

## 第 2 章 調査対象地域の概況と風砂源整備計画

### 2.1 北京天津風砂源整備計画対象 75 区県旗の概況

本調査の上位計画である北京天津風砂源整備計画は、内モンゴル自治区、山西省、河北省、北京市、天津市のうちの 75 区県旗を対象区域としている。(以下、北京天津風砂源整備計画対象 75 区(旗、区)を「京津 75 区県旗」と略称する。)京津 75 区県旗の対象地域の位置及び本調査対象 4 区県の位置を冒頭の写真に示した。

#### 2.1.1 京津 75 区県旗の位置と風砂の関係

北京天津風砂源整備対象地域は、北京市及び天津市の北西部に位置し、北京市及び天津市に飛来する黄砂の主要な発生源である。この風砂のうち粒子の細かいものは、口絵写真「黄砂の日本への飛来状況(衛星写真)」に見られるように、偏西風に乗って遠方まで運ばれ、日本でも黄砂現象として観測される。

黄砂は内モンゴル自治区と河北省に間に位置している壩上(バーシャン)地域の 25 万 km<sup>2</sup> の退化草地や放棄された耕地から 3 つのルートで北京市と天津市周辺に侵入する。3 つのルートというのは、内モンゴル渾善達克(フンサンダック)砂地—河北壩上—北京と周辺地区、内モンゴル朱日和—洋河河谷—永定河河谷、桑乾河谷—永定河河谷である。三つの風道の上流にあるのは、内モンゴル渾善達克砂地、烏盟後山中、河北壩上と山西雁北地区であり、歴史上鬱蒼とした草原があり、自然植生が豊かで、「風に揺れ動く草原に牛や羊が見えてくる」という美景があった。しかしながら近代になり、人口増加、不合理な土地利用、盲目的な開墾及び過放牧により、草地が退化し、土地が砂漠化している。

また、これら 3 つのルートにより飛来する黄砂は、風下に堆積する。風下にあり、1,000m ほどの山脈が黄砂飛来の障壁となっている北京市周辺では、図 2-1-1 のルートにより北京市街地に向けて飛来して、部分的に或いは全部が北京市内に堆積する。北京市近郊での黄砂堆積量は表 2-1-1 に見られるように 26 t/km<sup>2</sup>/月とされてれている。この 26 t/km<sup>2</sup>/月という数値により黄砂堆積速度を概算すると表 2-1-1 に示すように 100 年間で平均 1cm の厚さとなる。

表 2-1-1 北京市近郊の砂塵落下量と堆積速度試算

落下量、比重、堆積厚	数量	単位	備考
砂塵落下量	26	t(1000kg)/月/Km <sup>2</sup>	
砂塵落下量	26000000	g/月/Km <sup>2</sup>	
砂塵落下量	0.0026	g/cm <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup> :(10 <sup>5</sup> ) <sup>2</sup> cm <sup>2</sup>
砂塵の比重(シルトの比重と同じとする)	1.6	g/cm <sup>3</sup>	
堆積厚さ	0.001625	cm/月	/
堆積厚さ	0.0195	cm/年	X12カ月
堆積厚さ	1.95	cm/100年	X100年

注 1: 北京市林業局の 2003 年 4 月の本プロジェクト要請書 3 頁によれば、「1981 年以来、北京市の近距離郊外では毎月の砂塵の落下量が 26 トン/km<sup>2</sup> となる、とされている。

注 2: 一般的には、北京市への砂塵落下量の 1/2 が北京市の外部起源、残りは近郊及び内部からのものと言われている。このため、100 年間の北京市近距離郊外の砂塵発生源による堆積厚さは、上記の 1/2=1cm 程度と見るべきであろう。

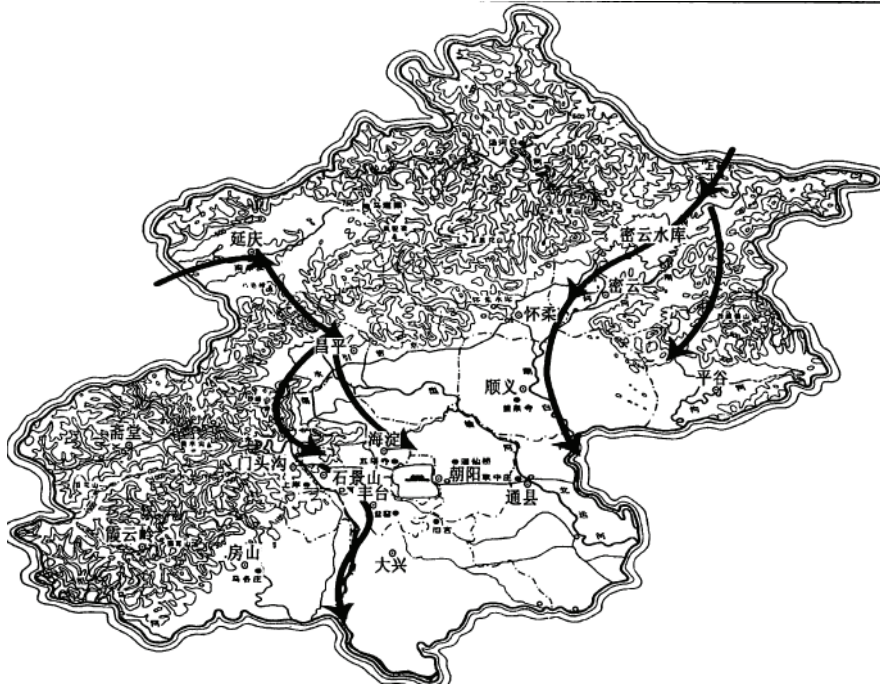


図 2-1-1 北京市街に飛来する黄砂の風道

出所：中国気象災害大典 北京巻 気象出版社 P196 図 8.1 北京地区两条大風帯分布図

### 2.1.2 京津 75 区県旗の範囲と調査対象 4 区県

北京天津風沙源整備の対象範囲は、内モンゴル自治区、山西省、河北省、北京市、天津市にまたがっている。対象範囲の全区県旗は、表 2-1-2 のとおりである。本件調査対象区県である北京市の 6 区県のうちの、延慶、昌平、門頭溝の 3 区県と河北省懷来県は表 2-1-2 の四 燕山丘陵山地水源保護区に含まれている。

表 2-1-2 北京天津風砂源整備計画対象 75 区県旗 範囲表

建設区	県(旗、市、区)数		県(旗、市、区)名称
合計	75		
一、北部乾燥草原の砂化整備区	内モンゴル	7	四子王旗、達茂旗(ダモウ)、西烏珠穆沁旗(セイウジュウムシン)、阿巴嘎旗(アバガ)、蘇尼特左旗(ソニタゾ)、二連浩特市(ニレンハオタ)、東烏珠穆沁旗(トウウジュウシン)
二、渾善達克(フンサンダック)沙地整備区	内モンゴル	17	多倫県(タリン)、正蘭旗(セイラン)、蘇尼特右旗(ソニタユウ)、正鑲白旗(セイショウバイ)、克什克騰旗(カシカトウ)、巴林右旗(バリンユウ)、錫林浩特市(シリンハオタ)、寧城県、喀喇沁旗(カバシン)、鑲黄旗(ショウコウ)、敖漢旗(アオカン)、翁牛特旗(ウンニウタ)、巴林左旗(バリンゾ)、太仆寺旗(タイプジ)、阿魯科尔沁旗(アロカニシン)、松山区、林西県
三、農牧交差帯砂化土地整備区	内モンゴル	7	察右前旗(チャウゼン)、察右後旗(チャウゴ)、化徳県、商都県、興和県、豊鎮市、集寧市
	山西	13	天鎮県、陽高県、大同県、大同市南郊区、新榮区、朔城区、渾源県、左雲県、懷仁県、応権、山陰県、代県、繁峙、含五台林局、楊樹局
	河北	4	沽源県、康保県、尚義県、張北県

四、燕山丘陵山地 水源保護区	河北	20	宣化県、懷安県、懷来県、涿鹿県(ジョロ)、陽原県、蔚県、承德県、豊寧県、圍場県、滦平県(ルエンペイ)、隆化県、平泉県、寛城県、崇礼県、万全県、赤城県、張家口市郊区、下花園区、宣化区、興隆県
	天津	1	薊県(チー)
	北京	6	門頭溝区、懷柔県、密云県、延慶県、平谷県、昌平区

### 2.1.3 京津 75 区県旗の自然地理

本項については、調査団が再委託調査により実施した「既存モデル林選定調査報告書」により京津 75 区県旗の概況を述べる。

#### 2.1.3.1 位置

計画区域は、西は内モンゴル達茂(ダモウ)旗から、東は河北平泉県に至り、南は山西代県から、北は内モンゴル東烏珠穆沁旗(トウウジュームシン)に至る。地理座標は東経 109°30′-119°20′、北緯 38°50′-46°40′である。北京、天津、河北、山西と内モンゴル 5 省(自治区、直轄市)の 75 区県旗、45.8 万 km<sup>2</sup>の国土面積をカバーする。

#### 2.1.3.2 地形

計画区域は平原、山地と高原で構成されている。北京と天津の市街地は海河平原の一部で、その西部は太行山脈北部に、西北、北部は燕山山脈の西部に囲まれ、山地の外側が内モンゴル高原中部である。東部にある渾善達克砂地は錫林郭勒(シリゴライ)高原の重要な構成部分であり、砂漠化している土地が広く分布している。西部にある烏蘭察布(ウランチャブ)高原は陰山山脈の北部丘陵地と緩やかな低地及び東西に貫く隆起帯で構成される。

#### 2.1.3.3 気候

計画区域の気候区分は非常に複雑である。中国森林立地分類(中国森林立地分類グループ編 中国林業出版社、1989 年)によれば、同地域は大きくは暖温帯と温帯に区分され、さらにその細区分として半湿潤区、半乾燥区、乾燥区、極乾燥区が含まれている。

- ・ 年間平均気温は 7.5℃、成長期は平均して 145 日間、年間降水量は平均で 459.5mm、年間降水量の時期別分布は不均一で、雨季の降水量は 297.7 mm で年間降水量の 65%を占める。
- ・ 年間平均蒸発量は 2,110mm、降水量の 4.9 倍である。
- ・ 強風の日数は年間平均で 36.2 日間である。
- ・ 内モンゴル高原地帯性土壌は温帯、暖温帯におけるチェルノジョーム(黒色土)、褐色土、石灰質の肉桂色土を主とし、褐色土の分布が絶対的優位を占める。燕山山地では石灰岩土、石質土が主となる。

#### 2.1.3.4 水系

計画区域内の水系は、内流と外流に分けられ、壩上を境とし、西は内流区で、壩上の東と下は外流区である。主な内流河は安固里河と大清溝で、外流河は永定河、滦(ルエン)河、潮白河と遼河である。

### 2.1.3.5 植生

内モンゴル高原の天然植生は灌木を主とし、人工植生は落葉広葉高木樹種と耐乾燥灌木を主とするが、その面積は非常に少なく、かつ分布も偏っている。

北京市北側の燕山山地と太行山北部山地の天然植生は、温帯、暖温帯落葉広葉樹林はナラ類、カバ類、ポプラ、ニレ等の小葉の落葉樹であるが、現存植生の多くは自生カバ及びイバラ、ヤマハギ、アンズなどの落葉灌木であり、人工林ではマンシュウアカマツ（油松）を主とし、標高の高いところにはカラマツ（落葉松）が主に植栽されてきた。

### 2.1.4 京津 75 区県旗の社会経済状況

計画区域の総人口は 1,957.7 万人、そのうち農業と牧畜業人口が 1,622.2 万人、総人口の 82.9%、貧困人口が 440 万人、同 22.5% 占める。河北省の計画区域では貧困人口数とその総人口に占める割合がもっとも大きく、38.5% となっている。計画区域内の国民総生産は 911.8 億元で、農業総生産が 259.6 億元、農民の年間平均収入が 2,490.1 元、貧困人口の年間平均収入が 667.0 元である。

### 2.1.5 京津 75 区県旗の既存の土地利用状況

計画区域の土地利用状況を表 2-1-3 に示す。全面積のうち草場面積が全体の 58%、林業用地は 25%、耕地面積は 10%、その他が 7% となっている。<sup>1</sup> なお、土地総面積のうち、砂質化している土地面積は 15,275.49 万ムー、その中で整備可能な面積が砂質化土地面積の 99.3% を占める 15,175.29 万ムーある。

表 2-1-3 既存土地利用状況

地類	面積 (万ムー)	割合 (%)
林業用地	17,367.47	25.30%
耕地	6,558.42	9.50%
草場	39,947.98	58.10%
その他	4,859.05	7.10%
総面積	68,732.92	100%

出所：「既存モデル林選定現地調査及び及び林分当  
案作成調査」（再委託調査）の記述文を表にした。

林業用地の地類別内訳を表 2-1-4 に示す。全面積のうち、無林地 46%、有林地 35%、灌木林地 13% で全面積の 94% を占めている。無林地の 98.6% を占める 7,878.50 万ムーは植林適地である。また、計画区域内の耕地面積 6,558.42 万ムーのうち、耕地をやめる必要のある面積は 2,012.57 万ムーで、耕地総面積の 30.7% を占める。

<sup>1</sup> 中国の面積単位は、ムーと ha を併用しているので、統計類にも両方の単位が出てくる。1 ムーは、1/15ha=0.0667ha で換算されている。(日本の 200 坪に近い) 本報告書では、資料の数値の換算による誤差の発生を防止するため、引用資料の単位をそのまま用いる。

表 2-1-4 各林業用地の使用状況

地類	面積 (万ムー)	割合 (%)
有林地	5,994.75	34.5%
疎林地	335.88	1.9%
灌木林地	2,245.57	12.9%
未成林地	783.96	4.5%
苗圃地	18.05	0.1%
無林地	7,989.26	46.0%
総面積	17,367.47	100%

出所：表 2-1-3 に同じ。

草地面積は 39,947.98 万ムー。家畜は 2,950.59 万頭、そのうち大型家畜が 18.8%の 555.69 万頭、小型家畜が 2,394.90 万頭飼育されている。草地の生産性を示す羊飼育可能数 (頭) /ha の平均は 5 匹であるが、表 2-1-5 のように地域により大きな違いがある。牧畜業は主に内モンゴル自治区に集中し、家畜数は計画地域合計の 63%を占めており、各地で過度放牧が深刻となっている。またそれにより、植生の退化、土地の砂化がますます激しくなる。

表 2-1-5 家畜平均飼育量

地方名	家畜平均(羊)飼育量 (頭/ha)
北部乾燥草地砂化土地整備区	0.83
農牧業交錯地帯の砂化土地整備区	5.41
内モンゴルの渾善達克砂地	2.95
河北の燕山丘陵山地の水源保護区	6.12
平均	5.03

出所：表 2-1-3 に同じ。

### 2.1.6 調査対象 4 区県が位置している地域の整備対策

75 区県旗の整備区域は地形、気候、土壌、植生等の特徴に依拠し、(1) 北部乾燥草原砂化土地整備区、(2) 渾善達克砂地整備区、(3) 農牧業交錯地帯砂化土地整備区、(4) 燕山丘陵山地水源保護区の 4 つの類型区に分け、これら類型区のおかれた状況に応じた整備対策を講じている。このうち、本調査の調査対象 4 区県は、上記類型区の燕山丘陵山地水源保護区に属する。同区の整備対策の概要は、次のとおりである。

#### 燕山丘陵山地水源保護区の整備対策概要

当該区は、主に河北省の張家口のダムの下流域、及び、その東の山地の丘陵区を指し、具体的に北京、天津、張家口地区の南部及び承德地区の 27 の県を含む。官庁、密雲、潘家口の三大ダムの水源地域である。

同区は丘陵山地を主とし、総人口は 863.9 万人、人口密度は 117.0 人/km<sup>2</sup>である。国土総面積は 73,820 km<sup>2</sup> (11,073 万ムー) であり、砂質化している土地の面積は 1761.70 万ムーで、その中で改良可能な面積は 1671.5 万ムー、94.9%を占める。

人間による薪の採集、急斜面での耕作、植生の破壊による深刻な水土流出と土地の砂質化は主な問題となっている。

丘陵山地の防護林システムを整備、保護し、水土保持、水源涵養、黄砂防止の機能を高めることと整備対策となっている。採用している主な対策は以下の7点である。

- 第一、既存の森林を封鎖することによって保護し、経営のための伐採を一切禁止すること、
- 第二、流域内の急傾斜地耕地とダム周辺の傾斜地耕地に対して積極的に退耕還林を実行すること、
- 第三、水土保持に関する予防と監督を強化し、水土流出への総合対策を進展させ、ダムに流れ込む土砂量を減少させること、
- 第四、既存の荒れ山と荒地に空中播種や封鎖保育や人工造林などの措置を行い、高木と灌木、草を結びつけた複層水源涵養林を造成すること、
- 第五、防風固砂林の造成に力を入れ、防風・砂遮断・砂固定の体系を形成し、風口、風の通り道、移動砂丘の対策を講じること、
- 第六、家畜種類構成を調整し、牧畜業の生産方式を変え、放牧を囲い飼いに变えること、
- 第七、農地林網と牧場林網を造成することである。

2001年から2010年までの森林造成・経営対象地は2,026.43万ムー（退耕還林を含まない）であり、そのうち人工植林が846.18万ムー、空中播種による植林が552.05万ムー、封山育林が628.20万ムー計画されている。各項目の規模については表2-1-6のとおりである。

また、草地整備に関する対象地面積は3,173.6万ムーで、内訳は表2-1-7のとおりである。このほか、温室40万m<sup>2</sup>、飼料機械の購入が2,000台(セット)の配置が計画されている。農業分野の水源地工事は28,743箇所、節水灌漑が10,440箇所、水土保持分野の小流域総合整備が8,755.0km<sup>2</sup>計画されている。

表 2-1-6 森林造成・経営整備地構成

整備方法	面積(万ムー)
人工林地	846.18
飛行機播種林地	552.05
封山育林	628.20
森林整備総面積	2,026.43

出所：表 2-1-3 に同じ。

表 2-1-7 草地整備地構成

草地整備方法	面積(万ムー)
人工育草	800.50
飛行機播種による牧草栽培	105.00
柵式の封鎖保育による牧草栽培	600.00
基本草場建設	182.00
草種基地	12.00
放牧禁止	1,474.10
草地整備総面積	3,173.60

出所：表 2-1-3 に同じ。

## 2.2 北京市・河北省と調査対象4区県の風砂源整備事業と関連行政施策

### 2.2.1 調査対象四区県の自然環境と土地利用状況概観

以下では、北京市が策定した「北京天津風砂源整備事業計画（2001-2010年）（案）」をベースに調査対象地域の自然条件と土地利用概況を述べる。

### 2.2.1.1 位置と面積

北京市は華北平原の西北縁に位置し、座標は北緯 39°28'～41°05'、東経 115°25'～117°30'であり、河北省と天津市に隣接している。全市の土地総面積は 1.68 万 km<sup>2</sup>、山地は総面積の 62%を占め、平原は総面積の 38%を占める。

山地面積は、林業統計上の林地面積にほぼ等しい。表 2-2-1 に調査対象 4 区県の林地面積と総面積に占める比率を示す。

表 2-2-1 4 区県の林地面積

統計単位	総面積 A (ha)	林地 B (ha)	B/A (%)
北京市	1,680,780	1,054,281	63
延慶県	199,265	151,229	76
昌平区	135,200	87,540	65
門頭溝区	145,510	135,263	93
河北省	18,769,300	6,245,500	33
懐来県	180,733	79,133	44

出所：北京市十五林業資源調査統計書、河北省河北経済年鑑 を基に調査団編集。

### 2.2.1.2 地質地形

北京市は西部、北部と東北部の三面を山に囲まれ、南部は緩やかに渤海に向かって傾斜している平原である。北西の山脈間に盆地がある。山地はほとんど堆積岩類で構成され、例えば石灰岩、礫岩、砂岩、頁岩、火山岩、花崗岩、灰緑岩、斑岩、硅岩、灰岩等。北京市の市街に至る平原は多数の多様なサイズの扇状地と洪冲積平原が繋がって形成したものであり、地形は比較的平坦で、標高は 10m～50m である。



図 2-2-1 調査対象 4 区県地形図 (USGS 数値標高データから描画) 出所：調査団作成

調査対象 4 区県のうち、懐来県、延慶県は、太行山脈と軍都山脈の北側に位置し、昌平区、門頭溝区は同山脈の南側に位置する。懐来県、延慶県内には断層陥没により形成された延慶盆地がある。これら 4 区県の周囲の山地は断層による谷が形成されている。

4 区県の中では、高さが最高の山は延慶県の大海坨山 2200m で最低は北京平原部の 50m である。盆地内の平地、緩傾斜地の標高範囲は 500-600m の範囲にある。一方、昌平区、門頭溝区の緩傾斜地、平地は標高 50-200m の範囲にある。図 2-2-2 に調査対象地域のうち No3 の線に沿った地形断面面を、No3 の標高区間表を表 2-2-2 に示す。

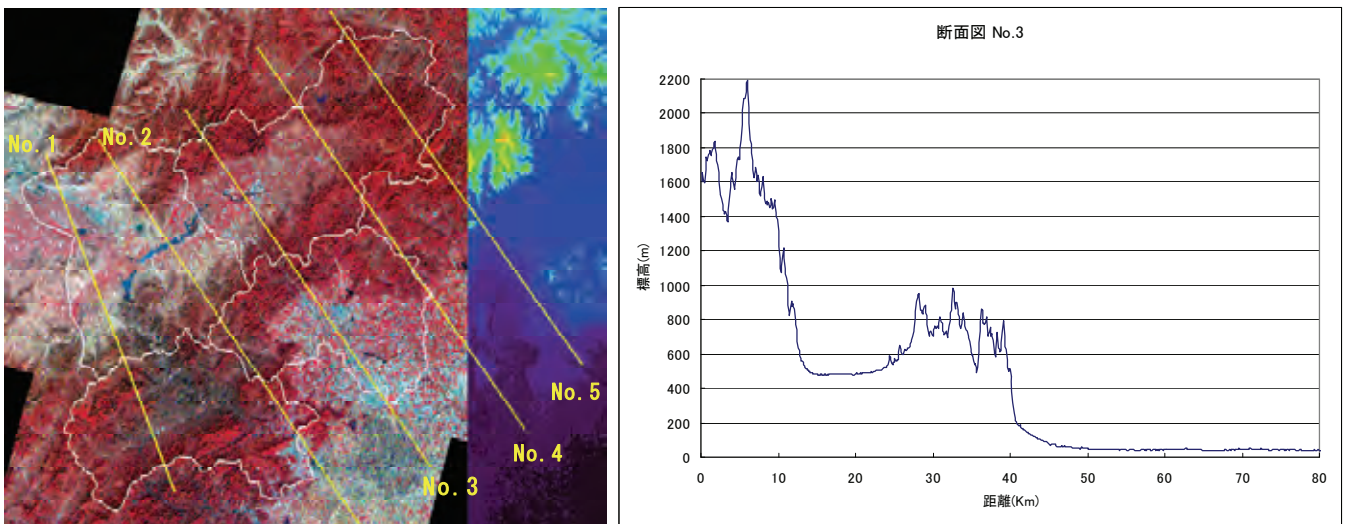


図 2-2-2 No.3 地形断面図

出所：調査団作成

表 2-2-2 標高区間表(地形断面 NO.3 延慶県—昌平区—北京平原)

標高別地形	延慶県	昌平区	北京平原
最低	475	50	50
最高	2,200	1,000	
平地下限	475	50	50
平地上限	550	100	50
扇状地台地下限	550	100	
扇状地台地上限	600	200	
山地(傾斜地)下限	600	200	
山地(傾斜地)上限	2,200	1,000	

出所：調査団作成

単位:標高 m

### 2.2.1.3 水文水資源

北京市には 200 あまりの河川があり、主なものは永定河、潮白河、薊運河、北運河、大清河であり、海河水系の<sup>2</sup>流域に属する。そのうち、北運河の水系は北京市内に源を發し、その他の四つの水系は河北省か山西省に源を發する。ほとんどの河川は西北から東南へ流れ、天津市で渤海に入る。

<sup>2</sup> 長江、黄河、珠江、松花江、淮河、海河、遼河の主要河川による 7 大水系。



全市の多年平均降水量は 595mm である。毎年の降雨量の変化が大きく、年間の降雨分布も不均一である。雨季（6-9 月）の降雨量は年間の 85% を占め、豊水年の場合 90% 以上を占める。春季には 10 年の内 9 年は乾燥が激しく、雨季に豪雨、洪水、土砂崩れが多発する。北京境界内の降雨により形成した多年平均地表の流量は 23 億 m<sup>3</sup> で、うち山区は 16.16 億 m<sup>3</sup> である。地下水は基岩の割れ目の水とカルストの割れ目の水であり、埋蔵深は深くて量が少ない。

調査対象 4 区県では、昌平区は北運河水系に属し、延慶県には密雲ダム上流部の白川水系があり、門頭溝区、延慶県、懷来県は永定河水系に属する。延慶県西部、懷来県南西部に官庁ダム（設計最高水位 475m）、延慶県中西部に白河堡ダムがある。白河堡ダム用水の一部は密雲ダムへ流下し、一部は暗渠により延慶盆地に導水され、標高約 600m より低い範囲の灌漑用水路がダム北側に白河堡北干渠として懷来県下花園区まで、ダム南側に白河堡南干渠として懷来県に隣接する康庄鎮まで配置されている。

#### 2.2.1.4 降水量

降雨パターンは、夏雨型である。4 区県の年降水量は、1986 年北京市農業と区画図集により調査団が 4 区県について作成した雨量図によれば内陸に近い懷来県は 250-400mm/年、延慶県は、官庁ダム周辺が 400mm/年、延慶県の軍都山の標高の高い部分と昌平区、門頭溝区は 500-700mm/年である。4 区県の雨量分布図を図 2-2-3 に示す。

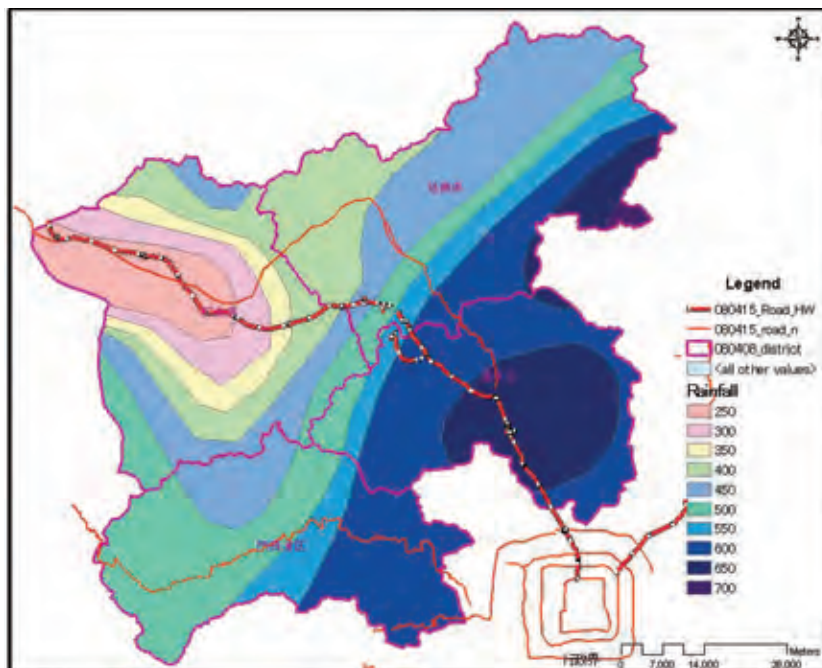
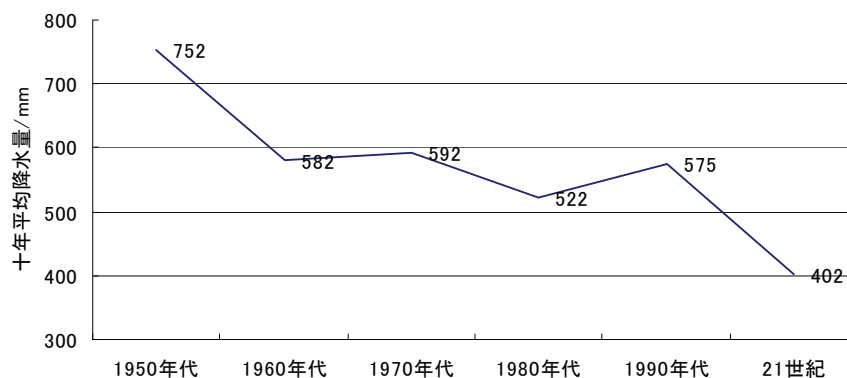


図 2-2-3 4 区県雨量分布図 出所：調査団作成

なお降雨量の年変動幅はかなり大きく、北京市の年降水量は図 2-2-4、表 2-2-3 及び表 2-2-4 に見られるように 2000 年以降、上記雨量分布の示す雨量水準から大幅に低下したが、2008 年には例年より 1 ヶ月早い 6 月から雨期に入り 10 年ぶりに 600mm を超える多雨年となった。



出所：北京市環境質量レポート <http://www.stkeda.com/bjAgrWtrRsr/2003/2003-yul.htm>

図 2-2-4 北京市各年代平均降水量

表 2-2-3 北京地区降水量統計

単位：mm

年	1900	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
年降水量	667.0	700.9	430.9	731.7	266.9	371.1	338.9	370.4	444.9	485.5		
北京市環境公報										555.2		448

出所：1900年－2004年（上段）北京市環境報告書、2004年－2006年（下段）北京市環境公報

表 2-2-4 主な気象因子統計表（2006年）

	降雨量(mm)	平均気温(°C)	日当たり時間 (時)	平均風速 (m/秒)	平均気圧 (100pa)	大風日数(日)	雨日数(日)
年間 Total	318.0	13.4	2192.7	2.2	1012.5	5	86

出所：北京市気象局、北京市統計年鑑 2007

### 2.2.1.5 気候条件

北京市は暖温帯の大陸性モンスーン気候に属する。春季には気温が上がるのが早く、乾燥かつ多風であり、夏季には炎暑かつ多雨であり、秋季には快晴の日が多く、冬季には寒くて乾燥することが特徴である。

北京市全体の年平均気温は 11.5°C である。7 月の温度が一番高く、平均は 25°C で、1 月の温度が一番低く、平均は -6°C である。昌平区、怀柔区、房山区の平原部は山前の暖かい地域で、年平均気温は 12°C である。延慶県、門頭溝区を含む山部は 9~11°C である。北京市の平均気温 0°C 以上の年間積算温度は 4,000~6,000°C であり、10°C 以上の年間積算温度は 4087.8°C である。日照の累積時間数は 2,600~2,800 時間で、年平均輻射総量は 112~136kcal/cm<sup>2</sup>、年平均蒸発量は 1,800~2,000mm である。無霜期間は、平野部では 150~200 日、山部はおおよそ 150 日である。

懷来県は中温帯半乾燥地域に位置し、温帯の大陸性モンスーン気候に属する。地理地形と大気流などの因子の影響で、その気候の特徴は四季が明確に分かれ、日照は十分にあり、雨季と炎暑は同じ時期であり、温度差が大きい。河川平原部の年平均気温は 9.1°C、南部山間部の麻黄峪村は 3.3°C、北部山間部の東庄子村は 3.2°C である。1 月の温度が一番低く、懷来県全体の 1 月の平均気温は -8.3°C であり、河川部の気温は -7.9°C~-9°C、丘陵地と中山間地は -9°C~-10°C、南北山区の気温は -10°C~-14°C である。7 月の温度は最も高く、懷来県全体の 7 月の平均気温は 24°C

であり、河川部は 25℃前後、丘陵地と中山間部は 20℃～23℃、南北山間部は 18.4℃～20℃である。気象資料の記録により、中国解放後の 50 年の間、1995 年 7 月 24 日に懷来県で最高気温 42.2℃があった。1954 年 12 月 29 日に最低気温 -23.3℃があった。その温度差は 65.5℃に達した。

### 2.2.1.6 土壌条件

北京市は暖温帯の半湿潤地区の肉桂色土（褐土）地帯に位置する。地形特徴の差異と地下水位の影響により、山地部土壌の垂直分布は山地肉桂色土（褐土）、山地褐色土（棕壤）、山地湿草土（草甸土）である。山麓から沖積平原までの土壌タイプの変化は、肉桂色土（褐土）、炭酸塩肉桂色土（炭酸塩褐土）、潮土類及び水稻土である。一部の地域にアルカリ土壌と沼沢タイプの土壌がある。

### 2.2.1.7 土地利用状況

北京市の風砂源対策事業対象地域の土地総面積は 10,709.2km<sup>2</sup> である。うち林業用地の面積は 73 万 ha、耕作地の面積は 11 万 ha、その他の用地は 22 万 ha である。

調査対象 4 区県の土地面積及び利用状況については、表 2-2-5 のとおりである。

表 2-2-5 土地面積及び利用状況（2006 年）

単位：km<sup>2</sup>

地 域	土地面積	農用地	耕 地	建設用地	未利用地
全 市	16,410.54	11,038.21	2,325.75	3,272.64	2,099.68
門 頭 溝 区	1,450.70	1,091.31	16.58	93.84	265.55
昌 平 区	1,343.54	928.70	121.43	356.90	57.94
延 慶 県	1,993.75	1,686.65	292.36	141.96	165.14

出所：北京市国土資源局

注：1km<sup>2</sup>=100ha=1500ムー

### 2.2.1.8 森林植生資源状況

北京の原始植生のタイプは暖温帯広葉落葉林と温帯針葉林であるが、長期にわたり人為破壊があったため、現在残っているのは僅かである。山地部の標高の高い地域にあった原生植生はカラマツ林（落葉松林）とクモスギ林（雲杉林）はすでに草原と湿原（草甸）とカバノキ、ポプラ、クヌギ（櫟）及び二次混交林に遷移した。中山の中部、下部にあった原生のリョウトウナラ（原生遼東櫟）、モンゴリナラとアブラマツ林が破壊された後、大面積の萌芽林と灌木林になった。低山区にあった原生植生のマツ及びナラ林が破壊された後、各種類の灌木林になった。山間盆地及び溝谷地帯に生存しているのがポプラ、ヤナギ、ニレ、クワ（桑）、クルミ（核桃楸）、チュウゴクグリ（板栗）、カキ等である。北京地区の人工植栽樹種は主にアブラマツ、コノテガシワ、カラマツ、ニセアカシア、オニドロノキ（毛白楊）、ポプラ（中林 46 楊、107 楊、108 楊、沙蘭楊）、ヤナギ、エンジュ（国槐）、ニワウルシ（椿樹）、モクゲンジ（欒樹）、マルバハゼ（黄蘗）、アメリカハゼ（火炬樹）、マンシュウカエデ（元宝楓）、及びリンゴ、ナシ、モモ、ブドウ、アンズ等である。

北京市第 5 回森林資源 2 類調査によると、全市山区の林木被覆率は 57.23%で、森林被覆率は 41.71%である。

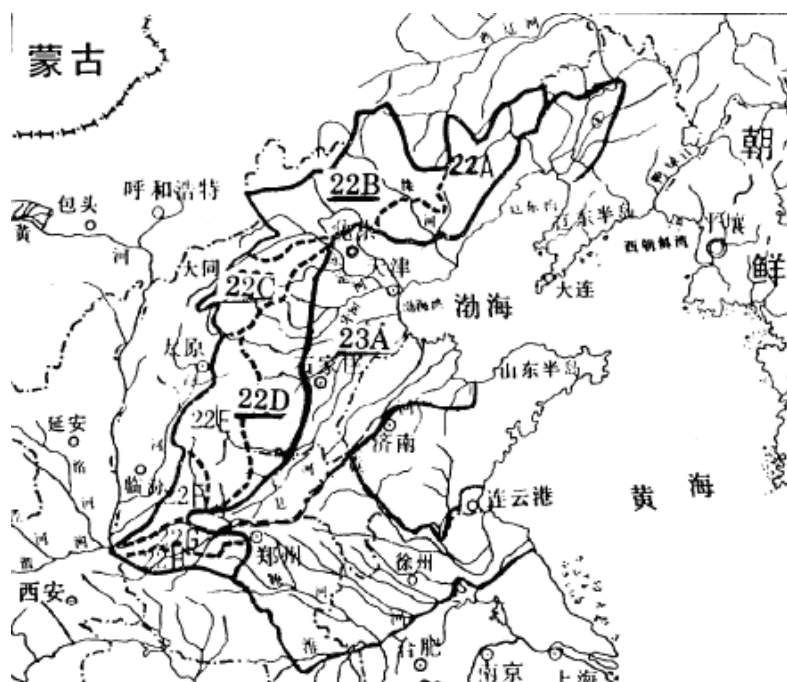
調査対象 4 区県の各区県の森林植生等概況を「中国森林立地分類」（中国林業出版社 1989 年）

に基づき説明する。中国での森林立地分類は、大地形、小地形、気象（雨量、気温等）、地質、土壌タイプ、土壌の厚さ、傾斜方向等、及び現存する森林植生との関係を系統的に整理したものである。該当部分の位置図を図 2-2-5 と、図中の番号と 4 区県との対応表を表 2-2-6 に示す。

表 2-2-6 中国森林立地分類図の分類番号と調査対象 4 区県対応表

IV 華北暖温帯立地区域		
22 燕山太行山山地立地区	22B 河北北部山地立地亜区	河北省懷来県 北京市延慶県
	22C 太行山北部山地立地亜区	門頭溝区の一部
	22D 華北西部石質山立地亜区	門頭溝区、昌平県の山地部分
23 華北平原立地区	23A 遼河黄泛平原立地亜区	門頭溝区、昌平区の平原部分

出所：「中国森林立地分類」（中国林業出版社 1989 年）に基づき調査団作成。



出所：「中国森林立地分類」（中国林業出版社 1989 年）

図 2-2-5 中国森林立地分類図(IV-22/23)

(1) 22B 河北北部山地立地亜区（該当区県：河北省懷来県、北京市延慶県）

本亜区は燕山山脈の主体であり、河北省围場県、豊寧滿族自治県、平泉県、承德市、赤城県、張家口市、懷来県、蔚県、陽原県、懷安県及び北京市の延慶県、密雲県、懷柔県のほぼ全域を含み、総面積は 618.6 万 ha である。

燕山山脈は起伏が多く、地形が複雑であり、山地を主として山の間に河谷盆地と数少ない黄土丘陵、扇状地、沖積平野から構成された複合地形である。標高は 500-1,500m 以上、一部の山の標高は 2,000m 以上になる。滦河、潮白河、永定河等京津地区の重要な河は本地区に源を發し、あるいは通過し、京津地区における重要な給水基地となっている。中国の有名な万里の長城は燕山山脈に続いている。燕山山脈は中国の暖温帯と中温帯の境界線であるため、本地区には中温帯と暖温帯両方の気候特徴が存在している。年間平均気温は 3-9℃、10℃以上の年間積算温度は

2,000-3,650℃、北西地区は2000℃以下、無霜日数は80-170日間、降雨量は330-550mm。本地区の土壌は南東の肉桂色土（褐土）から北西の栗色土壌類（栗鈣土類）に移行する。その他、数少ない山地褐色土（山地棕壤）と盆地河谷の色の浅い湿草土（浅色草甸土）及び沖積土がある。植生は暖温帯落葉広葉林帯で、北部は乾燥草原の景観を呈している。主な植生はほとんどアブラマツ、カバ、チョウセンヤマナラシ（山楊）、ナラ類等天然性二次林で、灌木は殆ど錦鶏、サネブトナツメ（酸棗）、ニンジンボク（荊条）、河菟葵花等で、草本植物は殆ど嵩属、馬唐、地椒等である。河谷盆地は殆ど人工栽培したポプラ（楊樹）、柳（柳）、ニレ（榆）、エンジュ（国槐）等である。

本地区は乾燥して雨が少なく、天然植生が稀少で、水土流失が激しくて、立地条件が悪い。降水、温度、土壌水分、土壌の肥沃程度は特に造林や林業経営に影響を与える要素となる。日陰斜面下の土壌は肥えて厚く、湿気があり、林木の成長に適する。日当り斜面の土壌は乾燥して瘠せていて、造林の活着と林木の成長に適さない。盆地丘陵地区の気候及び土壌条件は山地より優れていて、早生豊産林と経済林を植栽することができる。

### (2) 22C 太行山北部山地立地亜区（該当区県：北京市門頭溝区）

本地区は山西省の渾源县、靈丘县、広靈县、繁峙县、五台县、河北省の涞源县、阜平县、蔚县、涿鹿县、北京市の門頭溝区、房山区の全部或いは一部の地区を含む。総面積は190.7万haである。

本地区は土石山地を主として、黄土丘陵、山間盆地が並んでいる。標高は1,000-1,500m、多数の山は2,000mを超え、五台山は3,058mに達し、盆地の標高は1,000m以下。気候は暖温帯半湿潤型から半乾燥型に移行し、恒山北坂には中温帯半乾燥地区になる。年間平均気温は4-6℃、盆地の気温は少し高くなり、高山地域では0℃、10℃以上の年間積算温度は2,500℃程度、盆地では3,800℃まで達し、高山では2,000℃以下、無霜期間は100-140日間、一部の場所は180日間、高山は100日間以下となる。年間降雨量は400-500mm。五台山は700mm以上。土壌は主に肉桂色土である。土壌の垂直分布は明らかで、下から順に山地肉桂色土（山地褐土）、アルフィソル肉桂色土（淋溶褐土）、山地褐色土（山地棕壤）、山地湿草土（山地草甸）或いは亜高山湿草土（亜高山草甸土）である。自然植生は豊富で、比較的高い山地には亜高山草甸を主とする温帯性針葉林が分布している。山地にはアブラマツ（油松）とリュウトウナラ（遼東檜類）等から構成された天然性二次林が分布している。盆地と丘陵ではポプラ（楊樹）、ヤナギ（柳樹）及び数種の経済樹種が主となっている。

本地区の自然の特徴は標高が高く、気候が穏やかで涼しい、土層が厚く肥えて、植生の被覆率が高い、森林が容易に回復できるが、土壌の水分が不足していることは林木生長を制約する原因になっている。山西省恒山における調査資料によると、標高が2,000m以下では、土壌の含水率は11-17.25%であり、標高が2,000m以上で土壌の水分が20.5-24.5%であるが常に凍害がある。

### (3) 22D 華北西部石質山立地亜区（該当区県：北京市門頭溝区、昌平区の山地部分）

本地区は河北省太行山の東側に位置し、河北省の保定市、石家庄市、邢台市と邯郸市に所属する県市の低、中山区及び北京市房山区、門頭溝区、昌平区、海淀区の山地部分を含む。総面積は255.8万haである。

本地区は南北に細くて長い山地であり、地形は石質山地と低山丘陵を主として、山地の間に河谷盆地がある。標高は100-1500m。地区内は起伏が激しく、傾斜が急で土層が薄く、自然植生が少なく、水土流失が激しい。山西省に源を発する唐河、大沙河、浮花河、桃河、清漳河等はすべ

て本地区を通過して京津地区に流れていく。このため水土保持林を植栽、経営することは戦略的な意義を持っている。本地区の地勢は東から西へ次第に高くなり、標高は 100m から 1,000m 以上になり、一部の山は 1,500m 以上、1,899m に達する山もある。気温は東から西へ次第に涼しくなり、年間の平均気温は 9~13.3℃、10℃以上の年間積算温度は 3600-4540℃、無霜期間は 170-200 日間、年間降雨量は 510-660mm。土壌は主に肉桂色土（褐土）類であり、標高の高い場所には数少ない山地褐色土（山地棕壤）がある。植生は暖温帯落葉広葉林帯の松栎林区に属し、植物の種類が多いが、被覆度は低く、主に乾燥と半乾燥型灌木と草原である。例えば、サネブトナツメ（酸棗）、ニンジンボク（荊条）、野皂莢灌丛等。比較的高い場所にはリョウトウナラ（遼東櫟）、チョウセンヤマナラシ（山楊）、カバ（樺木）、鵝耳枥等天然林もある。人工林はアブラマツ（油松）、ニセアカシア（針槐）、コノテガシワ（側柏）を主とする。経済樹種はチュウゴクグリ（板栗）、サンショウ、カキ、クルミ、クワ等がある。人工植栽のポプラ（楊樹）、ヤナギ（柳樹）、ニレ、エンジュ（槐樹）は盆地に広く分布している。

本亜地区の立地条件はあまり良くない。土層の厚さは 30cm 以下で瘠せており、一部の岩石が露出しているため、樹種選定の際には基岩の状態が制約される原因の一つとなる。例えば、片麻岩（gneiss）疎松母質層は厚いため、造林と林木成長に有利であるが、石灰岩疎松母質層は薄いため造林し難い。もう一つの制限要素になるのは土壌水分である。同期調査によると、山地の日当り斜面の土壌の水分含有量は 5.2%、日陰斜面は 10.4%、溝谷地は 7.65%、河漫灘（河川敷）は 16.9%であった。このように、河北西部山地の岩性、地形、坂方位及び土層の厚さは立地を決定する重要な要素となり、立地類型を区分する重要な要素ともなる。

本亜地区は、アブラマツ（油松）、コノテガシワ（側柏）、ニセアカシア（針槐）等を植栽する水土保持林を主とする。低山丘陵ではチュウゴクグリ（板栗）、カキ、クルミ、アンズ、リンゴ、サンショウ、クワ等の経済林を主とする。条件の良好な山地と盆地河谷ではアブラマツ（油松）、ニセアカシア（針槐）、ポプラ（楊樹）、キリ等の用材林を主とする。

#### (4) 23A 遼河黄泛平原立地亜区（該当区県：北京市門頭溝区、昌平区の平原地区）

本亜区は黄河より北にある平原を含む。北側の遼河平原と遼西回廊から始まり、南側の黄河まで、西側の太行山山麓と隣接し、東側の渤海に面している。総面積は 1,793.3 万 ha。華北平原立地区の 55.5%を占める。遼寧、河北、河南、山東、北京と天津の 4 省 2 市の一部の地区を含む。

地質地形は華北地域の河川堆積地の下り斜面及び渤海陥没地の一部に属する。陥没地の幅が大きく、構造表面に非常に厚い新生代の沈澱物（セジメント）を堆積している。第三紀には、平原に 300-400m の厚い陸地相の沈澱物が堆積し、主に紫色砂質頁岩と赤い粘土層となっている。第四紀更新世には、太行山と燕山から流れてきた物質が第三紀地層の上に覆っている。平原上新生界の厚さは、4,000-5,000m から 100m まで変化がある。多くの場所での堆積厚さは 700-800m である。その原因は平原の下の基岩に陥没と隆起構造があるためである。平原を形成する中で河川の影響を受けることから、平原内部の地形にも差がある。太行山山前沖積扇の下向き傾斜勾配は通常 1/400-1/2000、燕山山前沖積扇は 1/200-1/300 である。沖積扇平原の標高は高くない、傾斜は緩で、1/5000-1/10000 が多い。海浜平原の傾斜は通常 1/1000 以下。地下水位はここ数年の乾燥の影響で、数 m から十数 m まで下がったため、造林帯に一定の悪影響を与えた。

本亜区内では大陸性気候が極めて強い。冬は寒く、夏は暑い。年間平均気温は 11.4℃、0℃以下の気温は 3 ヶ月もあり、年間の気温差が大きい。最も暑い月と最も寒い月の気温差は 30-40℃であ

る。例えば北京の最大の気温差は 26.9℃であり、日較差もまた大きい。多年の平均降雨量は 599.1mm、降雨量の分布は南東から北西に次第に減少する。年内の降雨量にもばらつきがあり、夏は多雨、冬と春は乾燥するという特徴がある。経年変化も大きく、多雨年と少雨年では降雨量が 2-4 倍違い、降雨量の通年変化率は 20%以上である。夏は南東風、冬は北西風が吹く。

亜区内の河川は黄河以外に黄河水系、遼河水系、滦河水系等がある。黄河は本地区の最大の河川であり、平原内の長さは 870km に達し、流域面積は 6.7 万  $\text{km}^2$  である。海河水系は本地区の殆どの地域を占めており、平原内の流域面積は 12.4 万  $\text{km}^2$  である。中国の典型的な扇形水系である。海河の平均径流総量は 226 億  $\text{m}^3$ 、遼河水系の年径流総量は 165 億  $\text{m}^3$  である。各河川の径流量はすべて通年、経年の変化が大きい特徴がある。また、平原内の水質は良好である。

主な土類は肉桂色土（褐土）と潮土（草甸土；湿草地土）である。その内、肉桂色土（褐土）は典型肉桂色土（典型褐土）、石灰性肉桂色土（石灰性褐土）、草地性肉桂色土（草甸褐土）等 5 亜類、潮土は典型潮土、褐潮土、塩化潮土等 4 亜類に分けられる。

地帯性植生は落葉広葉林である。人工林の内、ペキンヤナギ（旱柳）、シダレヤナギ（垂柳）、カナダポプラ（加楊）、オニドロノキ（毛白楊）、ポプラの交配種、ニシアカシア、キリ等の樹種はよく見かける。主な灌木はニンジンボク（荊条）、ヤマハギ、サネブトナツメ（酸棗）、紫穂槐、怪柳、錦鶏等。草本はエノコログサ、馬唐、牛筋草、ガビチョウの草、蒲公英、小薊、紫苑、小白酒草、馬齒笕、菖蓄等の雑草が多い。

本地区は楊樹の成長に適する。立地条件良好な土壌層上の砂地にポプラ（楊樹）の成長が良く、例えば、北京潮白河林場の 16 年生のカナダポプラ（加楊）は、平均直径は 23.3  $\text{cm}$ 、平均樹高は 19.9m である。山東省冠県毛白楊林場のオニドロノキ（毛白楊）の年平均直径成長量は 1.6cm、年平均樹高成長量は 1.31m である。

### 2.2.1.9 水源、水利施設及び利用状況

北京市における一人当たり水資源量は  $300\text{m}^3$  で、多年の平均供給可能な水資源量は 41 億  $\text{m}^3$ （北京市外から流れてきた水量も含む）、うち地表水は 15 億  $\text{m}^3$  で、地下水は 26 億  $\text{m}^3$  である。

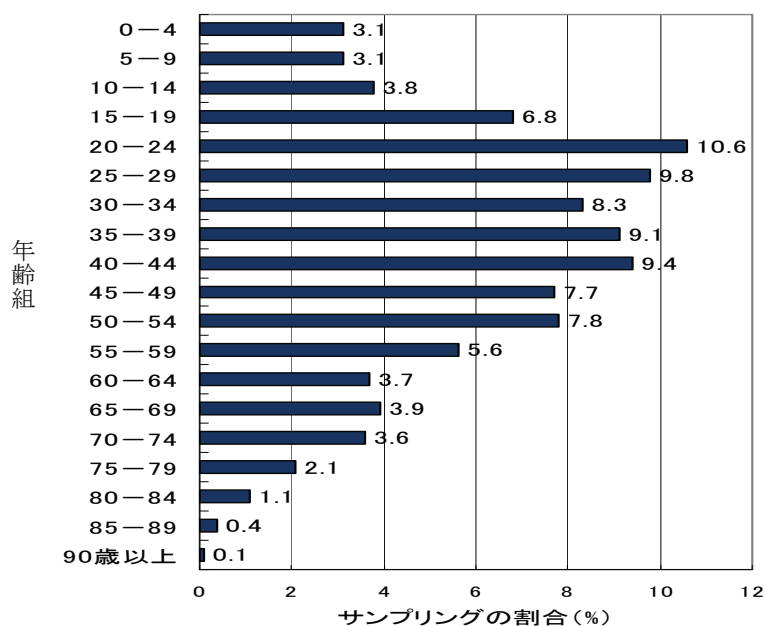
現在（1999 年）ある大中小型ダムが 86 基（うち大型ダム 4 基、中型ダム 16 基、小型ダム 66 基）の総貯水容量は 93.5 億  $\text{m}^3$  である。全市においてポンプアップ井戸が 4.5 万本、大中小型水門が 339 基、1 万畝以上の灌漑区が 45 ヶ所ある。

## 2.2.2 調査対象 4 区県の社会経済状況

### 2.2.2.1 人口とその構成

調査対象区域（北京市延慶県、昌平区、門頭溝区、及び河北省懐来県）の各区県人口の合計は 219.9 万人（2002 年の北京統計年鑑による）で、農業人口 130.7 万人、労働力人口 108 万人、人口密度は 205 人/ $\text{km}^2$  である。北京市の京津事業対象区県の総面積は 10,709.2  $\text{km}^2$  で、耕地の面積は 11 万 ha、一人当たりの耕地面積は 0.084ha/人、食糧総産量は 40.7 万トンである。

北京市の人口の年齢別構成を北京市全体で見ると、図 2-2-6 のように、20-50 才代の生産年齢人口が全体の 70% を占め、年齢階層間のバランスがとれている。調査団が農山村部で実施した調査においても村民の平均年齢は 30-40 才代であり、ほぼ同様の傾向がみられる。



出所：2006年人口変動状況サンプリング調査より作成。

図 2-2-6 人口年齢構成（2006年）

### 2.2.2.2 経済状況

改革開放以来、北京の経済社会は迅速に発展している。産業構成を最適化し、運営の効果を高めると同時に、経済発展が比較的速い速度を保っている。統計によると、北京市の京津計画区域における2002年の総収入は107.166億元、うち林業収入は18,813.6万元であり、1.76%を占める。このうち、4区県の2000年時点の人口、生産額、農業生産額等は、表2-2-7のとおりである。

表 2-2-7 プロジェクト対象4区県京津風砂源整備事業に関する社会経済状況（2000年）

区県	総人口 (万人)	民族	農畜業人 口(万人)	貧困人口 (万人)	国民経済総生産 値(万元(万円))	平均年間産値 (元/人(円/人))	農業総生産値 (万元(万円))	農畜業人あたり平 均純収入(元(円))	貧困人口収 入(元(円))
延慶県	26.9	漢族	21.1		197,937 (2,969,055)	7,358 (110,370)	140,571 (2,108,565)	3,368 (50,520)	
昌平区	42.5	漢族	25.1		510,631 (7,659,465)	12,015 (180,225)	115,566 (1,733,490)	4,588 (68,820)	
門頭溝区	23.5	漢族	8.3		173,556 (2,603,340)	7,385 (110,775)	6,664 (99,960)	3,570 (53,550)	
懷来県	27	漢族 85%以上	27.1	4.4	190,100 (2,851,500)	5,796 (86,936)	41,721 (625,815)	2,550 (38,250)	750 (11,250)
合計	119.9		81.6	4.4	1,072,224 (16,083,360)	8,138 (122,070)	304,522 (4,567,830)	3,519 (52,785)	750 (11,250)

出所：調査団調べ（2007年モデル林造成再委託調査報告書） 注：括弧内は、1元=15.0円で円換算をした金額。

中国・北京市の経済発展は著しいので、上記の2000年の数値は、この10年間に大きく変化している。表2-2-8に、北京市統計年鑑による1990年から2005年の主要経済指標を示す。



表 2-2-8 北京市の経済と社会発展関係指標

項 目		総量指標				B/A* %
		1990 A	1995	2000	2005 B	
人口と雇用						
人 口						
年末全市滞在人口	(万人)	1,086	1,251	1,364	1,538	<b>142</b>
年末戸籍人口	(万人)	1,032	1,070	1,108	1,181	<b>114</b>
就業者数	(万人)	627	665	619	878	<b>140</b>
マクロ経済						
国民経済計算						
地域総生産額	(億元)	501	1,508	3,161	6,886	<b>1,375</b>
第一次産業		44	74	79	98	<b>223</b>
第二次産業		262	646	1,033	2,027	<b>772</b>
第三次産業		195	788	2,049	4,762	<b>2,448</b>
1人あたりの総生産額	(元)	4,635	12,690	24,122	45,444	<b>980</b>
1元=US\$0.15で換算※	US\$/人	<b>695</b>	<b>1,904</b>	<b>3,618</b>	<b>6,817</b>	
固定資産投資						
全社会固定資産投資額	(億元)	179	842	1,297	2,827	<b>1,578</b>
財 務						
地域財政収入	(億元)	74	115	398	1,007	<b>1,361</b>
地域財政支出	(億元)	67	154	490	1,137	<b>1,710</b>
産 業						
農村経済						
耕地面積	(万 ha)	41	40	33	23	<b>56</b>
農林畜漁業の総生産値(現在価格)	(億元)	70	164	195	269	<b>383</b>

注：地域生産総価値は現在価格で計算する。一人当たりの総生産額 US\$換算、B/A は、調査団が試算。

出所：北京市統計年鑑を基に調査団作成。

北京市の経済と社会発展関係指標から、次のように言える。

- ① 北京市全体では戸籍人口には大きな変化はないが、居住者数は大幅に増加している。
- ② 産業別生産額では、1990年に対する2005年の総生産額は14倍となっているが、農業など第一次産業の増加額は約2倍であるのに対し、第2、第3次産業の増加額は8倍、24倍と著しく増加している。
- ③ GDP/人は、1990年が約US\$700であるのに対し2005年にはUS\$7,000を超えている。
- ④ また、地方財政収入は13倍、支出は17倍と増加している。
- ⑤ 農地面積は約1/2に減少している一方で、農林漁業総生産額は約4倍になっている。

### 2.2.2.3 農家家計

#### (1) 北京市の市街地区家計と農家家計

北京市街(都市)地区の平均家計収入は、表2-2-9に見られるように、2006年には約2万元であり、その他の家財の販売や、借り入れ収入は約6,000元である。

表 2-2-9 都市住民 2,000 世帯の一人当たりの現金収入 (2006 年)

単位：元

項 目	全市 平均	低収入世帯 20%	中低収入 世帯 20%	中収入世 帯 20%	中高収入世 帯 20%	高収入世帯 20%	2005 年比 (%)
世帯総収入	22,417	11,130	16,318	20,566	25,823	40,941	114.8
財産販売収入	653	4	454	300	445	2,229	102.7
貸借収入	5,369	1,721	2,796	4,655	5,560	13,138	138.1

出所：北京市統計年鑑を基に調査団作成

北京市統計年鑑の農家基本情況調査によれば、表 2-2-10 に見られるように、平均的には農家世帯の家族数は 3.3 人と核家族、経営農地は 0.06-0.16ha と零細であり、一人あたり収入は、約 1 万元である。上記の北京市街の 1 世帯あたり収入額と比べると、農家世帯の労働力人口を 2 人とすれば、ほぼ、市街地並の収入を得ていることになる。農地所有規模が小さい農家ほど収入が多いことは、農地所有規模が小さい農家ほど、出稼ぎなど農外収入が多いことを示す。

表 2-2-10 農民家庭 3,000 世帯の基本状況 (2006 年)

項目	全市平均 計	低収入 世帯 20%	中低収 入世帯 20%	中収入 世帯 20%	中高収 入世帯 20%	高収入 世帯 20%	2005 年比 (%)
調査世帯数 (世帯)	3,000	600	600	600	600	600	100.0
滞人口 (人)	9,968	2,203	2,038	1,997	1,921	1,809	99.1
世帯あたりの平均人数 (人)	3.32	3.67	3.4	3.33	3.2	3.02	99.1
家族経営の耕地面積 (ha)	554.2	161.6	127.8	115.8	89.35	59.64	102.5
<b>世帯あたり (ha) ※</b>	<b>0.185</b>	<b>0.269</b>	<b>0.213</b>	<b>0.193</b>	<b>0.149</b>	<b>0.099</b>	
家族経営山地面積 (ha)	16.13	4.87	6.37	1.64	2.53	0.71	77.2
<b>世帯あたり (ha) ※</b>	<b>0.005</b>	<b>0.008</b>	<b>0.012</b>	<b>0.003</b>	<b>0.004</b>	<b>0.001</b>	
人当たりの平均総収入 (元)	10,115	4,814	6,920	8,608	11,253	20,623	110.4

注：世帯あたりの耕地面積・山地面積/ha は、調査団が計算した。

出所：北京市統計年鑑を基に調査団作成。

## (2) 9 村の社会経済調査と農家家計

調査対象 4 区県の村の社会経済状況を表によって概観する。表 2-2-11 は、2007 年に調査団が再委託調査で実施した 9 村落における社会経済状況の概要をとりまとめたものである。この社会経済調査では山地に近い平地、中山間、奥地の村を各 3 ヶ村選び、村の行政担当者及び村民に聞き取り調査をした。村の平均的な姿は、人口規模は 300-1,600 人、面積は 4,000-26,000 ムー (300ha-1,500ha) であり、平均世帯人員は 2-3 人、世帯あたりの年間所得金額は 8,000-25,000 元/年・世帯、村の一人あたり森林以外面積は 0.17-1.1ha となっている。また、村の年間平均降水量は 300mm-600mm の幅にあり、農業に必要な用水の確保が大きな問題になっている。

表 2-2-11 9 村の社会経済調査

村のタイプ	平地			中山間地			奥山		
	区・県	延慶県	懷来県	昌平区	延慶県	懷来県	昌平区	延慶県	懷来県
郷・鎮	康庄鎮	土木鎮		流村鎮	旧県鎮	王家楼 回族郷	流村鎮	珍珠泉郷	王家楼 回族郷
村	小豊営村	下耙齒村	宗家洼村	南流村	白草洼村	麻峪口村	韓台村	小川村	西洪站村
人口	1,659	1,030	1,240	1,503	298	2,437	310	273	375
世帯数	909	315	390	627	112	813	124	121	132
平均世帯人員	1.8	3.3	3.2	2.4	2.7	3.0	2.5	2.3	2.8
純収入(元/年)	8,596	4,330	4,150	3,500	4,000	2,659	1,800	6,000	2,579
世帯平均所得 (元)	24,720	17,601	18,542	15,483	16,600	22,014	14,371	22,937	7,702
出稼ぎ依存度 %	17.39	14.63	23.58	8.53	30	6.89	18.4	25.37	9.15
総面積 A (ム)	6,670	4,110	5,533	16,182	9,762	25,947	17,242	23,423	7,525
森林面積合計 B (ム)	933	50	300	9,358	5,480	9,290	16,444	21,813	1,450
森林以外面積 A-B (ム)	5,737	4,060	5,233	6,824	4,282	16,657	798	1,610	6,075
一人当たり森林 以外面積 (ム)	3.46	3.94	4.22	4.54	14.37	6.84	2.57	5.90	16.20
一人当たり森林 以外面積 (ha)	0.23	0.26	0.28	0.30	0.96	0.46	0.17	0.39	1.08
森林被覆率 (%)	29.8	31.5	21	27.2	52.8	39.8	40	94	22.6
年間降水量 mm	400	300	300	600	450	400	600	600	400
農業用水 具体的問題 1	井戸水が 少ない	水の供給 量不足	水の供給 量不足	貯水池 が無い	水の供給 量不足	水の供給 量不足	灌漑設備 が無い	水の供給 量不足	水の供給 量不足
農業用水 期待する解決法	井戸を多 く掘る	井戸を多 く掘る	井戸を多 く掘る	貯水池を 作設する	井戸を多 く掘る	井戸を多 く掘る	機械井戸 を掘る	配水管を 作る	井戸を多 く掘る

出所：調査団作成

また、村毎に村民 20 人を対象に家計収支に関し面接調査した結果の集計表を表 2-2-12、表 2-2-13 に示す。この調査結果によれば、山地に近い世帯別の収入内訳と農牧林業の概況は次のとおりである。

## (1) 世帯別の収入内訳と農牧林業の概要

- ① 世帯別収入の構成は耕種農業、林業（果樹、花卉を含む）、牧畜、出稼ぎ収入及びその他である。

- ② 作物栽培状況を見ると、無灌漑の乾燥地でも生産可能なトウモロコシは全村で、また、大豆、谷子（アワ）は一部の村で栽培され、灌漑が必要な小麦、蔬菜類、その他は一部の村で栽培され、大米（米）、黍子（キビ）は栽培されていない。
- ③ 林業収入には木材生産、果樹、花卉、野生植物、薬用植物、キノコ、薪炭販売、退耕還林、護林員収入が含まれる。このうち、花卉、野生植物、薬用植物、キノコ、薪炭販売実績は皆無であり、木材生産は1村で実施されている。1980年代から本格化した果樹生産は特に中山間（浅山）地帯で重要な収入源となっている。
- ④ 退耕還林収入、護林員収入及びその他の収入は、一部の村では村人の収入の大きな割合を占めている。このうち、退耕還林収入は退耕農業者に対する退耕還林政策による所得補填であり、また、護林員収入は封山育林政策に伴い発生している。（退耕還林、護林員、封山育林については次項目を参照のこと。）

## (2) 牧畜、出稼ぎ、その他

- ① 牧畜業は、一部の村が乳牛、綿羊、その他を飼育している。
- ② 1980年代から、過放牧による草地の劣化を防止・回復するため封山が行われ、山地での放牧は大幅に減少した。牧畜業に影響のある封山育林に関しては、北京市は1984年に北京市封山育林技術規定を制定し、1993年の国家標準に準拠し、2000年に改訂している。封山育林の実効性を確保するためには、人畜の入り込み制限や山火事防止などのための要員の配置が必要であるが、この措置は同時に、牧畜の禁止又は牧畜頭数の減少により収入の減少する牧畜民に対する所得保障措置の役割も果たしている。
- ③ 出稼ぎ収入及びその他の収入（仕送り、家賃・地代収入等）は各村とも重要な収入源となっている。

## (3) 農外収入比率

調査対象村全体では、農林牧畜業収入のうちの退耕還林補填・護林員収入に出稼ぎ収入及びその他の収入を加えた農外収入比率は、40%から96%の範囲にあり、純粋の農林水産業収入への依存度は減少している。

## (4) 農業収支と作目の変化に関するまとめ

- ① 改革開放後の経済成長政策が成功し、都市部の一般経済の拡大にともない、村世帯の所得構造も変化してきている。
- ② 村世帯には退耕還林補填・護林員収入という形で財政資金が環流し、また、村外への出稼ぎ等による農外収入が増加している。
- ③ 他方、農林業分野では、非灌漑地で生産可能なトウモロコシなどの伝統的な作物の他、都市市民の購買力の増加・需要動向の変化に対応して果樹、蔬菜類の生産が増加してきている。
- ④ 下表により村世帯の家計支出状況を見ると、総支出額に占める生活費の割合が70-90%を占め、農牧林業投資経費の割合は少ない。
- ⑤ 生活費のうちの食料費の割合は概ね30%前後であり、医療、教育、燃料費など義務的経費の割合が大きい。
- ⑥ 農牧林業への従事日数合計は、蔬菜生産が盛んな康庄鎮を除き50日から170日の間にあるため、出稼ぎ等農牧林業外労働による収入を確保せざるを得ない農村家計の状況が伺える。

表 2-2-12 2007 年 4 区 9 村の年間家計現金収入調査集計表

	村類型	平原			中山間地			奥山		
	区 県	延 慶	懷 来		昌 平	延 慶	懷 来	昌 平	延 慶	懷 来
	郷 鎮	康庄鎮	土木鎮		流村鎮	旧泉鎮	王家楼回 族郷	流村鎮	珍珠泉 郷	王家楼回 族郷
	村	小豊営村	下肥齒村	宗家洼村	韓台村	白草洼村	麻峪口村	南流村	小川村	西洪站村
農 業	トウモロコシ	1,223	355	773	21	3,070	861	947	741	1,691
	麦	0	0	0	0	50	0	0	0	0
	米	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	粟	0	119	50	0	0	20	0	25	0
	黍	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	大豆	0	6	50	0	61	29	30	53	11
	野菜	11,600	0	0	0	3	765	0	0	2,383
	その他	0	118	0	0	0	479	105	0	36
合計	12,823	597	873	21	3,183	2,154	1,082	819	4,129	
林 業	木材生産	0	0	20	0	0	0	0	0	0
	果樹生産	0	73	633	2,385	1,019	2,041	168	449	464
	花卉生産	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	野生植物採集	0	0	0	0	0	0	0	50	0
	薬材栽培	75	0	0	0	0	0	0	0	20
	菌類採集	0	0	0	0	0	0	0	10	0
	林産加工	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	薪柴販売	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	退耕還林補償 A	0	408	802	69	53	498	43	83	188
	護林員収入 B	0	304	75	5,365	2,460	0	2,345	10,354	0
	その他	0	0	0	30	0	0	0	0	0
合計	75	784	1,529	7,849	3,532	2,539	2,556	10,946	671	
牧 畜 業	ミルク用牛	0	0	0	0	0	440	0	0	0
	肉用牛	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	豚	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ヤギ	0	0	0	0	75	0	0	0	0
	綿羊	250	0	0	0	0	0	700	0	0
	鶏	0	0	10	0	0	0	2	5	0
	その他	0	0	0	630	15	0	6	75	0
合計	250	0	10	630	90	440	708	80	0	
農外収入 C	4,300	2,575	4,370	2,645	4,928	1,015	1,320	5,280	705	
その他の収入 D	6,458	13,645	11,685	3,227	4,118	15,556	9,817	5,123	2,198	
総計	23,905	17,601	18,467	14,371	15,850	21,703	15,483	22,248	7,702	
林業依頼度	1%	7%	12%	58%	27%	15%	27%	59%	11%	
出稼ぎによる収入の割合	15%	9%	18%	15%	26%	8%	13%	14%	6%	
農外収入 (A+B+C+D)	10,758	16,932	16,932	11,306	11,558	17,069	13,526	20,840	3,090	
農外収入/総計	45%	96%	92%	79%	73%	79%	87%	94%	40%	

出所：調査団調べ。(2007 年社会経済調査)

表 2-2-13 2007 年 4 区 9 村の家族年間支出

村類型	平原			中山間地			奥山			
	区 県	延 慶	懷 来	昌 平	延 慶	懷 来	昌 平	延 慶	懷 来	
	郷 鎮	康庄鎮	土木鎮	流村鎮	旧県鎮	王家楼回族鎮	流村鎮	珍珠泉郷	王家楼回族郷	
	村	小豊営村	下耙齒村	宗家洼村	韓台村	白草洼村	麻峪口村	南流村	小川村	西洪站村
生活費 (元)	食費	5,153	4,573	4,801	3,692	2,218	3,972	3,566	4,070	1,703
	衣類費	1,045	1,030	1,270	940	905	985	776	1,028	430
	医療費	2,415	2,193	920	2,468	1,869	1,340	2,407	2,040	648
	教育費	4,148	1,077	1,010	1,140	2,940	2,520	2,995	2,625	365
	交通費	387	707	464	566	411	453	78	915	98
	通信代	652	556	775	378	674	612	712	525	237
	燃料費	1,411	1,041	1,116	821	737	1,134	825	322	481
	電気代	335	245	315	293	295	261	275	368	137
	嗜好品費	636	632	1,036	854	552	951	687	1,141	294
	冠婚葬祭	1,220	665	545	950	1,238	1,000	930	1,493	195
	合計	16,766	14,161	13,306	11,700	11,789	13,548	13,295	14,475	5,017
農業生産に必要な支出 (元)	労働日数 A	221	38	38	104	83	108	50	60	132
	樹苗・樹種	1,140	51	59	73	366	173	84	128	233
	肥料	1,674	87	83	15	664	361	83	237	401
	農薬	282	11	26	103	60	84	2	32	34
	その他	308	20	47	25	110	94	45	22	164
	合計	3,404	173	256	215	1,290	662	214	416	1,006
林業生産に必要な支出 (元)	労働日数 B	0	17	22	54	37	21	7	32	10
	樹苗・樹種	0	430	15	165	13	30	6	2	0
	肥料	0	60	12	23	225	51	0	10	0
	農薬	0	27	7	173	98	20	7	30	9
	その他	0	25	30	12	182	0	0	12	35
	合計	0	542	73	373	518	101	13	53	44
家畜飼養に必要な支出 (元)	労働日数 C	11	1	1	18	15	19	10	28	12
	飼料	15	0	14	221	0	446	29	38	7
	薬品・ワクチン費用	0	0	0	11	12	14	7	1	0
	合計	15	0	649	232	12	460	36	39	7
その他 (元)	借金返済	650	50	410	340	950	0	0	1,075	0
	扶養費 (仕送り)	765	555	255	665	440	175	756	2,310	318
	その他	1,180	136	0	0	95	185	176	252	1,159
	合計	2,595	741	891	1,005	1,485	360	932	3,337	1,476
総計 (元)	22,780	15,617	14,489	13,525	15,095	14,957	14,531	18,619	7,550	

出所：調査団調べ。(2007 年社会経済調査)

## 2.2.3 関連政策 (退耕還林など)

### 2.2.3.1 退耕還林政策

退耕還林政策は、2003 年 1 月 20 日から施行されている「退耕還林条例(国務院令第 367 号)」により、斜面傾斜度 25° 以上の山地斜面の耕作地と、非灌漑地で土壌が薄い、岩礫地などのそれ以外の土地生産性の低い農地を、林地に戻すことを目的としている。この退耕還林政策に応じた耕作者には退耕補償をする政策である。

補償内容は、耕作しないことによる作物収穫量の減少に相当する食料を国が7年間支給し、樹木植栽にあたっては、苗木代を補助することとしている。

- ① 退耕地造林：200斤食糧/年・ムーを補助する（1斤の食糧の値段を0.7元として計算すれば、現金140元/年・ムーの補助に相当する）。この他、一定期間、生活費補助金20元/年・ムーを支給する。
- ② 苗木の費用を100元/ムーとして補助する。というものである。4区県内の退耕還林補助金による造林地は、旧耕作地の段々畑跡地に見られ、ナツメ（棗）、アンズ（杏）等果樹、コノテガシワ（側柏）が植栽されている。

### 2.2.3.2 護林員制度

護林員の採用、及び支払いについて、北京市が2004年から実施している。その内容は、2004年の「山地生態林補償メカニズムの建設に関する通知」（北京市人民政府）によれば、次のとおりである。

.....

#### 一、山地生態林補償の範囲と基準

山地生態林補償は、山地農民全体が所有する生態林を補償範囲とし、総面積が60.8万ha、1人当たりの補償金は月毎400元となり、補助を受ける人数は4万人に近い。補償の実施期間は2004年から2010年までと暫定する。

#### 二、山地生態林補償メカニズムを建設するための資金調達

生態林補償資金は、北京市政府と各区県政府の財政機関が8:2の割合でそれぞれ調達を行い、各レベルの財政機関に予算された専用基金は、山地生態林補償メカニズムの建設のみに用いられる。補償基金の調達期間は2004年から2010年までと暫定する。

#### 三、補償資金の使用方式

一定の条件に基づき、山地生態林が所属する郷・鎮ごとに生態林護林員を配置する。郷鎮財政から直接補償金として護林員に補償資金を支払う。

.....

### 2.2.3.3 封山育林

この規定による封山育林技術の概要は、次のとおりである。

.....

封山育林の方式は、全封、半封、転封の3種に分ける。全封方式では、遠隔山地、河川上流、貯水ダム周辺の傾斜度36°以上の地区、水土流出が激しい地区と傾斜度26°以上の急斜面、土層25cm以下と母岩質が堅硬地区、植被回復困難な適封区を対象とし、生態公益林の目的で一切の植物の生長繁茂に不利な人為活動を禁止する。半封方式は、一定数量の目的樹種の成長良好で植被被覆度が比較的大きく、傾斜度25°以下の場所で実行することができる。また、地方の民衆の生産・生活燃料が欠乏する地区では、封育区を分けて逐次全封、又は半封とすることができる。

また、封育地の面積の大小、人畜の危害の程度に応じて護林組織を成立させ、専門又は兼業の護林員が巡回し、必要に応じて、封育地の出口、入り口等交通の要衝に検査センターを設置する。原則的に、専門護林員は36-67haに1名の割合で配置する。育林に関しては、現場の事情と林業経営レベルに合わせて、必要な育林措置を策定する。

.....

## 2.3 調査対象 4 区県の農牧林業概況

### 2.3.1 調査対象 4 区県の土地利用現況

北京天津風砂源整備計画資料により、調査対象 4 区県の農牧林業に係る土地利用現況表を表 2-3-1 に示す。林業用地率は山地の多い延慶県、門頭溝区が 70.9%と高く、降雨量が相対的に多く農業灌漑施設もある昌平区は 60%、平地、緩傾斜地は多いが年降水量が少なく、農業灌漑施設の少ない懷来県は草地が多いため、40%となっている。

なお、林業用地外（農地、草地、その他、及び砂漠化地）のうち退耕還林・還草対象地は北京市内の 3 区県では林業用地外面積の 10-20%、懷来県では 50%を占めている。退耕還林地は、傾斜度 25° 以上の傾斜地の耕作地及び生産性の低い土地が対象になっており、その一部は一般林業樹種、一部には経済樹種が造林される。

表 2-3-1 対象 4 区県の京津風砂源整備計画に関する土地利用現状表（2000 年）

単位：万ムー

区県	総面積 A	林業用地面積 B	林業用地率 % B/A	林業用地外面積 O+Q+S	整備可能な面積 退耕還草 P+R+U	耕地		草場		その他 用地 S	砂質化面積	
						総面積 O	面積 必要な退耕 P	総面積 Q	面積 牧畜を止め R		総面積 T	面積 治理可能な U
延慶県	300.08	213.30	71.08	86.78	17.50	48.97	17.50			37.81	19.80	
昌平区	201.94	115.90	57.39	86.04	5.70	36.68	5.70			49.36	36.60	
門頭溝区	221.01	197.60	89.41	23.41	5.84	5.84	5.84			17.57		
懷来県	271.10	118.70	43.78	152.40	99.00	49.20	30.00	81.00	19.00	22.20	50.00	50.00
合計	994.13	645.50	64.93	420.42	128.04	140.69	59.04	81.00	19.00	126.94	106.40	50.00

出所：調査団調べ。（2008 年既存モデル林選定報告書）

### 2.3.2 農業生産の概観

北京市統計「農林牧漁業総生産値（1978-2006 年）」により 1980、1990、2000、2005 年の農牧林業を概観する。

表 2-3-2 の総生産額から 2005 年の 1980 年比を見ると、農業では 10 倍、林業では 27 倍、牧畜業では 35 倍に増加している。このうち、耕種農業については、表 2-3-3 を見ると、2006 年までに播種面積全体は 1/2 にまで減少している中で、蔬菜類の面積は 1.6 倍にまで増加している。表 2-3-4 で 1980 年と 2006 年を比べると、穀類の生産量は約 6 割まで低下しているのに対し、蔬菜、鮮果果樹、肉・卵類生産額は 2 倍から 5 倍に増加していることが分かる。特に果樹類の増加が著しい。果樹の主要樹種は、表 2-3-5 から分かる通り、堅果果樹でクルミ、栗、鮮果果樹では、リンゴ、梨、ブドウ、桃である。

北京市の農牧業は、全体としては果樹や野菜を中心とした都市近郊農業に変化しつつあるといえる。



表 2-3-2 農林牧漁業総生産額（1980-2006年）

単位：億元

年	農林牧漁業 総生産値額	農業	林業	牧畜業	漁業	サービス業
1980	14.2	9.7	0.5	3.9	0.05	
1990	70.2	39.0	0.9	28.0	2.3	
2000	195.2	91.1	5.4	90.6	8.1	
2005	268.8	100.6	13.3	135.7	9.7	9.5
2006	270.0	109.3	14.8	123.6	9.8	12.5

出所：2006年北京市統計年鑑より抜粋。

表 2-3-3 農作物播種面積及び造林面積（1980-2006年）

単位：万 ha

年	播種面積	穀物			綿花	食用油	野菜	瓜類	飼料	造林面積
		トウモロコシ	麦							
1980	65.7	54.9	19.7	18.8	0.2	2.8	5.1	0.4		2.4
1990	59.0	48.4	22.4	18.8	0.3	1.2	7.0	0.6	1.1	4.1
2000	45.6	30.8	13.6	12.2	0.2	1.5	10.8	0.8	1.2	2.6
2005	31.8	19.2	12.0	5.3	0.2	0.9	8.9	0.8	1.5	1.2
2006	33.0	22.0	13.6	6.3	0.2	0.7	8.2	0.9	0.6	1.3

出所：2006年北京市統計年鑑より抜粋。

表 2-3-4 主要農作物生産量（1980-2006年） 単位：万トン

年	穀物	綿花	油原料作物	野菜	生鮮果物品	豚牛羊肉	卵類産量	淡水魚
1980	186.0	0.1	3.1	175.9	15.9	15.1	3.4	0.4
1990	264.6	0.3	3.1	356.1	27.6	20.4	25.8	5.1
2000	144.2	0.2	3.8	489.1	61	34	16	7.5
2005	94.9	0.2	2.5	423.9	80.4	39.7	16	6.4
2006	109.2	0.2	2.2	394.2	78.8	33.8	15.2	6.2

出所：2006年北京市統計年鑑より抜粋。

表 2-3-5 林業及び果樹生産量

項目	2006	2005	2006/2005
林業生産			
当年度造林面積 (ha)	12,770	12,180	104.8
育苗面積 (ha)	14,420	15,390	93.7
果樹生産			
果樹生産量全体 (t)	78,7980	80,4029	98.0
堅果果樹生産量 (t)	42,341	42,841	98.8
クルミ (核桃) (t)	13,401	13,787	97.2
クリ (板栗) (t)	22,415	21,853	102.6
鮮果果樹生産量 (t)	745,639	761,188	98.0
リンゴ (苹果) (t)	131,071	138,447	94.7
ナシ(梨) (t)	153,566	145,759	105.4
ブドウ (葡萄) (t)	47,377	50,559	93.7
カキ (柿子) (t)	53,030	56,871	93.2
モモ (桃) (t)	299,783	306,210	97.9
果樹園面積 (ha)	<b>70,015</b>	<b>756,88</b>	<b>92.5</b>

出所：北京市園林緑化局

調査対象 4 区県については、門頭溝区、昌平区の平原地帯は北京市街から 1 時間程度の通勤が可能のため、北京市のベッドタウンとなっており、平原地帯の農地は都市型の果樹・野菜地帯になっている。延慶県については、延慶盆地の平野部までは 1 時間半程度の時間距離にあり、北京市の通勤圏内にはなっていないため、延慶県に関しては、播種面積に占める穀類は微減にとどまり、その他の商品作物（ヒマワリ、麻類、スイカ等）は大幅に減少し、ほうれん草、ニラ、ネギ等伝統的野菜の他、馬鈴薯、白菜、豆類、セロリ、トマト、ナス等多様な蔬菜類、及び、果樹類の栽培面積が増加している。

河北省懐来県は小雨地帯が多い。そのため、灌漑条件が整備されていない場所では、トウモロコシ、アワ、ヒマワリなど耐乾燥性作物が栽培され、官庁ダム周辺の黄土地帯と永定川上流部の河川堆積地では、ブドウ栽培が盛んになりつつある。

### 2.3.3 林業用地と林業活動の概況

林業用地は、4区県の全面積の2/3を占めている。大まかに言えば林業用地面積は、有林地、苗畑及び今後の林地化すべき土地（適林地と言う）の合計である。また、有林地は、森林の樹高、植生密度が一定基準以上のものである。林業用地は、「森林資源計画設計調査主要技術規定」の地類区分により細分されるが、林地の現況を調査するために同規定により林地の属性が細かく定義されている。

表 2-3-6 に示す 2000 年時点の土地利用現況表（林業用地の内訳）によれば、4 区県の林業用地のうち有林地と言える基準に達したものは、林業用地全体の 42%程度であり、灌木林が 32%、無林地が 23%となっている。

表 2-3-6 対象 4 区県京津風砂源整備事業土地利用現況表（林業用地の内訳）（2000 年） 単位：万ムー

区県	総面積 A	林業用地面積 合計 B	林業用地の内訳							無林地		森林被覆率 % C/A
			地率 % B/A	有林地 C	疎林地	灌木林	未成林	苗圃地	総面積	適林地		
延慶県	300	213	71	124	1	41	7	0	40	40	41	
昌平区	202	116	57	52	1	44	2	1	16	16	26	
門頭溝	221	198	89	55	1	110	2		31	31	25	
懐来県	271	119	44	42	1	15	0	0	61	59	16	
合計	994	646	65	274	3	209	11	1	147	146	27	
林業用地内訳 %		100		42	1	32	2	0	23	23		

出所：調査団調べ。（2008 年既存モデル林選定報告書）

また、表 2-3-7 に見られるように、有林地は生態公益林と商品林に区分され、それぞれが林種別に細分されている。林種別内訳を見ると、生態公益林のうちの防護林（保安林）が有林地の 50%、特殊用途林が 12%を占め、商品林のうち、用材林が 6%、経済林が 31%、薪炭林が 1%を占めている。

表 2-3-7 有林地の内訳 (2000 年)

単位：万ムー

区県	林業用地						
	合計	有林地					
		小計	生態公益林		商品林		
			保護林	特殊用途林	用材林	経済林	薪炭林
延慶県	213	124	83	10	3	27	2
昌平区	116	52	20	11	1	20	0
門頭溝区	198	55	32	11	5	7	
懷来	119	42	3	0	8	31	0
合計	646	274	138	32	17	85	2
有林地の内訳 %		100	50	12	6	31	1

出所：調査団調べ。(2008 年既存モデル林選定報告書)

防護林には、水源涵養林、水土保持林、防風固砂林、農耕地・牧場防護林、護岸林、護路林、その他の防護林が含まれる。山地防護林は、旧薪炭林、放牧林であった集体所有地の大部分を占めている。平地防護林は、耕地防風林と同様に集体所有地である。特殊用途林には、国防林、実験林、母樹林、環境保護林、風景林、名勝旧跡と革命記念林、自然保護区林が含まれ、ほとんどは山地に所在する。商品林のうちの用材林には、短伐期工業原料用材林、速生豊産用材林、一般用材林が含まれる。商品林のうちの経済林には、果樹林、食用原料林、林産化学工業原料林、薬用林、その他の経済林が含まれるが、その大部分は平地、緩傾斜地に成立する果樹園である。

これら林地の 2000 年時点での状況を概括すると、次のようにまとめることができる。

林地のうちの有林地については、①1980 年代以降に造成された灌漑地帯の果樹の生育は早く、収穫時期も早く、なお拡大基調にある。②1960 年代以降農地が区画整理され、造成された耕地防風林は、伐採時期になってきているが、更新が進んでいない。一方、山地に植栽・播種された林業樹種の成長は、小雨地帯のため生長が遅く、当分の間は、保育段階にある。

また、灌木林、無林地は、林地の半数を占め、1980 年代後半からはじまった封山育林政策で植生は徐々に回復しているが、なお、荒廃林地は存在し、森林の定義に合致する森林を増加させるには、植栽などの措置が必要である。

このほか、経済成長路線の成功により、建設需要向けの砂利採取などの不合理な開発による荒廃地や農牧林地の劣化などによる風砂源が新生している。

### 2.3.4 林地の所有権による区分

中国の土地は、全て国有であり、国の土地を利用する者は利用権・管理権を国から借り受けて利用している。本項では、利用権・管理権の国からの長期的な借受け状態を、「所有」と呼ぶこととする。

林業用地に関する土地の所有権の形態は、国有、集体所有、個人有、その他に分けられる。国有林は区県林業局が職員を配置して管理経営している森林(林場という)であり、集体所有林は、村または住民委員会が管理している。個人、その他の所有となっている林地は、個人、会社が管理している。集体所有地の土地利用者が死亡した場合には、その土地は、死亡者の親族に対して単純に相続されることなく、一時は公的管理下におき、実情に応じて関係者に再配分している。

北京市の森林の所有区分別面積を表 2-3-8 に示す。北京市の大部分の森林は集体所有林である。

表 2-3-8 北京市森林所有区分別面積表

林木権属	面積	
	面積(ha)	(%)
合計	454,785.6	100.0
国有	61,137.0	13.4
集体	372,976.5	82.0
個人	20,407.7	4.5
その他	264.4	0.1

出所：北京市森林資源計画設計調査十五調査報告書 2005

### 2.3.5 集体所有林の管理経営

所有権林地区別面積のうち、もっとも大きな割合を占める集体所有林は、かつては薪炭林、放牧地として林業、牧畜のために村人が共同利用していた森林であるが、経済の発展による薪から化石燃料への燃料転換や、1994年の放牧禁止令の発布とともに利用されなくなった。現在は、林地の多くが生態公益林として指定されている。集体所有地の森林資源調査及び森林計画は、市・県が作成・実施している。林地の造林・保育等は、国の補助を得て、県が実施主体となり実施している。森林計画の作成にあたっては集体所有地の権利者である村・住民の意見を聞くことになっており、県林業局担当者が事前に村へ赴くが、近年山への依存度が少なくなった村においては、住民からの意見は少ないとのことである。

集体所有林地の管理経営は、近代的土地所有概念の下では、行政村、又は、共同利用権者である村民の代表機関である住民委員会が行わなければならない。すなわち、造林・保育・保護管理など林地の管理経営行為は、村又は村民委員会が、自力で、又は、国・県の補助を得て、管理経営の責任主体として実施しなければならない。

林地の管理経営に関する現状は、責任主体として活発に活動しているようには見えない。これは、①村・村民は、林地の主要用途であった薪炭林、放牧地としての価値がなくなったため、所有者としての自覚をもって、林地に興味を持ち管理経営する必然性がなく、②村行政担当者に林地を管理経営する意図があったとしても、森林調査用具の不備や、計画作成・林業経営に関する知識・技術不足、専任の人員もいないこと、が主な理由であろうと考えられる。

しかしながら、集体所有林の管理者である村委員会は、次のような重要な役割も果たしている。①行政の基盤組織として国・省市・区県行政が推進する退耕還林、封山育林政策の実施段階での村民との利害調整や実施内容の調整役を、②村人が集体林から採取する薪柴やキノコ・薬草・薬木等特用林産物や、その他の林地資源利用の調整役をしている。村の利用調整とは、実体的には法規の許す範囲で過剰採取にならないかぎり自由採取を黙認するという形で、村人が外部の制約なく村の林地資源を自由採取する権利を保障している。

一方、国・県は集体所有地であっても、森林の公益的機能を発揮するために林地の状態を良好に維持管理する必要があるため、実体的には県が国の補助を得て、集体所有林を国・公有林であるかのように管理している。一方、村にとっては、退耕還林補償、護林員の雇用などの措置があり、村民の利益が損なわれてはいない。

## 第3章 調査対象4区県の風砂源と風砂被害の現況と課題

### 3.1 風砂被害の現況と対策

北京・天津風砂源整備計画で風砂源としているのは荒廃林地、劣化した草原、畑、荒廃河川、その他（砂利採取地）である。風砂被害としては、風砂発源地帯では草原、畑の劣化による農牧業生産力の低下、風砂発生源の風下に位置する北京市街では黄砂・砂塵の降下と視界不良等都市の住環境の悪化、オリンピック開催への影響があげられる。

同計画作成指示は、1990年代後半から小雨年が多くなり、北京市での砂塵嵐発生回数が特になくなった時期になされた。また2000年には、中国が砂漠化防止条約の行動計画を作成し、開催が決まった北京オリンピックの成功のために環境問題への取り組みに力を入れ、国際社会に対してもその姿勢を印象づける必要がある時期に一致している。

また、中国の2000年代以降は、1980年代以降の改革開放政策が成功し、経済成長路線が迅速に軌道に乗ったために財政収入も増え、1980年代以前の荒廃した山地の植生を回復するための活動を財政資金の裏付けをもって強力に推進できる基盤ができてきた。

このような中で、林業地の現状は、上述したようにいくつかの課題を抱え、さらに強力に推進していく必要があったため、林業部局は北京オリンピックの開催を契機に、上部指示に従って従来の三北防護林建設計画対象地であった部分から特に北京の風上地域を京津風砂源整備計画地域として抽出し、植生回復活動に対して重点的かつ総合的に取り組むこととしたものと考えられる。

上記のような動機も含みつつ、風砂源対策に重点を置いた林業計画をとりまとめたものと考えられる。

### 3.2 調査対象4区県の風砂源整備計画の概要

#### 3.2.1 調査対象4区県の北京天津風砂源整備計画の概要

表3-2-1の林業建設、草地治理、水利措置は、それぞれ林業局、牧畜局、水利局が担当している。風砂源整備の実施の施工分担は、関係部局の職務分担に応じて、林業局は荒廃林地の人工造林、飛行機播種、退耕還林による植生回復対策、牧畜局は放牧の禁止と舎飼いの推進、荒廃草原の草地・林地への復旧を担当している。このほか農業局は、耕種農地での節水農業の推進、農地保護、水利局は荒廃河川の改修、土石流防止対策、また国土資源部等関係部局が砂利採取跡地復旧対策を講じ、風砂対策に参加している。また、施工段階では、各区県の林業局単独で実施する現有林地の植生保護の林業活動の他、農業局と協力している退耕還林の推進、農業局・牧畜局と協力している農業、牧畜地保護のための耕地防風林の造成、道路局・造園局と協力している道路保護林・公園の造成管理、水利局と協力している流路工など荒廃河川やダム周辺域整備施設周辺の植生回復工事、国土資源部と協力している砂利採取跡地の植生回復工事計画の設計への参加や、実施段階での植生回復部分の施工受託など、分野横断的に外部部局と緊密に連携している。

京津風砂源整備計画の実施範囲について図3-2-1にまとめた。2000年段階の土地利用現況表と対比すると、風砂源整備計画10年間の実施計画期間内に、現有の有林地、疎林、未成林地、灌木林の一部を現有林地の植生保護の事業対象としている。また、2000年時点の無林地（適林地）の全てと荒廃した灌木林の一部を荒山荒沙荒地造林によって、全て解消する計画である。すなわち、4

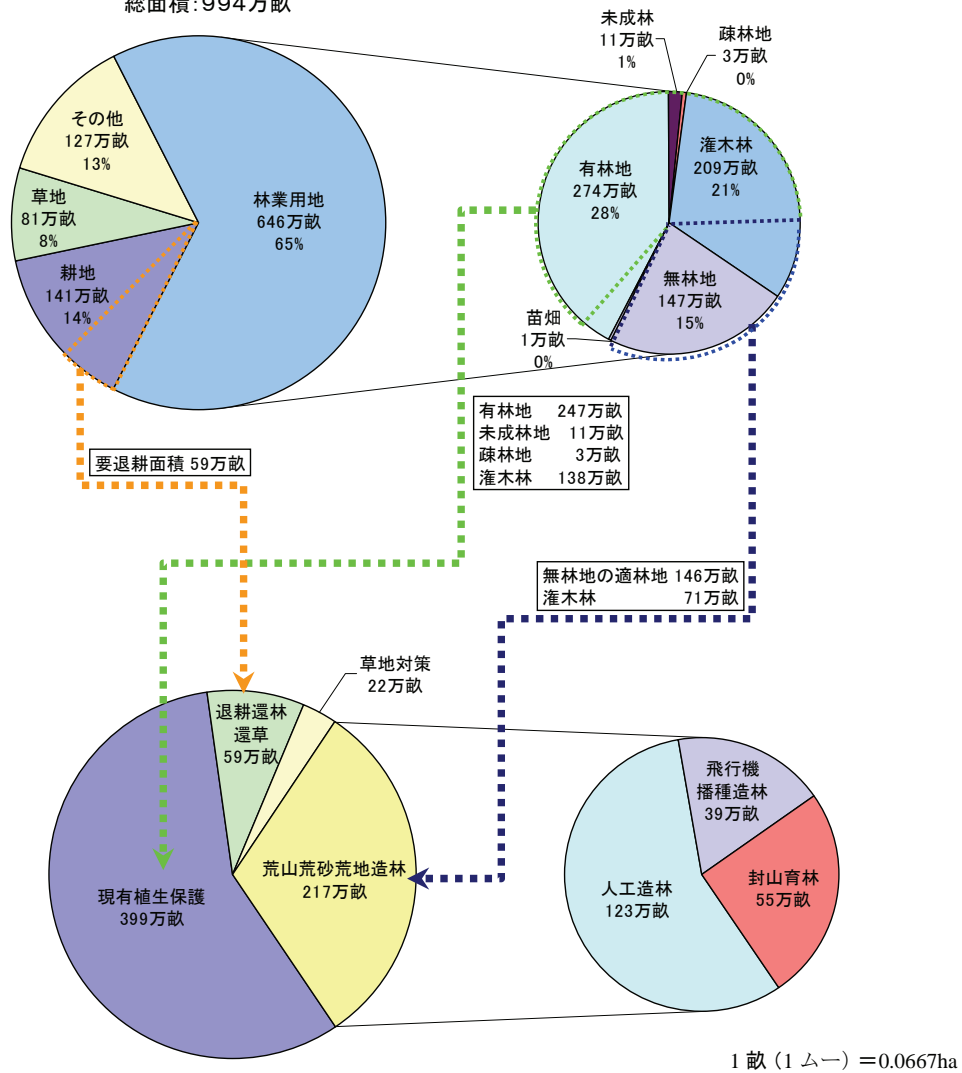
区県の林業用地に関する植生回復措置は、この計画によってすべてカバーされている。

表 3-2-1 対象4区県京津風砂源整備事業計画表 (2001-2010年) 単位：万ムー

区県	林業建設						草地治理			水利措置		
	現有植生保護	退耕還林還草	荒山荒沙荒地造林				小計	人工育草	柵式の封育	水源事業(处)	節水灌漑	小流域治理
			小計	人工造林	種造林	飛行機播						
延慶県	176	18	47	35	7	5	5	5	5,095	112	744	
昌平区	49	6	39	32	4	4	5	5	1,701	7	37	
門頭溝	118	6	39	15	9	16	2	2	4,652	3	122	
懷来	57	30	92	42	20	30	10	5	70	220	27	
合計	399	59	217	123	39	55	22	17	11,518	342	930	

注：四捨五入の関係で内訳と小計、合計が合わない場合がある。

対象4区県の土地利用状況(2000年)  
総面積：994万畝



対象4区県の風砂源整備事業任務 (2001~2010年)

図 3-2-1 北京天津風砂源対策事業における対象地域4区県の土地利用現状表 (2000年)

出所：表 3-2-1、及び図 3-2-1 は、「2008年既存モデル林選定報告書(再委託)」に基づき調査団作成。

### 3.2.2 計画の作成根拠となる技術規定と計画作成過程

前述の各事業は、従来から実施して来ている林業関係技術規定に基づいている。国家林業局が技術規定の国家標準を定め、各省市自治区において、これに準拠して地方標準を作成し、標準化された作業を実施している。したがって、計画作成にあたってまずは、計画の作成目的、計画の利用者、必要な精度、計画作成に必要な技術、作業人員、作成期限等を勘案し、関連技術規定を適用する。各省市自治区においては国家標準「森林資源計画設計調査に関する主要技術規定（2004年改訂）」に準拠した規定を作成する。北京市の場合は、「北京市森林資源計画設計調査技術規定」を作成し、その中で、林小班毎に林地の内容をデータベースとしてまとめ、目的に応じて区分集計することとしている。また、計画作成作業に用いる資機材は、科学技術の進展に対応して 3S（RS；Remote Sensing, GPS, GIS）化を進めるとしている。

本件調査との関係では、上記国家標準 2004 年改訂規定では、林地の現地把握方法として従来の現地調査、空中写真に加えて解像度 4m 以上の衛星写真（Spot, Quick bird 等）を利用可能としており、GPS, GIS 機器の利用を促進していることが重要である。また、森林基本図は縮尺 1 万分の 1 で、林地の区画・属性記述単位は 1 ムー（0.067ha）を最小単位とし、最大 30ha 程度の林小班を単位としている。調査事項は、日本の森林調査簿と同様の内容に加え、幅広い自然環境因子をカバーするため、林地毎の斜面の向き、地下水位、砂地に関する調査項目などより豊富な内容が盛り込まれている。ただし、現在の調査事項には、場所により大きく異なる降雨量分布、植栽保育時の水へのアクセス状況、作業地への道路からの距離、集落からの距離等は含まれておらず、今後追加することが望ましい。

林業計画の作成・実行に関連する国家法令・法規・専門技術標準など関係規定類を表 3-2-2 に示す。

表 3-2-2 本調査に関する主要な関係法令規定と専門技術標準

関係法令規定と専門技術標準	
測繪法	中華人民共和國主席令 第七十五号 2002 年 8 月 29 日
外国の機構または個人の中国における測量製図についての管理暫定方法	国土資源部令第 38 号 二〇〇七年一月十九日
森林法	1998 年 4 月 29 日第九届全国人民代表大会常務委員第二次會議修正
防砂治砂法	主席令第 55 号 2001 年 8 月 31 日第 9 期全国人民代表大会常務委員会第 23 回會議採択
水土保持法	主席令第 49 号 1991 年 6 月 29 日第 7 期全国人民代表大会常務委員会第 20 回會議を通過
GB/T 1643.5-1996 水土保持綜合治理技術規範	国家専門技術標準
退耕還林条例	中華人民共和國國務院令 第 367 号 2003 年 1 月 20 日から施行
GB/T 15163-94 封山（沙）育林技術規程 Technical guidelines for setting apart hills (sand area) for tree growing	国家専門技術標準

GB/T 15162-2005 空中播種造林種技術規程 Technical regulation for afforestation by aerial seeding	国家専門技術標準
GB/T 15776-1995 造林技術規程 Technical regulations for afforestation	国家専門技術標準
GB/T 18337.1-2001 生態公益林建設指導原則 Non-commercial forest construction-Guide principle	国家専門技術標準
GB/T 18337.3-2001 生態公益林建設技術規程 Non-commercial forest construction-Technical regulation	国家専門技術標準
GB/T 18337.2-2001 生態公益林建設計画設計通則 Non-commercial forest construction-Regulation of plan and design	国家専門技術標準
森林資源計画設計調査に関わる主要技術規定 改訂版 (2004年)	国家専門技術標準
全国森林資源経営管理分区施策指導規則 (試行)	国家専門技術標準

出所：調査団作成。

### 3.2.3 計画作成担当部局について

林業計画に関する計画調査は、北京市では北京市林業勘察設計院、河北省では河北省林業調査計画設計院が業務を実施している。両設計院ともに GIS ソフトとして Arc GIS を利用した森林 GIS システムを運用している。北京市の各区県林業局は同システムの部分利用を始めたところであるが、他省の地方林業局までは普及していないのが現状である。

## 3.3 調査対象 4 区県の風砂源整備計画の実施状況

### 3.3.1 事業実施に必要な資金分担と計画と実行

京津風砂源整備計画は、事業実施主体は区県であるが、国：市：区県＝4：4：2 の資金割合で事業資金を分担して実行する。中国での予算年度は 1 月に始まり 12 月に終わる。

北京市での実行は、前年の 2-3 月に翌年の事業の大枠が市から区県へ示され、区県は 6 月頃から約半年かけて事業指示面積等に対応する実施箇所、面積、資金規模などに関して相互に調整し、翌年度の事業内容を確定し、新年度の 1 月から実行に移すことになる。区県としては 2 割の負担が発生するため、中央の事業計画指示・予算配分の内示量以上に増額要求して事業を実施することはない。

また、事業計画の実施にあたっては、当然のことながら、計画事業量を成功裏に完了しなければ、次の予算の配分もないし、事業担当者の面子もつぶれる。このため計画事業量は、正確に実行事業量となり、計画した造林事業計画図は、そのまま実施結果の造林事業実行図として保管される。

延慶県と昌平区の 2006 年までの京津風砂源整備計画の実施統計を見る機会があったが、両区県とも計画に対する実施率は 100% である。北京市、及び、河北省の全体の実施状況に関してもインターネット公表状況では、計画は 100% 実施され、事業の成果が出ている旨伝えられている。当調



査団の現地調査においても、作業実施予定地のいくつかを調査したところ、計画を100%実行していることを確認している。

10年間の北京天津風砂源整備計画は、2009年の時点で94%の進捗率と報じられており、2010年には計画を100%完遂して成功裏に完了する見込みである。この10年間の計画期間内で完遂する内容は、計画対象地での植栽・播種・封山育林作業と、計画期間内での保育作業を実施したことを意味する。しかし、森林の機能を発揮するようになるためには、植栽・保育段階の未成林地が有林地と認定され、森林造成の目的を発揮するようになるのを待たなければならない。なお、北京天津風砂源整備計画の事業期間は2年間延長すると言われている。

### 3.3.2 事業実行図造林事業実行図と実行箇所決定

事業実行に用いる基図は、縮尺5万分の1程度で郷鎮等を単位として全体での事業地の位置を示す全体計画図を用い、事業箇所の記載には等高線入り、1万分の1縮尺で林小班番号入りのものを用いる。

上部からの実施指示は、箇所指定ではなく面積の指定である。現地を熟知している区県の事業実行担当者は、単年度毎に実施場所を確定し、測量・造林設計書・積算書を添付して区県林業局と予算折衝し、翌年度の事業実施箇所が確定する。

## 3.4 調査対象4区県の風砂源整備計画の今後の課題

上記表3-2-1の北京天津風砂源整備計画事業計画表(2001-2010年)が、計画どおり実施されている林地の状況、及び現在の中国の社会経済発展状況を見ると、今後の課題を次のようにまとめることができる。

(1) 京津風砂源整備計画は、無林地を減少させ、半分以上の灌木林の改良などにより植生回復の基盤を造成した。植生回復の基盤を造成した箇所は、2001-2005年造成箇所は依然として保育管理の対象であり、2005-2010年造成箇所は、未成林段階にある。これら新規造成箇所は、造成の成果を確認し、保育、保護等に必要な投入が続けられなければならない。

(2) 成林している林分、灌木林地、未成林地内であっても、補植などの作業が必要な箇所があるので、林地を精査し、さらに良好な林地に誘導しなければならない。また、耕地防風林の老齢過熟林分の更新も必要である。

(3) 風砂源整備計画はその計画期間が終わるが、現在の中国・北京の社会経済の発展により、北京市の森林は、常に必要とされている水源涵養機能、水土保持機能の他、風砂危害防止機能、レクリエーションの場の提供など、都市住民の需要に応じた公益的機能の発揮を従来以上に強く求められている。公益的機能の高度発揮のためには、必要な機能に応じて単層林から針広混交林、複層林など近自然林型へと誘導していく必要がある。

(4) 山村住民は、北京の社会経済の発展の受益者として、農作物が伝統的作物の栽培から都市向けの果樹、蔬菜栽培へシフトしている。また収入源としては農外収入が増加している。一方では、封山育林、退耕還林、薪から化石燃料への転換により林地への経済的依存度が低下している。こ

のような中で、山村住民は公益林と位置付けられる集体所有林地の所有者としての役割を見直す必要があり、また、このことは平地の集体所有地でもある耕地防風林についても同様である。林地の公益的機能の発揮と林産物生産機能の同時発揮は可能であり、長期的視点で両者の調和のとれた発展を指向しなければならない。

本開発調査での計画作成にあたっては、上記の課題を踏まえながら、基本計画と実施計画の二つの計画書を作成する。

基本計画では、区県行政担当者が、総合的に区県内の林地の状況を把握し、予算配分の優先度などを決定するための指標を作成するための計画書である。基礎データとして SPOT 衛星データと DEM（数値標高データ）を主として用い、地表状況毎で区画されたデータ（平均 1.3ha）である。また、この方法とデータを用い、林地を精査し改良が必要な林分を見つけ出す道具としての利用可能性もある。

実施計画では、基本計画で示された指針を現場で実施するための計画書として作成する。基礎データは、林小班を単位（0.067～30ha）とした既存の森林 GIS データであり、改良が必要な林分に対して、過去の施業経歴から適切な措置を把握できる。

### 3.5 その他（環境社会配慮事項）

本調査の JICA 事前調査結果により、「JICA 環境社会配慮ガイドライン（2004 年 4 月）」での分類カテゴリ C と判断されたため、ガイドラインに則り、本調査では環境社会配慮に関する調査・計画作成を実施しない。なお、モデル林造成に当たっては、上記ガイドラインに配慮しながら実施した。

## 第4章 基本計画

### 4.1 基本計画の目標

本基本計画では、衛星画像を活用し、計画対象地域の森林現況をマクロ的に把握し、風沙<sup>3</sup>発生源となる可能性の高い場所を相対的に分類し、植生回復を図るべき場所を特定し、自然的、社会的立地条件を念頭に、対応する施業を選定し、近い将来目指すべき森林地域の在るべき姿を「森林整備の目標」として示す。「北京・天津風砂源整備事業」の実施に向けて各区県が作成する実施計画策定の指針を示すことを意図する。

#### 4.1.1 基本計画の対象地

本基本計画は、北京市延慶県、昌平区、門頭溝区、河北省懷来県の合計面積 6,618Km<sup>2</sup>をモデル地域としている。

#### 4.1.2 基本計画策定の手法

本調査では、中国側の国内法の許す範囲で行うとの合意に基づき、土地利用・森林現況把握に係る作業について GPS を使用した現地位置確認等の現地調査を省き、衛星画像の解析・判読、その結果の既存公開資料との整合性をチェックして、まとめ上げる手法を用いた。

このように衛星画像を基本とした情報に基づき把握分析した森林現況（相対的な位置関係を含む情報）を、GIS データとして整備・蓄積し、自然的立地条件及び社会経済的な立地条件を総合的に取り入れ、飛沙発生を抑制するための森林植生回復に向けた森林整備のあり方を検討し、基本計画として策定した。

本基本計画策定の手法は広大な国土を持つ中国で、限られた人的資源の中で国家的予算の適切かつ効率的な配分を推し進める計画作成の手法・プロセスとして紹介することが出来ると確信する。なお、本計画分析に使用している各種 GIS 地図は、中国林業当局が行う場合は、現地データの利活用ができるために、より属地的な精度が高い計画策定が可能となると期待している。

#### 4.1.3 基本計画の目標

基本計画では、対象地域の土地利用/森林概況を把握分析し、水域、市街地、主として農業活動を奨励すべき灌漑対象耕作地地帯、もっぱら自然環境を維持保全すべき景観保護地域、自然公園などを除外した地域を差分として取り出し、要検討森林地域とした。この要検討森林地域を更に、すでに閉鎖状態(Closed forest)またはそれに近い状態(Semi-closed forest)と判定される森林地域と、開放森林地域(Open forest)とに区分した。森林整備を必要とする森林は、この開放森林地域に、草地、荒廢地、退耕還林・還草の対象となるべき農地・放牧地を選定し追加し、要改良森林域と定義した。この要改良森林域に対する施業は、個々の要改良森林域の賦存する自然的・社会経済的立地条件を勘案し、導入可能な施業を検討した。この結果を施業毎に集計し、将来期待される森林に育てていく為の森林の維持管理作業が適切に行われると想定し、将来在るべき森林の姿を推計し、森林整備の目標値を定めた。

---

<sup>3</sup>本調査では“飛沙”と“風沙”または“風砂”を類似した用語として使用している。飛沙は以前からある日本語であり、風砂(風沙)は、以前からある中国語である。

#### 4.1.4 森林整備の目標（近未来に向けてのターゲット）

森林整備の目標は、以下各章で説明する分析過程を経て以下の表4-1-1のとおり設定し、図4-1-1に林相の現況、図4-1-2に林相の将来像を示した。

各県等項目毎の分析経過は後述する。

表4-1-1 森林整備の目標（県別の現況および目標面積）（ha）

現況林相	延慶県	昌平区	門頭溝区	懷来県	総計(ha)
閉鎖森林	36,468	165	7,309	4,744	48,686
準閉鎖森林	34,721	15,423	34,571	13,796	98,511
閉鎖灌木林	5,539	4,740	494	382	11,156
準閉鎖灌木林	14,579	15,052	11,130	1,003	41,764
開放灌木林	26,095	20,444	34,840	11,302	92,682
<b>森林計</b>	<b>117,402</b>	<b>55,825</b>	<b>88,344</b>	<b>31,228</b>	<b>292,799</b>
草地	7,010	1,820	8,174	41,129	58,132
裸地	4,414	4,298	17,786	15,091	41,589
農地・果樹	40,897	34,670	5,808	59,676	141,050
崖地	17,245	3,815	18,146	12,494	51,700
住宅地外	1,344	28,273	3,385	2,046	35,049
道路敷	10,399	5,781	3,502	12,704	32,386
水面	2,217	740	422	5,746	9,125
<b>森林以外計</b>	<b>83,525</b>	<b>79,396</b>	<b>57,224</b>	<b>148,886</b>	<b>369,031</b>
<b>合計</b>	<b>200,928</b>	<b>135,220</b>	<b>145,568</b>	<b>180,113</b>	<b>661,829</b>
目標林相	延慶県	昌平区	門頭溝区	懷来県	総計(ha)
閉鎖森林	83,467	25,045	43,314	9,056	160,881
準閉鎖森林	8,858	4,540	13,737	21,144	48,278
閉鎖灌木林	16,030	16,788	20,827	14,962	68,607
準閉鎖灌木林	10,772	8,696	12,882	8,889	41,239
開放灌木林	4,481	3,669	8,827	4,807	21,783
<b>森林計</b>	<b>123,607</b>	<b>58,738</b>	<b>99,587</b>	<b>58,857</b>	<b>340,788</b>
草地	6,028	3,925	15,287	33,246	58,487
裸地					0
農地・果樹	40,088	33,948	5,238	55,019	134,294
崖地	17,245	3,815	18,146	12,494	51,700
住宅地外	1,344	28,273	3,385	2,046	35,049
道路敷	10,399	5,781	3,502	12,704	32,386
水面	2,217	740	422	5,746	9,125
<b>森林以外計</b>	<b>77,321</b>	<b>76,482</b>	<b>45,981</b>	<b>121,256</b>	<b>321,040</b>
<b>合計</b>	<b>200,928</b>	<b>135,220</b>	<b>145,568</b>	<b>180,113</b>	<b>661,829</b>

注：基本計画対象地域全体（自然公園域等を含む）/現況の崖地、道路敷、住宅等用地、水面は現状のままと想定。植栽等の施業を行った場所は成育し森林に変わると想定/現況の森林（閉鎖森林、閉鎖灌木林等）は、維持されると想定/四捨五入の関係で縦横の計が一致しない場合がある。

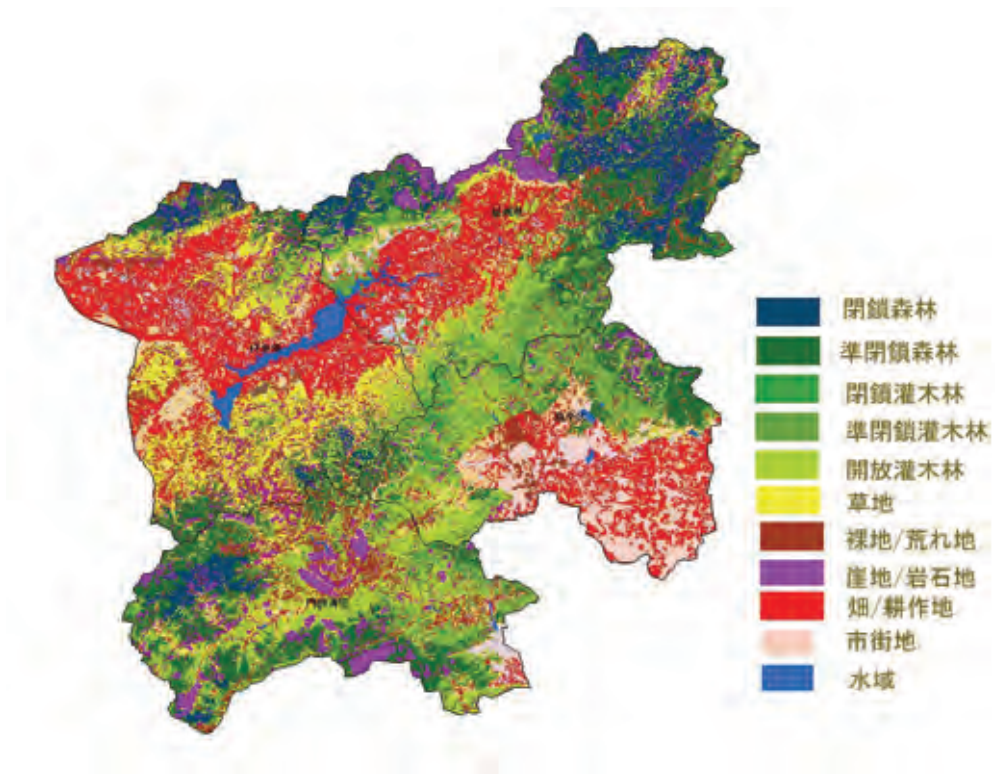


図 4-1-1 基本計画対象地域土地利用林相(現況)

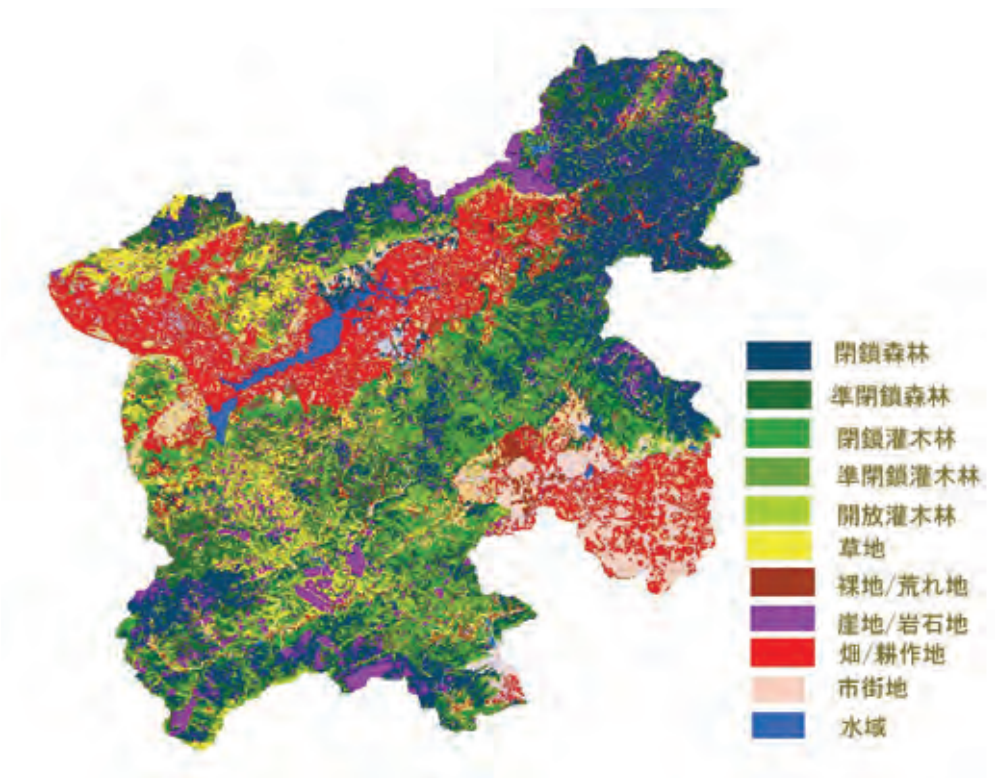


図 4-1-2 森林整備の目標 (基本計画対象地域土地利用林相 将来)

#### 4.1.5 森林整備目標達成に向けての課題

表4-1-1に示した森林整備の目標は、本計画対象地域内で後述する植栽等の施業を実施し、封山育林等の保全措置を講じ、かつ山村住民の理解と協力を得つつ森林を維持育成していくことが実現した結果として、本基本計画対象地域の森林が森林整備の目標のような構成に変わることを示している。本基本計画では、当然、提案された植栽等の事業を実施するとの前提に立つが、植栽等の実施段階では、本基本計画の論理を念頭に属地的<sup>4</sup>に、植栽等の方法を選択して行く必要がある。そのような属地計画は、現地を最も熟知している、現場森林担当部局等の技術者と実行を担うであろう住民組織とが話し合っって選択していくことが求められる。また、植栽等を実施しても、保育・保護が図られなければ森林域は拡大せず、森林の質の向上も実現しない。封山育林等の措置と、地元農民の理解と協力が何よりも大切であることを念頭に実施計画（属地計画<sup>5</sup>）を作成し、目標とする森林整備の実現に向けた取り組みが活性化することを期待したい。

#### 4.1.6 基本計画の活用と限界

本計画は、詳細な現地照査を省き、入手可能な限られた情報と衛星画像情報を駆使し、資源（資金・資材・人材）をどの程度準備し、どのように現場に配分していくかの行政指針を明らかにする手法を提案するものである。従って、衛星画像では判別できない要素は、判別できる近似的要素に置き換え、現況を把握する手法を採っている。このため、衛星画像を基礎とした解析により要改良森林域(forest area to be improved)と定義した場所で、実際にはすでに植栽等の施業が実施され、期待される成果を収めている場所（面積）が含まれている事が十分予想される場所である。実際の今後の事業実施必要面積は、本計画で示す数値から、実施済みの数値を差し引いた数量となる性質のものである。本計画がマクロ分析数値であることを念頭に、今後の利活用を図ってもらいたい。

## 4.2 対象地域自然的立地条件の類型化・ゾーニング及び GIS データ化

風沙発生危険度、自然的立地条件、社会経済的立地条件、森林現況、対策に向けての森林施業等の類型化及び対象地の類型化、GIS ポリゴン化等の方法、施業選択の考え方、施業別面積（目標値）算出の手順、並びに分析結果を要約して以下に述べる。GIS 関連データの作成方法、加工分析の経過は別冊の基本計画作成ガイドライン・マニュアルに詳述する。

本基本計画は、以下に示す基本計画作成の手順、及び図 4-2-1 のフローチャートに概説しているとおり、①風沙源となる可能性の高い場所を特定すること、②基本計画対象地域内の土地利用・森林植生の被覆状態を把握分類し評価すること、③植林等により風沙移動を抑制することが必要な場所（以下要改良森林域と呼ぶ）を特定すること、④自然的社会的立地条件から植林等の適地あるいは限界地を見極めること、そして、最終的に風沙発生度合いを軽減していくため対象地域の植生被覆比率を高めていくための目標として「森林整備の目標」を定めることを目的としている。以下、作業ステップ毎の解析手法及び解析結果を示す。

<sup>4</sup> 属地的：本計画では、森林の地番である林小班ごとに植栽等施業内容が特定されていることを属地的という。

<sup>5</sup> 属地計画：本計画では、場所ごとに立地などの特性、植生、施業等が林小班単位で特定されている計画のことを属地計画と言う。

## 基本計画作成の手順

- ① 風沙源となる可能性の高い場所の特定
- ② 森林等現況の把握
- ③ 施業対象地の絞り込み
- ④ 施業対象地の自然的社会的立地条件把握分析
- ⑤ 施業対象地の自然的立地条件に対応した植林等施業選定基準の提示
- ⑥ 森林現況、社会条件を加味した、植林等施業基準の調整
- ⑦ 植林等事業の事業規模、優先順位（予算配分の考え方） 試算
- ⑧ 森林整備の目標の提示（将来予測・目標）

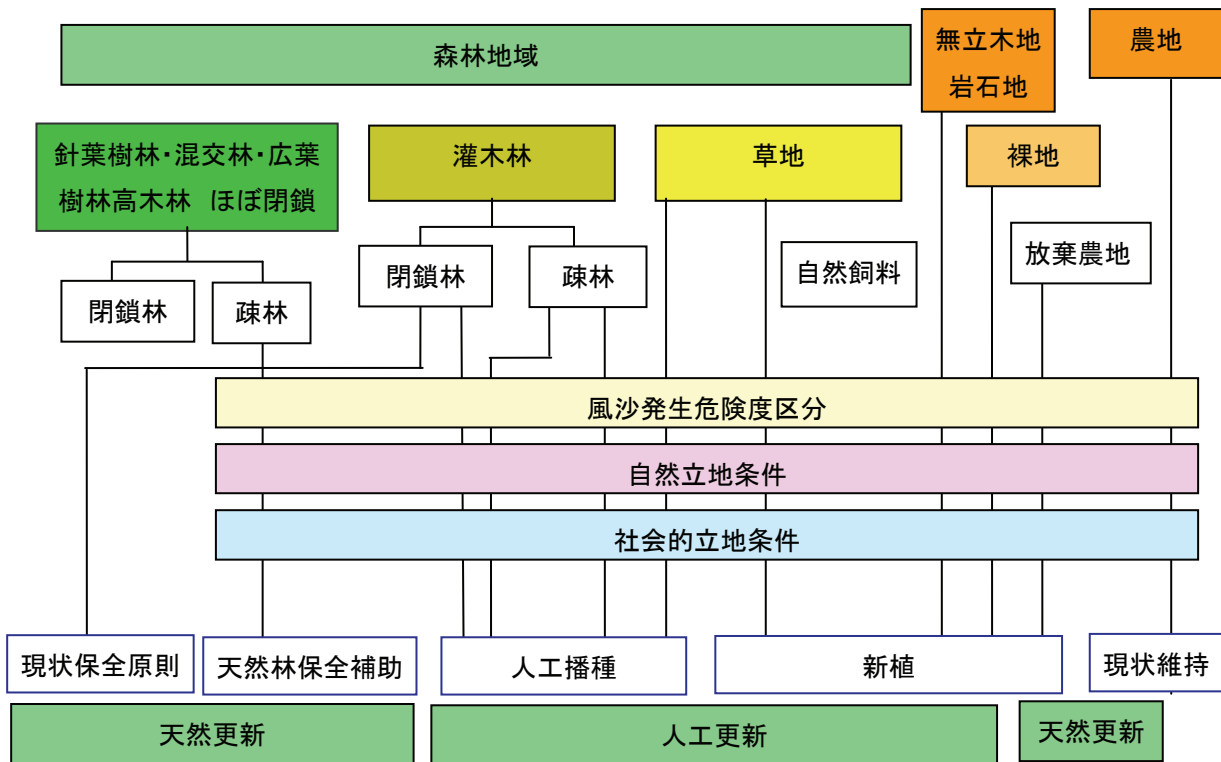
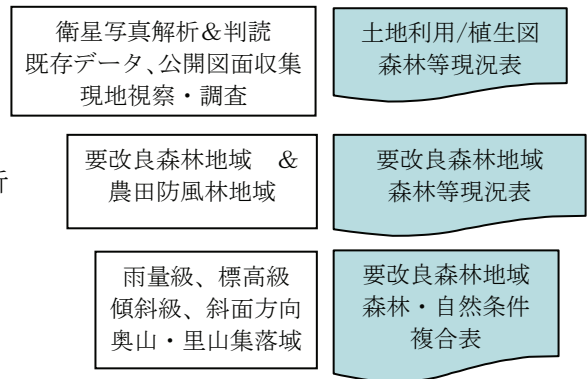


図 4-2-1 森林に区分された場所での施業区分の考え方（基本計画検討作業フローチャート）

### 4.2.1 風沙発生危険度<sup>6</sup>分析

本基本計画が扱う植生回復計画は、飛沙の発生を抑制する植生による被覆を出来るだけ早く効率的に進める指針を得ることにある。このため、第一に、植生の被覆が乏しくかつ風の影響を受けやすい場所を見つけ出し、そのような場所を多く含む郷鎮等行政単位に、より優先して行政資源を投入していくことが妥当かつ効率的な行政計画であるべきであるとの考え方に立脚する。こ

<sup>6</sup> 熟語として用いられる飛沙発生危険度、風砂発生危険度は、ともに、本稿の中では、危険度の指標を地表面の土壌が風により飛散する程度を裸地化の程度を衛星画像データより分析しているため、用語の内容としては、同義となる。また、要請書にある中文の用語「風沙危害」は、和文では「風砂被害」と訳されている。これらを勘案し、本報告書では、和文第4章では分析の内容から風砂発生危険度、中文では、風沙危害度とする。

ここでは、砂の移動が引き起こされる危険性に着目し、地表面に存在する砂と風による影響とを総合的に評価し、風沙発生の危険性の度合いを相対的に評価し対象地域を5段階に区分した。

#### 4.2.1.1 分析手法

##### (1) 衛星データ解析による植生被覆と地表面の砂の存在の解析

解析にはSPOT衛星画像データとして冬季画像及び夏季画像を用い、以下の図4-2-2のフローチャートに示す手順で解析作業を進めた。分類の概念を図4-2-3に示す。

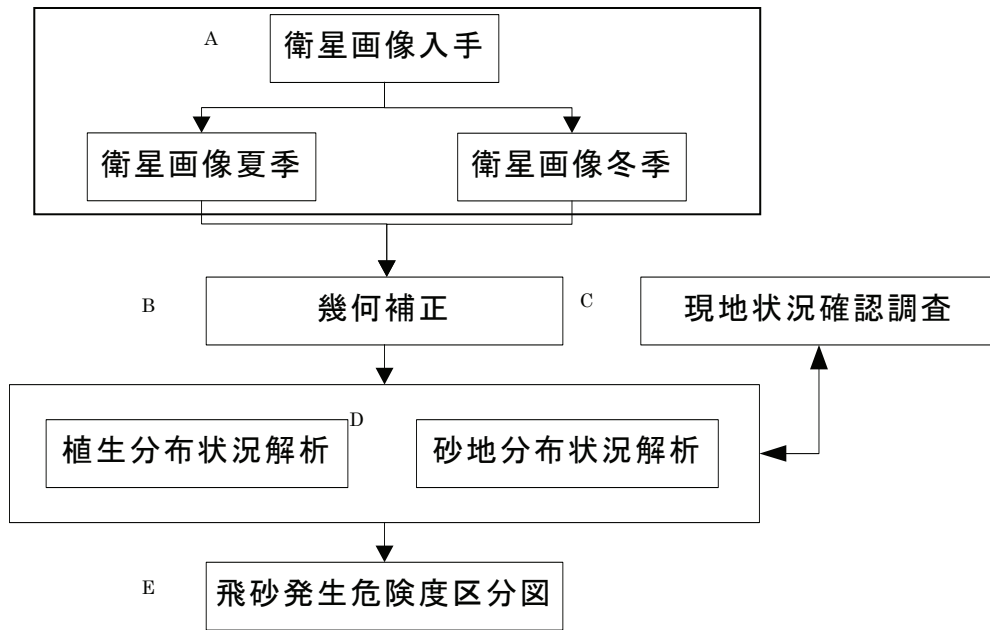


図 4-2-2 衛星画像解析フローチャート

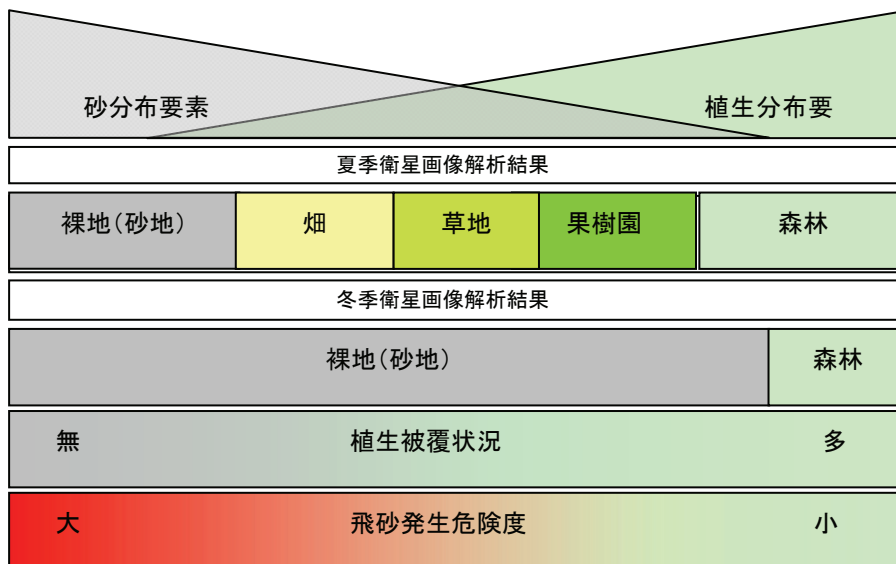


図 4-2-3 飛砂発生危険度評価の考え方



表 4-2-1 地表植生状況と飛沙発生可能性の評価

冬季	夏季	風砂発生危険度	想定される土地利用状況
裸地	裸地	5	荒地・荒山・人口改変地・幼造林地
	人工構造物	0	評価対象外（市街地・集落・道路等）
	耕作地	5	耕された農地（植生なし）
	森林	4	疎な果樹園
植生ごく僅か	裸地	5	荒地・荒山・人口改変地・幼造林地
	人工構造物	0	評価対象外（市街地・集落・道路等）
	耕作地	4	不耕起農地等
	森林	3	疎な果樹園
植生僅か	裸地	5	荒地・荒山・人口改変地・幼造林地
	人工構造物	0	評価対象外（市街地・集落・道路等）
	耕作地	3	不耕起農地等
	森林	2	疎な果樹園+
森林 (落葉樹林・灌木林)	裸地	5	伐採地等
	人工構造物	0	評価対象外（市街地・集落・道路等）
	耕作地	2	農地化地域
	森林	1	落葉樹林・灌木林
森林（常緑樹林）	裸地	5	伐採地等
	人工構造物	0	評価対象外（市街地・集落・道路等）
	耕作地	1	農地化地域
	森林	1	常緑樹林

衛星画像データから森林被覆の状況を読み取り、飛沙発生の可能性/危険性を植生被覆の度合いから評価した。この評価方法は衛星画像の夏・冬の衛星画像から、それぞれ裸地、植生（多い、中庸、少ない）、耕作地、人工構造物（市街地等）を取り出し、表 4-2-1 の組み合わせの状態により 5 段階評価し、GIS マップ上に表示した。

## (2) 地形データを考慮した風のシミュレーション解析

風の解析には、対象地域の地形データを米国地質調査所 USGS)提供の SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)の全世界の緯度経度で 3 秒メッシュ(約 90m)データを用いた。

風のシミュレーション解析には流体の「差分法」を用いている。使用した地形モデルを図 4-2-4 に示す。シミュレーションでは、対象地域に入り込んでくる主風を河北省張家口方向からと想定し、北西から秒速 20mの風が流れると仮定して、地表面に吹く風速の度合いで 3 段階に区分し、GIS マップ上にレイヤーとして表示させた。

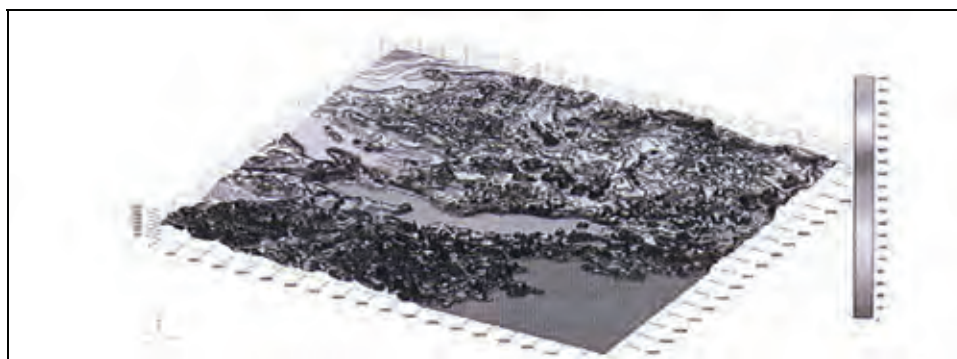


図 4-2-4 風のシミュレーション解析に活用した地形モデル

### (3) 風砂発生総合危険度の判定

総合的な飛沙発生危険度は、砂があること＋風の影響があること＝危険度が高まるとの想定の下に、砂因子評価と、風因子評価を合算し5段階（危険度低＝1～高＝5）に区分した。

#### 4.2.1.2 分析結果

風の分析結果は、図4-2-5に見られるように、風の強い部分は懷来県と延慶県にまたがる官庁ダム及びその周辺と山を越した昌平区平地部分にまとまって広がり、西山地域の風向き面、いわゆる風道に比較的強い風の部分が出てきている。GISマップから計量された飛沙発生総合危険度別面積は以下の表4-2-2のとおりである。

表 4-2-2 県別飛沙発生総合危険度（砂因子＋風因子）別面積（ha）

県	1	2	3	4	5	総計
延慶県	8,589	59,031	89,306	33,458	10,543	200,928
懷来県	6,796	29,245	82,768	40,181	21,123	180,113
昌平区	8,910	43,990	46,027	29,121	7,173	135,220
門頭溝区	2,602	56,105	64,841	18,131	3,889	145,568
総計	26,897	188,371	282,942	120,891	42,728	661,830

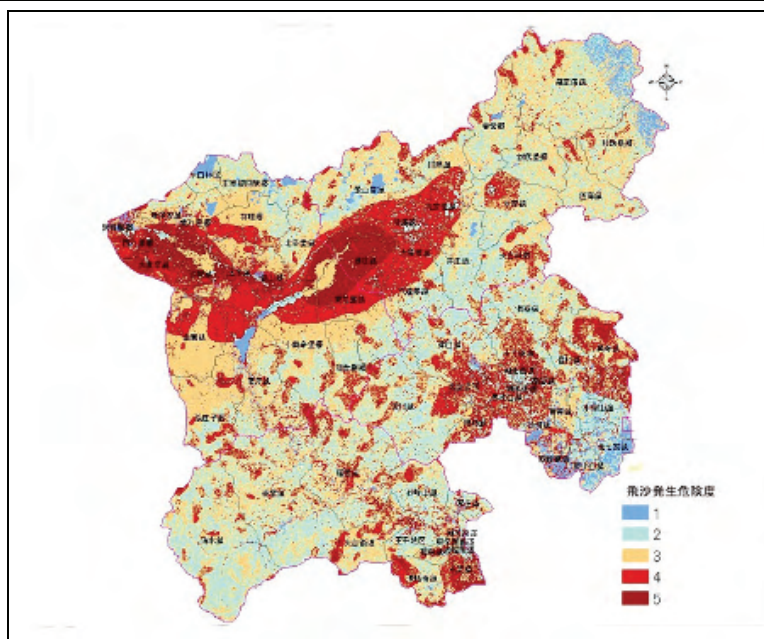


図 4-2-5 風砂発生総合危険度分布

#### 4.2.2 基本計画対象地の森林現況分析

本基本計画は、対象地域の主として森林域の植生被覆率の改善を通じて風沙危害の発生を抑制することをねらっている。計画は現状を何らかの森林施業の実施により変えていくプロセスを示すものである。計画検討の第一歩は現状の把握分析から始まる。北京市では、森林現況を森林GISデータベースにすでに蓄積しており、本来であれば北京市等当局が把握している森林データベースを駆使し、森林簿等を集計する作業と、森林簿の記載内容の現地チェックにより現況が把握されるものであるが、本基本計画作成の場合、北京市等の森林データベースへのアクセスが許可されなかったことから、衛星画像・データ（SPOT衛星）及び公表されている様々な森林分布等に関連する図表等を用い土地利用・森林の現況を把握した。

#### 4.2.2.1 分析手法

森林現況の分析は以下の図4-2-6 のフローチャートに示す手順で行った。

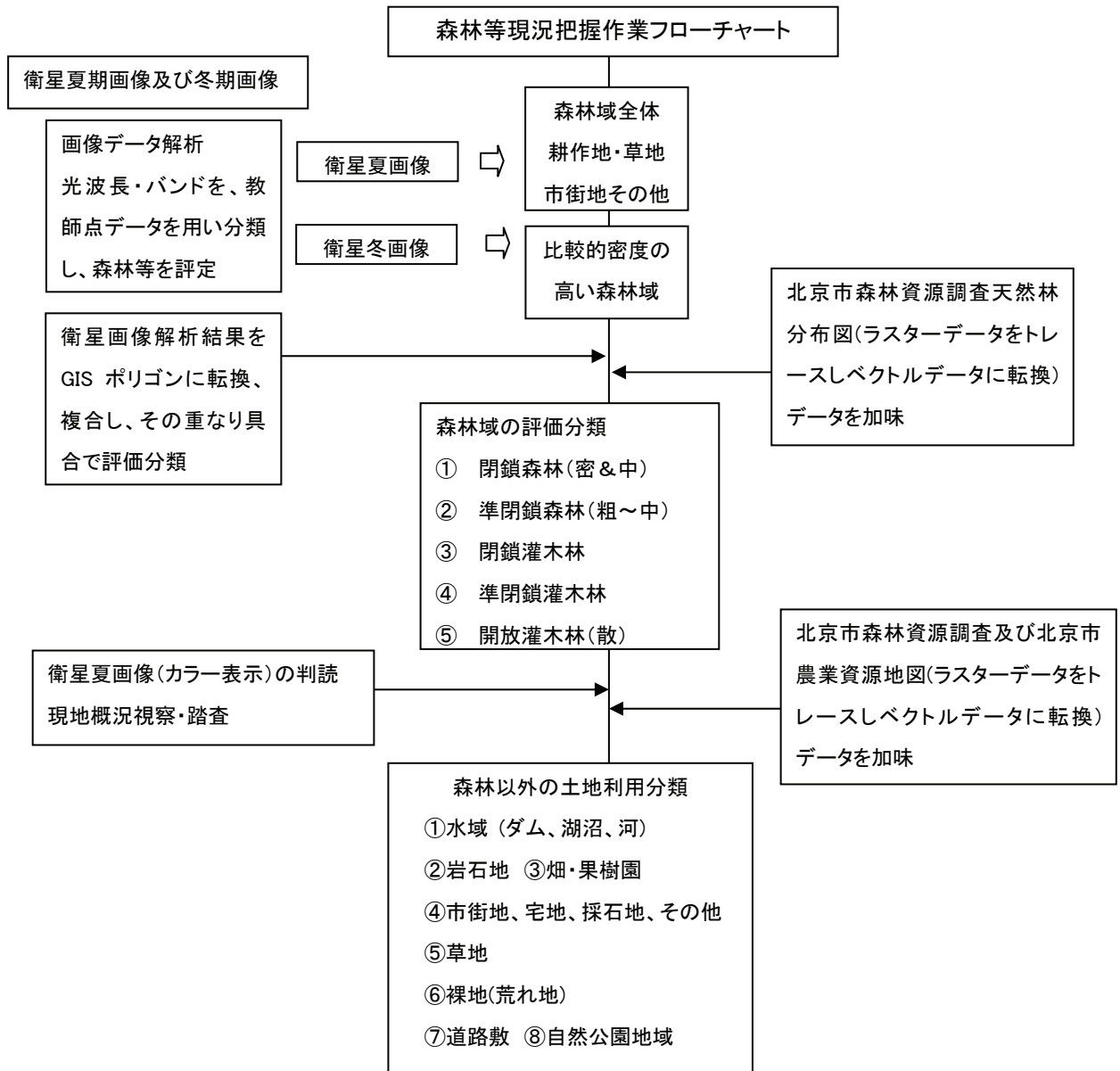


図 4-2-6 森林等現況把握作業フローチャート

冬季の画像で森林に区画された地域はかなりの樹冠が冬季にも存在していることを示す。ほぼ閉鎖状態に近い森林であると判断できる。これに、従来から森林当局が天然林と認識している地域を北京市の第十次五ヵ年森林資源調査の概略森林図<sup>7</sup>と重ね、両データ共に良い森林と見なした地域を閉鎖状態の森林域と判定し、残りを準閉鎖森林と判定した。夏画像の衛星解析で森林と判定され、冬画像では森林と判定されなかった地域は、冬季には葉を落とし、あるいは、樹冠の密度が高くない森林であり、全体として灌木林と見なした。

灌木林地帯は、現地概況調査結果をふまえ、灌木林を表す光の幅の内、2/3を疎林、1/3を樹冠粗

<sup>7</sup> 北京市森林資源計画設計調査"十五調査報告(北京市林業勘察設計院 2005年1月):「十五」は、「第十次五ヵ年計画」の略称である。

密度40%-50%以上と想定し、さらにこの1/3中から夏の森林について同様な操作を行い、上記の概略森林図で天然林とされている場所と重なる部分を閉鎖灌木林とし、残りを準閉鎖型灌木林と判定した。残る2/3は開放灌木林と判定した。ここは、何等かの改良措置を採る方が望ましい地域ということになる。また、準閉鎖型灌木林も可能な範囲で林分改良（より樹冠の発達が促進されるような補助的手入れ）を図ることが望ましい。現状森林地帯のうち、今後植生回復・改善のための施業の対象「要改良森林域候補地」と定義した。

この「要改良森林域候補地」にはまだ、自然的・社会的立地条件から植栽等が物理的に困難な場所や、他の用途に振り向けることが考えられる場所、その他の理由から対象地から除外すべき場所が含まれている。これらの場所を開放灌木林、草地等から取り除き、これに、森林以外の土地から例えば退耕還林施策対象地など将来に向け森林に戻すべき場所を加え、最終的な「要改良森林域」が選定されることとなる。

中国では森林地域の区分は次のようにすることが森林資源計画設計調査主要技術規定（2004年改訂）の中で定められている。今回の衛星画像による分類では、この基準に可能な限り近い分類を行うように留意した。分類結果と上述基準との関係を整理すれば、おおよそ以下の表4-2-3のとおりである。

表 4-2-3 基本計画上の森林区分と中国での区分基準との対比

	中国の分類基準			本基本計画での分類
	1級分類	2級分類	3級分類	
林地	1 有林地	高木林地	針葉樹/広葉樹/混交林	閉鎖森林
	2 疎林地			準閉鎖森林
	3 灌木林地	国家特別灌木林		閉鎖灌木林・準閉鎖灌木林・開放灌木林
		其他灌木林		
	4 未成造林地	未成林造林地		草地(実行結果で要修正)
		未成林閉鎖生育林		草地(実行結果で要修正)
	5 苗畑			区分せず
	6 無立木地	伐採・火災跡地、		無立木地
7 適林地			無立木地	
8 林業補助生産用地			区分せず	
非林地	9 耕作地他	畑/灌漑畑/乾燥畑/野菜畑		畑/灌漑可能農地
	10 その他	(牧草地、水路、市街地等)		草地/市街地・開発地

#### 4.2.2.2 分析結果

対象地域の土地利用及び森林現況分析結果を以下に概説する。

森林域以外（水域、崖地・岩石地、畑、荒地、市街地、採石地他観光開発地・工場等、草地）の特定は、衛星画像解析からの情報のみでは困難である。衛星画像を画面上で観察（判読）し、これらを除外していく必要がある。この作業は、主として夏の衛星画像をパ

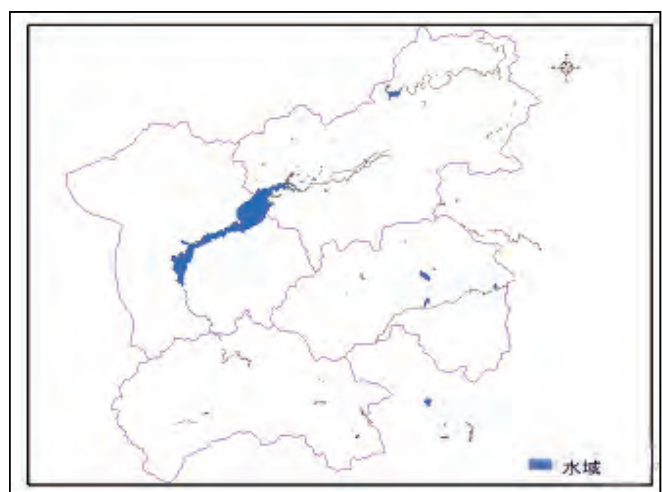


図 4-2-7 対象地域内の水域

ソコン画面上に表示し、人力でトレースしGISマップ上に、ポリゴン(Polygon)として書き込んでいく。以下にそれぞれの土地利用形態に相当する区域特定の方法および森林に区分された地域の概要を紹介する。

### (1) 水域

主な水域は、官庁ダム、白河堡ダム、十三陵ダムであるが、これ以外にも多くのダム、貯水池が作られている。また川幅のある河川としては、永定河、白河がある。図4-2-7に示されるこれらの水域は衛星画像の判読により、GISマップに取り込んだ。

### (2) 岩石地・崖地

計画対象地には地層の重なるの切れ目に山稜が連なり、至る所に岸壁がそそり立ち、素晴らしい景観をなしている。延慶県北部千家店鎮には桂化木を観察できる他、珍しい波跡化石なども見る事の出来る地質公園が広がっている。植生回復事業の観点からはこのような崖地は無視することが出来ない面積の広がりを持っている。衛星画像をつぶさに観察し、小さな山稜に沿って形成されている崖地及び岩石地を図4-2-8と図4-2-9のとおり区画した。勿論、実際の属地計画作成時には、詳細な地形図により区画し直すことが必要である。

### (3) 畑

畑地帯は懐来県及び延慶県官庁ダム周辺、懐来県南西部黄土堆積地、昌平区中南部にまとまって広がっており、大きくは市街地あるいは灌漑可能農耕地域として一括して図4-2-10のとおり区分した。奥山地帯には多くの集落があり、その周辺、小河川の両側にも多くの農地が点在している。また、奥山地帯には、小さな尾根にこつこつと建設された小さな段々畑も多く観察できる。このような細かい農地は衛星画像判読で場所を特定し、右図4-2-11のとおり区画した。

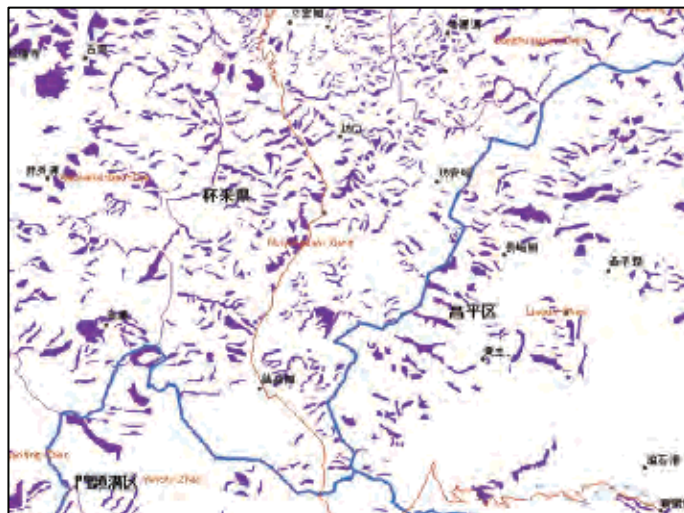


図 4-2-8 対象地域に広がる崖地・岩石地  
(懐来県と門頭溝区の境界付近の拡大)

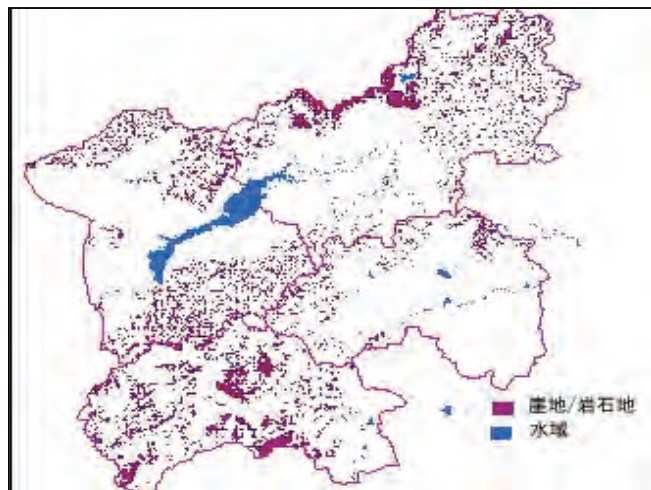


図 4-2-9 対象地域に広がる崖地・岩石地

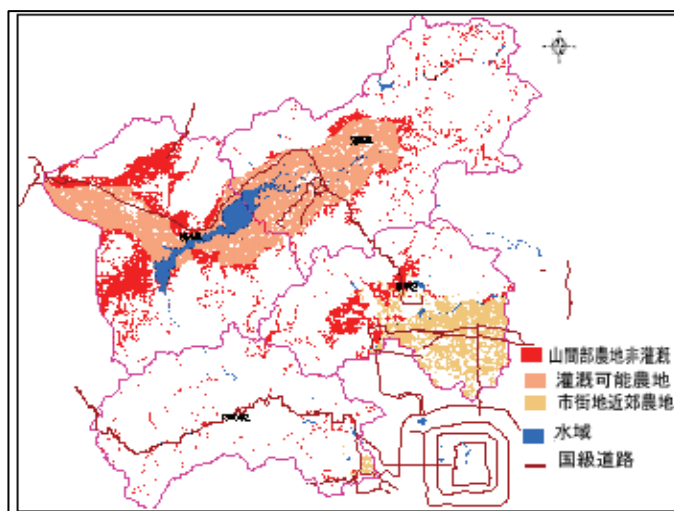


図 4-2-10 畑

#### (4) 市街地、宅地、採石地、その他（観光開発等の施設地、工場等）

将来とも植林等により森林に転換することが困難な場所としては、水域、大部分の耕作地の他、市街地、集落、八達嶺周辺のような観光開発地、工場等の現在すでに非森林に区分されている土地がある。これらの土地は森林計画では通常の計画対象地から除外されている。このような土地を、衛星画像判読により区画し、図4-2-12のとおり森林外地として取り出した。

また、官庁ダム周辺及び昌平区の市街地に隣接する農地で、灌漑水路より低い位置にある場所（農地）は、風沙発生危険度の高い場所ではあるが、耕作を止めさせ、森林に転換させる事は現実的ではないと判断した。この地域は灌漑が可能な農業振興地域でもあり、農業関連部局が飛沙抑制策を農業活動に組み込んで指導育成することが求められるべき地域である。ただし、防風林あるいは今後、防風林・防風垣の設置を強化すべき地域であることから、農業地域での飛沙防止対策の対象地として捉え、別途、項を改めて論ずる。

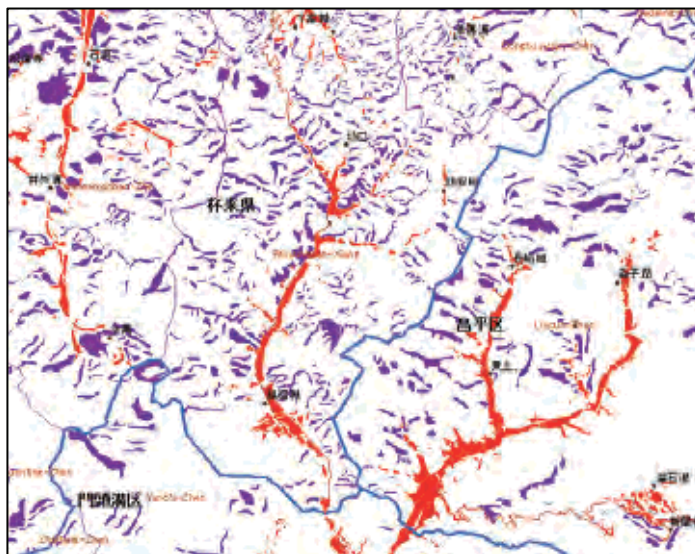


図 4-2-11 畑地（赤部分）および崖地（紫部分）

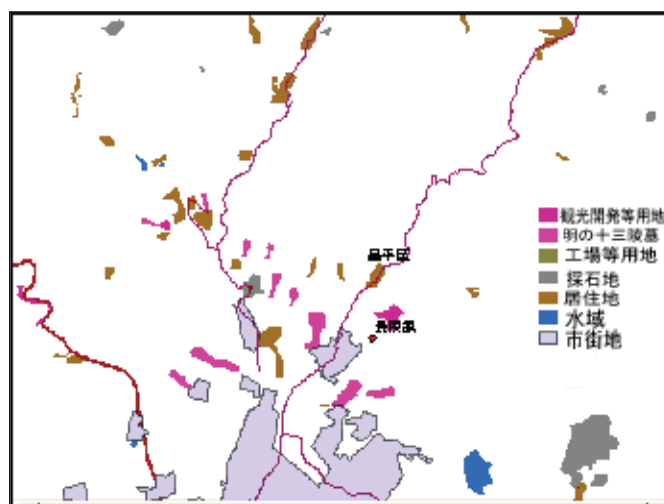


図 4-2-12 森林外地（昌平区長陵鎮付近の拡大図）

#### (5) 草地

夏期の衛星画像解析では、耕作地と草地の区分は難しい。どちらも類似の反射光をもつ草本性の植生のためと考えられる。そこで、この衛星画像で草地とされた範囲から、前述の衛星画像判読から得られた畑地を除いた地域を草地と見なした。画像では図4-2-13の黄土色で示されている地域が衛星画像解析による草地＋耕作地を示している。

農地の外側には多くの草地がある。かつて農地として利用していた場所が、雨の減少や過疎化のため放棄され、そのまま草地化している可能性が高い。特に懷来県南部孫庄子郷、官庁鎮、小南辛堡鎮の北向き畑作地帯斜面、にまとまって分布している。

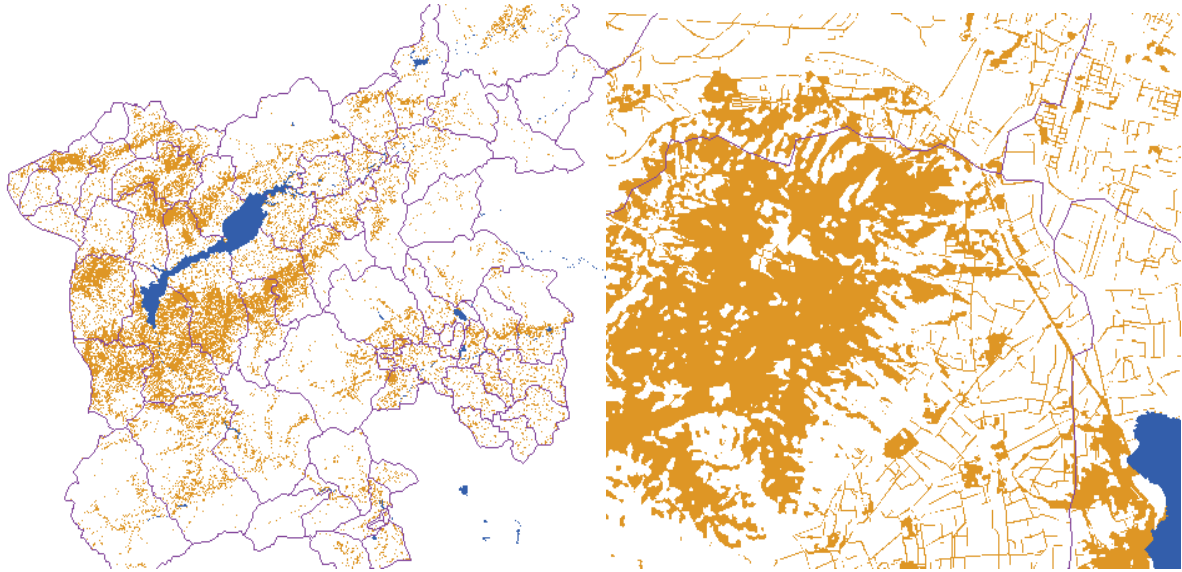


図 4-2-13 農地部分を外した残りを草地と見なした。右拡大図（懐来県 道路が草地に含まれている）

#### (6) 裸地（荒地）

荒地或いは裸地は、衛星画像データ解析で森林にも耕作地或いは草地にも含まれず、市街地その他用途目的で使用されている場所にも含まれていない場所がこれに当たる。現地の様相との対比では、図4-2-14に示すとおり、畑地帯の外側にあり、植生は乏しく、耕作の跡が明瞭に見えない石礫地或いは過放牧で裸地化した場所、河川氾濫原、山脚部急斜地下に形成される崩積地等がこれに該当する。

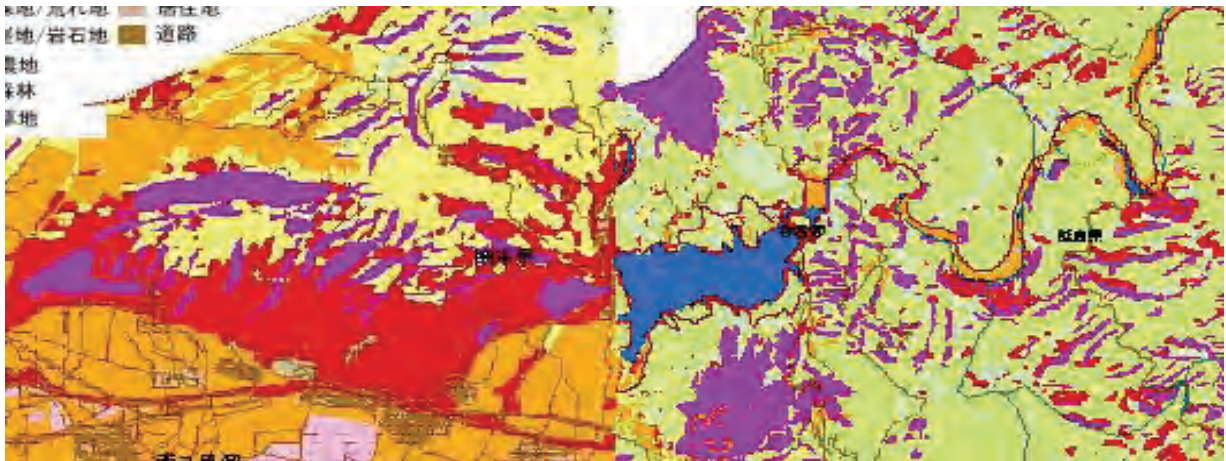


図 4-2-14 裸地 左：懐来県北部拡大図 右：延慶県白河湖周辺（黄土色部分が裸地/荒地）

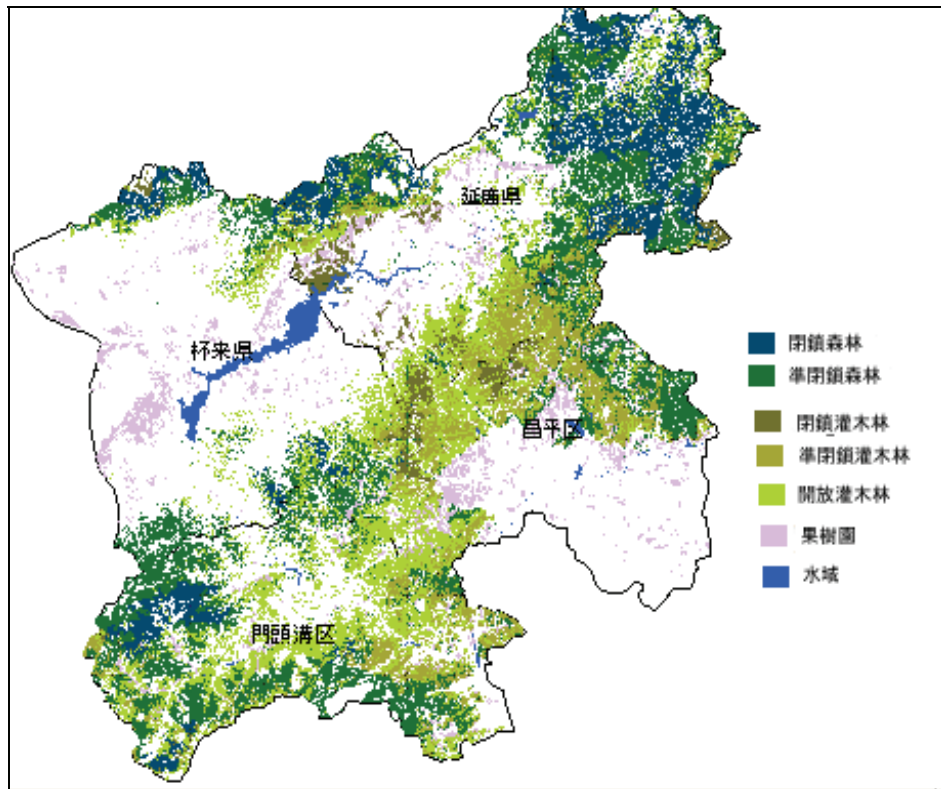
#### (7) 森林域

森林域は、衛星画像で捉えた画像の内、葉緑素の反射量に対応するバンド帯を分類区分し夏の画像から得られた森林域、冬の画像から得られた森林域をポリゴン化し、GISマップ上に表現し、これを重ね加工し、更に北京市発行の資源調査地図<sup>8</sup>に記載されている天然林分布その他データを

<sup>8</sup>北京市森林資源計画設計調査"十五調査報告

(北京市林業勘察設計院 2005年1月)

参考に①閉鎖森林、②準閉鎖森林、③閉鎖灌木林、④準閉鎖灌木林、⑤開放灌木林に区分した。それぞれの区分結果を図4-2-15に示す。



①閉鎖森林、②準閉鎖森林、③閉鎖灌木林、④準閉鎖灌木林に  
⑤開放灌木林を加えた図。現況森林域の全体を表している。

図4-2-15 林相図

(8) 土地利用植生 (各レイヤーの統合結果)

前述(1)～(7)までの要素を統合すると、基本計画対象地全域の土地利用・植生図が完成し、衛星画像撮影時点での土地利用および林相の現況が把握される。この土地利用ポリゴンと行政界(郷鎮境界)をインターセクト(GIS Geo-Processingのコマンドの一つで、各レイヤーにある要素を共に取り込み組み合わせる)させ、コンピューターの計算したポリゴン面積を集計すれば、土地利用パターン別、郷鎮別面積が計算できる。作成された土地利用図及び県単位に纏めた面積集計結果は、上述の表 4-1-1(森林整備の目標)、及び、図4-2-16に現況として掲げている。

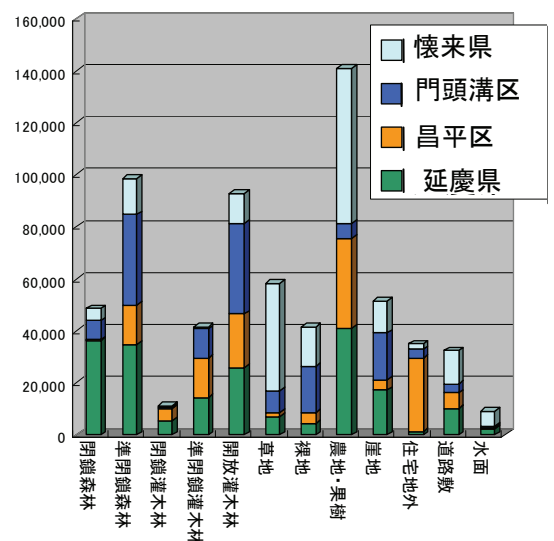


図4-2-16 土地利用区分別区別面積 (661千ha)



### 4.2.3 風沙対策施業対象地（要改良森林域）

基本計画では、主として森林地帯の植生回復を取り扱う。特に今後何らかの森林造成あるいは改良のための施業を計画する対象地、すなわち要改良森林域を特定し、それぞれの場所の自然的立地条件、社会的立地条件を勘案し、施業の内容と、事業の規模を検討していくこととなる。

そこで、まず、この要改良森林域を以下の図4-2-17に示す手法で絞り込んでいく。

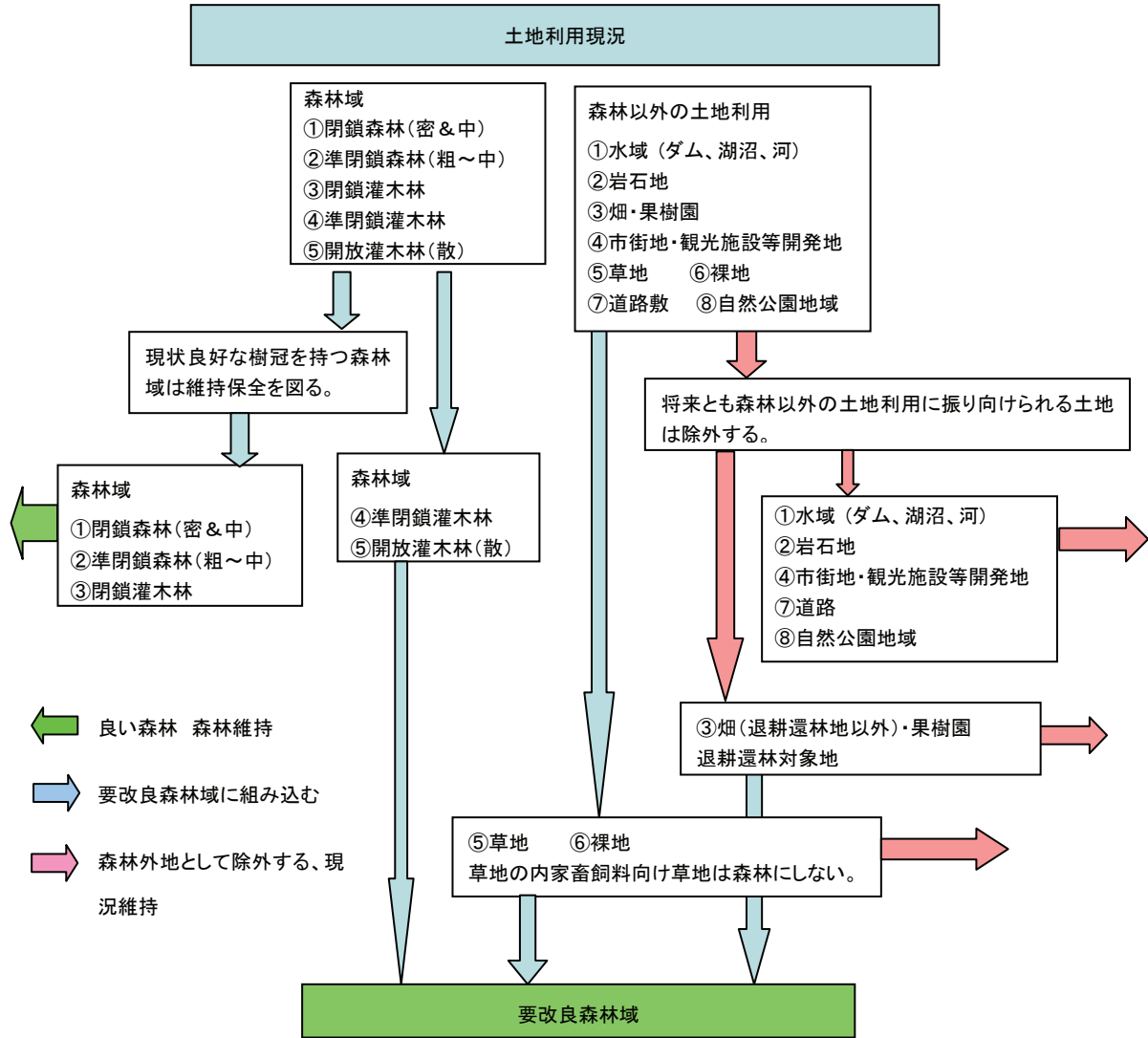


図 4-2-17 土地利用現況から要改良森林域を特定する手法のフローチャート

基本計画で、何らかの施業を計画すべき場所は、改良が必要な森林、草地、裸地のうち改良に係る施業が可能な場所である。改良が必要な場所には、風沙発生を抑制する機能が十分に発揮されていない森林（地力はあるが、何らかの人的影響で劣化した状態にある）と、現在は草地、裸地、或いは畑であるが、森林に転換すべき（畑として利用されない、或いは環境面・経済面から畑にすべきでない）場所を加えた場所である。

なお、耕作地域の防風林は、飛沙抑制という観点から重要な機能を発揮しており、特に懐来県の官庁ダム上流部の畑作地帯（基本計画では灌漑可能農地帯と区分している）における防風林、防風垣の強化は山間地森林地帯の森林改良に加え、基本計画の主要な要素として検討すべき課題であるので、別途、第5章で改めて論ずる。

#### 4.2.3.1 要改良森林域の選定

森林域は前述のとおり5つに区分した。このうち、改良の必要なタイプは準閉鎖灌木林及び開放灌木林である。準閉鎖灌木林は、自然条件が植林等に適しているなら、追加的植え込みにより植被の程度を向上させることが期待される。開放灌木林地帯は、灌木があるが、樹冠による地表の被覆は貧弱であり、可能ならば新植の対象となる場所である。これに草地（飼料用草地を除く）・裸地を加え、道路敷を除いたものが要改良森林地域である。草地には、村落民の生活、農耕に不可欠な家畜のための飼料草地が含まれており、この部分は要改良森林域から除く必要がある。また、畑の一部には退耕還林政策の対象となるべき場所があり、この場所は要改良森林域に加算される必要がある。さらに、道路敷、自然公園等は植生回復計画の対象地からは除外される。以下に、道路敷の除外、退耕還林対象地と飼料草地の推計及び自然公園等の除外の方法を述べる。

##### (1) 道路敷の除外

道路は、旅行者用に販売されている1/230,000地図に記載されている高速道路、国道、省道、県道、郷鎮道に加え、衛星画像で道路と判定できるあらゆる道路を村道（農道・林道を含む）として拾い、GISマップ上にラインポリゴン(line-polygon)<sup>9</sup>として表示させた。次にすべての道路を合体させ、重複している部分を排除し、全道路を表すレイヤー(layer)を作成し、バッファリング<sup>10</sup>によって片側10mの範囲をポリゴン化し道路敷を特定した。これと先に作成した土地利用レイヤーをユニオン<sup>11</sup>し、図4-2-18に示す。さらに、道路敷部分を削除し、道路部分を除いた土地利用植生図レイヤーを作り出した。

道路敷は、灌漑可能農地帯（官庁ダム周辺の平地帯）及び市街地地域（昌平区の南部及び門頭溝区の東橋部分）で密度が高いのは当然であるが、山間地でも小河川に沿って入り込んでいる農耕地の両側に農道があり、林道と思われる線が山地にも多数観察され、全体としては無視できない面積になることが解る。

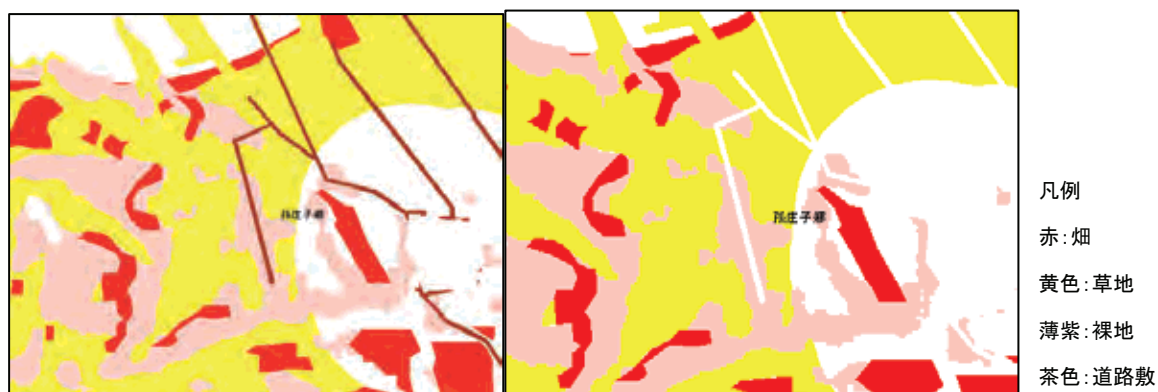


図 4-2-18 道路敷 左:道路敷きをユニオンしたレイヤー、右:ユニオンしたレイヤーから道路敷を削除したレイヤー

##### (2) 退耕還林対象地

退耕還林は中国森林政策の大きな柱である。基本計画対象地域の地形は、傾いた地層の断面が

<sup>9</sup> ラインポリゴン：本章の中で、通常の線 (line) と区別し、GIS 上の line であることを明確にするために用いる。

<sup>10</sup> バッファリング (Buffering)：GIS 用語で、地図上の点、線、面の境界線などから一定の距離を指定し領域 (バッファ) をもつポリゴンを作成することを言う。

<sup>11</sup> ユニオン (union)：GIS 用語で、複数のレイヤーからなる地図 (主題図) を一つのレイヤーの地図 (主題図) にまとめ、両方の情報を併せ持つ新たな地図 (主題図レイヤー) を作成することを言う。

地表に細かな山陵を成し、幾重にも重なり合った断崖を形成するなど、急峻で山足の短い様相を呈している。このため可耕地は河川沿いの緩斜地に限られる。社会現象としては、本基本計画対象地域は北京市に近いこともあり、多くの農民が村を離れ都会に出稼ぎに行っており、過疎化の波をかぶっている。加えて、首都近郊の森林地帯であることから、森林環境の保全も求められる。このように、植生回復計画では、退耕還林政策に基づく畑から植林地に転換すべき場所を想定することを抜きにした基本計画は考えられない。

基本計画では植生回復事業の展開、そのための予算等の資源の優先配分等を検討する指標の一つとして、図4-2-19、図4-2-20のように村から一定の距離の範囲の要改良森林地帯の森林管理を村落共同体主体で展開する山村管理領域（奥山村領域・里山村領域）を提案している。退耕還林対象地は、この奥山村領域、里山村領域より村から見て遠方に現存する畑を対象とする。

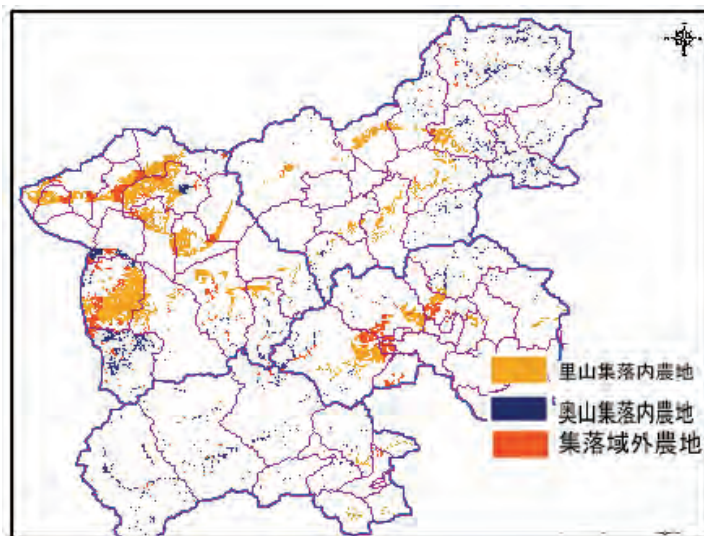


図4-2-19 畑の分類（村に近い畑・遠い畑）

赤い部分を遠隔地畑の退耕還林候補地と判定。

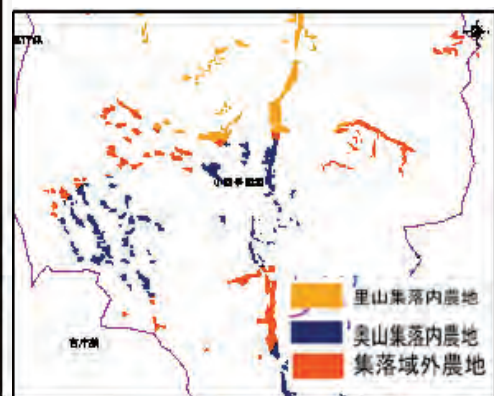


図4-2-20 懷来県小南辛堡鎮付近の拡大図

図 4-2-21 は、GIS マップを用い、前述の土地利用現況図から畑地を取り出し、これに里山村領域（里山村の中心から 2.0 km の円の範囲）、奥山村領域（奥山村の中心から 1.5 km の円の範囲）、林場（前述の 2 つの円に入らないその他地域）と重ねることにより、村から遠方にある畑を特定し、退耕還林計画地として、要改良林分に加えることとした。（奥山村領域、里山村領域の区分方法は後述する。）

次に、退耕還林政策の対象地選定の基本的な考え方に沿えば、急傾斜地、生産性の低い畑は対象とされていることを念頭に、奥山集落領域内の畑について傾斜度区分を行い、傾斜度 3（16-25 度）及び 4（26 度以上）の場所は退耕還林対象地に組み込むこととした。<sup>12</sup>

図 4-2-21 の赤の部分とピンクの部分の合計が退耕還林政策と関連した植生回復計画の対象として、要改良森林域に加算される。こうして計算された退耕還林対象地面積は表 4-2-4 のとおりで、4 区県合計で 7,000 ha 弱となり、現在認識された全畑地面積の約 5%程度に相当すると想定した。

12 退耕還林対象地は、傾斜度 25 度以上の斜面にある農地、または、農業生産性の低い場所である。本計画では傾斜度測定誤差を勘案し傾斜度 16-25 度の箇所も対象地に含めた。また、退耕還林政策は 2007 年 国务院关于完善退耕还林政策的通知 2007 年 10 月 18 日により一時停止し、調査研究は続けることとされている。本調査では、調査の一環として、要改良林分に含めている。

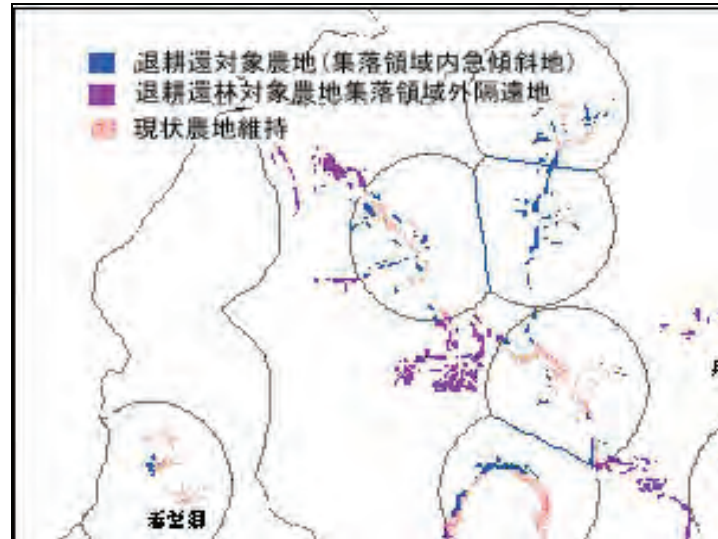


図 4-2-21 奥山村集落内畑のうち、傾斜地に分布するもの(青色部分)  
(延慶県千家店鎮付近拡大図)

退耕還林の目標面積は以下の表 4-2-4 のとおりと推計した。

表 4-2-4 退耕還林対象地として農地から要改良森林域に含めた農地面積

	延慶県	昌平区	門頭溝区	懷来県	総計 (ha)
遠隔地	494	983	284	4578	6340
急斜地	315	22	205	83	625
<b>退耕還林対象地合計</b>	<b>809</b>	<b>1,004</b>	<b>489</b>	<b>4,662</b>	<b>6,964</b>
残農地合計	43,295	28,320	2,589	52,254	126,457
現況農地計	44,104	29,324	3,078	56,916	133,421
<b>比率(%)</b>	<b>1.8</b>	<b>3.4</b>	<b>15.</b>	<b>8.2</b>	<b>5.2</b>

### (3) 草地 (家畜飼料に供する草地)

家畜用の飼料草地をどのくらい確保すべきかについては、実際には村毎の家畜の数、家畜の家計に占める重要性、家畜飼育規制（過放牧による砂地化を避ける）等を総合的に検討する必要があるが、実施計画では、この様な点に留意して決める必要があるが、マクロ計画である基本計画では、通常は舎飼いで、時として子供がつれて歩き自然草を食べさせる等、容易に管理できる程度の距離を想定した。ここでは、土地利用レイヤーで区画されている居住地の外側500mの範囲にある草地を飼料用自然草地地区と想定した。家畜飼料に供する草地の想定規模は以下の表4-2-5のとおりである。

表 4-2-5 飼料用草地として要改良森林域から除外した草地

	延慶県	昌平区	門頭溝区	杯来県	総計 (ha)
飼料用草地	2,369	475	2,575	6,397	11,816
草地合計	7,010	1,820	8,174	41,129	58,132
<b>比率(%)</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>20</b>

図4-2-22は懷来県孫庄子郷付近を拡大して示している。黄色部分は土地利用レイヤーに区画された草地を表す。楕円形に似た線は、土地利用レイヤーの居住地の外側500mの範囲を示す。ピンク部分が、村に近い草地を取り出した部分を示しており、この程度の区域を家畜飼育のための自然

草飼料地として、植林等の対象に含めないとした。

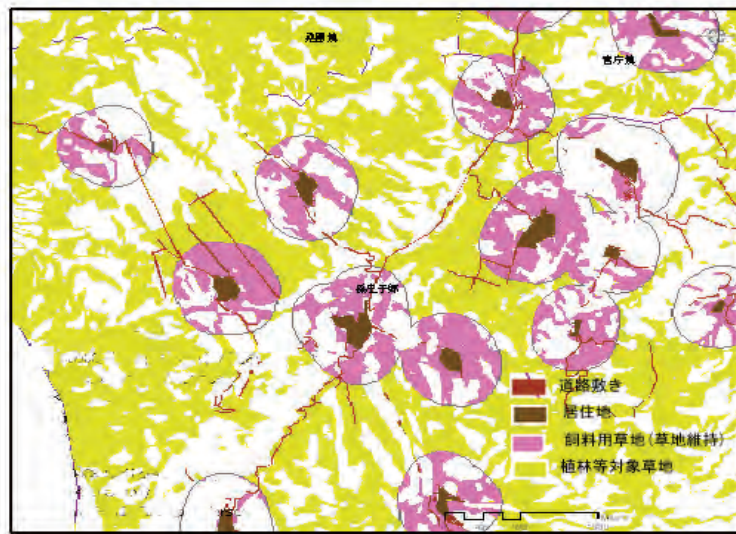


図 4-2-22 飼料用草地として要改良森林域から除外した草地

(4) 自然公園等、現状自然環境の維持保全が図られるべき地域

本基本計画対象地となっている北京市の3区県には風光明媚な地域が多い、山々には美しい地層線を見せている断崖が連なり、山肌と溪谷が醸し出す独特の景観を呈している。八達嶺等、珍しい化石が発見されている化石公園等世界に名だたる名勝・旧跡も多い。この様な名勝地や景観地域は多く自然保護区や景観区・風景区に指定されており、自然環境の保全に努めている。図4-2-23に自然公園など分布を示す。本基本計画では、風沙発生源となる可能性を植生状態、風因子から評価し、劣化している森林、草地等に植林等を検討することを目指すものであるが、自然公園等の維持管理はそれぞれの環境維持の為の方法をとるべきで、今基本計画とは別な計画の下で森林の維持管理を進めるのが必然であるとの考えから、本基本計画の対象地からは除外することとした。

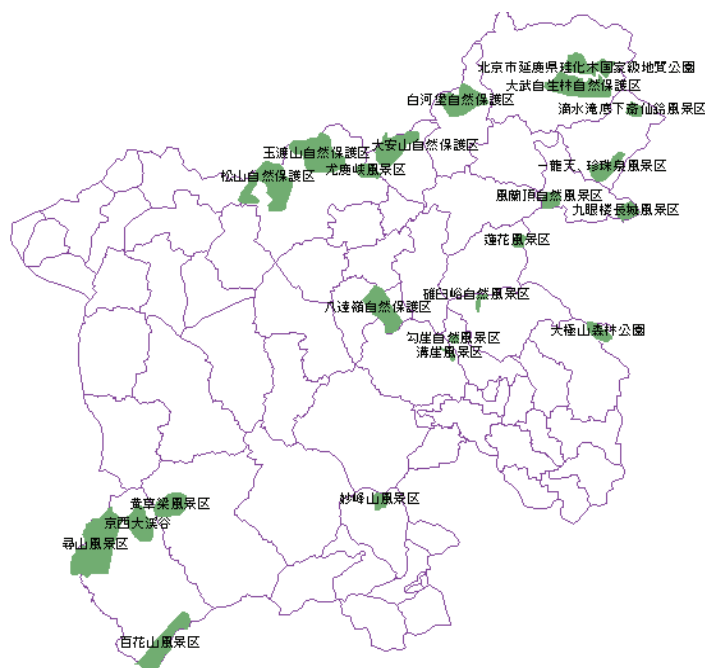


図 4-2-23 自然保護区等の分布

#### 4.2.3.2 森林域（林地）

計算の結果、植林等による施業の対象となる要改良森林地域は、表 4-2-6、図4-2-24、図4-2-25に示すとおり、基本計画対象地域 661,830 haの内30%弱の209,142haに絞り込まれたこととなる。なおこの面積は、土地利用で区画された灌木林、草地、裸地/無立木地等に退耕還林対象の畑を加えた合計から、飼料用草地、自然公園等（現状維持を旨とする施業が期待される場所）及び道路敷きを除いた地域の総計を表している。各県区別の全体の面積は、対象県区域の広さに比例するが、山岳地帯の多い門頭溝区で開放灌木林が多く、雨の少ない懐来県では草地が圧倒的に多い点が際だっている。延慶県と昌平区は似たような構成になっているのは、この要改良森林域の対象となる森林域の地形的特色（小山稜が幾重にも連なり、山稜に沿って崖が次々と現れる地形）が類似していることを物語っている。

裸地は概ね畑と草地の間に分布し、つい最近までは、段畑として利用されていたが今は荒れ地化している地域であり、その傾向は農村の過疎化・高齢化の波が北京市近郊の村々に押し寄せてきていることを伺わせる。山間の厳しい環境条件下にあった農地の多かった門頭溝区に多く現れているのはこの為と考えられる。

表 4-2-6 要改良森林 林相・土地利用集計 (ha)

土地利用	a 延慶県	b 昌平区	c 門頭溝区	d 懐来県	計 (ha)
準閉鎖灌木林	9,966	14,055	10,195	1,003	35,219
開放灌木林	19,483	19,871	33,725	11,302	84,380
草地	2,872	1,069	5,554	34,208	43,703
裸地	3,500	3,953	16,539	15,090	39,082
退耕還林急傾斜地	315	22	212	83	633
退耕還林遠隔地	494	699	357	4,573	6,124
合計	36,630	39,669	66,583	66,260	209,142

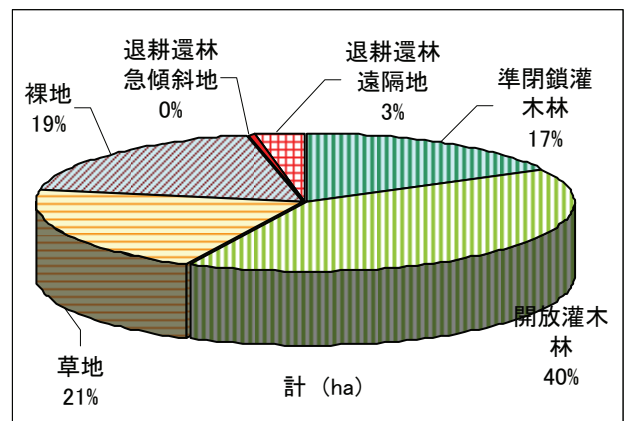
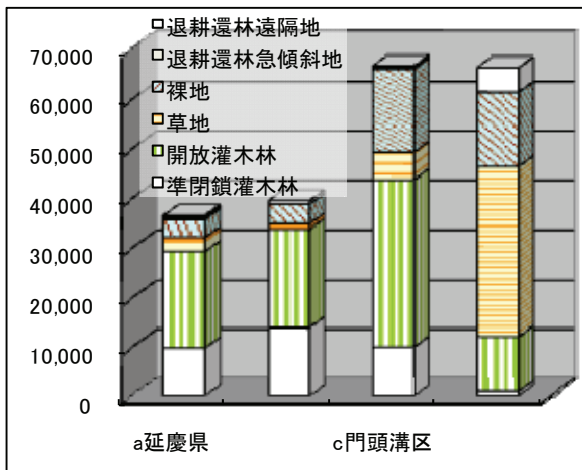


図 4-2-24 県別要改良森林域の構成（円グラフは4区県合計面積で作成）

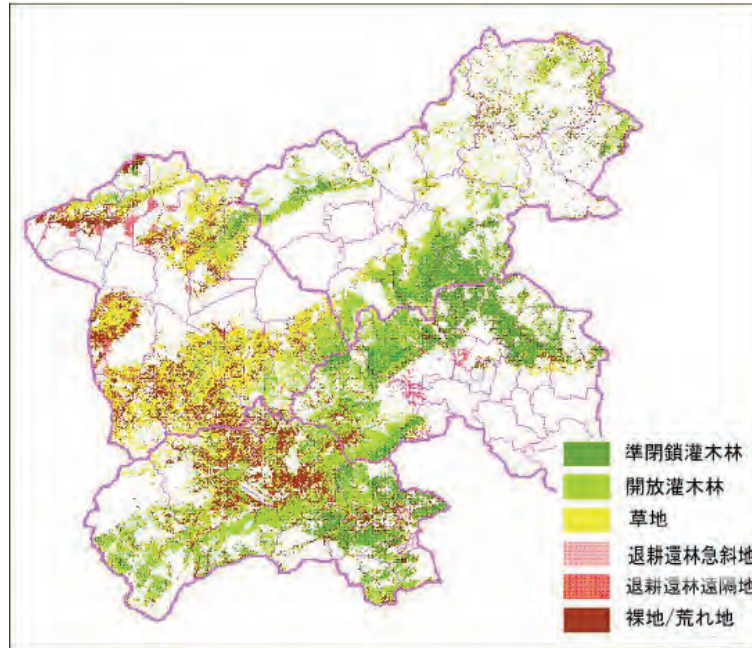


図4-2-25 要改良森林域、現状土地利用・林相別分布図

#### 4.2.3.3 防風林（飛沙抑制林）等の対象地となる農地

これまでの分析では、本基本計画が主として森林地帯での植生回復に主眼を置いてきた。そのため、農業振興地帯とも言える灌漑可能農地地域（官庁ダム周辺の平地農耕地帯）及び、市街地地域（昌平区及び門頭溝区の都市化、あるいは住宅地化の進みつつある地域）を森林計画の対象とはなりにくいとして除外してきた。しかし前述の飛沙発生危険度分析で明確に示されているように、首都への風沙被害の抑制という視点に立てば、このような農耕地帯を全く対策の外に置くのでは片手落ちの感が否めない。ここでは、懷来県と延慶県にまたがって広がる灌漑可能農地帯、昌平区・門頭溝区の市街地と農地が入り組んでいる地帯の農地面積等を把握し、主として防風・飛沙抑制林帯造成の対象となる地域の現状を分析する。

また山間部の農地に関しては、多くが溪流にそって形成された河岸平地（緩斜面）に形成されており、砂が貯留されている場所がかつ通常風道となっていることから、飛沙抑制の観点から上述の地域と合わせ分析する。

##### (1) 農耕地の把握

農耕地帯は、大きく①山間溪流沿いの農地、②懷来県北西部の黄土堆積緩斜面に広がる非灌漑農地、③官庁ダム湖周辺灌漑可能農地、④市街地近接農地に分けて把握分析する。農耕地の所在は衛星画像の判読により行った。手順は以下のとおりである。

##### ① 防風林対策対象—山間部農地

山間溪流沿いの農地は夏のカラー画像を主に、階段状形状、きめ細かさ、色調等から推定した。ただ、限界地が近くなるにつれ、灌木と思われる斑点が出現し、またメイズ等一様に育っていない場所等判定が難しい箇所も多々あり、現地との適合性は完全とは言えない。放棄されたと思われる農地（下の図4-2-26の画像のように赤く一様に発色していないが明らかな段畑の形状を有する）は本来裸地あるいは草地に組み込むべきであるが、現地確認が出来なかった経緯もあり、明瞭な段畑の形状が出ている場所は農地として拾い出している。溪流に沿って開発されている農地

には、その片側あるいは両側に道路がある。畑にはメイズの他様々な蔬菜類が栽培されているが、昨今の退耕還林政策を反映してか、杏、スモモ、棗などの果樹もかなり導入されている。

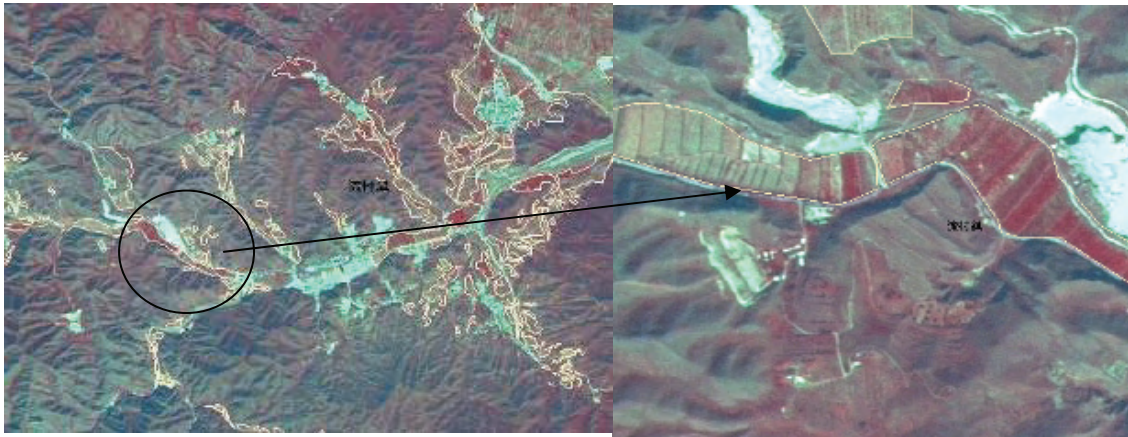


図 4-2-26 衛星画像判読による農地区画の事例（昌平区南口鎮の門頭溝区との堺付近）

次にGISマップ上で上図に別途作成した道路敷レイヤーとユニオンし、図4-2-27、4-2-28のように道路敷き部分を削除して対象地（山間部農地）を確定した。なお、退耕還林対象地として要改良森林に組み込んだ部分はこの畑地帯から削っている。

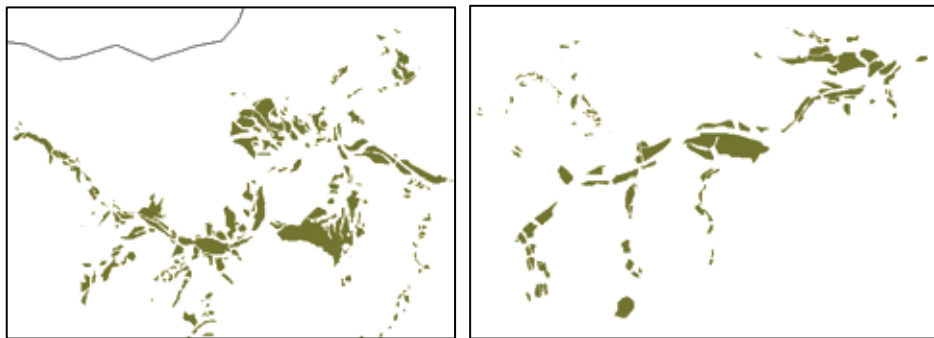


図4-2-27 防風林対策対象山間部農地 拡大図（左延慶県千家店鎮付近、右門頭溝区齋堂鎮付近）

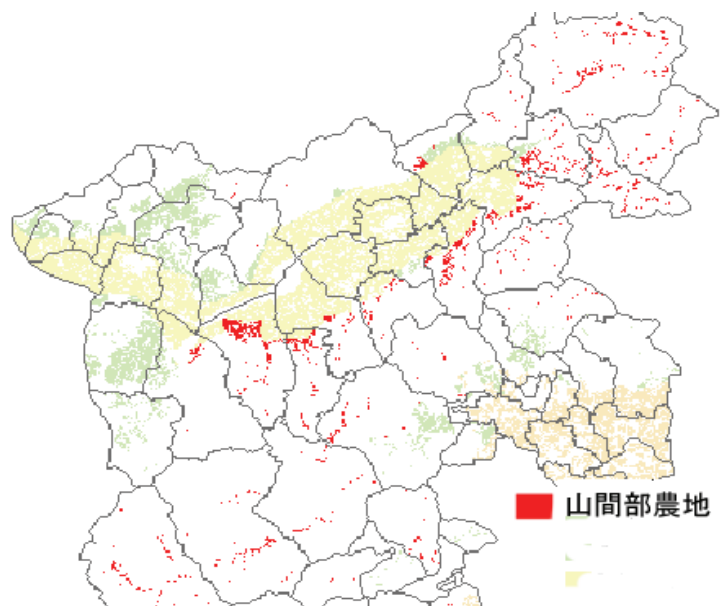


図 4-2-28 防風林対策対象山間部農地分布 全体図（赤色部分）



## ② 防風林対策対象非灌漑農地

非灌漑農地は、懷来県北部の黄土堆積地で、メイズ畑が広がっている。地形は緩斜面で、図4-2-29のように畑の中には幾つもの河道が深くえぐれたガリーを形成し、平地帯のような四角に区画された広い畑は無く、小さな段々畑が続いている。道路は南北にガリーの縁を上っているが概ね作業道レベルで、防風林の設置は限られている。図4-2-30に非灌漑農地の分布を示す。

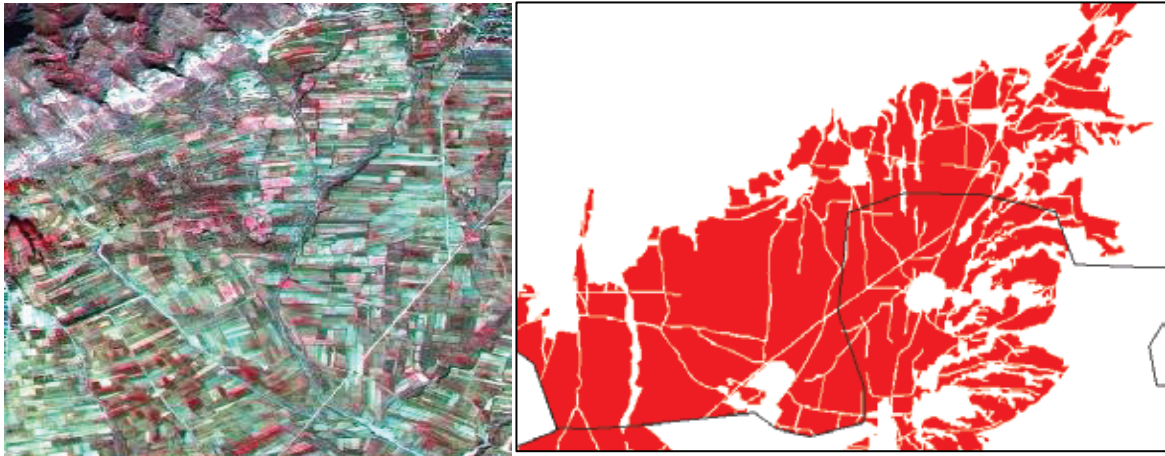


図 4-2-29 非灌漑農地帯（王家楼回族郷付近）

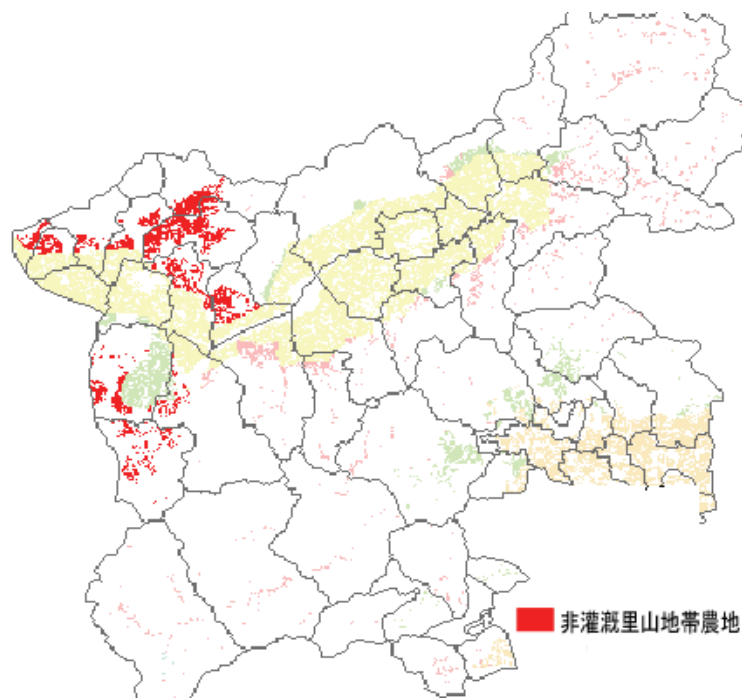


図 4-2-30 防風林対策対象農地、非灌漑農地（赤色部分）

## ③ 灌漑可能農地

この区域は、GISマップ上で、衛星画像から観察される灌漑水路をトレースしてポリゴン化して決定した。官庁ダムの西側大黄色庄鎮付近は、永定河本流を境とした。また官庁ダム南側懷来県部分には上部灌漑水路が見あたらなかったので、地形変換点（平地から緩斜地に変わる場所）を結ぶ線を境とした。この地域から集落居住地、砂利採取地、観光開発などに利用されつつある土地、工場その他建物及び施設用地と想定される場所、並びに道路敷を前述の山間部農地と同様の作業をGISマップ上で行い、除外して図4-2-31,32のように地域を確定した。



図 4-2-31 防風対策対象、灌漑可能農地（左）、及び市街地地域（右）拡大図  
 （懷来県東八里郷付近および昌平区東小口镇付近）

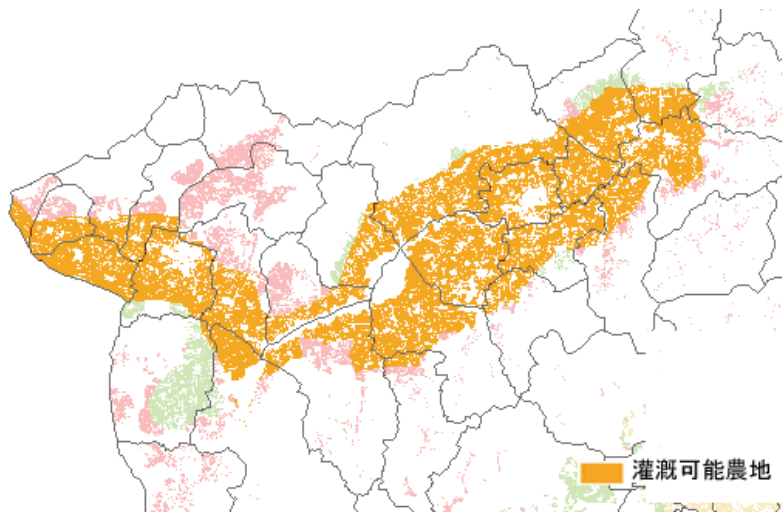


図 4-2-32 防風林対策対象農地 灌漑可能農地（黄土色部分）

#### ④ 市街地近接農地

この区域は昌平区の南部と門頭溝区の西部の市街地、あるいは工場、レジャー施設などと農耕地が入り組んでいる地域で、首都圏の拡大による影響下にある地帯である。今後都市計画等により、道路整備が進み、宅地化が進んでいくことは避けがたい地域でもある。この地域では、工場、その他大規模施設（住宅団地等の建設が進んでいるように見える場所等）農業以外の土地利用が為されていると見込まれる場所、道路、集落を除いた地域を図4-2-33のように対象農地と推定した。

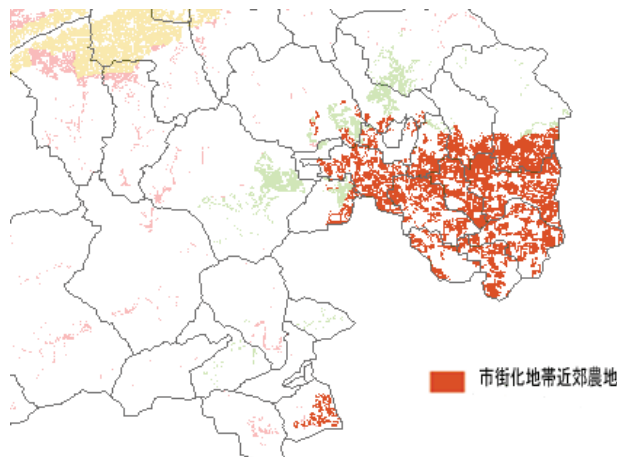


図 4-2-33 市街化地帯近郊農地

⑤ 防風林対策対象地域と対策（防風林の設計等）の類型化

どのような防風林を造成していくべきかは、自然立地に基づく上述の類型化に加え、その地域の主要な農産物の栽培形態を考慮する必要がある。この詳細は第5章で述べるが、ここでは、GISマップを利用し、主要作物因子を加味した防風林対策対象農地の類型結果を述べる。

この作業は、全耕作地/畑地レイヤーを主要作物類型レイヤーと合体し、4区分した畑地の区分に、作物類型因子を総合化し、それぞれの土地利用実態に対応した防風林設置を検討し、その数量（延長）を計算する基礎となる面積を推計する作業である

地域ごとの主要作物区分は、衛星画像の観察、現地概況踏査、聞き込み等の一般情報を元に、図4-2-34及び表4-2-7のように推定した。主な作物としては、防風林設計にあたって、考慮すべき畑地の利用形態の違いを視点に、①ぶどう園以外の果樹園、②ぶどう園、③メイズ畑（向日葵を含む）、④蔬菜畑の4つのグループに集約した。

表 4-2-7 防風林対策対象農地地帯 主要作物別耕作地面積

防風林対策農地	県	果樹	葡萄	メイズ	蔬菜	市街地	総計(ha)
山間農地	延慶県	2,042	0	5,562	0	0	7,604
	昌平区	5,221	0	538	0	0	5,759
	門頭溝区	220	0	1,660	0	0	1,880
	懷来県	0	5,097	2,581	0	0	7,678
山間農地計		7,484	5,097	10,340	0	0	22,921
非灌漑農地	懷来県	0	315	13,195	0	0	13,510
非灌漑農地計		0	315	13,195	0	0	13,510
灌漑可能農地	延慶県	8,327	0	9,268	18,096	0	35,690
	懷来県	0	7,267	23,798	0	0	31,066
灌漑可能農地計		8,327	7,267	33,066	18,096	0	66,756
市街地農地	昌平区	605	0	0	0	21,956	22,561
	門頭溝区	0	0	0	0	709	709
市街地農地計		605	0	0	0	22,665	23,270
合計		16,416	12,679	56,601	18,096	22,665	126,457

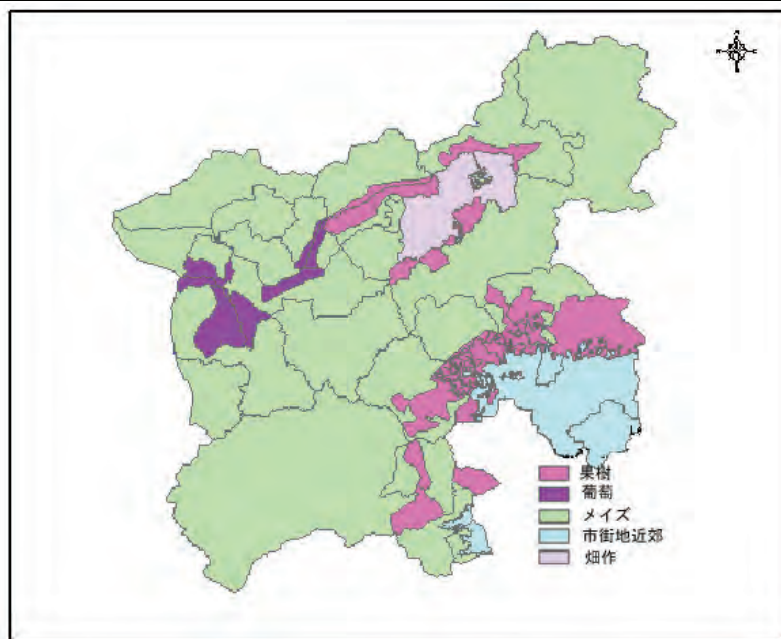


図 4-2-34 農耕地地帯毎の主な作物（防風林等検討資料）