder : 農地内林網の現況

嫩江中下流域林分の現況



- ◆ 嫩江中下流域の県別林分面積と森林被覆率—1
- ◆ 嫩江中下流域の県別林分面積と森林被覆率—2
- ◆ 嫩江中下流域の県別自然林面積と構成比



嫩江中下流域の 土壌区分とその特性

◆ 黒土区

□ 土壌浸蝕(“水土流失”)

□ 土壌団粒

□ 地表流

➤ 穀物生産量の低下

➤ 草・木本下限被覆率

◆ 風沙区

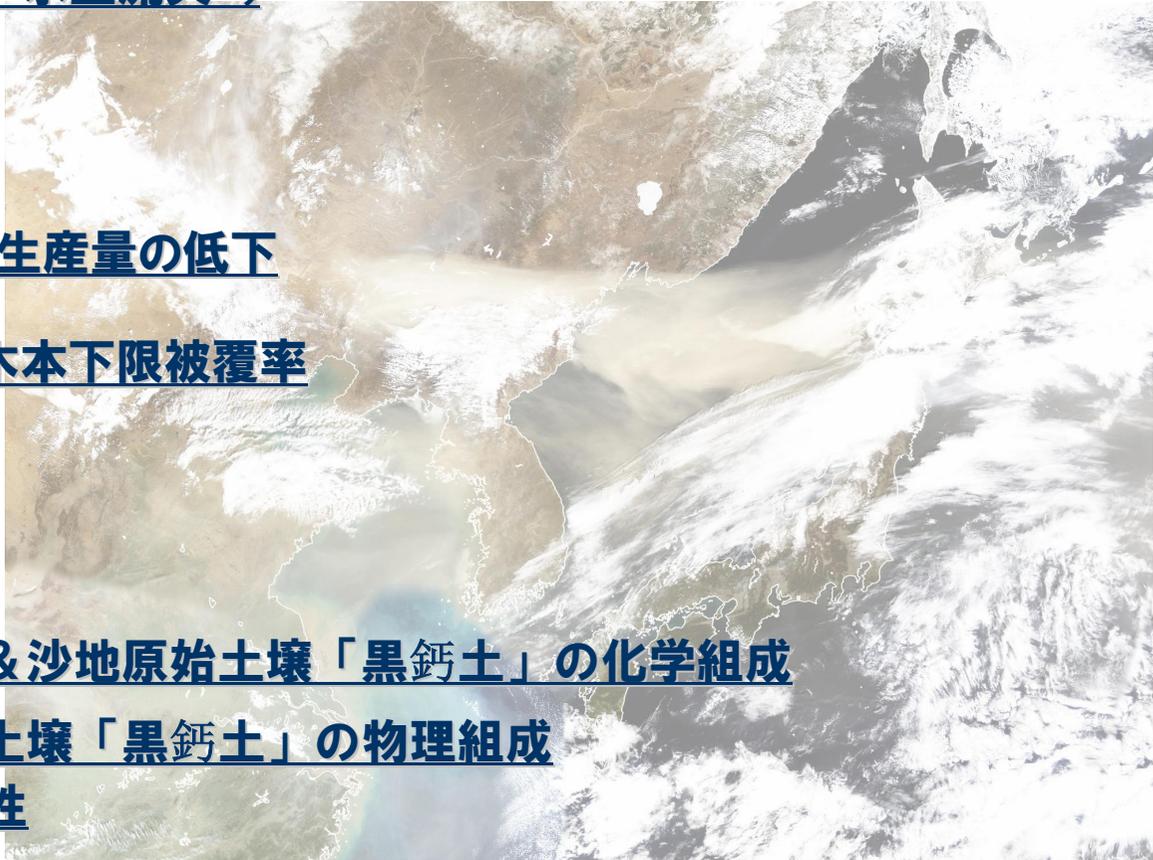
□ 気候特性

□ 気候変動 & 沙地原始土壌「黒鈣土」の化学組成

□ 沙地原始土壌「黒鈣土」の物理組成

□ 地下水特性

➤ 砂漠化の要因



嫩江中下流域林分の現況



嫩江中下流域の県別林分面積と森林被覆率

単位:ha

	齊齊哈爾市	龍江県	訥河市	依安県	泰来県	甘南県
防護林	15,088	30,942	15,781	22,067	25,286	15,640
用材林	11,730	34,450	29,561	8,573	10,155	10,422
薪炭林	3,477	1,663	27	0	6,603	7,025
経済林	504	0	1,021	1,358	1,349	579
特殊用途林	24	2,514	71	4	470	354
疏林	1,358	0	3,346	0	0	774
灌木林	3,253	15,165	16,628	12,825	3,000	3,138
護堤林	0	0	0	0	0	0
護岸林	0	0	0	0	0	0
未成林造林地	5,807	9,381	18,312	4,387	7,428	10,717
林地合計	41,241	94,115	84,747	49,214	54,291	48,649
土地総面積	436,500	671,500	667,400	368,500	399,600	479,200
森林被覆率(%)	13.5	12.0	13.6	13.0	7.9	11.8

出所：「防護林科技」2001年第2期

嫩江中下流域林分の現況



嫩江中下流域の県別林分面積と森林被覆率

単位:ha

	富裕県	克山県	克東県	拝泉県	大慶市	杜蒙県	林甸県
防護林	16,201	24,789	10,683	20,125	4,317	1,983	11,820
用材林	16,515	25,225	18,518	6,966	22,123	20,176	9,586
薪炭林	3,818	12,761	0	0	190	4,055	6,369
経済林	150	1,941	173	1,138	852	302	237
特殊用途林	0	89	100	26	701	36	0
疏林	0	536	0	66	949	1,377	1,761
灌木林	4,201	2,632	8,602	29,326	4	4,287	503
護堤林	0	0	0	0	0	0	0
護岸林	0	0	0	0	0	0	0
未成林造林地	3,243	3,584	8,480	14,827	7,479	5,448	5,773
林地合計	44,128	71,557	46,556	72,474	36,615	37,664	36,049
土地総面積	402,600	332,000	208,300	359,900	510,700	617,600	376,400
森林被覆率(%)	13.4	22.4	20.7	20.2	9.6	7.0	10.3

出所：「防護林科技」2001年第2期

嫩江中下流域林分の現況



嫩江中下流域の県別自然林面積と構成比

単位:ha

	齊齊哈爾市	龍江県	訥河市	依安県	泰来県	甘南県
林地総面積 A	41,241	94,115	84,747	49,214	54,291	48,649
自然林面積 B	0	19,743	21,345	0	597	2,530
構成比(%)B/A	0	21.0%	25.2%	0	1.1%	5.2%

単位:ha

	富裕県	克山県	克東県	拜泉県	大慶市	杜蒙県	林甸県
林地総面積 A	44,128	71,557	46,556	72,474	36,615	37,664	36,049
自然林面積 B	0	9,464	6,885	484	0	0	0
構成比(%)B/A	0	13.2%	14.8%	0.7%	0	0	0

出所:「防護林科技」2001年第2期

黑土区

克山縣·依安縣·克東縣·訥河市
北安市·海倫市·望奎縣·五大連池市
龍江縣·嫩江縣·明水縣·拜泉縣



水蝕...耕作土流失(克山縣)

[Google Earth : OPEN](#)



Folder : 土砂堆積要因例一過耕作例



黒土区・・・穀物生産量の低下

- ◆黒土区内の耕地面積:568万ha
- ◆地表形状:丘陵漫崗(地表面斜度は7°以下、2°~5°が最多)
斜面水平距離:1,000m~2,000m(最長4,000m)
- ◆土壤浸蝕が進み、黒土層は薄い。
地力は減衰し、土壤構造は悪化している。
このため、穀物生産量は不安定で中低位生産耕地が増加している。
(中低位生産耕地面積220万ha・・・黒土区総面積比38.6%)

◆中低位生産耕地の類型と単位面積当り穀物生産量

表 黒土区中低位生産耕地の類型

類型	開墾後年数 (年)	残留黒土層 (cm)	有機質含有率 (%)	単位面積当り穀物生産量 (kg/ha)	摘要
一類	80~100	20	3~4	1,500	低生産耕地
二類	60~70	30	4~6	1,500~2,250	中生産耕地
三類	—	40	5~7	3,000	

出所:「防護林科技」2002年第2期

黒土区・・・土壤浸蝕(“水土流失”)



■土壤浸蝕の主要要因は土壤構造の悪化(土壤固結)

- ◆ 開墾80年後の黒土は開墾前(0.79 g/cm^3)に比し**土壤容量重**が 1.28 g/cm^3 に増大する。
 伴って**空隙度**は67.9%から52.5%に、**最低通気度**も22.3%から14.5%に低下する。
 水安定性団粒総量は58.0%から35.8%に低下する。
 → このため、**黒土耕地は軽粘土に変性し、透水性と保水力は低下する。**
 旱魃時には硬く固結し、湛水時には粘重となり、旱魃と湛水被害が頻発する。
 結果として、黒土層は薄くなり、地表面には浸蝕溝が現われ、更に土壤流失を起こす。
- ◆ 黒土区の年平均土壤浸蝕厚は0.4~0.7cmに達する。
 (土壤浸蝕強度4,000~7,000t/km²・年)。



黒土区・・・林帯区と無林耕地の地表流比較

無林耕地は林帯地に比して地表流量・地表流含砂量は明らかに高い。

◆降雨量8.9mm/時以上で地表流が現われる

林帯区と無林耕地区の地表流量・地表流含砂量（克山県）

降雨量 (mm)	地表流量 (m ³)		地表流含砂量 (g/100ml)	
	林帯区	無林耕地区	林帯区	無林耕地区
2.5	0	0	0	0
12.3	0.0718	0.0837	0.7965	1.6590
15.5	0.0885	0.2037	0.9615	0.1185
22.8	0.1047	0.2307	0.1935	0.7680

出所:「防護林科技」2000年第3期
出所:「防護林科技」2001年第1期



黒土区・・・林帯区と無林耕地土壌団粒と地表流の関係

林地は無林地に比較して土壌団粒量が明らかに大きい。
土壌団粒量と土壌抗蝕能は比例する。

- ・・・雨滴が地表を叩くことにより土壌団粒が破壊されて「土壌クラスト」と呼ばれる皮膜を形成し、地表流が発生する。

林地・無林地の土壌団粒実測値（甘南県山湾村）

	標本土重量	直径 > 5mm 団粒		1mm ~ 5mm 団粒	
	(g)	重量 (g)	百分比 (%)	重量 (g)	百分比 (%)
小黑楊林	1387.90	506.30	36.48	489.60	35.28
落葉松林	1268.58	412.46	32.51	531.10	41.87
荒地	1274.80	301.50	23.65	286.70	22.49

出所:「防護林科技」2000年第3期

出所:「防護林科技」2001年第1期



土壤浸蝕(“水土流失”)・・・草・木本下限被覆率

黒土区の土壤浸蝕強度を200 t/km²・年 以下とする
黒土区の林草被覆率下限は、下表のとおり。

表 黒土区の林草下限被覆率

地形区分	林草下限被覆率 (%)
丘陵状台地	33.68～41.75
波状起伏台地	20.96～25.32
緩傾斜平坦台地	7.17～10.63

嫩江中下流域： 風沙區

嫩江中下流域沙地分布

單位：萬ha

縣·市	沙地面積	沙漠化土地面積
杜蒙	60.0	16.5
泰來	35.8	4.0
龍江	23.1	1.1
齊齊哈爾	28.7	1.4
富裕	21.3	1.2
甘南	17.9	0.3
肇源	35.1	1.6
大慶	32.9	9.5
訥河	19.3	2.2
合計	274.1	37.8



[Google Earth:OPEN](#)

Folder：泰康(杜爾伯特蒙古族自治)縣內沙地分布



嫩江中下流域・・・風沙区



- ◆嫩江下流域の沖積平原は一般に嫩江沙地と称される。
- ◆嫩江主流兩岸に幅165km長さ400kmにわたり帯状に広がる。

◆砂漠化の要因

➢過開墾による森林の破壊、土壤の塩碱化（排水路の無い農地の過灌漑による地表面への塩碱集積）、土壤浸蝕（風蝕と水蝕による表土流失）、過放牧など。

➢風蝕

齊齊哈爾水土保持觀測站實測値

≧5m/秒	風蝕が始まる
≧8m/秒	表土剥離2mm
≧11m/秒	表土剥離5mm

■原始「黒鈣土」の表土剥離は0.7cm～10cm/年（土壤浸蝕強度7,000t～10,000t/km²）に達する。

出所：「防護林科技」2002年第3期

出所：「防護林科技」2003年第1期

出所：「防護林科技」2002年第2期

嫩江中下流域・・・風沙区



◆気候特性

5級（8m/秒）以上の強風日数は年間平均110日、
8級（17m/秒）の同は年間平均24日にのぼる。

表：風沙区気候特性

	年平均気温 ℃	≥10℃ 積算温度	年間降水量 mm	年間蒸発散量 mm
齊齊哈爾市郊外	3.2	2,704.7	427.9	1,449
龍江県	3.4	2,700.3	461.0	1,651
杜爾伯特蒙古族自治県	3.5	2,886.9	423.9	1,752
泰来県	4.2	2,867.8	376.7	1,769
富裕県	2.0	2,583.9	439.3	1,559
甘南県	2.5	2,556.4	464.9	1,480
肇源県	3.8	2,914.1	411.2	1,606
大慶市	3.5	2,753.6	439.7	1,626

	0℃安定月日	10℃安定月日	17m/s以上 大風日数	8m/s以上 大風日数
齊齊哈爾市郊外	4月4日～10月28日	5月9日～9月27日	18	93
龍江県	4月2日～10月28日	5月5日～9月27日	32	91
杜爾伯特蒙古族自治県	4月2日～10月30日	5月3日～9月30日	15	103
泰来県	4月1日～10月30日	5月5日～9月30日	22	114
富裕県	4月5日～10月27日	5月9日～9月26日	32	96
甘南県	4月5日～10月26日	5月1日～9月26日	19	88
肇源県	4月2日～10月31日	5月3日～9月30日	—	—

出所：「黒龍江省治沙工程規劃」



嫩江中下流域・・・風沙区

気候変動

出所：「防護林科技」2002年第2期
出所：「防護林科技」2002年第3期
出所：「防護林科技」2003年第1期

- ◆気温上昇に伴う蒸発散量の増大により旱魃が頻発
過去30年間の砂嵐（中国語：“沙塵暴”）発生頻度
杜蒙県・・・・・・累計72日（年平均2.5日）
大慶・齊齊哈爾・・累計30日超（年平均1.0日）

沙地原始土壤「黒鈣土」の特性

◆沙地の代表的原始土壤は「黒鈣土」（チェルノジョーム）。

→「黒鈣土」は一般に、耕種三年で砂漠化する。

表：沙地原始「黒鈣土」化学組成

採取深度 cm	pH値	腐植質 %	全窒素 %	塩基 (g/100g土)	
				Ca	Mg
0～10	—	0.58	0.08	7.99	8.08
25～35	7.2	0.89	0.08	9.59	2.31
55～65	7.2	0.66	0.07	8.52	4.61
90～100	7.3	0.23	—	8.52	6.93
125～135	7.3	0.25	—	7.46	23.09
160～170	7.4	0.20	—	5.86	1.56

(注)「黒鈣土」=チェルノジョーム

◆「黒鈣土」（チェルノジョーム）は、カルシウム含量が高く腐植を集積した土壤。

一般に、(K+Na)に比べて(Ca+Mg)が極めて低い値を示す。

※左表では、(K+Na)は測定されていない。

出所：「黒龍江省治沙規劃」



嫩江中下流域・・・風沙区

沙地原始土壤「黒鈣土」の特性

表：沙地原始「黒鈣土」物理組成

採取深度 cm	吸湿 %	粒度組成(粒度=mm)(組成数値=%)				
		1.00~0.25	0.25~0.05	0.05~0.01	0.01~0.005	<0.005
0~10	1.00	0.80	85.00	3.95	1.00	11.05
25~35	1.06	0.61	79.23	5.86	1.10	13.81
55~65	1.02	3.73	75.80	8.77	2.10	12.60
90~100	0.99	2.37	77.06	7.87	1.95	10.75
125~135	1.12	7.05	66.50	4.14	6.45	15.86
160~170	0.73	5.38	77.82	3.90	1.10	11.80

(注)「黒鈣土」=チェルノジーム

出所：「黒龍江省治沙規劃」



嫩江中下流域・・・風沙区

地下水特性

◆沙地地下水の硬度とpH値は比較的高く、深度の浅い地下水はFeイオンを含む。

一般的なFeイオン含有率は0.5～1.0g/Lである。

→ “烏裕爾河”下流部の深度の浅い地下水はNaイオン含有率が高く、灌漑には適さない。

表：沙区地下水特性				
分布範囲	地下水深度 m	含水層組成	水層厚 m	最大涌水量 L/s
富裕～他拉哈以西；平陽～景星以東	1～3	砂礫	8～30	60～300
杜爾伯特蒙古族自治県・龍江県・甘南県・泰来県	3～4	黄土状亜砂土	4～14	0.5
杜爾伯特蒙古族自治県・泰来県	2～3	砂	4前後	0.5～1.0

	化学成分	硬度 g/L
富裕～他拉哈以西；平陽～景星以東	HCO ₃ -Ca-Mg;HCO ₃ -Na-Ca	0.5
杜爾伯特蒙古族自治県・龍江県・甘南県・泰来県	HCO ₃ -Na-Ca	0.5～1.0
杜爾伯特蒙古族自治県・泰来県	HCO ₃ -CL-Na;CL-HCO ₃ -Na-Ca	0.5～1.0

(注) “烏裕爾河”：最下流部は伏流する(中国語＝“無尾河”)

→ 沙地中心部の杜爾伯特蒙古族自治県に散在する湖沼の多くは、“烏裕爾河”の伏流水が貯留したもの。

出所：「黒龍江省治沙規劃」

嫩江…支流域の現況



嫩江の河川水の54.2%は讷漠爾河・諾敏河から流入し、45.8%は阿倫河・綽爾河・雅魯河から流入する。

[Google Earth:OPEN](#)

- Folder : 土砂堆積要因例
- 嫩江支流
 - 雅魯河上流齊沁河
 - 雅魯河上流部水土保持林階段造林

嫩江中下流域の気候特性

■ 月雨量と蒸発散量

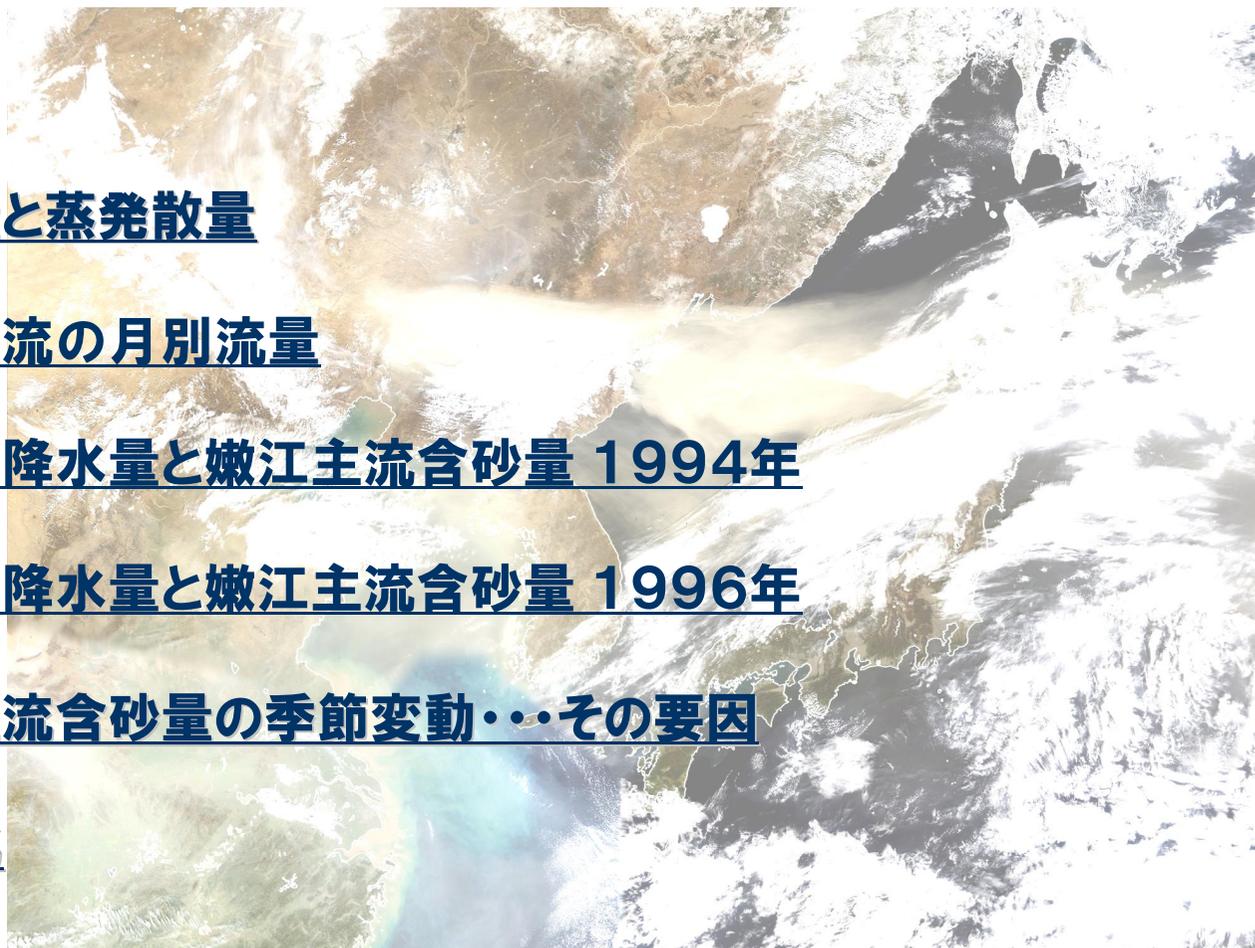
■ 嫩江主流の月別流量

■ 月平均降水量と嫩江主流含砂量 1994年

■ 月平均降水量と嫩江主流含砂量 1996年

■ 嫩江主流含砂量の季節変動・・・その要因

■ 温暖化

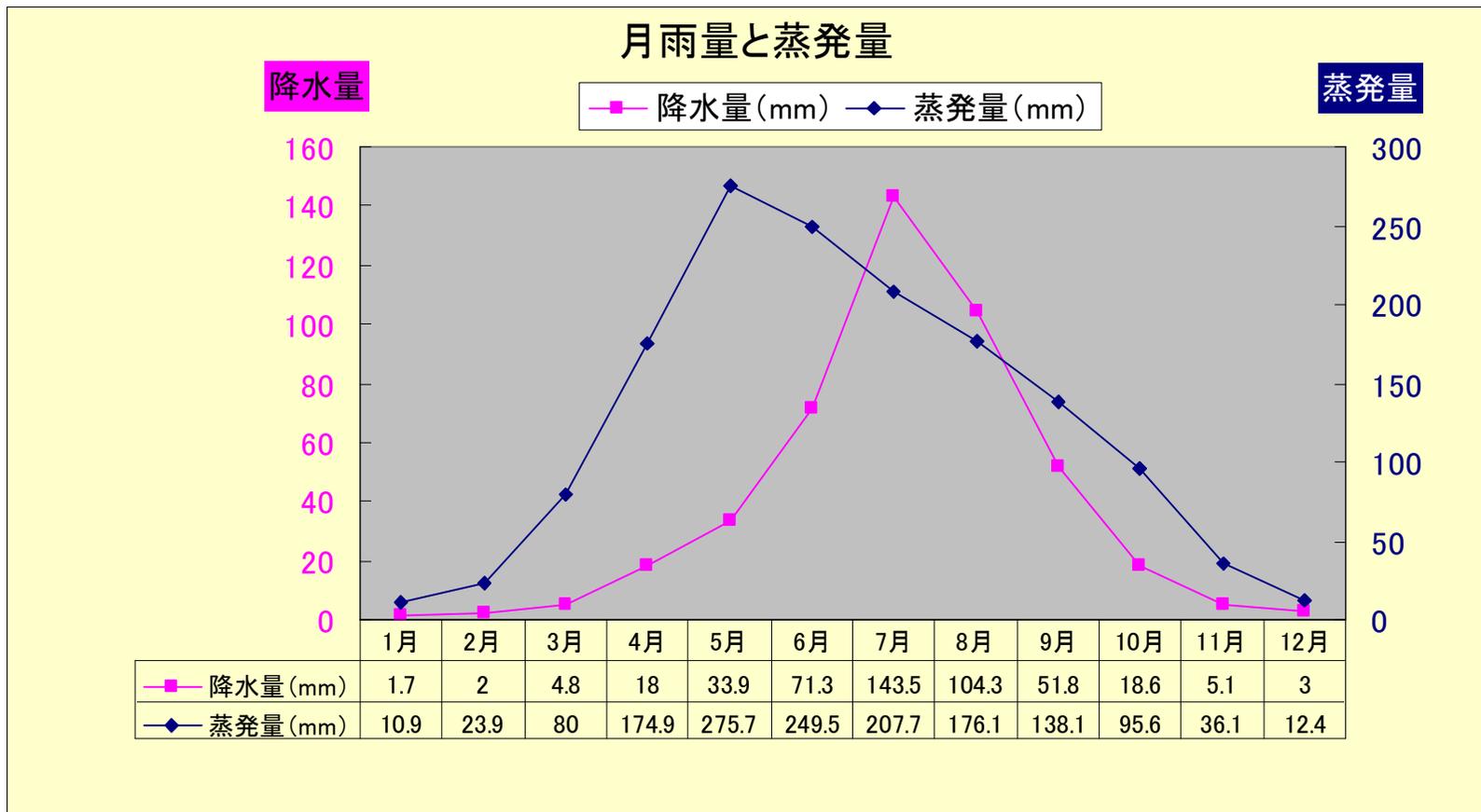




嫩江中下流域の月雨量と蒸発散量

観測地点: 齊齊哈爾市

観測年: 1951年～2000年



出所: 「齊齊哈爾春季及初夏于旱成因の初歩探討」

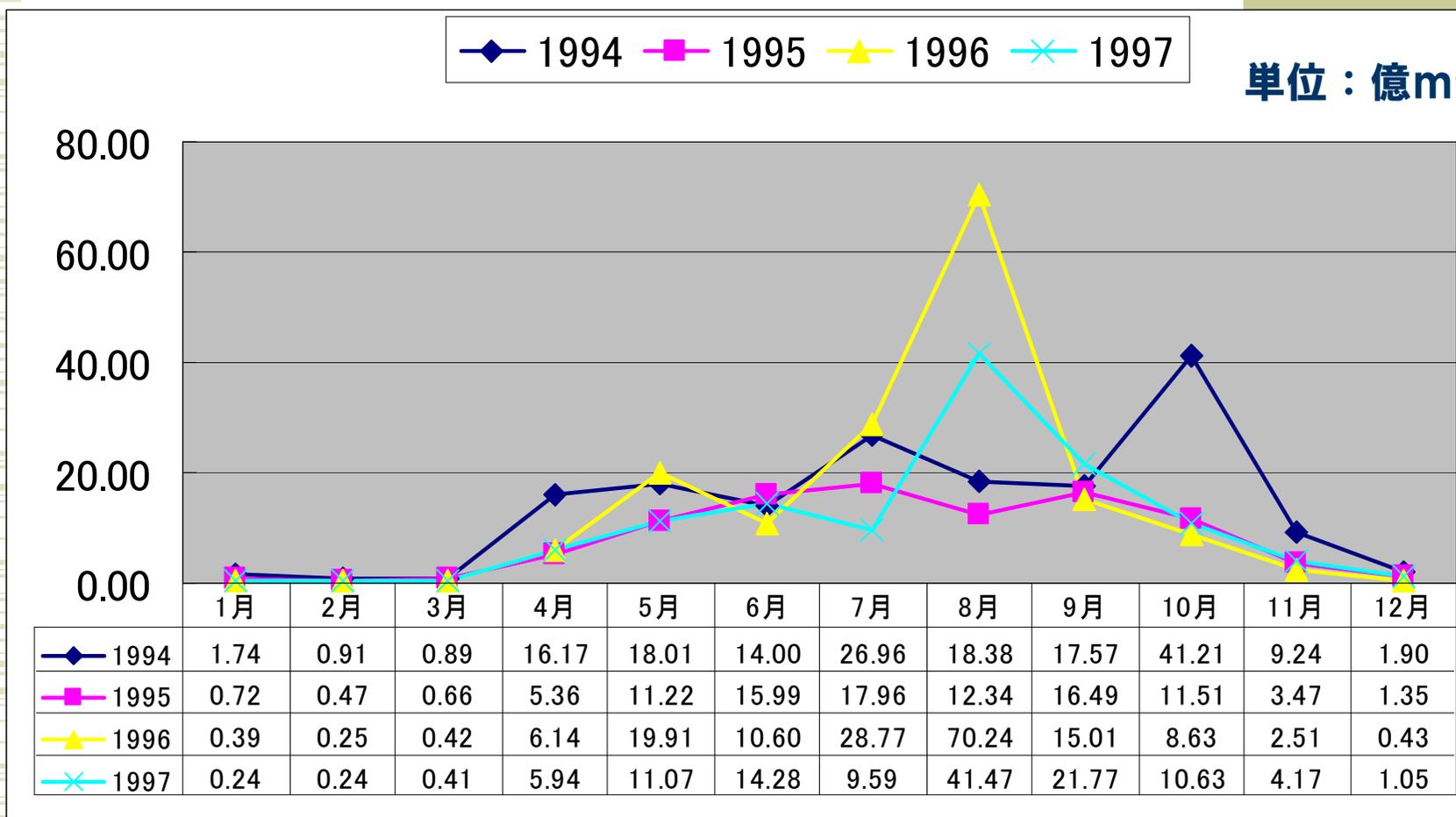
嫩江主流

月別流量



観測地点: 甘南県同盟水文観測站

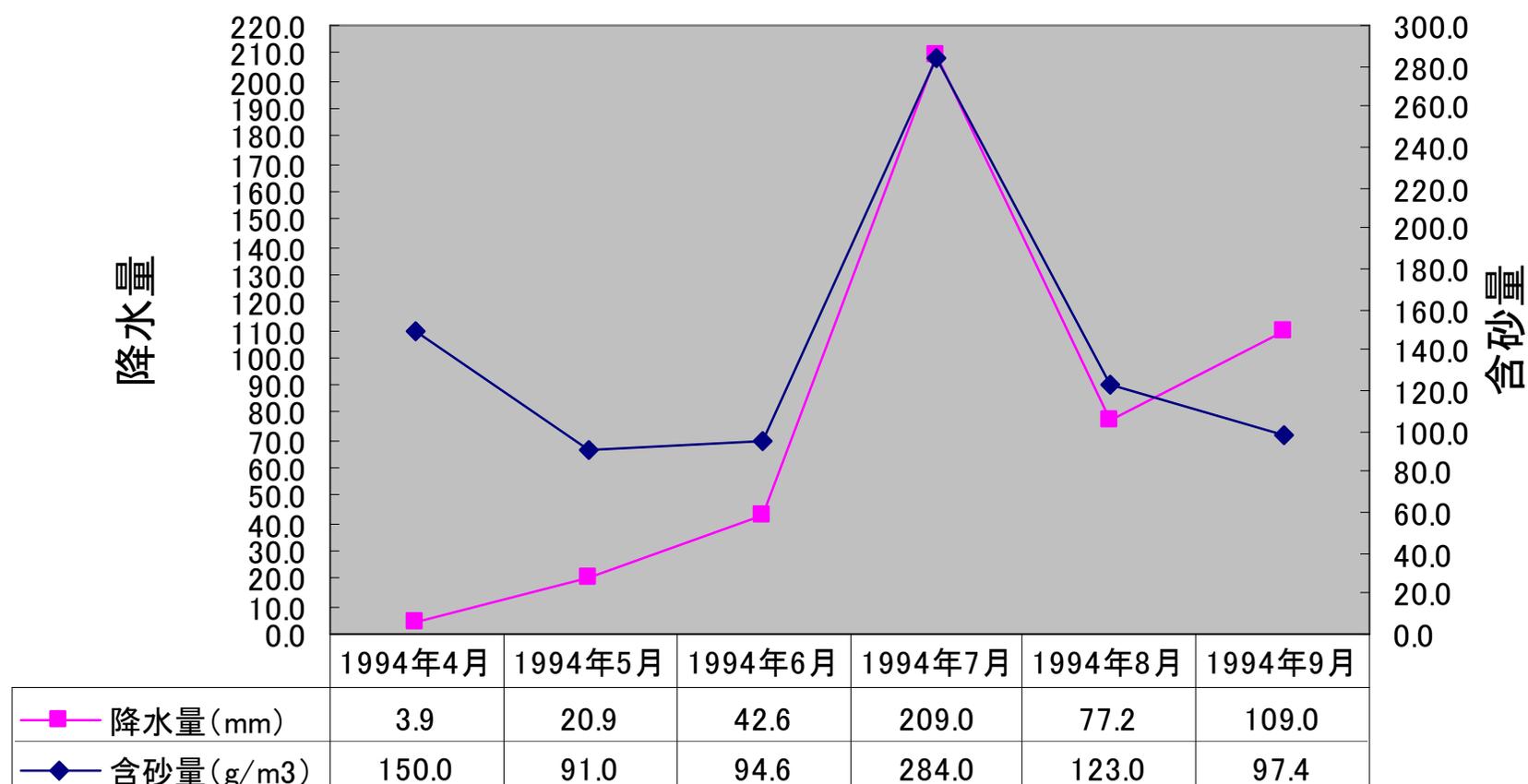
出所: 「防護林科技」2001年第2期





月平均降水量と嫩江主流含砂量

1994年4月～9月

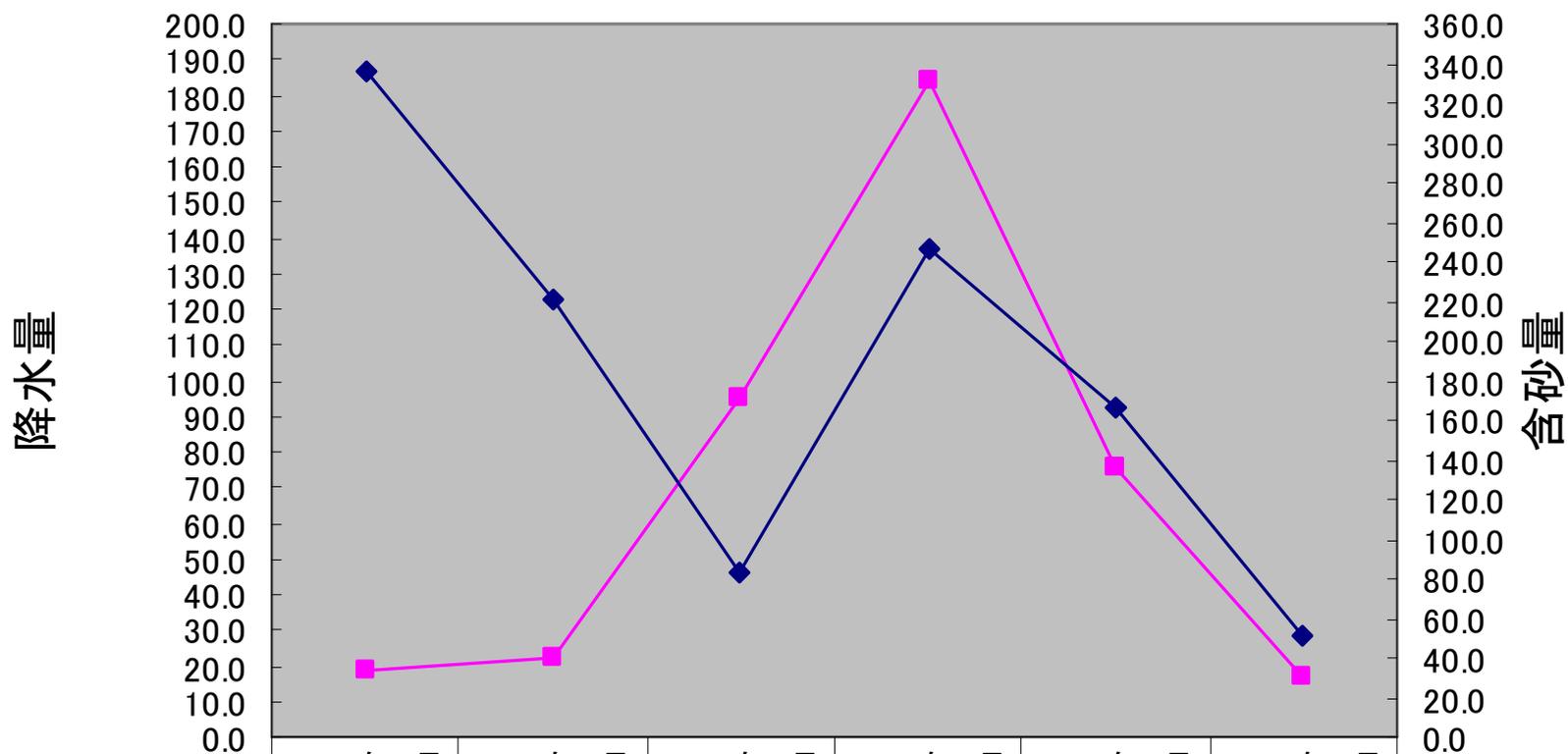


出所：「防護林科技」2001年第2期



月平均降水量と嫩江主流含砂量

1996年4月～9月



■ 降水量 (mm)	18.5	21.8	95.3	184.0	75.6	16.7
◆ 含砂量 (g/m ³)	336.0	221.0	82.7	247.0	167.0	51.2

出所：「防護林科技」2001年第2期

嫩江主流含砂量の季節変動

その要因



➤ 風蝕と水蝕

◆6月前の農地には地表植生が無く、7月末には麦・麻等の早熟作物が収穫される。

◆黒土・白漿土・棕色森林土・・・これらは、表土が微細で底土が粘土質のため透水性が悪く容易に風蝕・水蝕される

→ このため、春季は旱魃に伴う風蝕が、夏季(雨季)には降雨に依る水蝕が発生する。

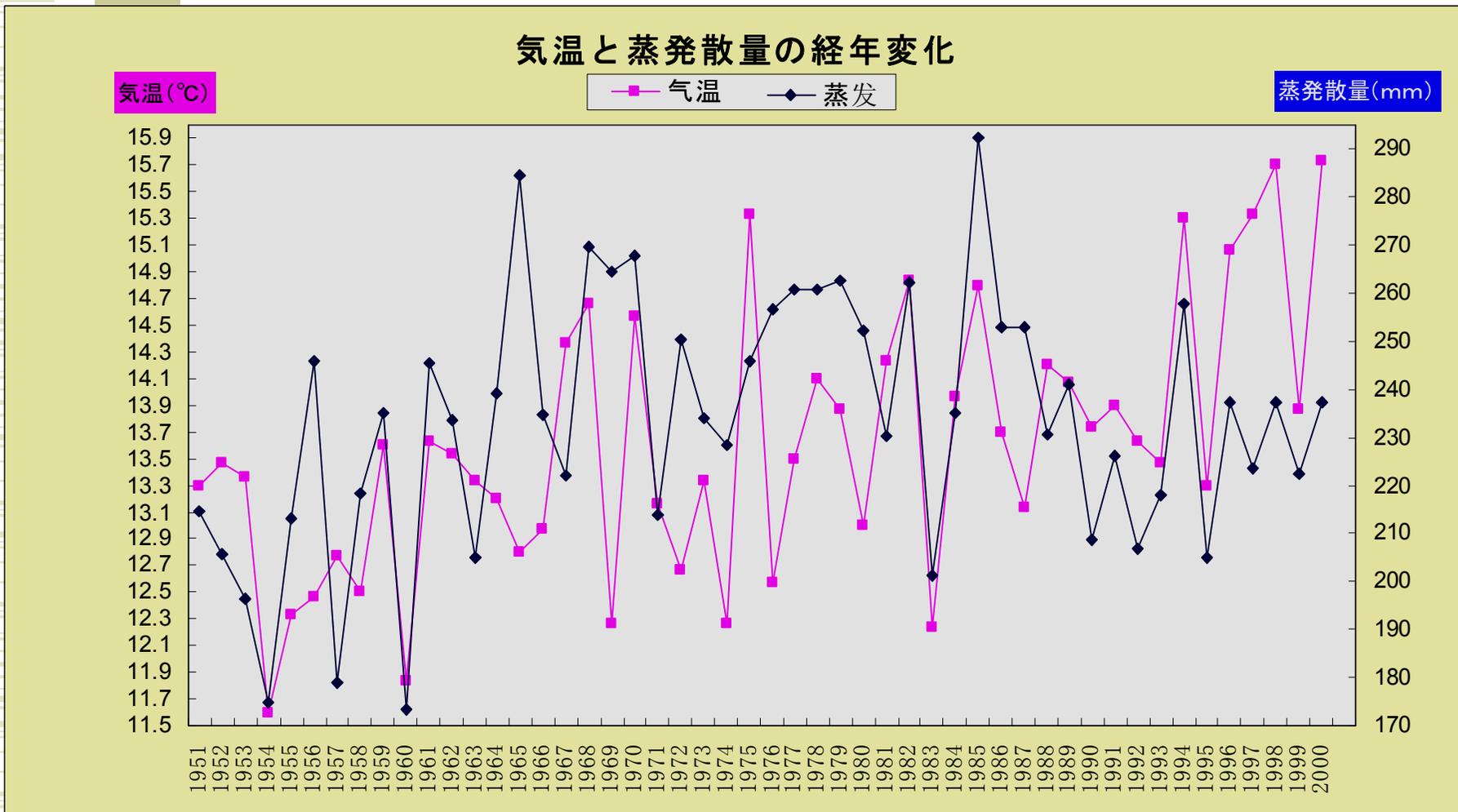
事業対象地の気象

温暖化

平均気温上昇率: 0.4°C / 10年

蒸発散量上昇率: 4.22mm / 10年

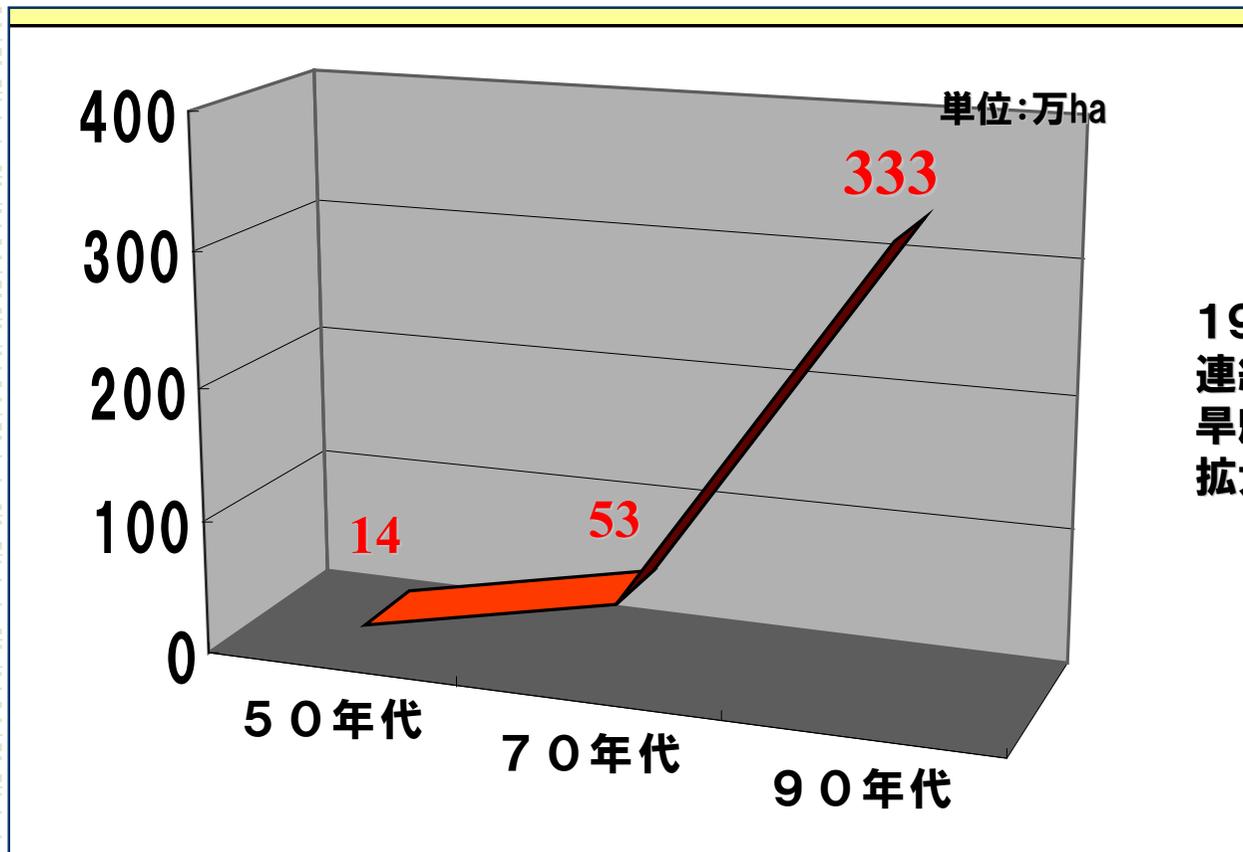
1951~2000年までの4月~6月の平均気温と蒸発散量



出所:「齐齐哈尔春季及初夏于旱成因的初步探討」

事業対象地の課題

旱魃被害面積の拡大



1990年代に入り
連続10年旱魃が発生
旱魃面積は
拡大の一途をたどっている

出所:「気候変動对黒龍江省農業生態環境的影響及治理对策」

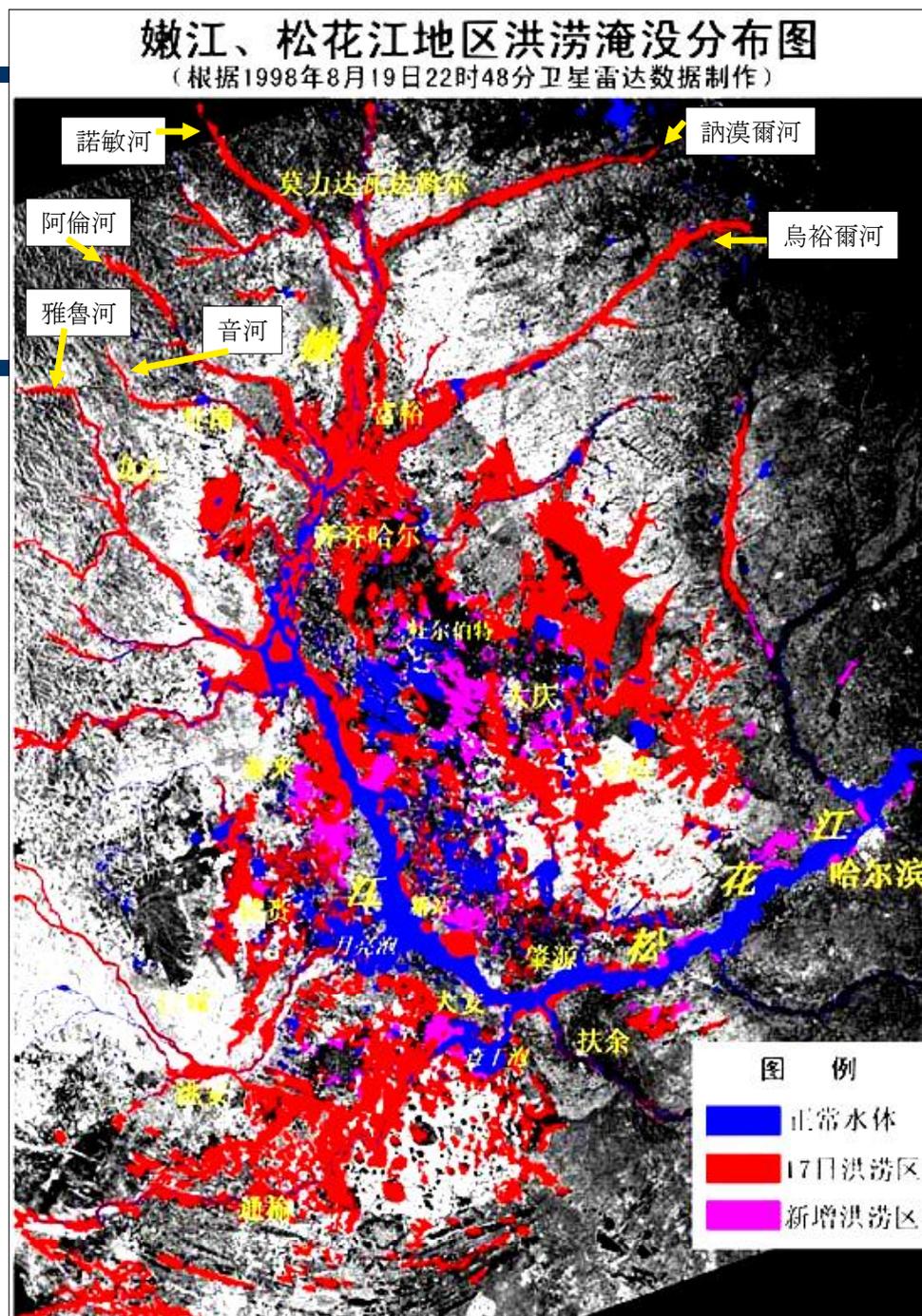
事業対象地の課題

水害の多発

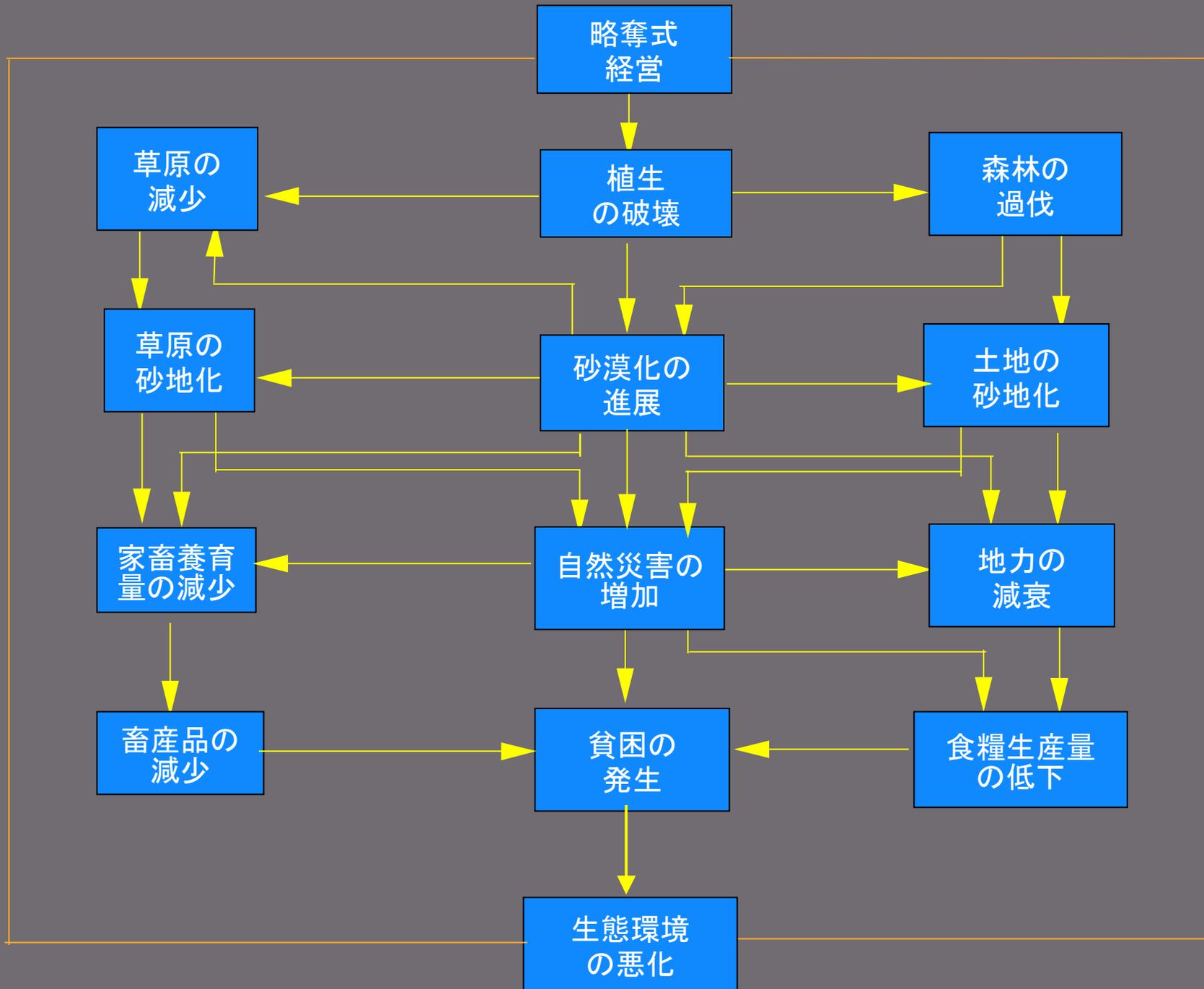
1970年以降
嫩江本支流主要洪水

1970年	綽爾河(支流)
1986年	洮兒河(支流)
1988年	嫩江本流・阿倫河
1998年	嫩江本・支流

出所:中国科学院遥感应用研究所



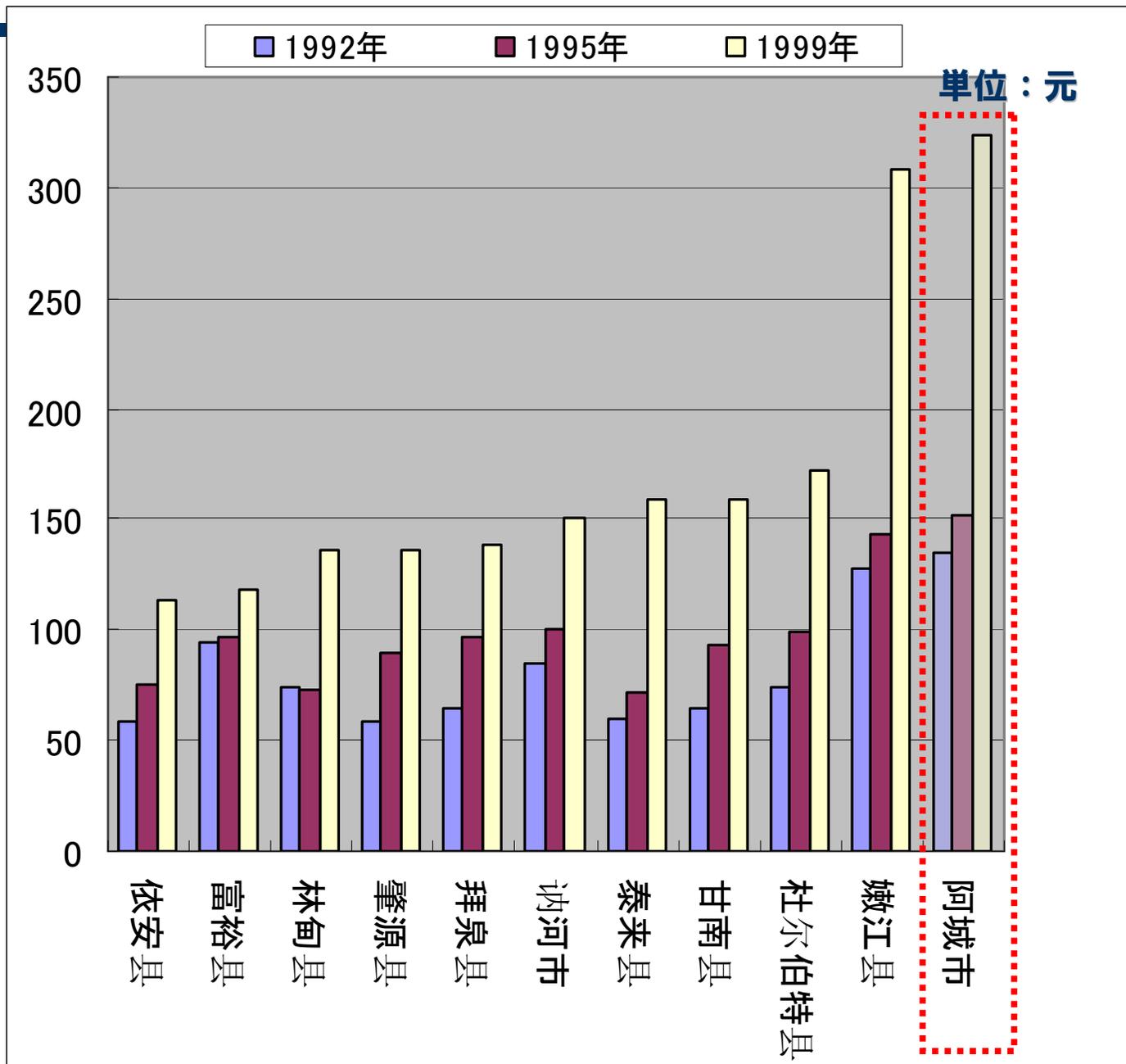
生態環境悪化と貧困の発生—その連環



嫩江中下流域

県別財政力比較

人口一人当たり
税収



技術協力対象地点

& 調査試験区



Google Earth:OPEN

Folder:嫩江生態林技協一対象地

Folder:嫩江生態林技協一調査対象地

三調査試験区の概況

甘南県及び甘南林場が所在する音河鎮の概況

◆甘南県の概要

- ◆位置・地勢&気象
- ◆面積・人口… & 森林分布…
- ◆甘南県の土地利用現況(2000年現在)…
- ◆甘南県農林牧生産額…
- ◆甘南県既存防護林の問題点

■甘南県音河鎮の概要

- 位置・地勢&気象…
- 面積・土地利用&植被…

■齊齊哈爾市甘南県甘南林場

→森林分類区画界定図(小)(大)

◆落葉松人工林の最適密度

- 胸高直径と単位面積当り株数
- 最適密度計算式

(注)森林分類区画界定図
※一般公開厳禁※

■齊齊哈爾市克山県北聯林場

→森林分類区画界定図(小)(大)

■大慶市杜爾伯特蒙古族自治県(泰康県)新店林場

↳森林分類区画界定図(小)(大)

- ◆風沙区…樟子松の特性と合理的密度
- ◆風沙区…優良固沙灌木：“山杏”…
- ◆風沙区…優良固沙灌木：“枸杞”
- ◆風沙区塩碱地適応樹種(保存率)&塩碱土改良措置



甘南県の概要

◆位置・地勢など

- ・嫩江中流右岸に位置する N 47° 35' 07" ~48° 32' 05" E 122° 54' 66" ~124° 28' 12"
- ・地表形状: 西北高、東南低 西北方向から東南方向に緩やかに傾斜(斜度1 / 1,000)
- ・平均海拔高度: 200m

◆気象

- ・気候: 中温帯大陸性季節風気候
- ・年平均気温2.6℃(最高気温39℃ 最低気温-35.4℃)
- ・年平均積算温度: 2,562.9℃(≥10℃の積算温度: 2,260℃~2,890℃)
- ・平均初霜日: 9月25日 平均終霜日: 5月8日(無霜期: 120日~160日)
- ・平均凍土初日: 10月18日(最大凍土深264cm)
- ・8m/秒以上の強風日数: 111.8日 17m/秒以上の強風日数: 24日(強風方位角: 292° 33')
- ・年平均降水量: 455.2mm 年平均蒸発散量: 1,499.8mm
- ・年平均日照時間: 2,791.7時間

◆面積・人口など

- ・総面積:4,792km²(うち、県属面積3,559.4km²)
- ・総人口:35万人

◆行政体:8郷、4鎮、172村、621自然屯

◆主要自然災害:旱魃、低温早霜、風蝕・水蝕、洪水・湛水

◆主要河川

- ・中部…音河・阿倫河(源流は大興安嶺東南麓)
- ・東部…諾敏河・嫩江

◆地下水:低砒化度淡水、pH値6.5~7.5

◆土壌:黒土・黒鈣土・草甸土・沼沢土・暗棕壤・塩土・泛濫土(黒土・黒鈣土・草甸土が90%を占める)

◆森林分布

- ・西部・北部丘陵区…柞樹林、柞樹と山楊・白樺混交林(伴生種は胡枝子・榛柴など)
- ・諾敏河・嫩江・音河・阿倫河流域沿岸地…蒙古柳・粉枝柳・杞柳・刺莓・稠李・山丁子・紅毛柳・榆樹

◆主要草本

- ・丘陵区…羊草・野谷草・黄芪・細葉胡枝子
- ・平原区…貝加爾針茅・兔毛蒿・甘草・龍胆草・黄蒿
- ・低湿地…烏拉草・小葉樟・塔台草・芦葦

◆希少動物:狐狸・香鼠・灰鼠・麝鼠、低湿地には丹頂鶴・白鶴・白鳥





◆甘南県の土地利用現況（2000年現在）

甘南県土地利用現況		墾殖率：40.76%		森林被覆率：12.66%		単位：ha
2000年	総面積	耕種面積	林地面積	牧地面積		その他
				人工草地	天然草地	
	355,940	145,072	45,069	1,300	39,080	125,419

◆甘南県の樹種別林分面積

甘南県の樹種別林分面積（2000年末）							単位：ha
合計	樟子松	落葉松	柞樹	楊樹	果樹	その他	
45,069	3,547	9,885	1,182	28,913	1,120	422	

◆甘南県の林種別面積

甘南県の林種別面積（2000年末）							単位：ha
	用材林	防護林	薪炭林	特殊用途林	経済林	合計	
面積（ha）	14,986	21,448	7,215	300	1,120	45,069	
構成比（％）	33.3	47.5	16.0	0.7	2.5	100.0	



◆甘南県農林牧生産額(1991年から2000年の農林牧生産額)

表2 甘南県農林牧生産額(1990年価格にて計算)

単位：万元

	合計	耕種業		林業		牧畜業		副業		漁業	
		生産額	(%)	生産額	(%)	生産額	(%)	生産額	(%)	生産額	(%)
1991年～1995年平均	39,106	26,200	67.0	880	2.3	9,990	25.5	1,137	2.9	899	2.3
1996年～2000年平均	40,403	29,059	71.9	849	2.1	8,570	21.2	712	1.8	1,213	3.0

◆甘南県主要作物耕種状況

表3 甘南県主要作物耕種状況

単位：ha

	耕種 面積	水稻		小麦		玉蜀黍		大豆		経済作物		その他	
		面積	(%)	面積	(%)	面積	(%)	面積	(%)	面積	(%)	面積	(%)
1991年～1995年平均	132,138	7,215	5.5	8,708	6.6	35,029	26.5	41,730	31.6	17,767	13.4	21,689	16.4
1996年～2000年平均	145,072	8,872	6.1	5,616	3.9	41,812	28.8	41,502	28.6	25,135	17.3	22,135	15.2

出所：「防護林科技」2002年第3期



◆甘南県既存防護林の問題点

1)森林総量の不足

1978年の三北防護林工程開始以降2000年までの造林面積は120,667ha。

保存面積は45,069ha。

森林被覆率は12.7%に過ぎない。なかでも、河川沿岸の風沙区域の被覆率は5%足らず。

また、防護林の大多数は中西部に集中し、東南部は明らかに少ない。

2)純林が多く、混交林が極めて少ない

林地面積の89.4%が人工純林。

人工林の主要樹種は喬木で、灌木林や喬灌混交林、針闊混交林は更に少ない。

このような人工純林は、病虫害の蔓延などによる防護林機能の低下が予測される。

3)林分配置の問題

防護林の多くは農地内林帯・林網で、一定面積の広がりをもった林分(中国語:“片林”)が少ない。

風沙区や河川沿岸区域の“片林”が極端に少ないため、水害防備・砂防機能に劣る。

4)樹種の単一

造林樹種は大多数が楊樹。

針葉樹、灌木、経済林の比率が小さい。

出所:「防護林科技」2000年第3期

出所:「防護林科技」2004年第1期



甘南県音河鎮の概要

◆位置・地勢

- ・齊齊哈爾市の西部、甘南県市街地から東12kmに位置する
(N 47° 50′ ~48° 02′ E 123° 30′ ~123° 46′)
- ・大興安嶺東南麓から松嫩平原の間の中間地、北高南低の平坦緩丘地
- ・海拔高度:160~180m

◆気象

- ・年平均気温:2~2.5℃
- ・ $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 積算温度:2,560~2,580℃
- ・年平均日照時間:2,791h
- ・無霜期:130日
- ・年平均降水量:430mm~440mm
- ・年平均蒸発散量:1,500mm

◆10自然村、34自然屯から成る(うち7村は1956年建村の移民村)。

- ・農業人口...11,799人(うち、農村労働力人口3,300人)
- ・人口自然増加率...11.9%
- ・一人当り平均収入...2,500元前後



◆面積・土地利用

- ・総面積:20,716ha
- ・耕地面積:9,400ha(総面積比45.4%)
 - うち、農地内防護林網面積394.4ha・・・耕地面積比4.2%、農地内防護林網の76%は小黑楊によって組成されている。
- ・林地面積:2,629ha(総面積比12.7%=森林被覆率)
- ・草地面積:3,733ha(総面積比18.2%)

◆植被

- ・自然林・・・櫟樹、白皮柳、灌木柳、家榆
- ・人工林・・・落葉松、樟子松、雲杉、小黑楊、109柳

◆水文

- ・地下水位:5~7m

◆土壌

- ・沖積沙土、黒土
 - 土層厚:30~40cm
 - 土壌有機質含有率:2.4%
 - 土壌pH値:6.5~7.5

◆主要災害

- ・風蝕、飛沙、旱魃、湛水、冷害

甘南林場・・・落葉松人工林の最適密度



甘南県音河鎮甘南林場の落葉松林分内に調査試験区を設定し調査の結果、**平均胸高直径の増大に伴い単位面積当り株数は減少**することが実証された。

表1 林木直径と最適林分密度の相互関係

出所:「防護林科技」2003年第2期

調査株数 (株)	平均胸高直径 (cm)	平均樹冠径 (m)	1株当り必要面積 (m ²)	適宜株数 (株/ha)
10	6.30	1.74	2.38	4,205
12	9.95	1.88	2.78	6,302
16	8.12	2.02	3.20	3,120
18	8.96	2.14	3.60	2,780
17	10.02	2.28	4.08	2,444
20	11.12	2.41	4.56	2,192
22	11.93	2.53	5.03	1,989
23	12.86	2.66	5.56	1,799
28	14.22	2.78	6.07	1,647
25	15.03	2.91	6.65	1,504
21	16.15	3.03	7.21	1,387
30	16.88	3.16	7.84	1,275
26	18.10	3.28	8.45	1,183
19	19.06	3.40	9.08	1,101
23	19.82	3.53	7.79	1,022
26	21.16	3.65	10.46	956
18	22.00	3.78	11.22	891
16	32.10	3.91	12.00	833
14	24.08	4.03	12.76	784
9	24.87	4.15	13.53	739

甘南林場

・・・落葉松人工林の最適密度

◆人工落葉松林分の最適密度を割り出す計算式は、以下のとおり。

$$N = -354.64 + 27,816 / D$$

(N:ha当り最適株数 D:胸高直径)

表2は、上記計算式により算出した最適密度表。

出所:「防護林科技」2003年第2期

表2 落葉松人工林単位面積当り保留株数

胸高直径 (cm)	最適密度 (株/ha)	経営密度 (株/ha)	
		min	max
6	4,281	2,996	3,425
7	3,619	2,533	2,895
8	3,122	2,185	2,497
9	2,736	1,915	2,188
10	2,426	1,698	1,941
11	2,174	1,521	1,739
12	1,936	1,374	1,570
13	1,785	1,249	1,428
14	1,632	1,142	1,305
15	1,499	1,049	1,199
16	1,383	968	1,107
17	1,281	897	1,025
18	1,190	833	952
19	1,109	776	887
20	1,036	725	828
21	969	678	775
22	909	636	727
23	854	598	683
24	804	563	643
25	758	530	606



風沙区・・・樟子松の特性と合理的密度



◆樟子松の主要特性と根系分布

- 樟子松は喜光性樹種で、光環境条件に左右されるのは胸高直径と樹冠径で、樹高は大きな影響を受けない。
- 樟子松は10年生以降高成長期に入り、年平均成長高は60cm前後に達する。
- 根系の水平分布は樹冠径の2.5倍に相当する550cm。垂直分布は土壌表層(0~20cm)に集中する。

◆樟子松人工用材林の合理的密度

- 樟子松の1株当り養分吸収面積は12m²。
- 相応の造林密度は830株/haである。

樟子松と楊樹との混交による農地防護林の改造は、防風効果に有利である。



風沙区・・・優良固沙灌木

1) “山杏”

山杏の別称は“蒙古杏”。薔薇科に属する野生種で、**嫩江沙地に自生**する。
(1998年に杜爾伯特蒙古族自治県において山杏による封沙育林試験を実施した。その結果、封育区の山杏密度は750株/haから1,100株/haとなった。また、小葉錦鶏児・沙棘・花棒などの沙地適性灌木も回復し、地表植被率は55%に達した。)

2) “花棒”・“小葉錦鶏児”

小葉錦鶏児は沙地の固沙造林において**優先して選択すべき灌木**である。
[1994年に杜爾伯特蒙古族自治県一心郷小林科沙地において、“花棒”・“小葉錦鶏児”による防風固沙効果実証試験を開始した。1998年秋、5m×5mのプロットを設定し、灌木樹種三種の生物量・根系分布・平均樹高及び地表部樹幹径を測定した。]

※生物量の測定データ:次ページ参照

出所:「防護林科技」2001年第1期
出所:「防護林科技」2002年第3期

“花棒”・“小葉錦鶏児”の生物量等測定結果



表 “花棒”・“小葉錦鶏児”の生物量等調査結果

樹種	地上生物量	地下生物量	総生物量	根系分布
	(t/ha)	(t/ha)	(t/ha)	(cm)
花棒	4.712	1.408	6.120	主根長 50 根幅 50 主分布 0~30
小葉錦鶏児	4.632	4.108	8.740	主根長 80 根幅 80 主分布 0~50

3) “枸杞”

枸杞は含塩量0.3%、pH値10前後の塩碱性土壌においても成長する。

塩碱地造林の先駆性樹種である。

塩碱地改良の技術的措置として、灌木である**枸杞を土壌改良樹種とし、喬木を防護林として植栽する喬灌混交**を採用することが望ましい。

[塩碱地に枸杞を植栽するに際し、台形状畝立て(中国語:“築台整地”)を行ったうえで排水溝を配し、植栽穴(50cm×50cm)を掘った。穴底には石炭灰を施し有機肥料2kgを施肥した。定植後は、土壌毛細管を切断するために除草と土壌の鋤き返しを行った(水分の地表面への上昇を断って蒸発散を防ぎ、土壌の通気性を確保するため)。塩碱地においては、水分の蓄積による根腐れの防止が重要である。

試験の結果、枸杞の主根は深さ10mに達し、側根は土層深1mに密集した。側根の水平分布は6mに達した。]

出所:「防護林科技」2001年第1期

出所:「防護林科技」2002年第3期



風沙区・・・塩碱地適応樹種

土壤pH値8.90以下では喬木樹種の109柳が活着し、保存率は85%以上。

pH値9.40以下では檉柳・枸杞が成長し、保存率は83%以上。

樹種	保存率		
	土壤Ⅰ	土壤Ⅱ	土壤Ⅲ
	総塩量:0.26% pH値:8.50	総塩量:0.36% pH値:8.90	総塩量:0.50% pH値:9.40
樟子松	100.0	50.0	
銀中楊	83.3	66.6	
中黒防	66.6	83.3	
109柳	100.0	100.0	
家榆	100.0	66.0	
檉柳	83.3	83.3	83.3
枸杞	100.0	100.0	100.0
沙棘	100.0	100.0	
小葉錦雞兒	100.0	100.0	83.3

出所:「防護林科技」2000年第1期

風沙区・・・塩碱地適応樹種

塩碱土改良措置

出所:「防護林科技」1999年第3期

◆塩碱土は Na_2CO_3 と NaHCO_3 型。
→ 従来の土壤交換方法(中国語:“換土方法”)は高コストであり、弱酸性の石炭灰による塩碱土改良措置が有望である。

※参考資料

中国・東北部のMOLLISOL地帯における
土壤のアルカリ化

表 石炭灰による塩碱土改良植樹試験結果

植栽樹種	植栽株数 (株)	活着株数 (株)	活着率 (%)
紅皮雲杉	103	97	92
桧柏	50	50	100
紫丁香	100	100	100
錦帯花	150	150	100
東北連翹	50	46	92
山杏	50	50	100
倒榆	45	45	100

出所:「防護林科技」2000年第1期

防護林体系建設・・・技術的課題

■ 樟子松純林の衰退

発生地:遼寧省阜新市章古台地内

現象:大面積枯れ死現象

砂丘中上部に植栽した林齢25年～30年の樟子松純林・・・40%
が枯れ死(林齢25年以下は、正常に成長)

原因:樹勢の衰弱・枯梢病・密植(3,300～6,600株/ha)による水分失衡

対策:枯れ死樟子松を疏伐 ⇒ 疏林草地型固砂林への人工更新

帯状間伐 ⇒ 喬灌混交林あるいは針潤混交林への人工更新

同様例:瀋陽市康平県・法庫県においても発生

■ 沙棘純林の衰退

発生地:遼寧省朝陽市建平県地内

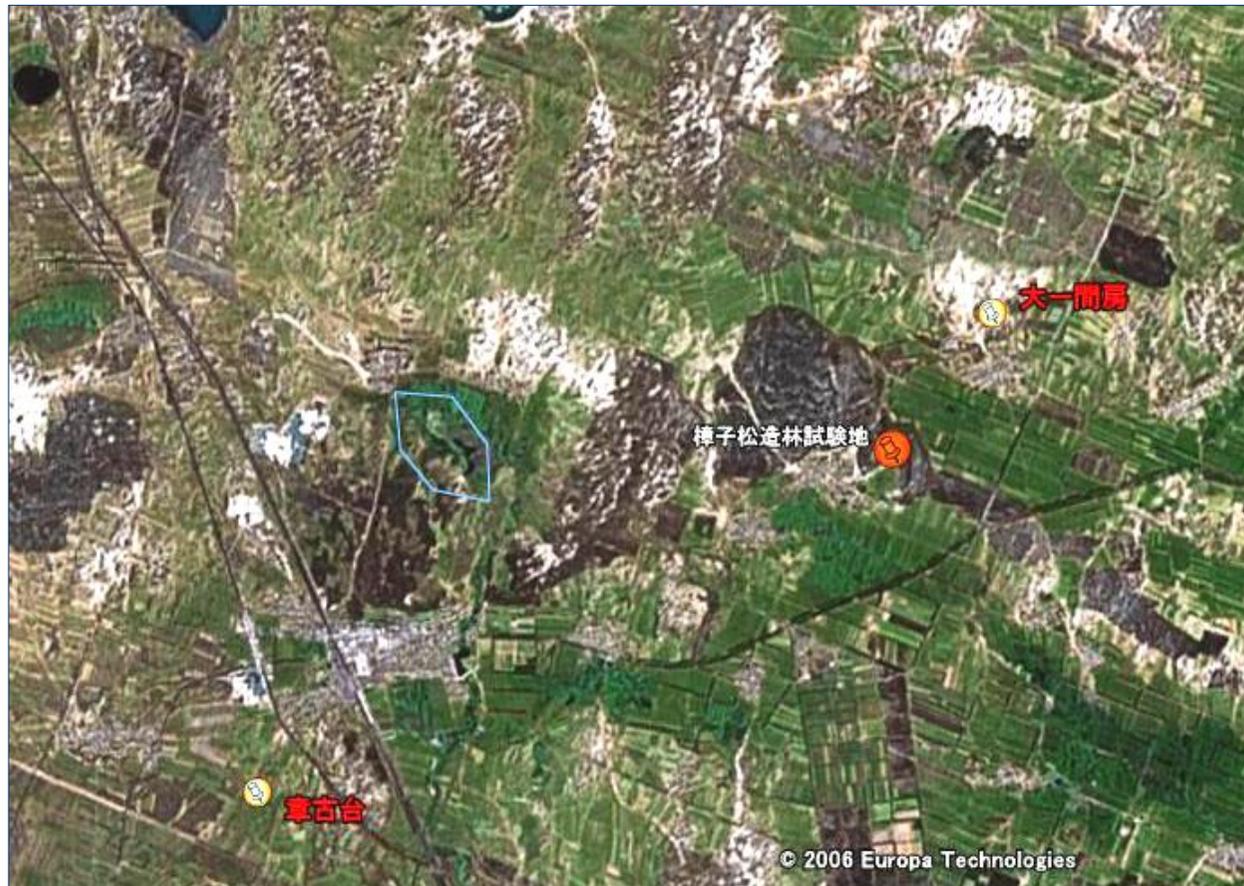
現象:林齢20年以上の沙棘純林に虫害が大量発生

対策:帯状あるいは島状混交林への人工更新

(混交樹種は、山杏・楊樹・油松など)

既存防護林の衰退・・・樟子松

遼寧省章古台の例



[Google Earth:OPEN](#)

Folder:樟子松衰退

中国・改正「森林法」と森林の分類経営規範

- 下表は、中国・改正「森林法」(1998年施行)と国家林業局「生態公益林建設導則」(2001年制定)より作成したもので、森林の分類経営規範である。
- 2001年以降、森林の分類経営を推進するために森林資源の区分作業が進められている。
- 特殊公益林・重点公益林・一般公益林は、森林法第8条が規程する「森林生態効益補償基金」による補償の対象となる。

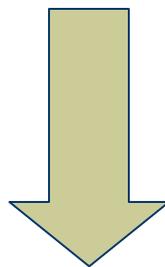
Non - commercial forest ◆森林、林木及び林地 使用権の譲渡禁止	1. 生態公益林	(1) 防護林 (1)-1 重点公益林 (1)-2 一般公益林	1) 水源涵養林	商業伐採禁止
			2) 水土保持林	
			3) 防風固沙林	
			4) 農田牧場防護林	
			5) 護路林	
			6) 護岸林	
		(2) 特殊用途林 特殊公益林	1) 国防林	
			2) 種子林	
			3) 環境保護林	
			4) 風景林	
	5) 実験林			
	6) 文化記念林	伐採厳禁		
	7) 自然保存林			
2. 用材林			択伐・漸伐認可 皆伐規制	
	3. 経済林			
	4. 薪炭林			
Commercial forest ◆森林、林木及び林地 使用権の譲渡許可				

◆改正「森林法」のポイント◆

「森林法」の改正と森林の分類経営規範の制定及び「森林生態効益補償基金」による補償の実施は、中国林業の発展方向が従来の Commercial forest 重視から Non-commercial forest の重視、即ち森林の公益的機能の重視へと転換したことを意味する。

◆ 『生態林』の概念規定 ◆

Non-commercial forest・・・なかでも、「病虫害や環境圧に強く、生物の生息環境に適した多様性をもった森林」と定義する。



◆ 生態林造成ガイドライン策定の基本方向 ◆

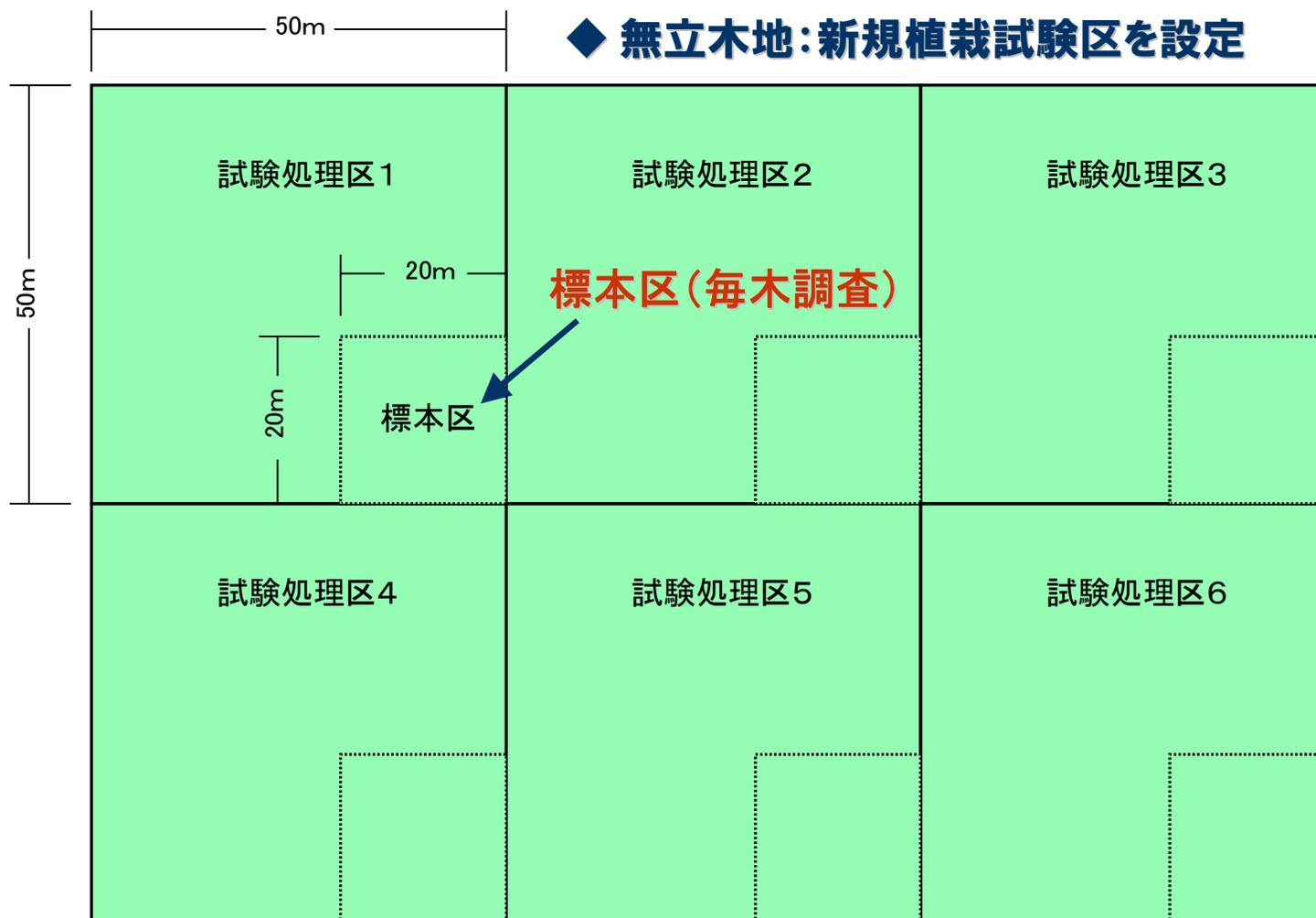
学術的論拠：“森林生態学”・“生態系修復学”

既存防護林の遷移誘導及び新規造林のモデル：“近自然林”

■ 技術協力の工程 ■

◆ 既存防護林内: 間伐試験区を設定(下図)

◆ 無立木地: 新規植栽試験区を設定



試験処理区1: 無処理区

試験処理区4: 無間伐+植栽

試験処理区2~3: 間伐区(この列は間伐のみ)

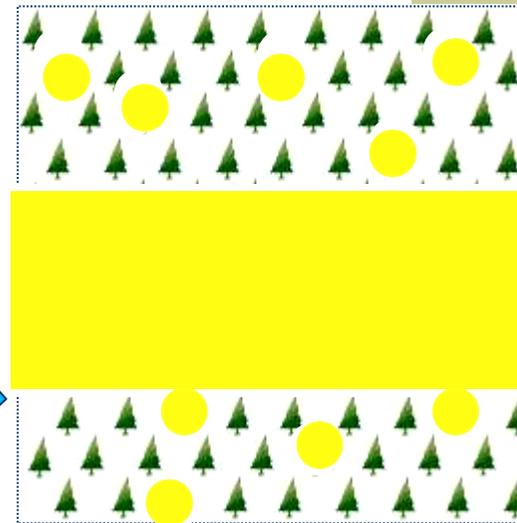
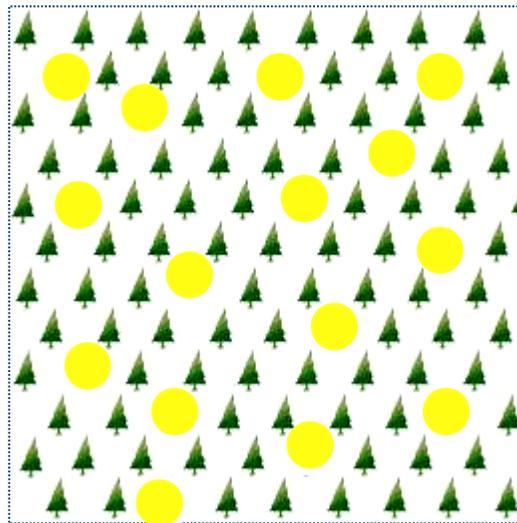
試験処理区5~6: 間伐+植栽(この列は植栽も行う)

◆ 間伐手法

列状間伐の目的 (奈良橋,2005に加筆)

択伐

列状伐採



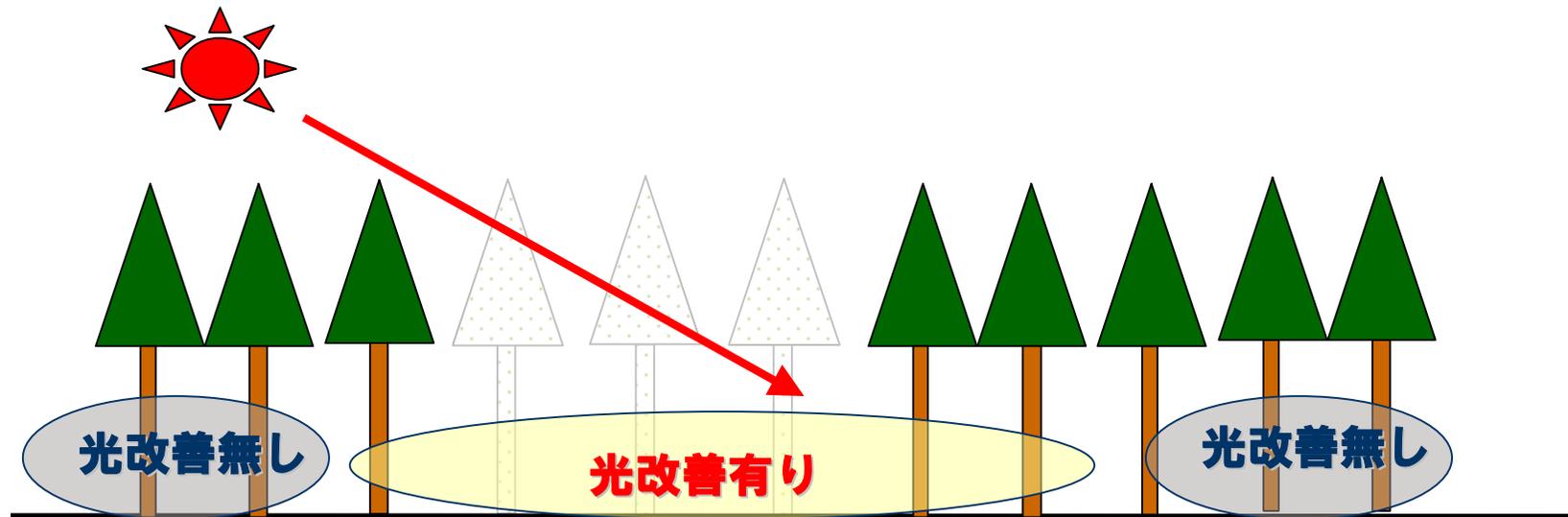
- ・広い範囲で光環境を改善
- ・集材作業による強度の土壌攪乱

その他のメリット

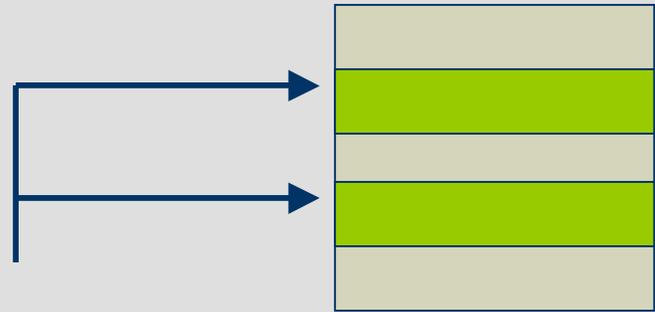
- ・伐採面が単純で、モデル式がたてやすい
- ・下層植生の成長予測をたてやすい

◆ 列状伐採による林床の光環境の変化 (奈良橋,2005に加筆)

東西方向列状伐採の特性

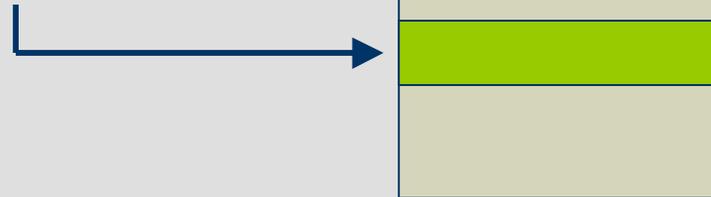


- ・ 伐採面の中央より**北側**で最も**明るくなる**。
- ・ 伐採面北側の林内は**伐採面中央と同程度**の明るさ

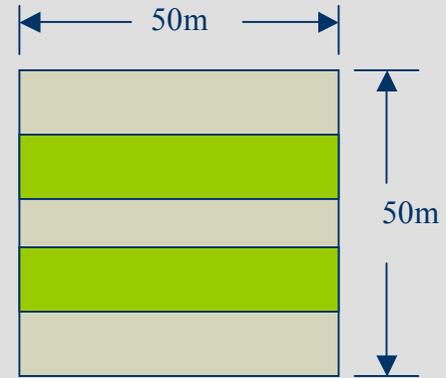
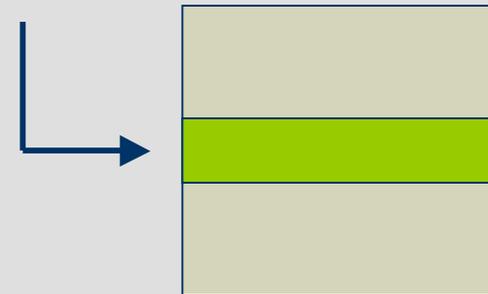


間伐+植栽

紅皮雲杉 (チョウセンハリモミ)



間伐



◆ **甘南林場**



対照



対照

既存防護林 (落葉松) 内試験区

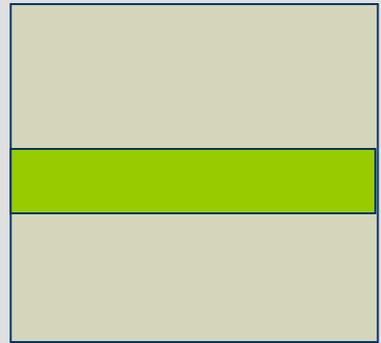
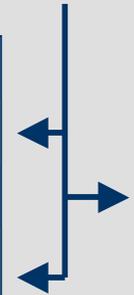
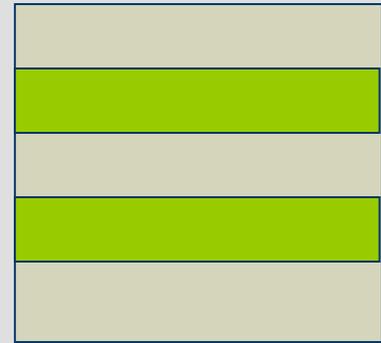
1.5ha



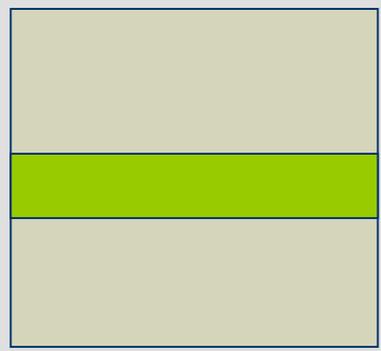
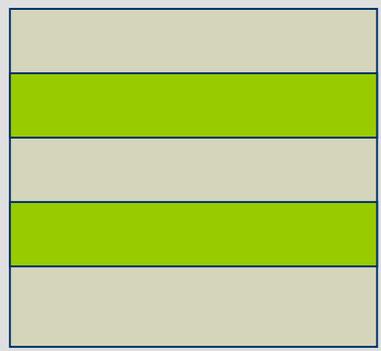
◆ 北聯林場

間伐 + 植栽

紅皮雲杉 (チョウセンハリモミ)
黄蘗 (キハダ)



間伐



既存防護林 (樟子松) 内試験区

1. 25 ha

新規植栽試験区

0.64 ha

1,667本 / ha

3,000本 / ha

5,000本 / ha

新規植栽

◆ 北聯林場

無立木地

対照

植栽樹種

紅松 (チョウセンゴヨウ)
色木槭 (イタヤカエデ)

■ 技術協力の結果 ■

植栽木の生育状況など

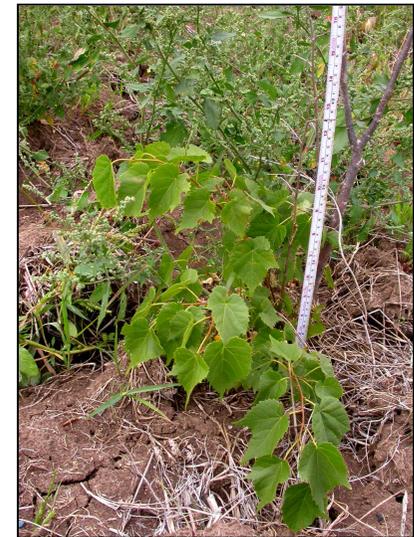
2007年9月



順調に成育するチョウセン
ハリモミ（甘南県間伐区）



主軸が枯れたチョウセンハ
リモミ（克山県間伐区）



ヤチダモ（上）およびマ
ンシュウボタイジュ（下）
の成育状況（甘南県新規
植栽区）

間伐区

◆ 甘南林場試験地

新規植栽区



間伐区のチョウセンハリモミも南側の日陰部分の生長がやや良好である



当年の主幹の伸びも良好である



1,667本/ha試験地の状況



生長量は小さいが、残存苗は多い

◆ 北聯林場試験地

間伐区



植栽区の方には草丈の高い草本が多い



間伐区に出現する樟子松の実生（ほとんどが直射の少ない間伐区南側林縁に集中）



キハダは活着率は低下したが、生育が旺盛なものもある

新規植栽区



新規植栽区の全景、草本も乾燥のため葉が枯れているものが多い

◆甘南県：間伐区（上木＝興安落葉松、植栽木＝チョウセンハリモミ）

生存率は100%で、平均樹高成長量も10.4cm(30%区)、11.0cm(50%区)で、きわめて良好であった。依安県における20年生の樹幹解析では、4年生までの平均成長量が12.5cmであり、これよりやや少ないものの、遜色ない数字となっている。

◆甘南県：新規植栽区（植栽木＝チョウセンボタイジュおよびヤチダモ）

チョウセンボタイジュは、各植栽密度区とも生存率および樹高が低下した。樹高の低下は、主軸が枯れ、低いところから萌芽したことによる。当初、大苗植栽が原因ではないかと考えられたが、研究院の見解は、立地条件不適合とのことであり、剪定後の植栽を実施したとしても、同じ結果が予想されるとのことだった。

◆克山県：間伐区（上木＝樟子松、植栽木＝チョウセンハリモミおよびキハダ）

チョウセンハリモミの生存率は、30%区が93%（2006）→68%（2007）、50%区が80%→65%と低下した。100%の生存率であった甘南県に比べて成績が悪かった。また、平均樹高成長量も、30%区が5.3cm、50%区が9.3cmで、甘南県に比べ劣っている。これは、主軸が枯れて側枝が立ち上がっているためで、30%区で生存木の71%、50%区で同じく62%が、これに該当した。

キハダの生存率は、30%区が93%→88%で良いものの、50%区が67%→30%で不良であった。平均樹高成長量は、30%区が-7.1cm、50%区が-19.7cmで、両区ともマイナス成長であった。これは、上記チョウセンハリモミと同様に主軸の枯れによる。

◆克山県：新規植栽区（植栽木＝チョウセンゴヨウおよびイタヤカエデ）

2006年に6割程度の生存率だったチョウセンゴヨウは、すべての試験区で全滅状態となり、植栽区の周辺部等にわずかに生存しているだけだった。研究院の見解から、残留除草剤の影響と考えられた。

■ 生態林造成ガイドライン ■

— 主な内容 —

- ◆地域別目標と植栽方法や育成管理の考え方
- ◆既存防護林の間伐
 - 1)防護林の面的広がり大きい場合
 - 2)防護林の面的広がり小さい場合
 - 3)植栽方法
- ◆既存防護林の改良に関する類型区分ごとの植栽候補樹種と植栽密度
 - 風沙区
 - 平原区
 - 丘陵区
- ◆新規生態林建設における類型区分ごとの植栽
 - 風沙区
 - 平原区
 - 丘陵区
- ◆苗木の植え方

抄録

■ 事業評価 ■

【成果】

1. 黒龍江省嫩江中流域の立地特性に応じた生態林建設に係るガイドラインが策定された。
2. 3調査試験区のうち、2調査試験区(甘南県甘南林場並びに克山県北聯林場の間伐後追加植栽試験区・新規植栽試験区)に今後のモニタリングが可能な試験林が造成された。

【事業の総括】

上記2調査試験区に造成した試験林は、今後継続したモニタリングが実行されれば嫩江中流域における生態林造成の有力モデルとなり得る。

■ 提言：対黒龍江省林業庁 ■

既存の防護林を“生態的に安定し持続可能な多様性のある森林”に更新改造するためには、あるいは新規に造成するためには、制度上、「重点生態公益林」・「一般生態公益林」の指定を受けなければならない。指定を受けることによってはじめて、公益林の撫育経費が国家・省財政から(具体的には「森林生態効益補償基金」から)支出される。

黒龍江省にあっては、2006年9月に至り全省的に重点生態公益林・一般生態公益林の区分が画定し、2007年以降生態公益林撫育経費が補償基金から支出されると思われる。これに並行して、国有林を対象として進められてきた林木の所有権改革等も、集団所有林へと拡大されつつある。

このことは、専ら一斉単純林の造成のみに偏向していた従来の林業施策が、森林の公益的機能を第一義とした施策へと転換しつつあることを意味する。

従って、“生態的に安定し持続可能な多様性のある森林”を主題とする技術的措置の確立は、時代的要請に即応したものである。

本技術協力によって造成された2調査試験区の試験林、並びに「生態林造成ガイドライン」は、嫩江中流域荒漠化地区の生態環境回復保全のための実効ある技術的措置確立に向けた『先行試験』・『先行ガイドライン』と位置づけられる。その意味で、2調査試験区のモニタリング等所要の調査が継続され、その結果が策定した「生態林造成ガイドライン」にフィードバックされるよう希望する。

完