

## 2-4 森林管理状況

### 2-4-1 森林及び林業に関する組織

#### (1) 森林行政組織と国有林事業組織

国の森林行政は水利・森林・環境保護省(MWFEP)が司っている。当省は 1999 年 3 月に組織改編が行われ、現在の組織構成は App.E-1 に示すとおりである。

森林行政全般は省内の森林局・森林制度部が担当しており、その職員数は現在 23 名である。

国有林の管理経営は、当省の直轄組織である森林管理庁(RNP)が担当している。本庁はブカレスト市にあり、その職員数は組織の合理化に伴い減少してきており、現在 84 名である。

MWFEP の森林行政に関わる予算額は、最近漸増してきており、1999 年は約 9 百万 US\$ のレベルである。また、RNP の国有林事業実行予算額も増加してきており、1998 年は約 560 百万 US\$、1999 年は約 670 百万 US\$ のレベルになってきている。

調査対象地域のオルト県及びドルジュ県には、それぞれ RNP の現場組織であるスラティナ森林管理局とクライオヴァ森林管理局があり、国有林の管理経営に当たっていたが、1998 年 12 月末の組織改編により、旧スラティナ森林管理局はヴルチャ県のルムニク・ヴルチャ森林管理局へ、旧クライオヴァ森林管理局はゴルジュ県のトゥルグ・ジウ森林管理局へとそれぞれの北方にある森林管理局に統合された。

また、この改編に伴い、森林管理局傘下の森林管理署の数が削減され、旧スラティナ森林管理局は 6 署から 4 署に、旧クライオヴァ森林管理局管内は 9 署から 7 署になった。

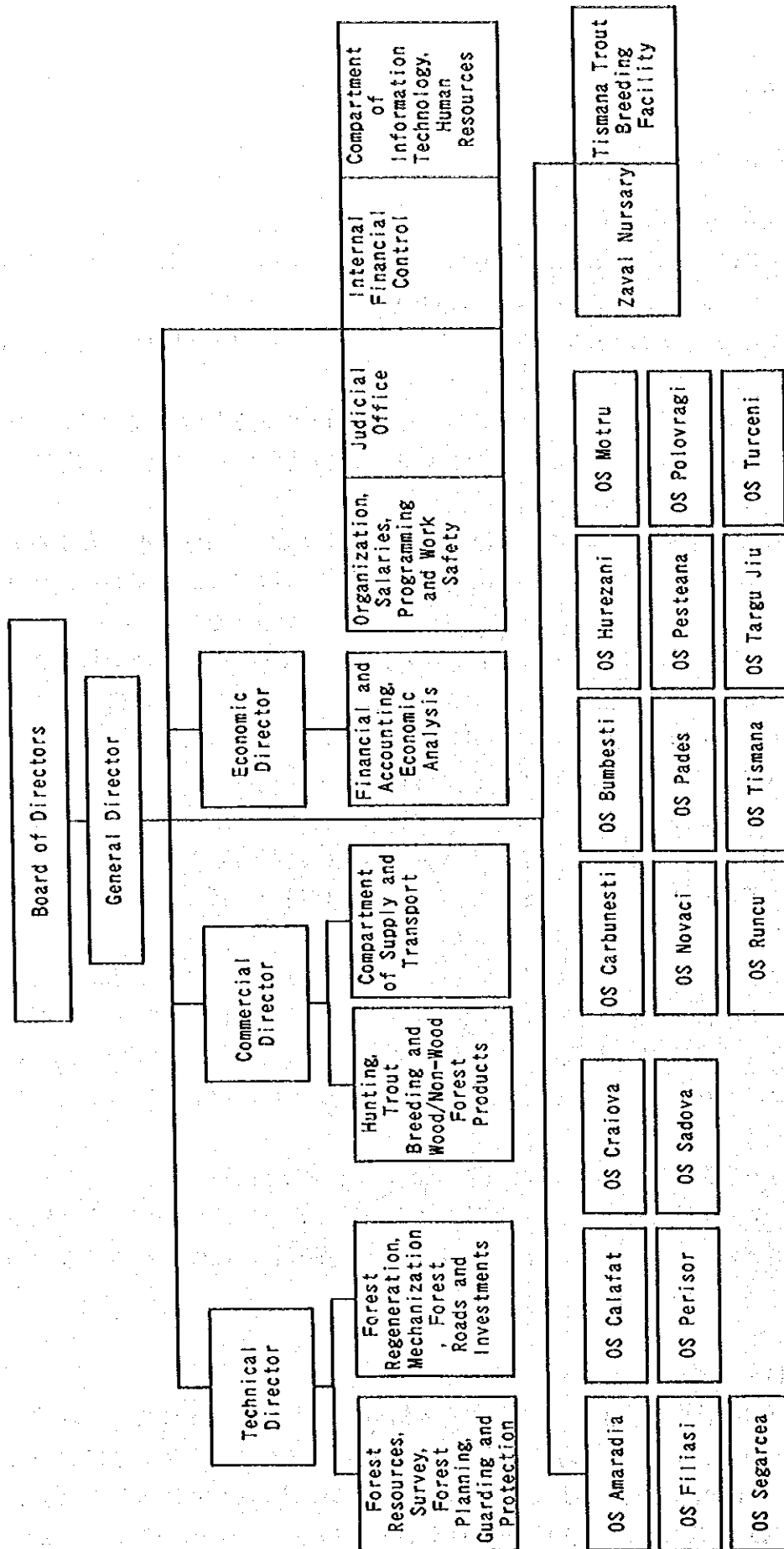
職員数はこの数年間漸減してきているが、1999 年 6 月時点では、局署全体で前者が約 320 名、後者が約 190 名を擁している。1999 年 6 月時点の組織図として、トゥルグ・ジウ森林管理局とクライオヴァ森林管理署の例を Fig.2-4-1 及び Fig.2-4-2 に掲示する。

今回の組織改編により、大学卒の林業技師を従来よりもさらに現場に近い部署に当てたことが特徴である。

両旧森林管理局の事業実行額は、1998 年時で旧スラティナ森林管理局は約 2 百万 US\$、旧クライオヴァ森林管理局が約 3 百万 US\$ の規模でルーマニア全体の中では小さい方である。事業内容としては、木材の生産と森林の保育管理に関わる事業が両局ともに約 75% 以上を占めている。

#### (2) 森林管理の区分

森林管理署内の国有林は、自然地形または永久構造物により区画された生産森林ユニット(以下 UP: unitatea de productie)に分けられて管理されている。オルト県においては 4 森林管理署で 31UP、ドルジュ県においては 7 森林管理署で 38UP に区分されている。さらに UP 内の国有林は、多数の林班に区分されている。林班の面積は、平原地



Gorj County

Dolj County

Fig.2-4-1 Organization Chart of Targu Jiu Forest Branch Office (June, 1999)

及び丘陵地においては、最大 20~30ha を基準としている。林班内において、施業上の取り扱いが異なる林分がある場合は、その林分を小班として区画する。小班の最小面積は 0.5ha を基準としているが、実際には 0.1ha を最小としている。森林官一人当たりの平均管理森林面積は、平原地帯では 250ha、丘陵地帯では 550ha である。

なお森林管理書は、森林管理に関する技術基準に従って、森林管理署毎に 10 年毎に計画され、それぞれに属する UP 毎に作成される。すなわち、両県においては、69UP 分の森林管理書があり、さらに、森林管理署毎にも森林管理書（総括）が作成される。森林管理書は ICAS の研究者による調査結果をもとに計画され、RNP により実行される。

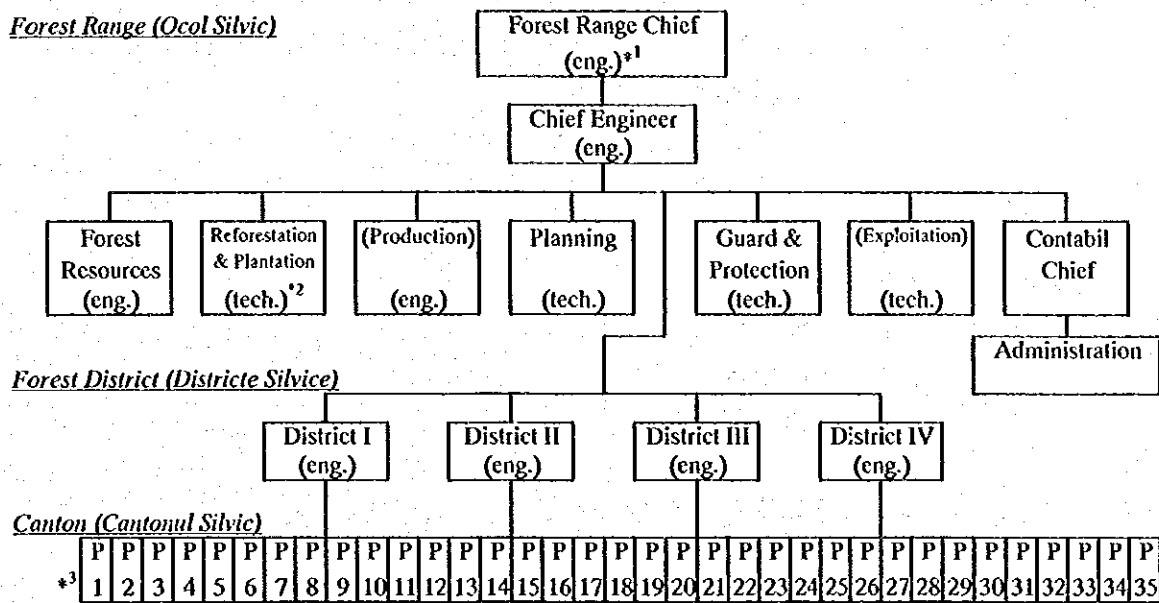


Fig.2-4-2 クライオバ森林管理署（トゥルグ・ジウ森林管理局管内）の組織図(1999年6月現在)  
 Note: \*1. eng.: Forest engineer, \*2. tech.: Forest technician, \*3. P: Padurar (Ranger)

## 2-4-2 森林の分布

### (1) 調査対象地域の森林面積

ルーマニア国の森林面積は、6,371,000ha である。調査対象地の森林面積は、こちらの 1.8% に相当する国有林 115,806ha である。ルーマニア国の森林地帯を大別すると、山岳林(1,000m 以上)、丘陵林(251m~999m)、平原林(250m 以下)の 3 タイプに区分される。

調査対象地域内の国有林は、丘陵林と平原林から構成される。その森林は、山麓丘陵地頂部、山麓丘陵地斜面部、山麓丘陵地脚部、山麓丘陵地河川部、平原地台地部、平原地斜面部、平原地河川部に分布している。

面積、蓄積は、Table2-4-1 に示すとおりである。調査対象地の国有林は、15 の森林

管理署(1998年12月当時。1999年6月現在は11森林管理署)によって管理されている。また、これらの国有林は、2-3-2(1)に示した地域類型区分で見ると、北部地域、中部地域、南部地域に区分される。

調査対象地の国有林の主要樹種は、*Quercus* spp.、*Robinia pseudoacacia*、*Populus* spp.、*Fraxinus* spp.である。これらの樹種と地域、地形との関係は、次のとおりである。

*Quercus* spp.: 北部地域

山麓丘陵地頂部、山麓丘陵地斜面部、山麓丘陵地脚部

中部・南部地域

平原地台地部、平原地斜面部、平原地河川部

*Robinia pseudoacacia*: 北部地域

山麓丘陵地斜面部、山麓丘陵地脚部、山麓丘陵地河川部

中部地域

平原地台地部、平原地斜面部

南部地域

平原地台地部

*Populus* spp.: 北部地域

山麓丘陵地河川部

中部・南部地域

平原地河川部

Table2-4-1 調査対象地域の国有林面積と蓄積

Forest Range	National Forest Area (ha)	Stand Volume (m <sup>3</sup> )	Mean Volume (m <sup>3</sup> /ha)	Main Species	Planning Revise Year	Area
Bals	12,110	1,316,301	109	Q.t,Q.c,Q.p,Q.r,F.e	1996	Middle Part
Caracal (Corabia)	4,934	592,951	120	R.p,Q.pet,Q.pub,P.a,P.e	1990	South Part
Slatina (Draganesti-Olt)	4,235	389,458	92	P.e,S.a,R.p,Q.pet,P.n,P.e,P.a	1997	South Part
Vulturesti	9,825	1,034,777	105	Q.t,R.p,Q.c,P.e,Q.r	1997	Middle Part
sub Total	4,629	516,636	112	Q.r,R.p,P.e,Q.t,Q.c,F.e	1989	Middle Part
Amaradia	7,265	806,453	111	Q.t,Q.c,Q.pet,R.p,P.a,P.n	1991	North Part
Calafat (Poiana Mare)	10,722	1,178,487	110	Q.t,Q.c,Q.pet,R.p,P.a,P.n	1997	North Part
Craiova	6,942	487,348	70	R.p,P.e,S.a,P.a	1994	South Part
Filiasi	7,718	741,005	96	R.p,P.e,S.a	1996	South Part
Perisor	11,667	1,455,033	125	Q.t,Q.c,R.p,P.e,F.e,Q.r,Q.pet	1997	Middle Part
Sadova (Apele VII)	9,163	1,170,467	128	Q.t,Q.c,R.p,P.e,Q.pet,Q.r,F.s	1998	North Part
Segarcea	2,461	889,588	94	Q.c,Q.t(R.p,Q.pub,Q.pet)	1989	Middle Part
sub Total	6,929	768,161	111	P.e,Q.r,R.p,F.e,S.a,F.e	1996	South Part
Total	3,849	395,014	103	R.p,P.e	1991	South Part
	6,356	689,350	108	Q.c,R.p,Q.t,Q.r,P.e,S.a	1992	South Part
sub Total	72,999	4,656,576				
Total	115,806	12,431,029				

Source: The Romanian Forests Planning

F.e: *Fraxinus excelsior*      Q.pet: *Quercus petraea*      R.p: *Robinia pseudoacacia*  
 F.s: *Fagus sylvatica*      Q.pub: *Quercus pubescens*      S.a: *Salix alba*  
 Q.c: *Quercus cerris*      P.a: *Populus alba*  
 Q.f: *Quercus frainetto*      P.n: *Populus nigra*  
 Q.pet: *Quercus pedunculiflora*      P.e: *Populus euroamericana*

*Fraxinus* spp.: 北部地域  
 山麓丘陵地河川部  
 中部地域  
 平原地河川部

地域別の森林面積と分布は、次のとおりである(Table2-4-2)。

北部地域：北部地域の丘陵は、森林、果樹園、牧草地として利用されている場合が多い。木材生産林として区分されている森林が多く、主要樹種は *Quercus* spp. である。調査対象地域の中では、林野率の高い地域である。構成樹種の数、3地域の中では、最も多く、*Fagus sylvestris* と *Quercus* spp. の混交林もみられる。

中部地域：*Quercus* spp. の天然林の割合が高く、ルーマニア国森林機能区分 1.3C として指定されている林分が多い。平原林の分布が多い地域である。森林の分布は分散的であり、大きい団地で 3,000ha 程度である。

南部地域：森林は河畔部に多く分布している。河畔部から離れた低位段丘に区分される平原部では、*Robinia pseudoacacia* を主体とする森林が分布している。

Table2-4-2 調査対象地域の地域区分別国有林面積と蓄積

Area	Forest Range	National	Stand Volume	Mean Volume	Main Species
		Forest Area (ha)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /ha)	
North Part	Vulturesti	7,265	806,453	111	Q.f,Q.c,Q.pet,R.p,P.a,P.n
	Amaradia	10,722	1,178,487	110	Q.f,Q.c,Q.pet,R.p,P.a,P.n
	Filiasi	9,163	1,170,467	128	Q.f,Q.c,R.p,P.e,Q.pet,Q.r,F.s
sub Total		27,150	3,155,407		
Middle Part	Bals	12,110	1,316,301	109	Q.f,Q.c,Q.p,Q.r,F.e
	Slatina	9,825	1,034,777	105	Q.f,R.p,Q.p,Q.c,P.e,Q.r
	(Draganesti-Olt)	4,629	516,636	112	Q.r,R.p,P.e,Q.f,Q.c,F.e
	Craiova	11,667	1,455,033	125	Q.f,Q.c,R.p,P.e,F.e,Q.r,Q.pet
	Perisor	9,461	889,588	94	Q.c,Q.f,R.p,Q.pub,Q.pod
sub Total		47,692	5,212,335		
South Part	Caracal	4,934	592,951	120	R.p,Q.pod,Q.pub,P.n,P.a,P.e
	(Corabia)	4,235	389,458	92	P.e,S.a,R.p,Q.pod,P.n,P.e,P.a
	Calafat	6,942	487,348	70	R.p,P.e,S.a,P.a
	(Poiana Mare)	7,718	741,005	96	R.p,P.e,S.a
	Sadova	6,929	768,161	111	P.e,Q.r,R.p,F.e,S.a,F.e
	(Apele VII)	3,849	395,014	103	R.p,P.e
	Segarcea	6,356	689,350	108	Q.c,R.p,Q.f,Q.r,P.e,S.a
sub Total		40,963	4,063,287		
Total		115,806	12,431,029		

Source: The Romanian Forests Planning

(2) 衰退した森林の分布

概括的には、地形によって健全地域と衰退地域とが分けられる。

河川沿いの低位段丘（河川水位よりも 3m 程度高い）、北部の多雨地域は、渇水年にも地下水位が近く、*Quercus* spp. の林木に対しては水分ストレスが小さい環境となっている。これに対して、中～高位段丘（本流河川の水位よりも 10m 以上高い）は、平年時の浅層地下水を含めても、地下水位が深く、渇水年にはより厳しい乾燥状態とな

るものと想定される。概括的には、北部の相対的多雨地帯と、河川沿いの低位段丘には衰退森林の分布が少なく、これに対して、中部の中～高位段丘では衰退森林の分布が多い。

中位～高位段丘上での衰退森林の分布は、上記の地形分類よりも、遥かに微細な地形要素と林分構成要素によって性格付けられる。

中位～高位段丘上の土壌は、堅密で透水性が低いため、一見平坦に見える箇所であっても、微凹地や表層が堅密化された箇所では、土壌表層部に停滞水が生じている。この停滞水の箇所では、吸収根が根腐れに近い状況となり、引き続きの乾季には、土壌水（細孔隙水）を吸収できなくなる現象が生じていると判断される。そして、乾燥が激しい場合には、林木は衰退する。明らかな、凹形を示す停滞水の箇所では、樹木は育たず、草本のみの生育が認められる。

中位～高位段丘のなかには、開析が進んで、谷型の傾斜面が分布している箇所がある。また、林縁の多くでは、林内への無秩序な車輛の侵入を防止する目的で、溝の掘削がなされている。このような箇所では排水条件が良好なためか、周辺を含めて、衰退が少なくなっている。なお、谷型斜面の底部付近は、成長も良好で、衰退も少ない環境となっている。

林縁や、最近、林冠の連続性が破られた林分では、風の吹き込みや、陽光の急激な増加によって林内環境が急変し、林木が衰退している。

### (3) 森林植生のタイプ区分

#### 1) 資料によるオルト県及びドルジュ県の森林植生

オルト県及びドルジュ県の主な森林植生の群落タイプは、*Quercus* spp.の落葉広葉樹林と森林草原に属している。

ここで見られる主な *Quercus* spp.は6種である。そのうち *Q.robur* と *Q.petraea* は両県の北域近くに多く見られる、より湿潤な地域の樹種である。*Q.frainetto* と *Q.cerris* は両県の南端を流れるドナウ川から離れて、その北側の内陸地帯に分布し、気象的には中間地帯の樹種である。また *Q.pedunculiflora* と *Q.pubescens* は南部の乾燥地帯に小面積で見られるタイプである。

*Quercus* spp.以外の広葉樹では、*Fraxinus* spp.、*Acer* spp.、*Ulmus* spp.、*Tilia* spp.などが主な樹種であり、これらは *Quercus* spp.と混交して出現する。大きなプランテーションを構成する2大樹種は *Populus* spp.と *Robinia pseudoacacia* であるが、このうち *Populus euroamericana* はドナウ川の岸辺やジウ川、オルト川の氾濫原に多く、*Robinia pseudoacacia* は南部の砂地地帯に多く見られる。

#### 2) ベルトトランセクト調査による森林植生タイプ区分

相観によって、両県の森林植生は *Quercus* spp.を中心にした落葉広葉樹林であることが確認されているが、森林植生調査はベルトトランセクト調査法によって行い、出現する樹種の優占度を判定し、調査対象地域の森林植生タイプを表現する。

ベルトトランセクト調査により *Quercus* spp.の出現状況を把握するため、ドナウ川から北に向かって縦断的な調査を行った。調査対象地に I~V の縦断線を想定し、この縦断線に沿ってベルトトランセクト調査地を設定した。なお、ベルトトランセクト調査の結果の詳細を 2-4-3(1)に記載する。

### 3) オルト県及びドルジュ県の森林植生タイプ

オルト県及びドルジュ県に見られる森林植生タイプを示すと Table2-4-3 のとおりである。なお、森林植生タイプの区分には、N.Donita *et al.* (1997)の方法を採用した。表中、Hidrofile forest は湿潤な環境を好む植生タイプの森林であり、Termofile forest は乾燥気味の条件を好む植生タイプの森林である。一方、Mezofile forest は両者の中間的な環境を好む植生タイプの森林である。

Table2-4-3 森林植生タイプ区分

Forest vegetation types	Details of forest vegetation types
1	Mezofile forest of <i>Quercus petraea</i>
2	Mezofile forest of <i>Quercus robur</i>
3	Mezofile hill forest of <i>Fagus</i>
4	Termofile forest of <i>Quercus petraea</i>
5	Termofile forest of <i>Q.cerris</i> and <i>Q.frainetto</i>
6	Termofile forest of <i>Q.pedunculiflora</i> and <i>Q.pubescens</i>
7	Hidrofile forest of flood plane and marsh with <i>Alnus</i> , <i>Populus</i> , <i>Salix</i> and <i>Fraxinus</i>
8	Artificial forest of <i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Populus euroamericana</i> and others
9	Hidrofile forest of <i>Q.robur</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> and others
10	Termofile forest of <i>Q.robur</i> , <i>F.excelsior</i> and others
11	Termofile forest of <i>Q.robur</i> , <i>Q.frainetto</i> and <i>Q.petraea</i>

11タイプに区分された各森林植生タイプの出現状況は、森林植生図として別様に示されるが、その分布の概略は次のとおりである(Table2-4-4)。

タイプ 1: オルト県北部にわずかに分布

タイプ 2: 両県の中央域から北域にかけて分布

タイプ 3: ドルジュ県北域にわずかに分布

タイプ 4: オルト県北域にわずかに分布

タイプ 5: 両県の中央域と北域に広く分布

タイプ 6: 両県の中央域よりも南域に散在

タイプ 7: ジウ川、オルト川及びドナウ川の氾濫原に広く分布

タイプ 8: 主な分布域は南部の砂地地帯であるポイアナ・マーレとアペレ・ヴィを中心とする地域

タイプ 9: 中央域のプラトヴォエシュティ、レシュカ付近と南域のザヴァル地域

タイプ 10: セガルチェア森林管理署管内のレベジ付近

タイプ 11: 北域のアマラディア、ウルトゥレシティの一部やバルシュの一部等

Table2-4-4 Forest vegetation types of the belt-transect

Vegetation Types	Forest name	Dominant Tree Species	Indicator Herbs	Belt-Transect
1	Filiasi	<i>Q.petraea</i>	<i>Melica uniflora</i> <i>Brachypodium silvaticum</i>	32
2	Filiasi	<i>Q.robur</i>	<i>Arum maculatum</i> <i>Aegopodium podagraria</i>	30
3	Filiasi	<i>Fagus silvatica</i>	<i>Poa nemoralis</i> <i>Dactylis glomerata</i>	31
4	Bucovat	<i>Q.petraea</i>	<i>Festica heterophylla</i> <i>Galium aparine</i>	1
5	Bucovat	<i>Q.frainetto, Q.cerris</i>	<i>Geum urbanum</i> <i>Lithospermum purpureocoeruleum</i>	2
	Seaca	<i>Q.frainetto</i>	<i>Helleborus</i> <i>Poa pratensis</i>	3
	Seaca	<i>Q.frainetto</i>	<i>Poa nemoralis</i> <i>Carex praecox</i>	4
	Verbicioara	<i>Q.frainetto, Q.cerris</i>	<i>Poa pratensis</i>	11
	Verbicioara	<i>Q.cerris</i>	<i>Urtica dioica</i>	12
	Tarnava	<i>Q.cerris, Q.frainetto</i>	<i>Urtica dioica</i> <i>Bromus sterilis</i>	13
	Seaca	<i>Q.frainetto</i>	<i>Poa nemoralis</i> <i>Carex praecox</i>	19
	Optasani	<i>Q.frainetto</i>	<i>Festica heterophylla</i> <i>Poa pratensis</i>	20
	Seaca	<i>Q.frainetto</i>	<i>Festica heterophylla</i> <i>Poa pratensis</i>	20
	plasani	<i>Q.frainetto</i>	<i>Festica heterophylla</i> <i>Poa pratensis</i>	20
Bals	<i>Q.cerris, Q.frainetto</i>	<i>Poa pratensis</i>	21	
Vulturesti	<i>Q.frainetto</i>	<i>Poa pratensis</i>	28	
6	Vladila	<i>Q.pubescens</i> <i>Q.pedunculiflora</i>	<i>Poa pratensis</i> <i>Carex Praecox</i>	25
	Vladila	<i>Q.pedunculiflora</i>	<i>Glechoma hederacea</i> <i>Geum urbanum</i>	26
7	Bratovoesti	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Lysimachia nummularia</i> <i>Dactylis glomerata</i>	29
8	Celaru	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Sambucus ebulus</i> <i>Urtica dioica</i>	14
	Madona	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Bromus sterilis</i> <i>Cynodon dactylon</i>	15
	Desa	<i>Populus euroamericana</i>	<i>Bromus sterilis</i>	17
	Desa	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Bromus sterilis</i>	18
9	Bratovoesti	<i>Fraxinus excelsior</i> <i>Q.robur</i>	<i>Glechoma hederacea</i> <i>Lamium galeobdolon</i>	5
	Bratovoesti	<i>Fraxinus excelsior</i> <i>Q.robur</i>	<i>Glechoma hederacea</i> <i>Lamium galeobdolon</i>	6
	Zaval	<i>Fraxinus excelsior</i> <i>Q.robur</i>	<i>Dactylis glomerata</i> <i>Urtica dioica</i>	9
	Zaval	<i>Fraxinus excelsior</i> <i>Q.robur</i>	<i>Urtica dioica</i> <i>Viola hirtus</i>	10
	Resca	<i>Q.robur, F.excelsior</i>	<i>Festica heterophylla</i>	23
	Resca	<i>Q.robur</i>	<i>Glechoma hederacea</i> <i>Lamium galeobdolon</i>	24
10	Rebegi	<i>Fraxinus excelsior</i> <i>Q.robur, Q.pedunculiflora</i>	<i>Geum urbanum</i> <i>Lithospermum purpureocoeruleum</i>	16
11	Amaradia	<i>Q.frainetto</i> <i>Q.petraea</i>	<i>Sambucus ebulus</i> <i>Urtica dioica</i>	7
	Amaradia	<i>Q.frainetto</i> <i>Q.cerris</i>	<i>Poa nemoralis</i> <i>Brachypodium silvaticum</i>	8
	Bals	<i>Q.petraea</i> <i>Q.cerris</i>	<i>Carex pilosa</i> <i>Brachypodium silvaticum</i>	22
	Vulturesti	<i>Q.petraea</i> <i>Q.robur</i>	<i>Glechoma hederacea</i> <i>Geum urbanum</i>	27



#### (4) ランドサット TM データ分析

##### 1) 人工衛星の画像解析の概要

現地の森林衰退状況の位置的变化を把握するために、地球資源探査衛星ランドサットを用いたりモートセンシング画像の解析を行った。この目的のために、1997年9月より3週間にわたって現地観察調査を実施し、今回の対象地域であるオルト県及びドルジュ県の全域で広く土地被覆状況の観察を行った。現地における土地被覆観察では、GPSカメラを使用し実際の土地被覆状況が面的に把握できるように位置情報も同時に取得した。そこで、この現地調査を通じて収集された情報をもとに、トレーニングデータ付き分類手法によってより現実に近い土地被覆分類図の作成を行った。また、植物ストレスの抽出、及びその変化解析もあわせて行った。

##### 2) 使用した衛星画像データ

調査対象地域は、パス 184、ロウ 029 を南に 20% シフトすることによって、全域がカバーされる。また、取得年月日については落葉していない 6~9 月の夏季のデータを選んだ。Table 2-4-5 は、解析に用いた衛星データの一覧である。

Table 2-4-5 使用した衛星画像データの諸元

センサーの種類	パス・ロウ	取得年月日	雲量	解像度
Landsat TM	184/029	1986年5月29日	0%	30m
Landsat TM	184/029	1990年7月11日	0%	30m
Landsat TM	184/029	1997年6月28日	0%	30m

以上のデータに対し、幾何補正などの画像処理を施した。

##### 3) 3 時期における土地被覆分類とその変化抽出

前処理の過程を経て補正されたデータについて、バンド 6 を除く 6 つのマルチスペクトルデータを用いてトレーニングデータなし分類を行った。その後、トレーニングデータ付き分類によって 240 スペクトルクラスを作成し、カラー合成画像の判読によって 7 つの土地被覆クラスになるように編集した。そして、各土地被覆クラスより 15~20 ポリゴンのトレーニングデータを抽出し、最尤法による土地被覆分類を実施した。各土地被覆分類項目は、以下のとおりである。

##### 都市

このクラスには小さな村落からクライオヴァ市のような大都市までが含まれる。実際には、建物、道路、何らかの植生（木々、芝、荒地などの集合）から構成される。都市的土地利用の混合域である。

##### 農用地・放牧地

大半は成育中あるいは収穫期を向かえた草本性の畑地である。ここでは管理され

た耕地、放牧地をこのクラスに分類している。

#### 水田・内水面漁業地域

#### 森林

針葉樹と広葉樹の分布する土地のみを「森林」と区分する。

#### 河川・湖沼

#### 草地・灌木地

このクラスの分布地域は限られたものであるが、森林地内の伐採跡地、管理されていない草地、湿地、低木散生地には区分される。

#### 裸地

このクラスは乾燥した耕作跡地、休耕地、土捨て場、その他上記の分類クラスに当てはまらない地域からなる。

次に、作成された3時期の土地被覆分類図を用いて、2時期間における土地被覆の変化抽出を行った。その結果、1986年から1990年にかけて森林は大きく減退していた。面積集計結果からは森林から農用地・放牧地への変化が増加していた。一方、1990年から1997年への変化では、森林面積の増加が確認された。

しかし、調査対象地域におけるRNPが管理するの森林面積は大きく変わっていない。ランドサットTMデータの分析結果との違いは、次の理由によるものと考えられる。

- ・伐採跡地は、放牧地として計上される可能性がある。撮影後に植栽された場合、森林面積の増加となる。ルーマニア国では、伐採後に必ず植栽されている。したがって、森林面積の変化をランドサットから捉えることは難しい。
- ・調査対象地域の町・村の集落には、庭木が多く、家屋が占める面積よりも、樹冠が占める面積が大きい。そのため森林として区分される場合がある。

#### 4) 植物ストレスの抽出

植物ストレスとは、害虫、菌類、干ばつ、その他の地質的、土壌的な要因などで植物に生じるストレスの総称を意味している。本調査対象地域においては、過去10年間において顕著な森林の害虫害、衰退が報告されていることから、ランドサット/TMの持つバンドを有効に活用して植物ストレスの抽出を試みた。一般に、植物ストレス地域にみられるスペクトル特性は、

- ①近赤外領域の低い反射特性 (TMのバンド4の値)
- ②中間域赤外領域の高い反射特性 (TMのバンド5の値)
- ③それに起因するバンド5/4レシオの高い値
- ④可視域(赤)の高い反射特性 (TMのバンド3の値)
- ⑤可視域(緑)の低い反射特性 (TMのバンド2の値)

これらのスペクトル特性を用いて、植生が貧弱でバイオマスも低く、低クロロフィルの状態にある地域を抽出することが可能となる。植物ストレスの抽出は、3時期のTMデータについて森林に分類された地域のみを対象にした。

まず、TM のバンド 5/4 のレシオ画像を作成し、植物ストレスの抽出、評価を行った。抽出にあたっては、TM のバンド 5/4 のレシオ値に赤を、バンド 5 に緑を、バンド 2 に青を配色したカラー合成を行い、状態の良い植生は青く、ストレスを受けている植生域は赤く表示されるような画像を作成した。

その結果、植物ストレスは、調査対象地域の南部でドナウ川に沿い東西に走って帯状に確認される。この植物ストレス地帯は東側で狭く、西側へ扇状に広がって行き、ジウ川の氾濫原で消滅する。この帯状のストレスは、特に5月と6月の画像に顕著であり、11年間の3時期にわたってすべての画像で確認された。

次に、3時期において植物のストレス分布状況を定量的に把握するために、調査対象地域全体の植物ストレス区分を行った。バンド 5/4 レシオを植物ストレスの指標とみなし、それぞれ5クラスに各バンド 5/4 レシオのヒストグラムから統計的に区分した。

これらの植物ストレス区分図とその面積集計結果から、1990年に植物ストレスの高い地域が広く認められるが、これは1986年から1990年にかけて森林そのものが多く減少したことに起因している。すなわち、このストレスの変化は、土地被覆の変化と密に関連していることが読みとれる。

#### 5) 植物ストレスの変化解析

植物ストレスの時系列的な変化を明らかにするために、2時期間（1986年と1990年、1990年と1997年）でのTMバンド 5/4 レシオの差分を求めた。この結果から、理論的には負の値を示す地域はストレスの減少を示し、正の値はその増加を表す。

負の値（減少傾向）を占める割合は20～30%で、森林全体からみると植物ストレスは増加傾向にあった。

また、植物ストレスの変化の増減とその傾向を把握するために、さらに植物ストレスを5クラス（減少・やや減少・安定・やや増加・増加）に区分した。

県別に見てみると、植物ストレスの変化はドルジュ県に多くみられる。特に県西端の森林では、1986～1990年にかけてストレスが増加し1990～1997年に減少している。その南に位置する森林は、1986～1990年にかけてストレスは増加し、1990～1997年においてもなお増加傾向が見られた。また、クライオヴァ南西の森林地域では、全体的に1986～1990年に増加傾向をとり、1990～1997年にストレスはやや減少していた。

一方オルト県については、調査対象地域北部の森林地域では、ストレスの増加傾向は少ない。スラティナ北西とカラカル北東に位置する森林においては、1986～1997年にわたってストレスはやや増加傾向を取っている。

これらの植生のスペクトル変化は、3時期のフォールスカラー合成画像からも確認できた。

ランドサット TM データの解析結果は、第三次現地調査における植生調査地、森林調査プロット、土壌調査地決定のための資料としても活用された。調査地の選定は、特に植物ストレスの経年変化の大きいところを抽出し、現地においてC/Pからの衰退

森林分布についての情報を取りいれ決定した。

第三次現地調査において植物ストレスの変化と森林衰退の程度を確認した。衰退度の高い林分では、植物ストレスが大きく出ている場合が多かった。しかし、衰退度の低い林分では、植物のストレスと衰退の関係は、明確に捉えられなかった。

しかし、本調査のように広域な調査対象地の場合、森林の分布及び状態の概略を掴むための手段として、ランドサット TM データの活用は有効であった。

### 2-4-3 森林の構成

#### (1) 森林の林分構成及び森林衰退状況

森林植生タイプを区分するためのベルトトランセクト調査を、App.D-1 及び App.D-2 に示す 19 箇所の森林を対象に 32 のベルトトランセクト調査地において行った。ベルトトランセクト調査結果のうち、11 の森林植生タイプについて App.D-3 に示した。森林衰退現況調査は、App.D-1 及び App.D-6 に示す 22 箇所について行った。またベルトトランセクト調査地でも、ベルト調査林分を利用して、衰退調査を実施した。

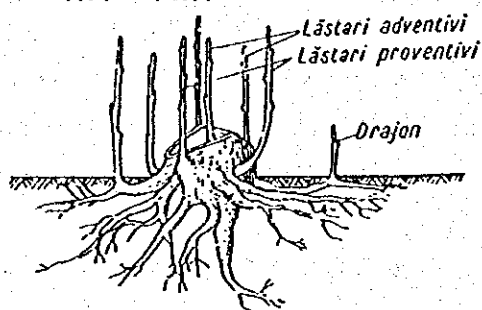
##### 1) 天然林の林分構成

##### ① 天然更新の種類

森林植生タイプを区分するためにベルトトランセクト調査を実施した 32 調査地の中、*Populus spp.* と *Robinia pseudoacacia* のプランテーションを除いた 30 箇所は天然林である。これらの林分は天然更新によって成立していて、*Quercus spp.* を主林分構成樹種とした天然生林であるが、更新の種類によって、実生によって更新した林分か、萌芽によって更新した林分かに区別される。実生による林分は天然下種更新の結果であり、萌芽更新は株からの萌芽と根からの萌芽とに区別される。

ルーマニア国では、萌芽更新を萌芽部位の違いによって、株からの萌芽(株萌芽：*Lastari*)と根からの萌芽(根萌芽：*Drajon*)とに区別されており、さらに、*Quercus* 各樹種ごとの萌芽の仕方の違いが報告されている。

##### ・萌芽の種類



(E.G. Negulescu)

##### ・*Quercus* 各樹種の萌芽の仕方

Species	Lastari	Drajon
<i>Q.cerris</i>	○	△・×
<i>Q.frainetto</i>	○	○
<i>Q.petraea</i>	○	×
<i>Q.robur</i>	○	×
<i>Q.pedunculiflora</i>	○	×
<i>Q.pubescens</i>	○	△

(Legend)

○ : Abundant

△ : Few

× : None

(Flora forestiera lemnoasa a romaniei, Victa Stanescu)

萌芽更新の種類と森林衰退との関係は、Table2-4-6 に示すとおりである。これらの調査表で、*Q.frainetto* は、ペリシヨール森林管理署 UP III 57A 小班とクライオヴァ森林管理署 UP I 81B 小班において、根萌芽が株萌芽に比べて衰退度は低い。一方、ウルトゥレシテイ森林管理署 UP III 43D 小班やスラティナ森林管理署 UP V 32C 小班では、*Q.frainetto* に加え、*Q.cerris*、*Q.pubescens* の各樹種も萌芽の違いと森林衰退との関係は判然としなかった。

Table2-4-6 Relationship between each regeneration and its declining grade

(1) Perisor UP III ua.57A

Species	Coppices shoots						Seedlings/Root sucker						Total
	Decline grade					Sub total	Decline grade					Sub total	
	0	1	2	3	4		0	1	2	3	4		
<i>Q.frainetto</i>		1	2	2		5		1				1	6
<i>Q.cerris</i>	5	21	2		1	29							29
<i>Q.pubescens</i>			7			7		2	3			5	12
<i>Q.pub.+Q.f.</i>			4	1	1	6							6
Total	5	22	15	3	2	47	0	0	3	3	0	6	53

Note: *Q.pub + Q.f* means hybrid of *Q.pubescens* and *Q.frainetto*

(2) Craiova UP I ua.81B, Criva forest

Species	Coppices shoots						Seedlings/Root sucker						Total
	Decline grade					Sub total	Decline grade					Sub total	
	0	1	2	3	4		0	1	2	3	4		
<i>Q.frainetto</i>		6	12	3		21		4				4	25
<i>Q.cerris</i>		2				2							2
Total	0	8	12	3	0	23	0	4	0	0	0	4	27

(3) Vulturesti UP III ua.43D, Topana forest

Species	Coppices shoots						Seedlings/Root sucker						Total
	Decline grade					Sub total	Decline grade					Sub total	
	0	1	2	3	4		0	1	2	3	4		
<i>Q.frainetto</i>			6	2		8		4	13	7		24	32
<i>Q.cerris</i>		2	5	3		10		3	6	2		11	21
Total	0	2	11	5	0	18	0	7	19	9	0	35	53

(4) Slatina UP V ua.32C, Seaca Optasani forest

Species	Coppices shoots						Seedlings/Root sucker						Total
	Decline grade					Sub total	Decline grade					Sub total	
	0	1	2	3	4		0	1	2	3	4		
<i>Q.frainetto</i>		4	4	1		9		10	7	1		18	27

しかし、株萌芽による更新木からは腐朽菌による病害が多く観察された。樹種による違いを見ると、株萌芽による更新木の衰退度は *Q.frainetto* が *Q.cerris* に比べて高い。以上の事柄から萌芽更新と森林衰退の関係を総括すると、株萌芽による成立木は、

根からの萌芽による成立木よりも弱いと判断された。

根萌芽による成立木か下種更新からの成立木かの区別について、稚幼樹は判定可能であるが、成熟木の判定は困難である。Table2-4-7は *Q.frainetto* の稚幼樹を対象に行った更新タイプの調査結果である。この調査によると、根からの萌芽位置は母樹から1.8m以内であった。

Table2-4-7 Types of Regeneration (Craiova UP I ua.68, Criva forest)

Plot	Number of Regenerated Trees	Distance from Mother Tree (m)	Height of Regenerated Trees (m)	Types of Regeneration		
				Root (Drajon)	Stump (Lastar)	Seed
1	1	0.80	0.16	○		
	2	0.90	0.16	○		
	3	1.00	0.20	○		
	4	1.20	0.72	○		
	5	1.40	0.32	○		
	6	1.60	0.35	○		
	7	1.70	0.57	○		
	8	2.30	0.17			○
	9	3.00	0.24			○
	10	3.10	0.27			○
2	1	0.30	1.75		○	
	2	1.10	1.75			○
	3	1.20	0.80			○
	4	1.80	0.60			○
	5	2.40	1.80			○
	6	2.60	2.80			○
3	1	0.60	2.20	○		
4	1	0.70	0.90	○		
5	1	0.55	0.53	○		
	2	0.68	0.28	○		
	3	0.95	1.20	○		
	4	1.10	0.66	○		
6	1	0.40	2.40		○	
7	1	1.00	0.70	○		
8	1	0.30	0.90		○	
9	1	0.30	1.25		○	
10	1	1.80	0.50	○		
	2	1.80	0.50	○		
	3	1.80	0.50	○		
11	1~20	0.70	0.20~0.90	○		
	1~6	1.50	0.20~0.50	○		
	1~8	1.60	0.20~0.55	○		
12	1~12	1.20	0.10~0.43	○		

Note: *Q.frainetto*

## ② 天然林の成立状況

30箇所の天然林の成立状況を観察すると、実生によって成立した林分と、萌芽によって成立した林分、さらに、この両者が混生している林分とがある。No.13 タルナヴァ・ベルトトランセクト調査地は萌芽更新による *Q.cerris* と *Q.frainetto* 混交林の例であり (Fig.2-4-3(1)、Table2-4-8(1))、No.26 ヴラディラ・ベルトトランセクト調査地は萌芽更新による *Q.pedunculiflora* 林の例である (Fig.2-4-3(2)、Table2-4-8(2))。

*Quercus* spp.と混交する主な広葉樹は、*Fraxinus excelsior*、*F.ornus*、*Acer campestre*、*A.negundo*、*Ulmus minor*、*U.laevis*、*Tilia platyphyllos*、*T.argentea*、*Pyrus pyraister*、*Crataegus monogyna* などである。

ベルトトランセクト調査結果から、これらの調査地に出現する上層木の樹高は 15m 階前後から 35m 階程度であり、胸高直径は最大 116cm である。ha 当たり成立密度は 160~1,360 本と計算される。

ベルトトランセクト調査地で実施した天然下種による発生稚苗は、App.D-4 のとおりである。天然下種更新による成林を期待するには、更新当初、1ha 当たりの実生苗数は 10 万本台以上必要であり、5 年後の残存数は 1ha 当たり 3~4 万本必要である(今田盛生 1972、ミズナラの構造材作業法に関する研究)。調査地の中で発生数の多い *Quercus* spp.は、*Q.cerris* と *Q.petraea* であり、*Q.franetto* と *Q.robur* は多い箇所でも 1~2 万本台である。*Quercus* spp.以外の広葉樹では *Fraxinus excelsior* が最も発生数が多く、*Acer campestre* と *Tilia argentea* はこれに次いで多い。

## ③ 根系の生育

クライオヴァ森林管理署 UP I 81B 小班及び同 UP IV 142C 小班の衰退森林で根系調査を行い(Table2-4-9)、根系の生育実態と排水浸透工作設のための資料を得た。

Table2-4-9 Root distribution

Forest name	Species	No.	Tree height (m)	DBH (cm)	Degree of decline	Lateral roots			Tap roots		Vital activity of fine roots
						Number (1mx1m)	Thickness (cm)	Depth of distribution (cm)	Depth (m)	Thickness of 1m Depth (cm)	
Cosoveni	<i>Q.frainetto</i>	1	12	15	2~3	36	10.8	10~60	more than 2m	50	Low
		2	12	18	2~3	23	10.4	10~60	more than 1.5m	20	Low
Criva	<i>Q.frainetto</i>	1	12	18	2~3	24	33.7	10~60	more than 1m	19	Low
		2	11	20	1	29	33.4	10~60	more than 1m	24	Moderate
		3	10	16	2~3	22	25.9	10~60	more than 1m	35	Low
ICAS	<i>Q.robur</i>	1	25	26	0	35	15.5	10~60	more than 1.5m	-	High

*Q.franetto* 衰退森林(樹高 10~12m、胸高直径 16~20cm)の根系について、直根は太く、1.5m~2m よりも深い。側根は土壌断面 1m<sup>2</sup> 当たり 22~36 本分布していて、深さ 10~60cm に多い。衰退度 3 の調査木は衰退度 1 の調査木に比べ細根がすくなく、活力が低い。根系生育状況を ICAS 試験林の健全な *Q.robur* 林の根系と比較してみた。その結果、ICAS 試験林の細根の活力は、衰退森林の調査木の活力よりも高いと観察され、このような細根の活力が、成立木の衰退度に影響したと考えられた。

Table 2-4-8 Observable species and summed dominance ratio of the Belt-transects  
(1) Mixed forest *Q.cerris* and *Q.frainetto* by coppicing (No. 13, Tirnava forest)

Species	Number of trees		Tree height class (m)											Total height (m)	Total covered area (m <sup>2</sup> )	Summed dominance ratio (%)		
	Number	%	2	3	4	6	8	9	10	15	16	17	18				20	
<i>Quercus frainetto</i> (Qf)	11	(5) 35.3	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1		2 (1)		2		2			86	87.3	23.1
<i>Quercus cerris</i> (Qc)	11	5.9							4		1	5	1		187	166.7	47.5	
<i>Quercus pubescens</i> (Qpub)	4	(1) 5.5										2	2 (1)		56	61.6	15.7	
<i>Euonymus europaeus</i> (Ee)	1	35.3					1								8	12.8	2.8	
<i>Pyrus pyraister</i> (Py)	1	5.9				1									6	14.1	2.7	
<i>Crataegus monogyna</i> (Cm)	1	5.9				1									6	14.4	2.7	
<i>Prunus spinosa</i> (Ps)	1	5.9						1							9	32.3	5.5	
Total	30	(6) 100.1	1 (1)	1 (1)	1 (1)	3 (1)	2	1	2 (1)	4	2	1	9	3 (1)	358	389.2	100.0	

Note: Diameter of breast height (cm): 8-90

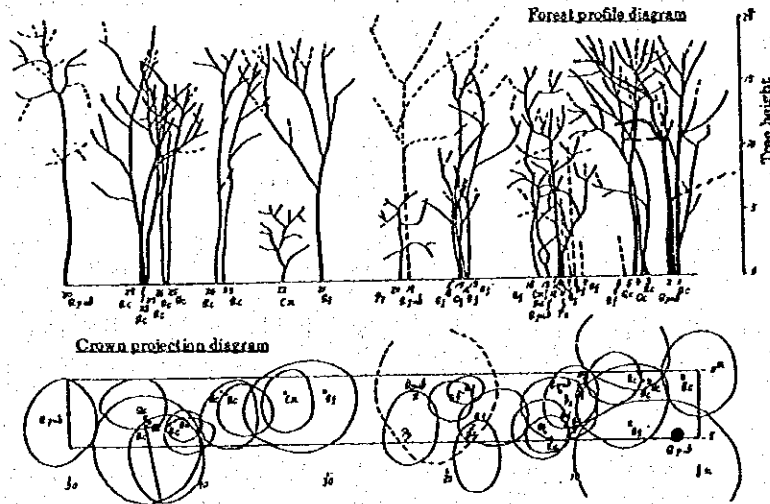


Fig. 2-4-3 Forest profile diagrams and crown projection diagrams of the Belt-transects  
(1) Mixed forest *Q.cerris* and *Q.frainetto* by coppicing (No. 13, Tirnava forest)

Table 2-4-8 Observable species and summed dominance ratio of the Belt-transects  
(2) Regeneration by coppicing of *Q.pedunculiflora* (No. 26, Vladila forest)

Species	Number of trees		Tree height class (m)				Total height (m)	Total covered area (m <sup>2</sup> )	Summed dominance ratio (%)
	Number	%	13	15	16	17			
<i>Quercus pedunculiflora</i> (Qped)	14	100.0	4	1	4	5	216	285.6	100.0
Total	14	100.0	4	1	4	5	216	285.6	100.0

Note: Diameter of breast height (cm): 22-34

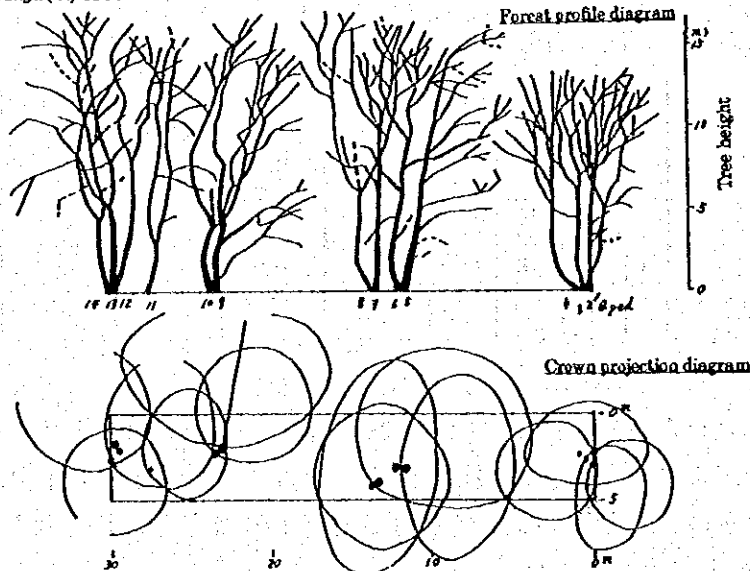


Fig. 2-4-3 Forest profile diagrams and crown projection diagrams of the Belt-transects  
(2) Regeneration by coppicing of *Q.pedunculiflora* (No. 26, Vladila forest)



根系調査地の土壌硬度は、Table2-4-10 のとおりであり、クリヴァ、コショヴェニにおける硬度指数は、土壌断面の深さ 30cm 以深では 26~28mm の高い値を示している。ここは堅密な埴土系の土壌であったため、1980 年代後半の乾燥気象期にも土壌に吸着されていた水分は保持され、乾燥にも耐えたが、1990 年代初期の異常な乾燥の際には、その水分をも消費しきったために、樹木は生存不可能となり、枯損するに到ったと解釈される。

排水浸透工を施工するとき、立木から 1~1.5m 以上離して、深さ 20~25cm ほどとすると、根系を損傷することは少ないと判断される。

Table2-4-10 Soil hardness on the plots of root systems survey

Forest name	Species	Soil hardness of each soil depth (mm)			
		10 cm	30 cm	50 cm	80 cm
Cosoveni	<i>Q.frainetto</i>	23	28	27	28
Criva	<i>Q.frainetto</i>	13	26	26	27
ICAS	<i>Q.robur</i>	21		25	25

Note: Measured by Yamanaka's Soil Hardness Tester

Hardness index (mm)	Root growth
Less than 23	Easily
23~26	Possible
27~30	Difficult
31~40	Impossible

## 2) 人工林の林分構成

オルト県及びドルジュ県の主要樹種である *Quercus* spp. は天然生林が多く、人工下種や苗木植栽などの人工林は若齢の林分が目立っている。この中から *Q.robur* の植栽によるものと、*Q.frainetto* の直播きによる人工林について調査を実施した。

Fig.2-4-3(3)と Table2-4-8(3)は *Q.robur* を主林木とする林齢 45 年の植栽地の調査結果である。随伴種として出現する樹種のうち *Q.frainetto* は根萌芽によって更新したものであり、*Q.petraea* は植栽によるものである。この林分の ha 当たり成立密度は 1,180 本であり、樹冠疎密度は 85% である。主林木の *Q.robur* の衰退度平均は 1.7 であり、この中、本計画の対象となる衰退度 2.0~4.0 を示すものが 35% あった。調査木の樹高階は 6~17m であり、樹高階と衰退度との関係を見ると、下層(6~11m 階)では *Q.robur*、*Q.frainetto* の大半が 2.0~4.0 の高い衰退度を示していた。一方、上層(12~17m 階)では 2.0~4.0 の高い衰退度を示す本数は少なく、28.6% であった。

Fig.2-4-3(4)と Table2-4-8(4)は林齢 33 年の *Q.frainetto* の直播き林分である。ha 当たり成立本数は 1,680 本であり、樹冠疎密度は 72% である。この林分の衰退度平均は 1.7 であり、この中、衰退度 2.0~4.0 を示すものが 29.3% あった。樹高階と衰退度との間には高い相関が見られ、下層(5~6m 階)はすべて衰退度 2.0~4.0 の高い範囲にあり、上層(7~10m 階)でも低い樹高階ほど 2.0~4.0 レベルに入るものが多かった。

Table 2-4-8 Observable species and summed dominance ratio of the Belt-transects  
(3) Artificial stand of *Q.robur* and *Q.petraea* (UP V, ua.54J, Seaca Optasani)

Species	Number of trees	Height (m)	Diameter of breast height (cm)	Declining grade			Remarks
				Average	0-1.9	2.0-4.0	
<i>Quercus robur</i> (Qr)	46	6-17	8-26	1.7	65.2	34.8	Planted main species
<i>Quercus frainetto</i> (Qf)	10	7-16	8-28	2.1	20.0	80.0	Copping tree, accompanied species
<i>Quercus petraea</i> (Qp)	3	13-15	12-20	1.3	67.0	33.0	Planted tree, accompanied species
Total	59	6-17	8-28	1.7	57.5	42.4	

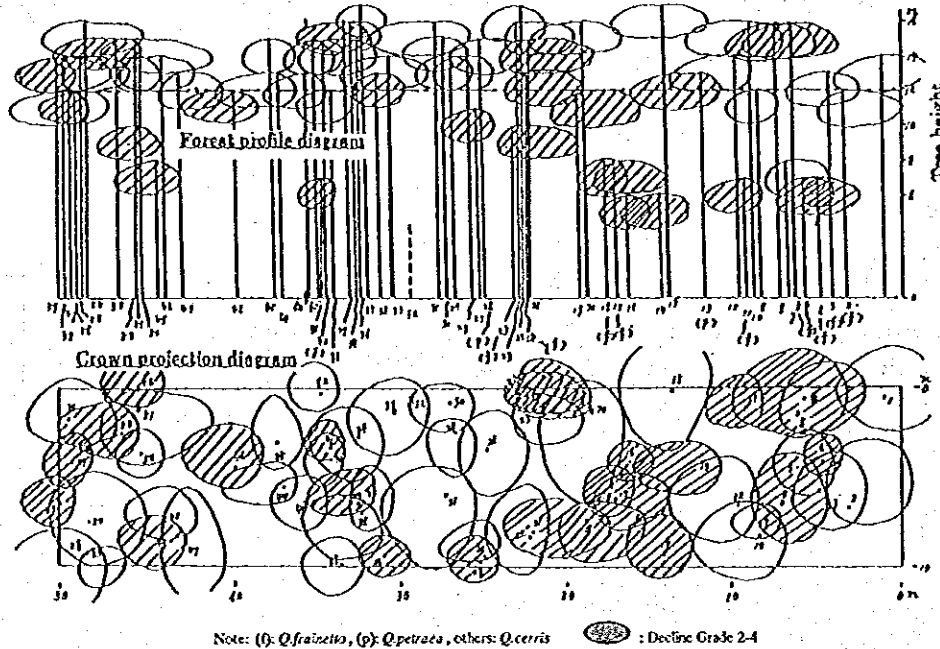


Fig. 2-4-3 Forest profile diagrams and crown projection diagrams of the Belt-transects  
(3) Artificial stand of *Q.robur* and *Q.petraea* (UP V, ua.54J, Seaca Optasani)

Table 2-4-8 Observable species and summed dominance ratio of the Belt-transects  
(4) Artificial stand of *Q.frainetto* (UP II, ua.26B, Cerzeni, Caracal)

Species	Number of trees	Height (m)	Diameter of breast height (cm)	Declining grade			Remarks
				Average	0-1.9	2.0-4.0	
<i>Quercus frainetto</i> (Qf)	41	5-10	10-22	1.7	70.7	29.3	Direct seeded main species
<i>Acer tataricum</i> (Ac)	1	6	8	2.0		100.0	accompanied species
Total	42	5-10	8-22	1.7	69.0	31.0	

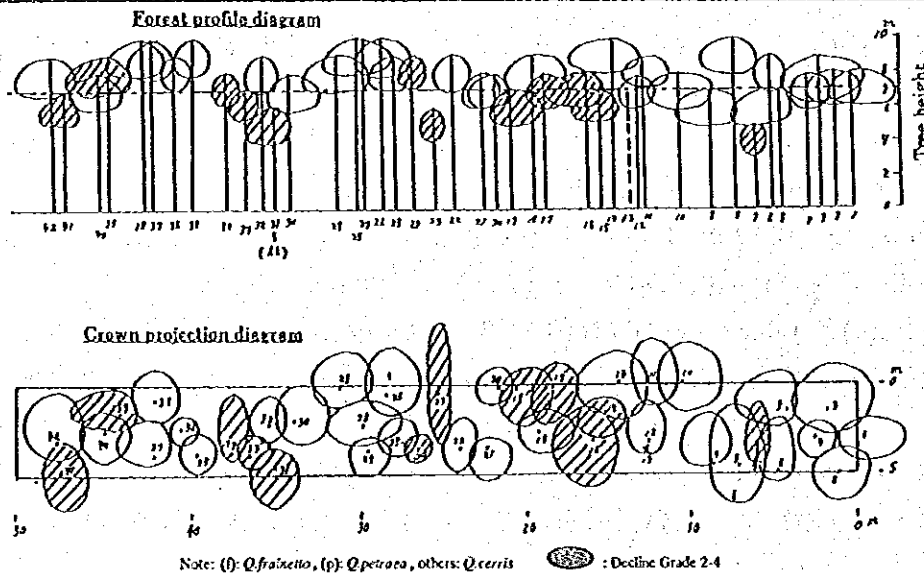


Fig. 2-4-3 Forest profile diagrams and crown projection diagrams of the Belt-transects  
(4) Artificial stand of *Q.frainetto* (UP II, ua.26B, Cerzeni, Caracal)

3) *Quercus* spp.以外の人工林

① *Robinia pseudoacacia* 及び *Populus* spp.

オルト県及びドルジュ県における *Quercus* spp.以外の主要な人工林は、大面積のプランテーションを形成する *Robinia pseudoacacia* と *Populus* spp.である。*Robinia pseudoacacia* は北米からの導入樹種であり、*Populus* spp.はヨーロッパ産とアメリカ産の雑種である *Populus euroamericana* の植栽事例が多い。育種品種として用いられている I-214 は、イタリアで開発されたクローンであり、成長の優れた奨励品種でもある。

No.15 ベルトトランセクト調査地は旧アペレ・ヴィ森林管理署管内マドナの *R. pseudoacacia* 林分の例で、植栽した *R. pseudoacacia* から萌芽更新によって成立したものである(Fig.2-4-3(5)、Table2-4-8(5))。当初の植栽間隔は列間 4m、苗間 2m であり、現在の樹高は 12~15m 階である。

No.14 ベルトトランセクト調査地は旧アペレ・ヴィ森林管理署管内セラルの *R.pseudoacacia* 林分の例であり (Fig.2-4-3(6)、Table2-4-8(6))、この上層木の樹高は 15~20m 階に達している。これらの *R.pseudoacacia* 林分はドナウ川から離れた内陸の砂丘林であり、林分の水分環境は不良と思われる。この林地の梢端枯損の程度は高く、No.15 調査地は 2.9、No.14 調査地は 3.0 であった。これらアペレ・ヴィ地域にある *R.pseudoacacia* 林に比べ、ドナウ川に近い旧ポイアナ・マーレ森林管理署管内デサの *R.pseudoacacia* 林は萌芽林であるが、梢端枯損は 0.4 と低く、生育状況が優れていた。

Table 2-4-8 Observable species and summed dominance ratio of the Belt-transects (5) Regeneration by coppicing of *Robinia pseudoacacia* (No. 15, Madona forest)

Species	Number of trees		Tree height class (m)													Total height (m)	Total covered area (m <sup>2</sup> )	Summed dominance ratio (%)
	Number	%	4	7	8	9	10	11	12	13	14	15						
<i>Robinia pseudoacacia</i> (Rp)	48	(5) 100.0	1	1	1	1	2	4 (3)	16 (1)	12 (1)	8	2	524	328.1	100.0			
Total	48	(5) 100.0	1	1	1	1	2	4 (3)	16 (1)	12 (1)	8	2	524	328.1	100.0			

Note: (3), (5) - Dead tree Diameter of breast height (cm): 12-32

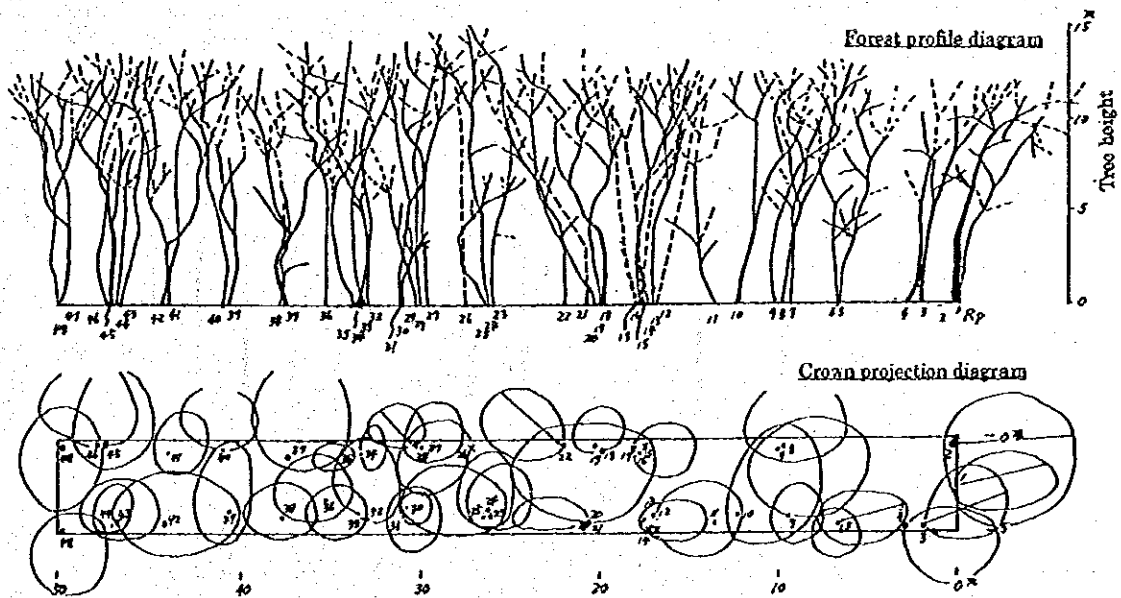


Fig. 2-4-3 Forest profile diagrams and crown projection diagrams of the Belt-transects (5) Regeneration by coppicing of *Robinia pseudoacacia* (No. 15, Madona forest)

Table 2-4-8 Observable species and summed dominance ratio of the Belt-transects  
(6) Regeneration of *Robinia pseudoacacia* (No. 14, Celaru forest)

Species	Number of trees		Tree height class (m)							Total height (m)	Total covered area (m <sup>2</sup> )	Summed dominance ratio (%)		
	Number	%	4	10	11	16	17	18	19				20	21
<i>Robinia pseudoacacia</i> (Rp)	13 (3)	100.0	1 (1)	1	1	4 (1)	1	1	1	2 (1)	1	164	120.0	100.0
Total	13 (3)	100.0	1 (1)	1	1	4 (1)	1	1	1	2 (1)	1	164	120.0	100.0

Note: (3), (5) - Dead tree Diameter of breast height (cm): 16-34

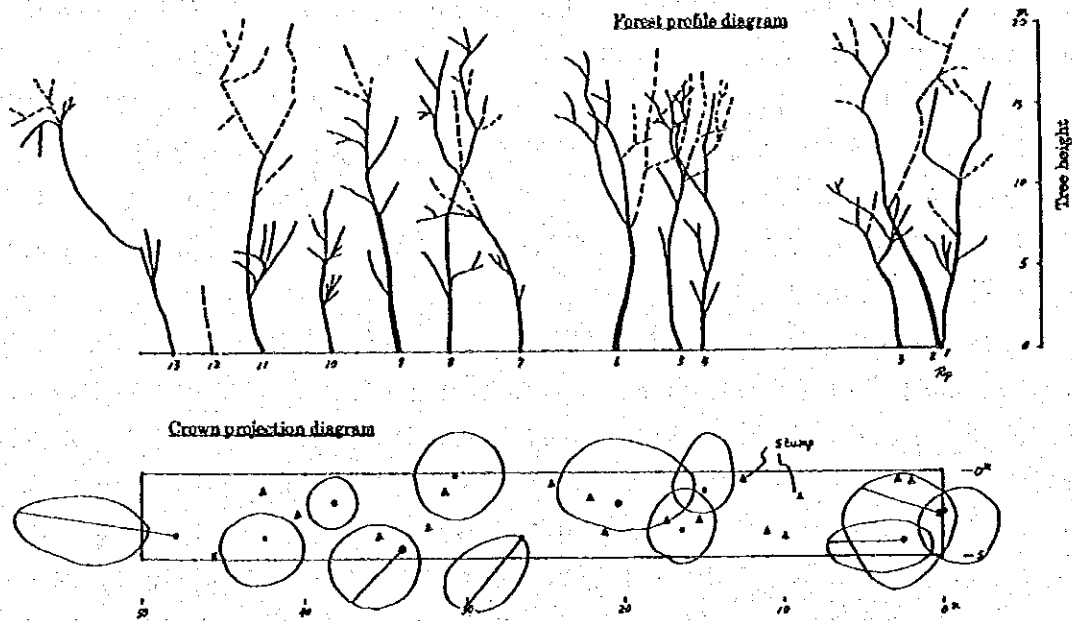


Fig. 2-4-3 Forest profile diagrams and crown projection diagrams of the Belt-transects  
(6) Regeneration of *Robinia pseudoacacia* (No. 14, Celaru forest)

Table 2-4-8 Observable species and summed dominance ratio of the Belt-transects  
(7) Sand dune forest of *Populus euroamericana* (No. 17, Desa forest)

Species	Number of trees		Tree height class (m)					Total height (m)	Total covered area (m <sup>2</sup> )	Summed dominance ratio (%)
	Number	%	18	19	27	30	31			
<i>Populus euroamericana</i> (Pe)	9	100.0	1	1	2	1	4	243	310.4	100.0
Total	9	100.0	1	1	2	1	4	243	310.4	100.0

Note: Diameter of breast height (cm): 20-46

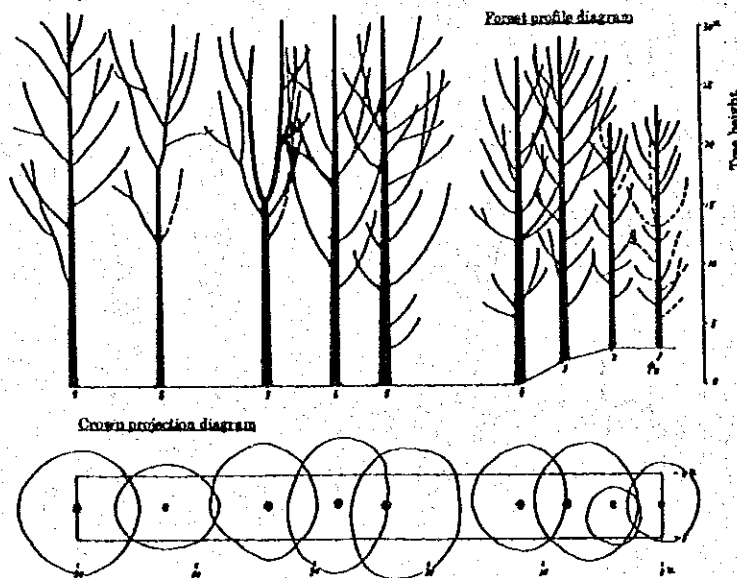


Fig. 2-4-3 Forest profile diagrams and crown projection diagrams of the Belt-transects  
(7) Sand dune forest of *Populus euroamericana* (No. 17, Desa forest)

No.17ベルトトランセクト調査地はデサの *Populus euroamericana* 砂丘林の例である。丘頂部分に植えられた *P. euroamericana* は低地のものに比べて、成長は劣るが、植栽木の多くは樹高 30m に達しており、梢端枯損は 0.3 と低く、見事な林分を構成している (Fig.2-4-3(7)、Table2-4-8(7))。

## ② *Q.rubra*

*Q.rubra* は北アメリカからの導入樹種であり、将来、ルーマニア南部地域に適応可能な樹種として有望視されている。この樹種はブカレスト市内の街路樹に用いられて効果を発揮しており、造林地ではヂウルヂウ森林管理局ギンパチ森林管理署管内レツカの試験林(林齢 20 年)が生育良好なことでも有名である。ここでは、ドルジュ県ペリショール森林管理署管内 UP IV 99A 小班に植栽された林齢 40 年の造林地の調査結果を報告する。

この造林地は、面積 7.7ha 地内に *Q.frainetto*、*Q.cerris*、*Q.robur* などの *Quercus* spp. が同年次に植栽されている。Fig.2-4-4 は、5 列×50m の調査地(列間隔 3m、苗間隔 1.5m)を選定して *Q.rubra* の樹高と胸高直径の調査結果を示したもので、樹高 15~17m、胸高直径 20~25cm に達している。

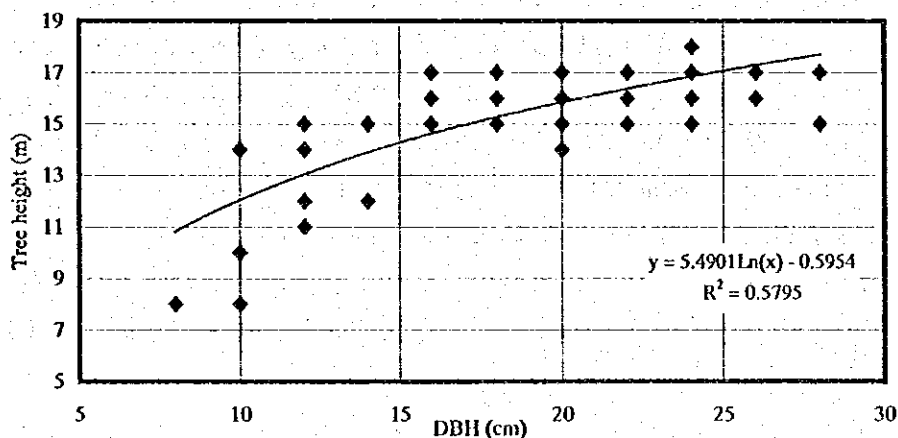


Fig.2-4-4 Tree height and DBH (*Q.rubra*)

*Q.rubra* の樹高を同時に植栽された他の 3 種類の *Quercus* spp. と比較したのが Fig.2-4-5 である。この図から、*Q.rubra* の樹高は 15~17m、*Q.cerris* の樹高は 12~14m、*Q.robur* の樹高は 9~11m、*Q.frainetto* のそれは 7~10m である。

以上のように、ペリショール造林地における *Q.rubra* の生育経過は、他の *Quercus* spp. に比較して極めて良好である。オルト県及びドルジュ県における *Q.rubra* の適応性を吟味するため、今後とも生育状況を追跡する必要がある。

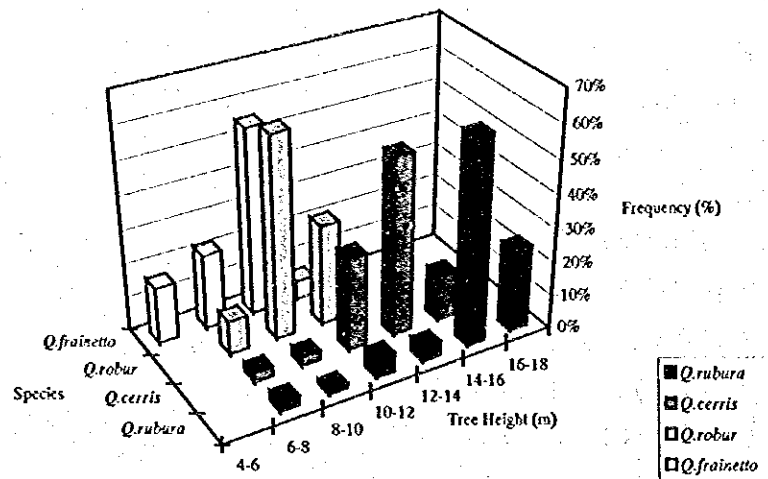


Fig. 2-4-5 Frequency of Numbers of Trees by Height of *Q. rubra* and other *Quercus* species

### ③ *Pinus nigra*

*Pinus nigra* はルーマニア国の郷土樹種であり、針葉樹の少ないオルト県及びドルジュ県へ導入したい樹種である。南部の砂地地帯における防風林用樹種としての価値については、2-4-6(1)に詳述されている。ここでは、古い植栽例であるトパナの造林地(ヴルトウレシテイ森林管理署 UP III 52 小班、林齢 32 年)の調査結果を報告する。

*Pinus nigra* は雪害に弱いことが造林上の隘路である。トパナの造林地は、平均樹高が 12m、胸高直径 10~18cm で良好な生育状態を示している。しかし、*Pinus nigra* の適応性を吟味するため、今後とも生育状況を追跡する必要がある。

*Pinus nigra* の造林成績を高めるために、造林地の選定に当たっては、造林木を雪害から保護するための、地形的な吟味が特に重要である。将来の山腹緑化工用樹種としても考えられる。

## 4) 森林の衰退状況

### ① 森林衰退現況調査

森林衰退現況調査結果は、衰退度の調査表(App.D-7(1)-(22))と調査林分の衰退度別割合を示す表・図(App.D-8、App.D-9)のとおりである。調査木の衰退度は、樹形・梢端の枯損・落葉率・枝葉の密度の 4 項目の測定値を平均して求めた。このとき、葉色・葉の壊死の調査項目は調査木が病虫害に侵されているかなど、樹木の健全度合いを判断する資料として利用できる。

22 箇所の森林衰退現況調査の総括は App.D-6 のとおりである。衰退林分を構成する主要な樹種は、*Quercus* spp. では、*Q. frainetto*、*Q. cerris*、*Q. petraea*、*Q. robur*、*Q. pubescens*、*Q. pedunculiflora* 及び *Q. robur* と *Q. frainetto* の雑種、*Q. pubescens* と *Q. frainetto* の雑種などである。*Quercus* spp. 以外の主要樹種は、*Fraxinus excelsior*、*Fraxinus ornus*、*Acer campestre*、*Acer negundo* など、これらの広葉樹は *Quercus* spp. と混交して、調査地

に出現している。衰退林分の主要樹種に付随して見られるその他の樹種についても、表には掲げた。この中には優占樹種に入らなかった *Quercus* spp.の他に、*Ulmus minor*、*Malus sylvestris*、*Pyrus pyraeaster* などが出現している。また、*Robinia pseudoacacia* は次項の②に示すように、ベルトトランセクト調査地に出現する調査木の梢端枯損結果から衰退状況を把握した。

林分衰退度 2 以上と評価された調査地は、22 箇所中 12 箇所であった。この内訳は、ドルジュ県が 14 箇所中 5 箇所、オルト県が 8 箇所中 7 箇所であった。

被害度には樹種特性が反映している。22 調査箇所中、被害度強を示す箇所は 9 箇所である。この中、*Q. frainetto* は 7 箇所で優占樹種となっていた。*Q. frainetto* は *Q. cerris* と混交して出現することが多いが、そのとき、必ず *Q. cerris* よりも被害度は高い。*Q. cerris* は *Quercus* spp.の中で被害度がもっとも低いようである。この他の *Quercus* spp.は、*Q. petraea*、*Q. robur*、*Q. pubescens*、*Q. cerris*、*Q. pubescens* と *Q. frainetto* の雑種が各 1 箇所が強度の被害度を示していた。これらの樹種は、他の樹種と混交している事例が多い。

*Fraxinus excelsior* は、*Quercus* spp.以外の広葉樹の中で、出現度合いが最も高い樹種であるが、被害度は低い。この樹種は *Q. robur* と混交していて、樹高の高い安定した林分を構成している。

*Populus* spp.の被害度は低く、良好な生育状態を示している例が多い。

## ② ベルトトランセクト調査地に出現する樹種の梢端枯損

森林植生調査のベルトトランセクト調査地に出現する樹種の梢端枯損結果は、App.D-10 に示され、また梢端枯損資料から求めたベルトトランセクト調査地の衰退度別割合は、App.D-11 に示すとおりである。

App.D-10 から、林分衰退度の高い *Quercus* spp.のベルトは、*Q. frainetto* が優占する調査地である。また、*Robinia pseudoacacia* の調査地の中、旧アペレ・ヴィ森林管理署管内の調査地は林分衰退度が高く、旧ポイアナ・マーレ森林管理署管内の調査地は、林分衰退度が低く、健全な生育状態を示している。

App.D-11 から、被害度強に該当する *Quercus* spp.の調査地は 6 箇所、被害度中に該当する箇所は 4 箇所であった。被害度強の 6 箇所は、森林植生タイプ 5(*Q. frainetto*、*Q. cerris* が優占)が 3 箇所、タイプ 4(*Q. petraea* が優占)、10(*Q. robur*、*Q. pedunculiflora* が優占)、11(*Q. frainetto* が優占)が各 1 箇所であった。被害度中の 4 箇所は、いずれも森林植生タイプ 5(*Q. frainetto*、*Q. cerris* が優占)であった。また、旧アペレ・ヴィ森林管理署管内の *R. pseudoacacia* の調査地は 2 箇所とも被害度強を示した。

## 5) *Q. frainetto* の落葉及び落果状況

落葉及び落果の時期的観察をセアカ・オプタサニの *Q. frainetto* が優占する森林で実施した結果は Fig.2-4-6、2-4-7、Table2-4-11 及び App.D-5 のとおりである。これは、大きさ 1m<sup>2</sup>の円形のリッタートラップを樹冠下に設置し、7月から10月まで1ヶ月毎

にトラップを回収して落下量を測定したものである。これらの図表による、1998年の *Q.frainetto* の成長期間の落葉パターンは特に異常と判断されない。また落葉状態と共に観察したドングリの落果についてみても、未成熟期の落果は少数であり、落葉率と同じく、昨年異常は特に観察されなかった。

Table2-4-11 Data of litter trap survey (July-October 1998, *Q.frainetto* at Seaca-Optasani forest)

Trap Number	Leaves (g)				Acorn (g)				Branch (g)				Other Components (g)			
	Jul	Aug	Sep	Oct	Jul	Aug	Sep	Oct	Jul	Aug	Sep	Oct	Jul	Aug	Sep	Oct
1	2.0	2.1	44.5	36.8	3.9	4.8	60.0	10.0	7.2	0.5	10.0	15.0	5.0	2.5	2.6	2.2
2	1.3	1.8	54.0	128.1	2.4	0.6	27.2	7.0	3.5	2.0	15.4	24.3	3.7	1.4	1.3	0.8
3	2.7	1.7	125.1	95.1	2.4	0.2	10.0	5.0	21.2	3.4	17.5	7.2	4.4	0.8	2.0	1.2
4	0.8	2.4	88.4	108.6	3.7	1.2	8.5	6.9	2.2	-	20.1	18.0	3.6	0.4	4.3	1.8
5	5.5	2.2	84.0	202.0	1.3	1.1	11.7	8.2	9.6	1.0	40.2	10.6	4.8	1.5	3.8	2.1
6	3.2	1.3	103.2	211.1	2.5	1.6	55.0	15.0	12.4	0.8	35.2	18.0	5.4	2.1	5.0	3.8
7	6.2	1.8	111.0	150.0	1.8	-	19.1	5.4	11.8	0.5	16.6	16.2	3.6	2.0	2.4	2.4
8	3.1	1.8	110.1	192.8	-	-	9.0	3.0	28.4	0.5	47.0	17.1	5.3	3.0	3.8	2.6
9	3.2	11.6	106.1	203.5	0.8	-	12.0	2.8	2.2	2.5	22.8	29.1	3.1	1.7	5.1	2.1
10	2.7	5.0	90.0	154.0	3.7	0.3	5.2	3.4	11.0	1.2	25.6	19.2	6.0	2.8	3.8	4.2

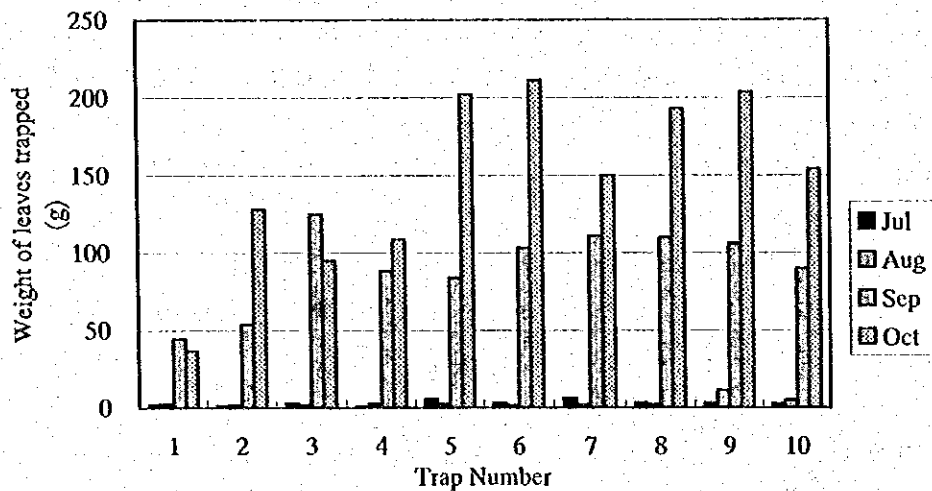


Fig.2-4-6 Leaves trapped from July to October 1998 in *Q.frainetto* forest at UP V, Seaca Optasani, of Slatina Forest Range Office

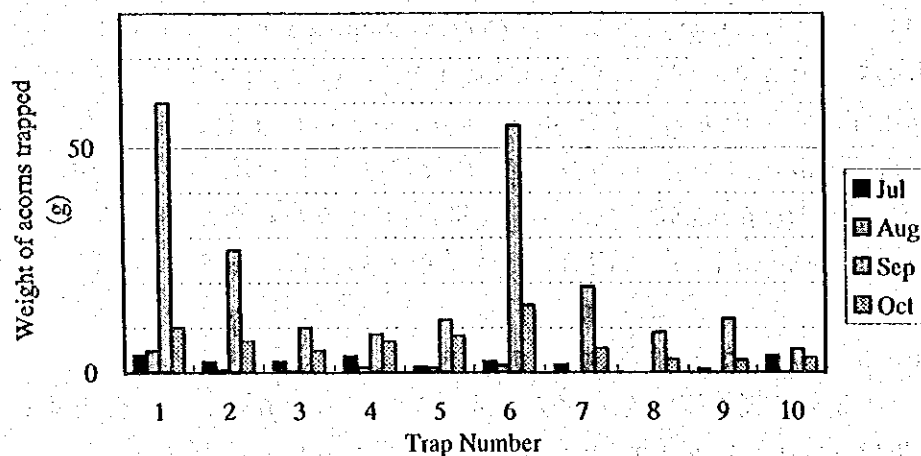


Fig.2-4-7 Acorns trapped from July to October 1998 in *Q.frainetto* forest at UP V, Seaca Optasani, of Slatina Forest Range Office



## (2) 被害を受けた森林の構成

地況調査及び林況調査は、被害を受けた国有林（被害森林）及び森林衰退を回避する森林（回避森林）を対象に実施した。

調査項目は、樹種、樹高、胸高直径、樹冠疎密度、衰退度、傾斜、斜面方位である。調査プロット数は168プロット、調査面積は12.16ha、調査本数は8,404本であった。

衰退度の区分は、ルーマニア国森林モニタリング（2-4-7(2)）で用いられている、単木毎の0~4の評価を参考として、主に梢端枯れに着目して区分した。

その主な特徴は次のとおりである。

- ① *Q.frainetto* と *Q.cerris* の混交する森林では、*Q.frainetto* の衰退度が高い。このような森林は、北部地域の丘陵林と中部地域の平原林で多く見られる。
- ② *Q.petraea*、*Q.frainetto*、*Q.cerris* の混交する森林では、*Q.petraea* の衰退度が高い。このような林分は、北部地域の丘陵林で多く見られる。
- ③ 樹冠疎密度と衰退木の出現割合の関係は、Fig.2-4-8のとおりである。衰退度2以上の衰退木の割合は、樹冠疎密度が低くなるにつれ高くなる。

しかし、樹冠疎密度が低い場合であっても、衰退木割合が低いプロットがある。この理由として、特定樹種に被害が多く現れ、衰退木が整理されたために樹冠疎密度が低くなっていることがあげられる。

衰退度2以上の林木数の割合と、林分の衰退度を比較したものが Fig.2-4-9 である。Fig.2-4-9 は、衰退木の本来割合のうち、枯死木である衰退度4の立木が占める割合を調査プロット毎に比較したものである。健全な林分では、衰退度4として判定した枯死木の割合が低い。衰退度2以上の衰退木の割合が高くなると、衰退木全体の割合のうち衰退度4及び衰退度3として判定される立木の割合が高くなる。このことから、衰退木の占める割合が高い林分ほど、衰退度の高い立木が占める割合が高いといえる。また、樹幹疎密度60%以上の林分は、おおむね健全な林分として認められた。

ただし、樹齢が100年を越える林分は、伐期に近い樹冠疎密度が低くなるため、森林衰退と樹冠疎密度の関係は見られない。また、このような森林では、乾燥による被害も少ない。

衰退した林木と健全な林木の樹冠直径を同様の立木本数密度において比較すると、衰退森林における樹冠直径が小さい。このため、衰退森林における樹冠疎密度が低くなる傾向にある。

- ④ 衰退森林は、主に40年生以上の森林で見られる。幼齢林における被害は少ない。
- ⑤ 下層の草本類の有無と、森林衰退の間に相関関係は見られない。ただし、衰退木の処理により、林冠に孔があいた箇所では、イネ科の草本類が卓越する事が多く、天然下種更新を妨げている事が多い。
- ⑥ 樹冠部分の衰退が進んだ林木は、隣り合う健全木により更に被圧されるため、

健全木に比べ、樹高が低い傾向にある。

なお、林況調査の結果は、App.D-13に示した。

以上の森林構造の調査結果を受けて、空中写真により衰退した林分の判読を実施した。なお、判読結果は2-6-2に記載されるとおりである。

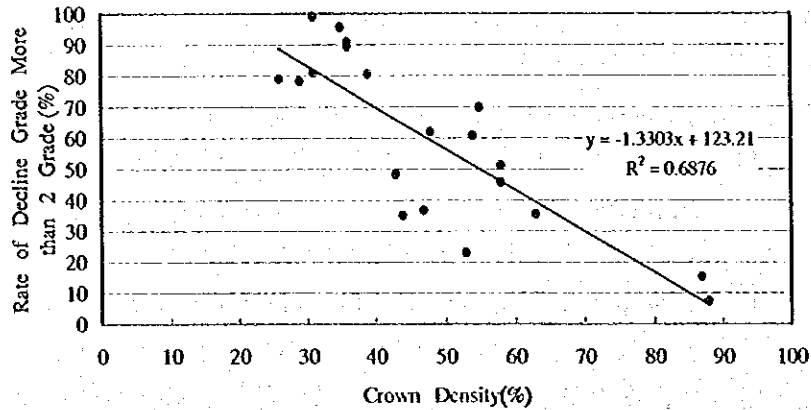


Fig.2-4-8 衰退度2以上の割合と樹冠疎密度の関係(100年生以下の林分)

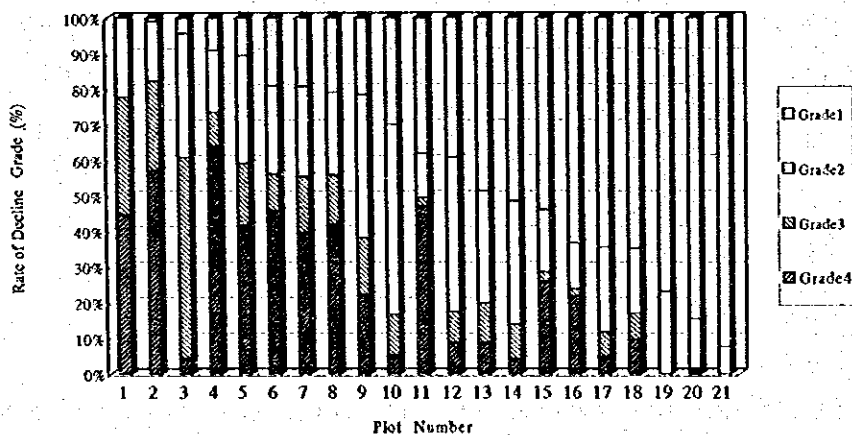


Fig.2-4-9 プロット別衰退木の本数割合

### (3) 主要樹種の生育及び生物季節

森林の概況調査及び収集した文献の分析、林業技術者からの聞き取り調査を行い、主要樹種についての情報を得た。主要樹種の生育状況は次のとおりである。

- ① *Quercus robur* : 寒暖の差の激しい大陸的な気候に適している。冬の寒さに対する耐性はかなり高いが、成長期の気温に対する要求度が高いので、*Q.petraea* よりもやや高度の低い地域に分布している。氾濫原等の水分条件の良い地域に分布することが多い。

森林の上層林冠を形成し、樹高 30~35m、胸高直径 1~2m に達する大高木である。成長は 50 年~70 年の時に最大になり、150 年~200 年位まで成長を続け

る。寿命は 500~600 年位に達する。成長量は、土壌条件等成長条件の良いところでは 100 年生で ha 当たり 7.5m<sup>3</sup>/年、120 年生で 9m<sup>3</sup>/年を示す。

② *Quercus cerris* : 森林草原林、平地林及び丘陵林に分布しており、純林のほか *Q. frainetto* との混交林を形成することが多い。暑い気候によく耐え、少雨、乾燥に強い。樹高 35m、胸高直径 1.5m にまで達し、成長量は *Q. robur* や *Q. petraea* よりも劣るが、*Q. frainetto* よりも多く 100 年生位で、成長条件の良いところでは平均連年成長量は 5m<sup>3</sup> に達する。

③ *Quercus frainetto* : 森林草原林、平地林及び丘陵林で *Q. cerris* と混交林を形成することが多いが、純林を形成することもある。生育条件や樹木の形状等は *Q. cerris* とほぼ同じである。しかし、分布地域は、*Q. cerris* よりもやや標高の高いところに寄っている。また、一般に *Q. cerris* よりも堅密な土壌に強いが、乾燥に対する耐性は *Q. cerris* よりもやや低い。

成長は *Q. cerris* よりやや劣るが、100 年生位の時が最も成長が旺盛であり、条件の良い場合では 4.5m<sup>3</sup> 程度である。

現存する天然林は、実生や株萌芽更新よりも根萌芽によるものが多く、このことが近年の結実不良の原因の一つであるとみられている。根萌芽による更新は、*Quercus* spp. の中では *Q. frainetto* のみが可能である。

④ *Fraxinus excelsior* : あまり堅密な土壌には適せず、*Q. robur* と混交している場合が多くみられ、*Q. robur* や *Tilia platyphyllos* と上層林冠を形成している。樹高 40m、胸高直径 1m 位に達する大高木である。初期成長は *Q. robur* よりも大きく、30~40 年生の時期に最大成長を示す。70~80 年生以降の成長は、*Q. robur* よりも劣る。最もよい試験地では、8~10m<sup>3</sup>/ha 程度の連年成長を示すことがある。初期成長が良いため、混交林においては、他の植栽木を被圧しないようにするなど、保育段階における取り扱いに注意しなければならない。

⑤ *Robinia pseudoacacia* : *Q. frainetto* よりも耐乾性は強いが、堅密な土壌にはあまり強くなく、孔隙性の高い土壌に適する。樹高 25~30m、胸高直径 80~100cm に達する。初期成長がきわめて大きく、5 年で樹高 10m になるが 15~20 年で成長が衰える。20 年生位で連年成長量は 15~17m<sup>3</sup>/ha である。

⑥ *Populus euroamericana* : 初期成長が大きく、15~20 年生で最大となり、連年成長量は約 30m<sup>3</sup>/ha である。樹高 40~50m、胸高直径 2m に達する。

主要樹種の開花、結実等の生物季節は Table2-4-12 に示すとおりである。主要樹種の開花、結実等の生物季節は、天然下種更新施業や育苗事業において、各種作業実施の適期を判断する指標となるものである。

Table2-4-12 主要樹種の生物季節

Tree Species	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
<i>Q. frainetto</i> (Garnita)		○	☆						◇△
<i>Q. cerris</i> (Cer)			○	☆					◇△
<i>Q. robur</i> (Stejar)		○		☆					◇△
<i>Q. petraea</i> (Gorun)		○	☆						◇△
<i>Fraxinus excelsior</i> (Frasin)		(△)	○☆					◇△	
<i>Robinia pseudoacacia</i> (Salcam)		○△		☆					<<◇>>
<i>Cornus sanguinea</i> (Sanger)		(△)○		☆					◇△
<i>Gleditsia triacanthos</i> (Gladita)			△○	☆					◇
<i>Ligustrum vulgare</i> (Lemn cainesc)			○	☆					◇△
<i>Acer campestre</i> (Jugastru)		○	☆					◇△	
<i>Rosa canina</i> (Maces)			☆○				△<<◇>>△		
<i>Crataegus monogina</i> (Paducel)		△○☆					◇		
<i>Purnus cerasifera</i> (Corcodus)		☆	○	△<		>△	◇		

Note: ○:開葉、☆:開花、◇:結実(収穫)、△:播種 ( )内はルーマニア語による名称。

#### 2-4-4 林地生産力

##### (1) 森林環境と地位

林木の成長は、樹高と直径成長によって定まり、林分成長は林木の立木密度によって定まる。このうち直径成長は、樹高で層化した場合、立木密度と密接な関数関係にあることが理論的に分かっており、林分構造と同時に取り扱うことが必要な要因となっている。林分構造は施業によって性格づけられるので、直径成長は、施業によって定まる要因として位置付けられる。これに対して、樹高は成長に関しては独立変量としての役割が強く、施業の影響が小さい要素と考えられている。地位指数は、この独立変量としての樹高を因子とする指標である。調査対象地域の主要樹種である *Quercus* spp. の用途(伐期)と樹高成長曲線とを考慮した場合、林齢 100 年の樹高を、地位指数と考えるのが妥当と考えられる。

*Picea* spp. や *Cedrus* spp. 等の針葉樹の樹高は、土壤の水分環境と密接な関係にあり、山地では、谷筋に高く、尾根筋に低い傾向を示すのが普通である。これに対して、広葉樹は、一般に対応が明らかではなく、そのような尾根や谷による傾向が小さいと考えられている。しかし、調査対象地域の *Quercus* spp. の林分については、調査の結果、地形による立地が水分環境と密接な関係にある事が見出された。

調査対象地域は、厚い土砂礫の扇状地段丘である。しかも年降水量が 500~700 mm の少雨気候下であり、比高の大きな中位から高位段丘では地下水位が深いため、土壤は常時乾いた状態に置かれているものと判断される。しかし、その中であっても、地下水からの比高が小さい低位段丘では、相対的に水分に恵まれて湿潤環境を呈している。

調査対象地域の土壤基盤層は堅密であり、樹木の成長にとってはマイナス要因と考えられてきていた。しかし、この層内には、堅密であるために細孔隙毛細管組織が発

達し、この中に多量の細孔隙貯留水が貯えられていることが想定された。細孔隙内では毛細管張力が強いため、その中の貯留水の利用は、樹木にとって決して容易ではないのであるが、この堅密層内に根系を伸長させ得る林木にとっては、貧しいながらも、安定した水分環境が与えられていることになる。調査の結果、*Q.frainetto*、*Q.cerris*はこの堅密層に適応した品種と考えられる。

一方、このような堅密層を基盤とする段丘面上においても、厚さと膨軟さ（堅密度）を異にするA層、B層の有無や、僅かながらも傾斜、起伏を異にして、貯留条件、浸透条件、排水条件を異にする箇所が見いだされて、地位差を生じていることが見いだされた。

具体的に検討すると、*Q.robur*のI、II等地は、中及び小粗孔隙の貯留水（ $pF < 2.7$ ）の豊かな環境（低位段丘等）に位置している。これに対して、*Q.frainetto*、*Q.cerris*が多く生育するII~V等地の環境は、堅密基盤層内の細孔隙貯留水を利用し得る箇所となっている。*Q.frainetto*の地位を基準に考えた場合、*Q.robur*のI等地は別格となり、II等地が、*Q.frainetto*のI等地に近似する。

*Q.frainetto*、*Q.cerris*の地位指数（100年生時の林分樹高）と土地条件との関係を整理すると、大略Table2-4-13のとおりとなる。

Table2-4-13 *Q.frainetto*、*Q.cerris*の地位指数(100年生時の林分樹高)と土地条件

地位	樹高(m)	土地条件
特I	30.1 - 34.0	低位段丘、膨軟なA層、B層を保有。
I	26.1 - 30.0	低位段丘、 <i>Q.robur</i> に対しては、やや堅密なA層、B層。
II	22.1 - 26.0	厚い土層・風化層を保有する斜面、堅密な低位段丘。
III	18.1 - 22.0	緩傾斜、微小な起伏を有し、排水がよい段丘面。 膨軟なA層、B層を保有する平坦な中・高位段丘面。
IV	14.1 - 18.0	平坦な中・高位段丘面、林冠被覆率：60%内外。
V	10.0 - 14.0	堅密なA層、B層に覆われた平坦な中・高位段丘面。 細孔隙貯留水が少ない巾の狭い段丘。 林縁、風衝地、林冠被覆率：50%。

Note: 特I: *Q.robur*のI等地  
A層の厚さ:健全林地 15~20cm、不健全林地 <15cm。  
B層の深さ:健全林地 25~30cm、不健全林地 5~15cm以深が全て堅密化。

ここで衰退森林と地位との関係を検討してみると、顕著な衰退森林は圧倒的に、地位Vに多く出現し、地位IVがこれに次ぎ、地位IIIでは極めて少なくなっていることが見いだされる。地表が堅密化された場合、大孔隙、中孔隙組織を失い、通気性が著しく低下している。特に、B層が堅密化した場合には、小孔隙率までが低下して、不透水層となっている。A層内に浸透した水は、空気との共存性が失われた結果、酸素欠乏の停滞水となり、細根の生理的活動を阻害し、さらには根腐れを生じている。表層土壌が堅密化された箇所では、降雨時毎に、このような障害を受けるために、常習的な不健全林となっている。今回の衰退現象は、このような常習的な不健全林が、乾燥害を受けて、決定的な衰退に陥った形で発生している。地位Vの林地には、成長量

は小さいながらも健全に育っている林分も見いだされるが、表土層が極めて堅密で、この不健康林地に該当するが多い。

## (2) 地位指数の分布

被害度弱において主要な樹種である *Quercus* spp. と *Robinia pseudoacacia* の地域別森林管理署別地位別の森林面積及び被害森林面積は Table2-4-14 のとおりである。また、全樹種における地域別森林管理署別地位別の森林面積及び被害森林面積を App.B-2 に示す。なお、各表中で用いられている面積は各森林管理署の森林管理書から抜粋しているため、本報告書で用いられている面積とは異なっている。

以下に、地域別樹種別の地位指数の分布状況を示す。

北部地域では、被害森林の面積は少ないが、*Quercus* spp. の森林において低い生産性 (V) を示す被害森林の割合が高い。これらは主に、丘陵部斜面部に位置する森林である。

中部地域の主要な樹種は *Quercus* spp. である。これらの多くは中位・高位段丘に位置する平原林であり、低い生産性 (IV~V) を示す被害森林の割合が高い。また、緩斜面部に位置する *Quercus* spp. を主体とする森林においては、中程度の生産性 (III) を示す森林の割合が高い。

南部地域の主要な樹種は *Robinia pseudoacacia* である。これらの多くは低位・中位段丘平原部の砂丘地帯に位置する森林であり、中程度 (III) から低い生産性 (IV~V) を示す被害森林の割合が高い。また、低位段丘に位置する *Quercus* spp. や *Robinia pseudoacacia* の森林においては、高い生産性 (I~II) を示す森林の割合が高い。

## 2-4-5 収穫表

今回の調査は、空中写真によって判読可能な林冠被覆率を媒介要因として、調査を進めた。森林の機構把握、その経年変化及び将来予測を行う場合、基本となるのは収穫表である。本計画において財務経済分析を行う際に、林冠被覆率を媒介要因とした収穫表が必要となる。ルーマニア国では既に、樹種、品種別に高精度の収穫表が作成されているので、これを原資料として読み替えを行い、林冠被覆率を要因とした収穫表を作成した。また、衰退森林に関する評価を行う場合、衰退度合い別の収穫表が必要である。これに対しても林冠被覆率を媒介要因とする衰退森林収穫表を作成した。

収穫表の読み替えは、樹冠形モデルによる成長解析の手法を基本として、作業を行った。具体的には、パラメーターの決定が重要であるが、現地調査値を参考に、若干の試行錯誤を繰り返し、決定した。微細な解析を省略したため、やや確度を欠く面が感じられるが、実用的には、矛盾のない成果が得られたと考えられる。

成果としての収穫表の代表例 (*Q. frainetto*) を Table2-4-15 に示す。また、主要な樹種の収穫表及び具体的な解析手法は、App.B-3 に示す。

今回作成した林冠被覆率を媒介要因とした収穫表について、特記すべき内容は次のとおりである。

Table 2-4-14 樹種別の地域別森林管理署別地位別の森林面積及び被管森林面積

Area	Forest Range					Total Forest Area					Declined Forest Area					Total					Ratio	Total (%)	
	Office					(ha)/(%)					(ha)/(%)					(ha)/(%)							
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V			
North Part	37.9	1,054.1	3,995.1	933.4	99.1	6,119.6	2.8	5.8	13.5	0.6	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	1.4	0.6	0.4		
Part	0.6	17.2	65.3	15.3	1.6	100.0	0.0	12.3	25.6	59.3	2.8	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Amaradia	2.7	75.7	6,655.0	1,946.2	269.6	8,949.2	1.8	268.2	103.5	47.7	421.1	0.0	0.4	63.7	24.6	11.3	0.0	2.4	4.0	5.3	17.7	4.7	
Filiasi	11.1	411.2	3,631.1	1,433.3	411.4	5,898.1	0.2	6.7	163.0	137.3	41.9	349.2	0.1	1.9	46.7	39.3	12.0	2.2	1.6	4.5	9.6	10.2	5.9
North Part Total (ha)	51.7	1,541.0	14,281.2	4,312.9	780.1	20,966.9	0.2	11.3	437.0	254.3	90.3	793.1	0.0	1.4	55.1	32.1	11.4	0.5	0.7	3.1	5.9	11.6	3.8
North Part Total (%)	0.2	7.3	68.1	20.6	3.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Middle Part	4.3	608.9	6,081.7	2,099.1	835.8	9,629.8	1.3	53.6	741.5	621.3	195.5	1,613.2	0.1	3.3	46.0	38.5	12.1	30.7	8.8	12.2	29.6	23.4	16.8
Part	0.0	6.3	63.2	21.8	8.7	100.0	0.1	3.3	46.0	38.5	12.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Siatina	288.7	1,477.3	3,560.1	492.9	170.3	5,989.3	5.9	408.8	169.1	84.3	668.1	0.0	0.9	61.2	25.3	12.6	0.0	0.4	11.5	34.3	49.5	11.2	11.2
(Orangeni-Oti)	94.7	246.6	973.3	303.3	42.5	1,660.4	35.4	120.3	22.7	4.4	182.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.4	12.4	7.5	10.4	11.0
Craiova	28.1	310.3	3,752.6	2,789.8	918.8	7,799.6	5.9	498.5	552.2	206.3	1,262.9	0.0	0.5	39.5	43.7	16.3	0.0	1.9	13.3	19.8	22.5	16.2	16.2
Penisor	10.9	355.8	3,666.3	2,554.3	1,109.3	7,696.6	0.2	99.9	1,035.9	1,156.4	559.4	2,851.7	0.0	3.5	36.3	40.6	19.6	1.4	28.1	28.3	45.3	50.4	37.1
Middle Part Total (ha)	426.7	2,998.9	18,034.0	8,239.4	3,076.7	32,775.7	1.5	200.7	2,804.9	2,521.7	1,049.9	6,578.7	0.0	3.1	42.6	38.3	16.0	0.3	6.7	15.6	30.6	34.1	20.1
Middle Part Total (%)	1.3	9.1	55.0	25.1	9.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
South Part	52.5	129.9	621.6	917.4	577.8	2,299.2	0.6	1.4	25.1	72.5	36.6	136.2	0.4	1.0	18.4	53.2	26.9	1.1	1.1	4.0	7.9	6.3	5.9
(Corabia)	112.5	22.0	8.6	0.0	0.0	142.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2
Calafat	78.6	15.4	6.0	0.0	0.0	100.0	90.9	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(Poiana Mare)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sadova	2.9	65.4	606.8	172.5	114.9	962.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(Apele Vii)	7.1	4.3	62.0	74.4	1.3	149.1	0.6	40.5	69.3	0.5	110.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	0.0	65.3	93.2	40.0	74.4
Segarcea	29.4	334.3	1,947.1	573.7	260.7	3,145.2	12.9	12.7	93.6	142.8	60.6	322.4	4.0	3.9	29.0	44.3	18.8	43.7	3.8	4.8	24.9	23.2	10.3
South Part Total (ha)	204.2	555.9	3,246.1	1,738.0	954.7	6,698.9	14.3	14.1	159.2	284.6	97.7	569.7	2.5	2.5	27.9	49.9	17.1	7.0	2.5	4.9	16.4	10.2	8.5
South Part Total (%)	3.0	8.3	48.5	25.9	14.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total (ha)	682.6	5,095.8	35,561.3	14,290.3	4,811.5	60,441.5	16.0	226.1	3,401.1	3,060.5	1,237.8	7,941.5	0.2	2.8	42.8	38.5	15.6	2.3	4.4	9.6	21.4	25.7	13.1
Total (%)	1.1	8.4	58.8	23.6	8.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Area	Forest Range						Declined Forest Area						Ratio						
	Total Forest Area						Total						(ha)/(%)						
	I	II	III	IV	V	Total	I	II	III	IV	V	Total	I	II	III	IV	V	Total	
(2) <i>Robinia pseudoacacia</i>																			
North Part	0.9	2.0	1,585.2	998.2	157.2	2,743.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0.0	0.1	57.8	36.4	5.7	100.0													
Amaradia	0.0	0.0	70.2	371.0	195.2	636.4	0.0	0.0	20.6	7.5	21.9	7.0	36.3	0.0	0.0	10.7	5.9	3.6	5.7
	0.0	0.0	11.0	58.3	30.7	100.0													
Filiasi	0.0	0.0	280.0	401.2	191.8	863.0	0.0	0.0	5.6	3.7	27.0	35.9	66.6	0.0	0.0	1.3	6.7	19.7	7.7
	0.0	0.0	32.4	46.5	21.1	100.0													
North Part Total (ha)	0.9	2.0	1,935.4	1,770.4	534.2	4,242.9	0.0	0.0	11.2	48.8	42.9	100.9	0.0	0.0	0.6	2.8	8.0	2.4	
North Part Total (%)	0.0	0.0	45.6	41.7	12.6	100.0	0.0	0.0	10.9	47.5	41.7	100.0	0.0	0.0	0.6	2.8	8.0	2.4	
Middle Part	0.0	0.0	112.0	126.3	26.3	264.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0.0	0.0	42.3	47.7	9.9	100.0													
Slatina	0.0	0.0	736.1	664.2	143.6	1,543.9	0.0	0.0	34.2	7.9	10.2	4.9	23.0	0.0	0.0	1.1	1.5	3.4	1.5
	0.0	0.0	47.7	43.0	9.3	100.0													
(Drepanesti-Oil)	0.0	2.3	727.3	209.9	62.0	1,001.5	0.0	0.0	10.7	0.1	0.8	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0.0	0.2	72.6	21.0	6.2	100.0													
Craiova	0.0	0.0	280.2	378.1	128.3	786.6	0.0	0.0	4.6	0.2	3.9	1.1	5.2	0.0	0.0	0.1	1.0	0.8	0.7
	0.0	0.0	35.6	48.1	16.3	100.0													
Penisor	0.0	28.6	619.9	188.5	52.8	889.8	0.0	0.0	33.1	3.0	10.1	46.2	0.0	0.0	5.3	1.6	19.1	5.2	
	0.0	3.2	69.7	21.2	5.9	100.0													
Middle Part Total (ha)	0.0	30.9	2,475.5	1,567.0	413.0	4,486.4	0.0	0.0	51.9	21.6	20.5	94.0	0.0	0.0	2.1	1.4	5.0	2.1	
Middle Part Total (%)	0.0	0.7	55.2	34.9	9.2	100.0	0.0	0.0	1.2	0.5	0.5	100.0	0.0	0.0	2.1	1.4	5.0	2.1	
South Part	0.0	0.0	192.5	395.4	75.0	662.9	0.0	0.0	2.1	3.8	5.9	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0.0	0.0	29.0	59.6	11.3	100.0													
(Corabia)	0.0	38.7	123.5	99.5	110.9	372.6	0.0	0.0	2.5	2.8	2.8	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	0.0	10.4	33.1	26.7	29.8	100.0													
Calafat	3.2	223.3	2,114.0	1,269.5	585.9	4,195.9	0.0	0.0	0.7	43.9	57.2	12.8	114.6	0.0	0.0	2.1	4.5	2.2	2.7
	0.1	53	50.4	30.3	14.0	100.0													
(Poiana Mare)	0.5	52.9	3,144.7	711.6	406.6	4,316.3	0.0	0.0	3.2	3.2	3.2	3.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	
	0.0	1.2	72.9	16.5	9.4	100.0													
Sadova	0.0	3.7	335.1	514.6	92.6	946.0	0.0	0.0	27.8	12.8	40.6	40.6	0.0	0.0	0.0	5.4	13.8	4.3	
	0.0	0.4	35.4	54.4	9.8	100.0													
(Apela Vii)	0.0	735.7	2,869.2	1,445.9	374.1	5,424.9	0.0	0.0	43.9	246.5	80.9	32.4	403.7	0.0	0.0	6.0	5.6	8.7	7.4
	0.0	13.6	52.9	26.7	6.9	100.0													
Segarcea	0.0	0.0	206.6	564.6	277.5	1,048.7	0.0	0.0	5.0	19.9	44.9	69.8	0.0	0.0	2.4	3.5	16.2	6.7	
	0.0	0.0	19.7	53.8	26.5	100.0													
South Part Total (ha)	3.7	1,054.3	8,985.6	5,001.1	1,922.6	16,967.3	0.0	0.0	47.1	303.6	189.6	102.9	643.2	0.0	0.0	4.5	3.4	5.4	3.8
South Part Total (%)	0.0	6.2	53.0	29.5	11.3	100.0	0.0	0.0	7.3	47.2	29.5	16.0	100.0	0.0	0.0	4.5	3.4	5.4	3.8
Total (ha)	4.6	1,087.2	13,396.5	8,338.5	2,869.8	25,696.6	0.0	0.0	47.1	366.8	260.0	166.3	840.1	0.0	0.0	4.3	2.7	3.1	5.8
Total (%)	0.0	4.2	52.1	32.4	11.2	100.0	0.0	0.0	5.6	43.7	30.9	19.8	100.0	0.0	0.0	4.3	2.7	3.1	5.8





- ◇ *Q.frainetto*、*Q.cerris* のV等地収穫表の林冠被覆率は、大略 50%、相対幹距 25% 程度となっており、被害度弱の林冠被覆率と大差ない収穫量と評価された。乾燥地での水分競争を緩和する目的で、立木密度が低く抑えられているが、相対幹距 25% は、閉鎖可能な条件であるので。林冠被覆率の低さは、施業によるものではなく、立地特性に起因するものと想定される。
- ◇ いずれの地位においても、100 年生までは、林冠被覆率は 60% 以上の鬱閉状態を維持している。老齢化に伴う林冠の疎開は、100 年（低地位）～120 年（高地位）以降に発現している。

50 年生以下の若齢林で、林冠被覆率が低く算定された。この期間での材積の連年成長量が小さいためである。この時期は、成長が最も旺盛な年齢であるので、通常の林冠の成長状態と比較すると、矛盾のある結果であった。そのため、今回作成した収穫表作成に係る測定法、解析法に問題が感じられた。

参考文献 竹下敬司(1985)パラボラ樹冠形モデルによるスギ林の構造解析、九州大学農学部演習林報告 55

#### 2-4-6 森林の環境保全機能

##### (1) 森林機能

森林の機能は、資源としての木材を生産する機能（資源財生産機能）と、自然環境を保全する機能（環境財保全機能）とに大別される。本節においては、環境財としての、森林機能について検討する。

調査対象地域に関連する環境保全機能は、主要なものとして次の 7 つのものが挙げられる。

水源かん養機能、防風機能、土壌保全機能、気象緩和機能、動植物の保護・保存機能、レクリエーション利用と景観の維持機能、炭酸ガス(CO<sub>2</sub>)の固定

7 つの環境保全機能の概要は、次のとおりである。

##### 1) 水源かん養機能

降水が土壌中に浸透し、土壌層ないしは基盤層内で貯留されるためには、土壌表層部での浸透の良否が重要になる。この浸透能は森林で高く、他の土地利用で低いことが重要な問題点として知られている。流域内での森林開発が進み、森林の面積率が低下すると、水源かん養機能が低下する。森林面積率が高い場合、森林の水源かん養機能が高いと評価される。

具体的に検討・評価を行うためには、流域内での河川と地下水の流量調査を必要とするが、本調査においては、土壌表層（0～5cm）及び表層下 25cm 深の浸透能、ダムへの流入量のデータに基づき、概略を検討した。

今回の調査に際して、簡易円筒浸透計で得られた 1 分間当たりの土壌表層浸透量（浸透能：mm/min）を Table2-4-16 に示している。数値は実測値をそのまま掲げているが、

現実の降雨時の浸透状況と対比すると、非常に過大な数値となっている。閉鎖した枠内で、加圧状態での強制透水であるので、測定値は大きく、経験的には、現実の 25 倍程度の数値と評価されている。同様な考え方で、この数値から、時間浸透能を推定すると、2.4 倍程度と換算される。このように問題の多い浸透能値ではあるが、比較値としては有効である。

自然の森林土壌内では、活発な土壌動物等の耕耘活動によって、大～中の浸透孔隙組織が形成され、60～70mm/hr 以上の浸透能が見いだされる。全ての降雨が浸透可能な数値である。しかしながら、表中の数値を 2.4 倍して比較みても、最小値が 10mm/hr、最大値でも 40mm/hr に達せぬ地点が多く、浸透能が低位にあることが認められる。特に、表層直下の B 層の浸透能は、いずれの地点でも、10mm/hr に満たず、極めて、不良な状況下にあることが見いだされる。このような、低浸透能が測定された理由としては、半乾燥気候に近い少雨気候下での粘土－シルト層であることがあげられる。

Table2-4-16 土地利用別および土壌タイプ別の表層浸透能

区分		浸透能 (mm/min)			箇所数
土地利用	土壌タイプ	Median	Min	Max	
林地	LV	4.1	1.3	15.9	18
	FL	9.0	1.6	27.0	10
	CH	24.0	9.3	25.9	4
	PH	29.7	29.4	30.0	2
	CM	29.7	24.2	35.1	2
	GL	1.8	1.3	2.3	2
	AR	9.0	6.0	12.8	4
農地	LV	6.7	2.5	17.6	5
	FL	4.7	3.8	5.6	2
	CH	3.0	2.0	6.8	4
草地	LV	2.2	2.2	2.2	2
	FL	22.6	22.6	22.6	1

また、第 5 次現地調査においてはオルト県及びドルジュ県の代表的森林内の 13 地点における土壌の表層下 25cm 深の浸透能を測定した。これは、土壌表層における浸透能との比較検討及び計画した排水浸透工の妥当性を検証するために実施したものである。結果を Table2-4-17 に示す。表層下 25cm の浸透能は、表層浸透能の約 15% の値でかなり小さい。しかしながら、その値が数 10～数 100(mm/hr) で有ることから、排水浸透工としての機能は十分果たすと考えられる。

水資源のための土壌の役割指標としては、土壌層内の貯留容量の大きさが重要である。貯留容量は土壌層内での粗孔隙 (pF0.6～2.7) 量に相当するので、1m 層内でのその量を算出した。水分貯留量 (Ss; mm) は、各土壌層位における pF0.6～2.7 の粗孔隙率と層位厚との積和で示される。

Table2-4-17 林地における土壌の表層下25cm深の浸透能

County	Location	浸透能		土壌タイプ	土壌硬度 <sup>*1</sup> (mm)
		(mm/min)	(mm/hr)		
Olt	Vulturesti UP III ua. 23D	0.19	12	LV	23
	Slatina UP V ua. 37A	0.53	32	LV	25
	Bals UP V ua. 150	1.88	113	LV	24
	Bals UP V ua. 161C	2.25	135	LV	15
	Caracal UP III ua. 52A	3.59	215	CM	24
Dolj	Craiova UP III ua. 95A	1.13	68	LV	27
	Craiova UP IV ua. 142C	0.52	31	LV	26
	Craiova UP I ua. 81B	1.56	94	LV	25
	Craiova UP II ua. 47	0.61	37	LV	22
	Perisor UP I ua. 119A	1.80	108	LV	24
	Perisor UP III ua. 57A	3.88	233	CH	18
	Perisor UP II ua. 27A	1.18	71	LV	18
	(Apele Vii) UP II ua. 75C	40.50	2,432	AR	1

Note: \*1 土壌硬度は山中式土壌硬度計による。

$$\Theta_i = \Theta(0.6) - \Theta(2.7)$$

$$S_s = \sum \Theta_i \cdot H_i$$

$\Theta_i$  : pF0.6~2.7 の孔隙率 (%)

$H_i$  : 各層位の厚さ (mm)

本調査地における土壌層位厚を表層から 15、45、40cm と区分し、孔隙率との関連から、土壌厚 100cm 当たりの水分貯留量を算出したものを Table2-4-18 に示す。また、App.A-7 に調査地点別土壌の孔隙率を示した。

表中の粗孔隙における貯留容量数値は 30~80mm と大きくない。湿润温带での森林土壌の貯留容量 (/m) は 200mm 以上の値を示すのが普通であるので、これに比べると、極めて低値であると評価される。また、調査対象地域の樹木においては、調査編 2-2-4(1)で記述したとおり、粗孔隙のみならず細孔隙の水分も利用していることが想定される。このことから、細孔隙の水分貯留量も算出し、両者を総合すると 200~400mm/m となり、ようやく湿润温带気候下の貯留容量が確保される。

このように、この地域の森林土壌の水源かん養機能に関する孔隙性は良好でないが、それでも、農地に比べると、かなり良好であり、地域の水資源状況の向上のためには、森林面積の増大化が望まれる。高原、台地地区における森林面積率は 7%内外と低く、さらに低減することが危惧されているのが現状である。これに対して、台地上では集落水源、農用地水源として地下水の利用が行われており、その安定利用が重要課題である。また、森林自身も、基盤中の貯留水を利用しているので、その円滑な生育のために、浸透機能の向上、維持が望まれる。台地上でも、基盤が扇状地であるため、100~150m の深井戸を掘削すれば、大河川からの伏流地下水の利用が可能であるが、技術的、経費的な困難性が考えられる。したがって、台地自体がかん養している浅層地下水の利用が重要である。浅層地下水、基盤中の貯留水の安定維持のために、調査対象地全体の森林の水源かん養機能の向上が望まれる。

Table2-4-18 調査地点別土壌の水分貯留量

区分	孔隙率(%)		土壌層位厚 (mm)	水分貯留量(mm)	
	粗孔隙 (pF0.7~2.7)	細孔隙 (pF2.7~4.0)		粗孔隙 (pF0.7~2.7)	細孔隙 (pF2.7~4.0)
O.S. Craiova UP I ua. 80	5.1	26.3	150 (0~150)	30.2	181.0
	2.6	16.6	450 (151~600)		
	2.7	16.7	400 (601~1,000)		
O.S. Craiova UP III ua. 46A	6.9	30.9	150 (0~150)	58.8	323.4
	6.4	32.5	450 (151~600)		
	4.9	32.7	400 (601~1,000)		
O.S. Craiova UP III ua. 95A	9.9	19.9	150 (0~150)	41.4	185.2
	2.6	18.6	450 (151~600)		
	3.7	17.9	400 (601~1,000)		
O.S. Craiova UP VI ua. 81B	4.0	39.9	150 (0~150)	65.7	312.5
	7.3	30.8	450 (151~600)		
	6.7	28.5	400 (601~1,000)		
O.S. Perisor UP I ua. 114A	8.3	26.7	150 (0~150)	46.1	221.9
	4.1	21.3	450 (151~600)		
	3.8	21.5	400 (601~1,000)		
O.S. Perisor UP III ua. 57A	5.4	32.5	150 (0~150)	39.0	209.8
	2.6	17.2	450 (151~600)		
	4.8	20.9	400 (601~1,000)		
(O.S. Poiana Mare) UP III ua. 15A	11.4	20.0	500 (0~500)	84.5	230.5
	5.5	26.1	500 (501~1,000)		

## 2) 防風機能

### ① 風環境の保全

風向と風速の統計資料 (The Climatological Atlas. 1941~1955年、15年間の統計) によると、オルト県ではカラカルからコラビアに到る南部地域、ドルジュ県ではクライオヴァを含めた中南部地域が強風地帯である。また春~秋の農耕期間には平均風速 3~6m/s もの風が吹き付け(1967~1997年、30年間の統計、2-2-1参照)、年間を通して、西風と東風が卓越する。普通、風速 3m/s を越える地域は営農上、防風林を必要とするといわれる。

緩傾斜ながらも尾根性の凸型斜面を呈する段丘地形や高原地形では、この凸斜面部分、とくに地形的な露出度が高い部分で、風速が最大となることが分かっている。したがって、このような高位段丘~高原地帯では、尾根性緩斜面を中心に、森林の分布をはかることが、風環境の保全上で肝要である。

地域によっては、特定の風向頻度が高まっている場合が少なくない。このような局所的な風向が定まっているとき、この風向に沿った谷あるいは峠が強風の通り道となっている。このような条件下での防風のためには、谷から斜面にかかった幅広い森林が必要である。

### ② 防風林の必要性

一般的に 3m/s 以上の風は農作物の生育に有害であるといわれている。春の強風は、農地の表土を飛散させる風食ばかりでなく、播きつけた種子や移植した苗をも吹き飛ばしたり、傷つけたりする。ドルジュ県の南部にあるダブレニの砂地作物研究所

の報告によると、強風の影響を受ける地帯では、風食によって作物の根が裸出し、葉も物理的なダメージを受けている。また、表土の飛散は春に多く、ha 当たり 10t の飛砂量を観測したと報告されている。スラティナ森林管理署の報告によると、かつて、オルト県南部において、500ha もの農地が大きな風害を受けた。ドルジュ県南部のサドヴァから続く強風地帯では、将来防風林帯の造成が必要であるとの報告もされている。オルト県南部地帯の年間平均風速は 3.2m/s であり、農作期間には西からの風が多く、冬季は東風が卓越する。

このように平均風速 3m/s 以上の風が卓越する地方においては、そこに分布する森林には防風効果が期待されている。しかし聞き取り調査によると、かつて、林地であった箇所が農地に転換され、林地が失われた結果、風害を受けて農地の生産性が低下してしまった例がある。用水路を設置して営農をすすめる灌漑農業システムの箇所では、森林を伐開して用水路を造った結果、風害によって生産性が低下したため、再度森林造成（防風林造成）を図った例がある。

### ③ 防風林のタイプ

森林管理書（オルト県旧コラビア森林管理署）によると、オルト県及びドルジュ県の防風林は、その機能と目的によって、6タイプに区分されている。

- i) 主林帯：農地の防風を目的にした幅 7.5m、林帯間隔 280m の防風林
- ii) 補助林帯：用水路を飛砂から保護する幅 7.5m の林帯
- iii) 主水路保護林帯：主水路の斜面などの保護のための幅 8-20m の林帯
- iv) 集落保護林：集落を強風から保護する幅 10-30m の林帯
- v) 道路保護林：道路を強風や飛砂から守る幅 10-20m の林帯
- vi) 50m の幅広林帯：灌漑システムを保護するための幅 50m の林帯

以上 6 種のタイプの防風林について、オルト県南部のコラビアにおける例を示すと、全体の防風林面積 194.5ha の中、タイプ 1 の農地保護の防風林が最も多く、99ha で半ば以上を占め、次いで、タイプ 4 が 30ha、タイプ 3 が 26ha であった。防風林の樹種は *R.pseudoacacia* と *P.euroamericana* が多い。

### ④ 防風林現況調査

ドルジュ県南部のサドヴァは、オルト県南部のコラビアに隣接し、防風林網が発達している。サドヴァ森林管理署管内の防風林面積は 793.5ha で、*R.pseudoacacia* と *P.euroamericana* が 2 大樹種である。針葉樹として、*Pinus nigra* が植栽されている。ここでは、この 3 樹種について、防風林現況調査を行った。

#### i) *Populus euroamericana* 防風林

この地方に標準的に造成されている耕地防風林は幅 7.5m、林帯間隔 280m である。調査地の *Populus* spp. は列間 4m、苗間 3m の 2 列植えで、その片側林縁に 2 列の *Elaeagnus angustifolia*（グミの一種）が植栽されている。調査地の *P. euroamericana* は林齢約 27 年で、樹高は 25~27m、胸高直径 40~50cm 程で、成長状態は優れている。しかし、植栽木の衰退度は 1 程度と低いが、食葉性害虫による食害が認められた (Fig.2-4-10(1)、Table2-4-19(1))。

Table 2-4-19 Structure of the windbreaks  
 (1) Windbreaks of *Populus euroamericana*, Sadova

Row number	Number of trees	Average tree height (m)	Average diameter at breast height (cm)	Average declining grade of tree form
1	8	26.3	43.4	1.1
2	9	24.6	45.6	1.0
Total	17	25.5	47.0	1.1

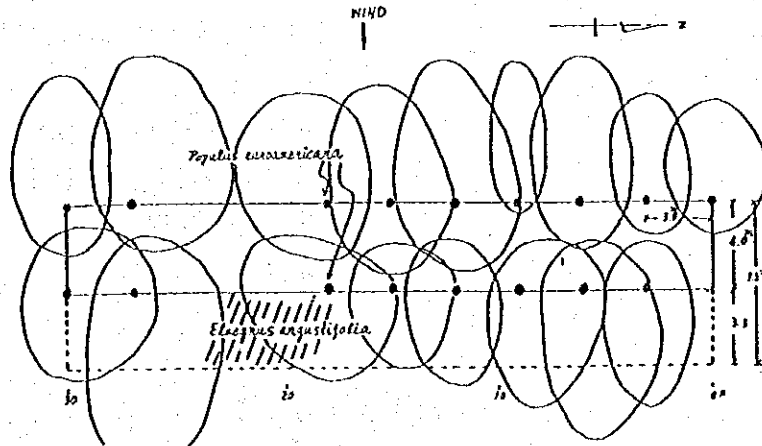


Fig. 2-4-10 Crown projection diagrams of the windbreaks  
 (1) Windbreaks of *Populus euroamericana*, Sadova

Table 2-4-19 Structure of the windbreaks  
 (2) Windbreaks of *Robinia pseudoacacia*, Dabuleni

Row number	Number of trees	Average tree height (m)	Average diameter at breast height (cm)	Average grade of declining	
				Die back	Tree form
1	7	8.6	18.1	1.7	1.6
2	4	9.3	22.8	3.0	2.8
3	3	9.0	18.7	3.0	3.0
4	9	9.3	26.0	2.6	2.3
Total	23	9.1	21.4	2.6	2.4

Note: Surveyed only existence tree

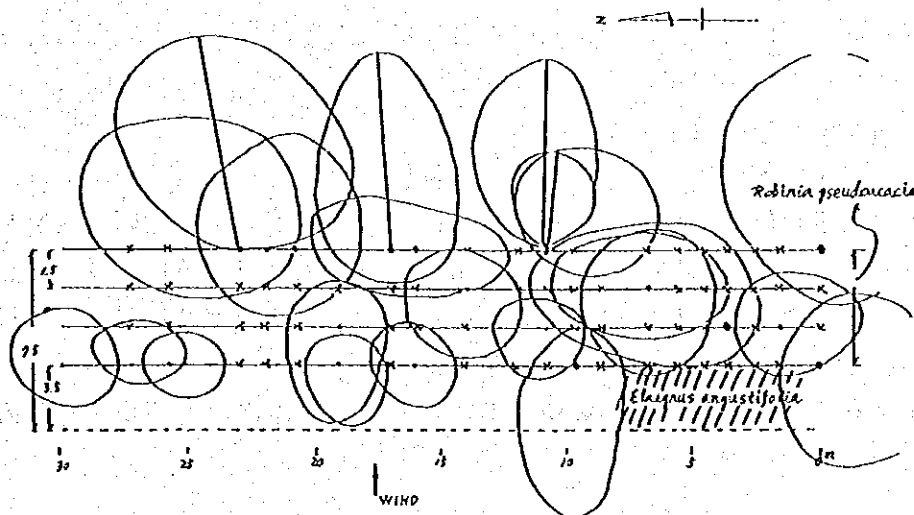


Fig. 2-4-10 Crown projection diagrams of the windbreaks  
 (2) Windbreaks of *Robinia pseudoacacia*, Dabuleni

*P.euroamericana* の林分の林縁に植え込まれた *Elaeagnus angustifolia* は、樹高 3~4m 程の林叢を形成しており、すそ風を防ぐ効果を發揮している。防風林の林帯間隔 280m という基準は、ここの *P.euroamericana* の樹高の約 10 倍の値であり、この値は防風効果の及ぶ最大の距離と一致している。

#### ii) *Robinia pseudoacacia* 防風林

この *R.pseudoacacia* 林帯は、サドヴァ森林管理署管内にあるダブレニの砂地作物研究所の研究農地を保護する耕地防風林である。林帯は列間 1.5m、苗間 1.5m の 4 列植えで、その風上林縁には 2 列の *Elaeagnus angustifolia* が植栽されている。*R.pseudoacacia* は萌芽更新による成立木が多く、成長錘による林齢調査で、林齢は約 25 年であった。樹高は 5~15m、胸高直径は 10~40cm 程で、生育成績は単木間の差が大きい。衰退度は 2 台を示しており、衰退木はすでに疎開されたものが多い (Fig.2-4-10(2)、Table2-4-19(2))。

#### iii) *Pinus nigra* 防風林

この *P.nigra* は、ドルジュ県に隣接する県の西域地方に自生している。自生地の環境は亜高山の石レキ地であり、その近くでは、崩壊地復旧のための緑化樹種に利用されている。この調査林帯もダブレニの砂地植物研究所の研究農地を保護する耕地防風林である。*P.nigra* の植栽は、列間 1.5m、苗間 1m の密植で、植栽列は 4 列から構成されている。*P.nigra* の風上林縁には *Elaeagnus angustifolia* が配植されている。*P.nigra* の多くは 5~8m の樹高階にあり、1~2 の衰退度を示している (Fig.2-4-10(3)、Table2-4-19(3)) この *P.nigra* 林帯は、調査対象地域に針葉樹を導入するときの一つの造成指標になると考えられる。

### 3) 土壤保全機能

浸透能が低い箇所では、表面流が発生し、さらには、土壤侵食を発生させている。上記の水源かん養機能の場合と同様に、森林面積率が高く、他の農地面積率が低い流域では土壤侵食が少なく、逆の場合には、土壤侵食が大きいと判断されている。浸食された土壤が河川に流入する箇所に、浸透能の高い森林を配置して、濁水の防止を図ることが必要である。

調査対象地域内で河川が中位から高位段丘を下刻している箇所では、35 度以上の急斜面 (段丘崖面) が形成され、そこには崩壊地が発生している状況が見いだされる (オルト川支流スコルプロア川、デジャスカ川流域)。段丘崖面は基岩層を欠くため、通常の山地とは若干状況を異にしているのであるが、その斜面が森林で覆われている場合には、崩壊が発生しにくいものと考えられている。急斜面は、他の土地利用が行われにくい箇所であるだけに、斜面崩壊を防止するためにも林地としての保全が必要である。



Table 2-4-19 Structure of the windbreaks  
(3) Windbreaks of *Pinus nigra*, Dabuleni

Row number	Number of trees	Average tree height (m)	Average diameter at breast height	Average declining grade of tree form
1	25	6.8	14.5	1.6
2	20	7.6	11.6	1.5
3	26	6.7	12.0	1.7
4	12	5.6	12.0	2.0
Total	83	25.5	12.6	1.7

Note: Surveyed only existence tree

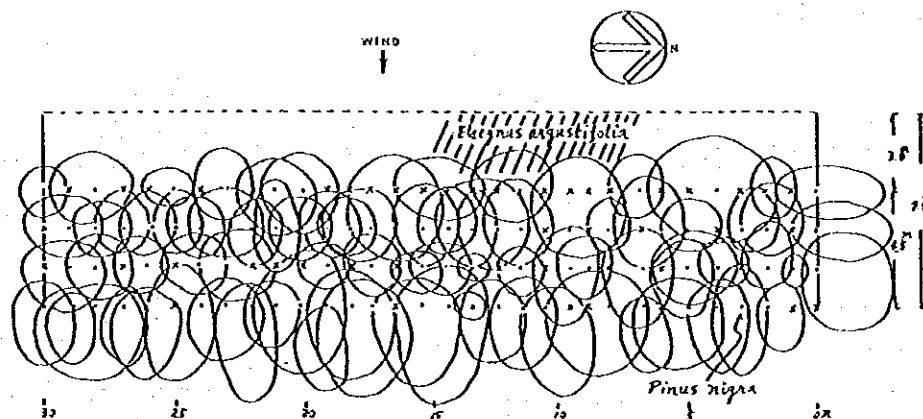


Fig. 2-4-10 Crown projection diagrams of the windbreaks  
(3) Windbreaks of *Pinus nigra*, Dabuleni

#### 4) 気象緩和機能(生活圈保護)

森林は、人間の生活圏の環境の保全に資する。調査対象地域の村落は、森林と接している所が多い（コショヴェニ、クリヴァ等）。そのため、森林は工場からの排煙、自動車からの排気ガスに対するグリーンベルトとして機能している。森林衰退が進行した場合、この機能発揮ができなくなるため、健全な森林の維持又は復旧が必要である。

#### 5) 動植物の保護・保存機能

森林は、草地、農地等の他の植生地よりも、豊かな動植物の生息の場であり、また通過の場である。したがって、森林面積率が高く、樹種が多様な森林があれば、そこには豊かな生物相が存在し、複雑な食物連鎖、天敵構成等が保持される。

18世紀から19世紀の始めにかけて、西ヨーロッパでは、農地、牧野の拡大のために多くの森林が伐採された。その結果、野鼠や害虫の異常発生に見舞われた。その反省の下に、19世紀の後半には、森林の復元が図られ、20世紀の現在には、平原地帯であっても、15%以上の森林面積率が出現している。調査対象地の森林面積率は、約10%と低いため、機能発揮のためには森林面積の維持を図る必要がある。

## 6) レクリエーション利用と景観の維持機能

景観は、美的感覚により評価される機能である。自然科学的に調和のとれた森林は景観としても優れていることから、自然生態系との調和を保持する森林群（樹種構成、面積規模とそれらの配置状況）、水源かん養機能の高い森林群、防風機能の高い森林群等が景観林としても高く評価される。そのため、これらの森林の維持又は復旧が必要である。

## 7) 炭酸ガス(CO<sub>2</sub>)の固定

地球温暖化防止の観点から、近年、森林、木材による CO<sub>2</sub> 固定に関して大きな期待が寄せられている。CO<sub>2</sub> の排出に関する課題は、先進産業としての工鉱業等では避けられぬ行為であり、その影響の軽減化に関する対処方法として、森林の造成に関心が持たれている。具体的には、費用負担を考慮した森林造成・設計が進められようとしている。経済的に困難な状況下にある林業にとって、森林造成費用の捻出が課題となっている時代であるが、森林の拡大に関して利用すべき傾向と考えられる。耐久用材の造成を目的とした森林は、森林蓄積において CO<sub>2</sub> 固定を行うだけでなく、収穫後の木材としても CO<sub>2</sub> の固定を維持するので、この問題に対する有利な素材と考えられている。

オルト県及びドルジュ県の森林のうち、被害の顕著であった *Quercus spp.* 林と *Robinia pseudoacacia* 林について、地位別、被害度別に面積を求め、それぞれの森林における炭素の固定量を計算した。さらに、既存林、衰退森林における炭素固定量（伐期時材積をもとに換算）を算定し、概略の金員評価を行った。結果を Table 2-4-20 に示す。また、炭素固定量の算出の考え方を App.E-5 に示す。

Table 2-4-20 Quantitative Fixation Ability in Existing Forests and Declined Forests.

Kinds of Forest	Forest Area ha	On Standard Cutting Age				On Standard Cutting Age				Annual Fixed Quantity of Carbon	
		Unit Stock m <sup>3</sup> /ha	Forest Stocks 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	Carbon in Forests 10 <sup>3</sup> tC	Evaluation 10 <sup>6</sup> \$	Unit Stock m <sup>3</sup> /ha	Forest Stocks 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	Carbon in Forests 10 <sup>3</sup> tC	Evaluation 10 <sup>6</sup> \$	Fixed Carbon 10 <sup>3</sup> tC	Evaluation 10 <sup>3</sup> \$
		(A)				(B)				(Be)	
Quercus Forest		(100 years old)				(50 years old)				B/50y	Be/50y
Whole Forest	77,317.0	309	23,891.0	7,768.10	310.72	170	13,143.9	4,266.04	170.64	85.32	3,413
Declined Forest											
before damage	8,334.5	284	2,370.5	767.10	30.69	156	1,301.8	422.52	16.90	8.45	338
after damage	5,504.8	299	1,644.8	532.50	21.30	164	905.5	293.89	11.76	5.88	235
damaged amount	2,829.7	260	735.7	233.60	9.39	143	369.3	128.63	5.15	2.57	103
Robinia Forest		(30 years old)				(15 years old)				B/15y	Be/15y
Whole Forest	25,696.6	163	4,188.5	1,268.40	50.74	99	2,544.0	768.02	30.72	51.20	2,048
Declined Forest											
before damage	840.1	152	127.7	38.55	15.42	92	77.3	23.33	0.93	1.56	62
after damage	419.1	163	68.6	20.71	8.28	99	41.5	12.53	0.50	0.84	33
damaged amount	421.0	140	59.1	17.84	7.14	85	35.8	10.80	0.43	0.72	29

IC\*A\*10<sup>3</sup>: Quantability of carbon fixation in the existing forests

IC\*a\*10<sup>3</sup>: Quantability of carbon fixation in the declined forests (before damage)

Σ (I\*(C\*a)\*10<sup>3</sup>: Quantability of carbon fixation in the declined forests (after damage)

頻繁な収穫、更新を行う早生樹種の森林は、炭素固定量は必ずしも大きくないこと、また、更新の都度経費を要するので、高い収益性を欠く場合には、却って不利な場合も少なくないことになる。この点、*Quercus* spp.林、とくにIV等地以上の健全な *Quercus* spp.林は、機能と、収益性を備えた森林と評価される。

## (2) ルーマニア国における森林機能区分

ルーマニア国における森林機能区分は、Table2-4-21 のとおりに区分されている。

Table2-4-21 ルーマニア国における森林機能区分

Group	Sub	Name	Contents	Remarks
<b>Group</b>				
1	特別な保護機能を持つ森林			
	1	水の保全機能を持つ森林	飲料水や産業用水の水源の周囲に位置する森林等	1a~1i
	2	土壌及び土地の保全機能を持つ森林	荒廃地の森林や飛砂地帯・湿地帯の森林等	2a~2l
	3	気象因子及び産業公害に対する保護機能を持つ森林	農耕地、道路などを保護する森林、大気汚染地域の森林等	3a~3k
	4	レクリエーション機能を持つ森林	森林公園及びレクリエーション機能を持った森林、狩猟の保護や発展を目的にした森林等	4a~4k
	5	森林の遺伝資源や環境資源に関する科学的機能を持つ森林	国立公園や自然公園、森林遺伝資源及び生態的資源保護のための森林等	5a~5l
2	保護及び生産機能を持つ森林			2.0a~2.0c

Source: Norme tehnica pentru amenajamentul silvice (1986)

上記の2区分のうち、グループ1は環境財保全機能が期待される森林であり、グループ2は環境財保全機能と資源財生産機能が期待される森林である。環境財保全機能はさらに細かく具体的に分類されていることから、調査対象地域において指定されている機能をリストアップし、それらの機能の類似性を整理した。その結果、本計画作成に当たっては、本計画において施業を実施した場合の効果と機能評価をする上で、次に掲げる Tale2-4-22 のようにグルーピングした。

上記機能区分に基づいたオルト県及びドルジュ県の森林機能区分別の森林面積、被害森林面積及び被害森林面積の割合は Tale2-4-23 のとおりである。この表によると、被害面積で多いのは、丘陵地帯ナラ林(1.3C)、木材生産林(2.0B)、防風林(1.2G)等である。さらに、全森林に対する割合が高いものは、丘陵地帯ナラ林(1.3C)、防風林(1.3K)、レクリエーション利用(1.4I)、採種林(1.5H)等である。よって、調査対象地域において、丘陵地帯ナラ林の重要性が認められる。

## (3) 木材生産以外の森林機能がもたらしている効果

調査対象地域の森林における薪材を含む木材の生産以外の機能としては、第一年次現地調査の結果によって、副林産物の収穫や、狩猟及び養蜂活動のための場、さらに

Table2-4-22 森林復旧計画作成における森林機能区分の取扱い

復旧計画上の 森林機能区分	ルーマニア国における森林機能区分 <sup>(*)</sup>		施業基準 <sup>(**)</sup>
	機能 区分	主な内容	
1 木材生産	2.0 A	木材生産。家具用材、楽器用材等高品質材等の大径木	V
	2.0 B	木材生産。高品質大径木、普通材大径木	VI
	2.0 C	木材生産。チップ材、一般建築材等中小径木	VI
2 水源かん養	1.1 A	飲料水、産業用水の水源の保全林	II
	1.1 B	人造湖、天然湖の周囲の丘陵林	III
	1.1 C	山地河川の周囲林、湖に養分を供給する15~30kmの範囲	IV
	1.1 D	ドナウ・デルタとその河畔、及び河川沿いの帯状の森林	IV
	1.1 E	湖に近隣する森林、山間部を含み河畔を保護する森林	III
	1.1 G	渓流の扇状地、大きな堆積地上の森林	III
	1.1 H	マス養殖の栄養源となる水源地上の森林、マスが生息する渓谷に沿った森林。最小面積100ha	II
	3 土壌保全	1.1 F	河畔の洗掘斜面に位置する森林
1.2 A		浸食を受けている土地	II
1.2 B		特異な起伏の地区における公共道路、鉄道と隣接する森林	II
1.2 E		荒地地の人工林	II
1.2 H		地滑り地区に位置する森林	II
1.2 I		湿地帯の森林	II
1.2 J		露天掘りの周囲で浸食の恐れがある土地	II
1.2 L		浸食、崩壊に対して脆弱な土地	II
4 防風 (耕地保護)	1.2 G	飛砂地帯の森林	III
	1.3 E	農耕地、道路等を保護する森林	II
	1.3 K	平原林、低丘陵林の林縁、幅20m以上	II
5 気象緩和 (生活圏保護)	1.3 A	ステップ地帯の森林	III
	1.3 D	湖沼を含む盆地の周囲の森林	II
	1.3 G	丘陵地帯の面積100ha以下の規模で散在する森林	III
	1.3 H	大気汚染物質の降下が中程度以上影響する森林	II
	1.3 I	大気汚染物質の降下が弱度に影響する森林	III
	1.3 J	産業廃棄物等の堆積地の近隣する森林	II
6 丘陵地帯ナラ林	1.3 C	丘陵地帯のナラ類の森林	II
7 レクリエーション 利用と景観の 維持	1.4 A	森林公園、レクリエーションの機能を有する森林	II
	1.4 B	村落の周囲にある森林、林産物の供給機能も含む	III
	1.4 E	文化史跡の周囲で景観的価値のある森林	II
	1.4 F	観光地のホテルの周囲にある森林帯	II
	1.4 G	農業企業体や農業機械の修理工場の周囲にある森林	II
	1.4 H	丘陵地や渓谷にある集落に近隣する森林	IV
	1.4 I	観光地への道路沿いにある森林	II
	1.4 K	特別な対象物を保護する森林	II
8 狩猟	1.5 E	美しい植物群落又は地形を含む景観保全林	I
	1.4 J	狩猟の保護、発展、及び狩猟を享受する森林	IV
9 動植物の保護、 保存	1.5 C	森林生態系構成全体の生活環境を保全する自然保全林	I
	1.5 D	学術保護区、遺伝子資源保護区保存林	I
	1.5 F	天然記念物、絶滅危惧動植物、巨木及び風光明媚な森林	I
	1.5 G	試験研究林	II
	1.5 I	動物生息コロニー保護林	II
	1.5 J	特別な価値のある老齢林、貴重な樹種が存在する森林	II
10 採種林	1.5 H	採種林、林木遺伝子資源保存林	II

Note: \*1: オルト県及びドルジュ県の森林に関連する機能区分のみあげているため、全ての機能区分は含まれていない。

\*2: ルーマニア国における森林機能区分毎の施業基準とは以下のとおりである。

I 環境保全の特別機能を有する森林。この森林では、環境保全法により、これを管理する機関の許可なしには伐採が禁じられている。(例外的に研究のために木材が伐採・利用されるのみ。)

II 環境保全の特別機能を有する森林。この森林は、生態学的条件に困難性を有する場所に位置していて、通常の規制による伐採が許されない。このような森林では、森林管理書に記載されている内容により、特別な保全作業が行われる。(環境条件と保護機能の改良のために、その状況に応じて行う特別な森林保全と病虫害防除のための伐採のみ。)

III 特別な保護機能(1.1b, 1.1g, 1.3i, 1.4b, 1.4d, 1.5b, 1.5iの機能カテゴリー)を有する森林である。この森林では、林地傾斜により強度の施業、択伐、準択伐などが許される。傾斜が25度(30度)以上ある場合は、特別な保全作業が行われる。

IV 特別な保護機能を有する森林で、この森林では、規制ではあるが他の施業が適用されると同様に、択伐、準択伐などが許される。

V 特別な保護機能と生産機能を有する森林であり、高級な木材を供給し、また、択伐、準択伐及び群状択伐などが適用される。

VI 特別な保護機能と生産機能を有する森林で、ここでは生態学的、社会経済的、経営条件などの順に基づき、総ての施業方法が適用される。

Table2-4-23 森林機能区別の森林面積、被害森林面積及び被害森林面積の割合

復旧計画の 森林機能群	RNPの現行 機能区分	全森林 <sup>1)</sup>			被害森林			割合		
		Olt (ha)	Dolj (ha)	Total (ha)	Olt (ha)	Dolj (ha)	Total (ha)	Olt (%)	Dolj (%)	Total (%)
1 木材生産	2.0 A									
	2.0 B	16,647.5	18,444.8	35,092.3	2,176.7	954.0	3,130.7	13.1	5.2	8.9
	2.0 C	1,642.0	1,162.3	2,804.3	30.9	79.4	110.3	1.9	6.8	3.9
		18,289.5	19,607.1	37,896.6	2,207.6	1,033.4	3,241.0			
2 水源涵養	1.1 A									
	1.1 B	4,043.1		4,043.1	25.4		25.4	0.6		0.6
	1.1 C	2,038.1		2,038.1						
	1.1 D	2,648.2	2,163.9	4,812.1						
	1.1 E	305.3	744.4	1,049.7		2.1	2.1		0.3	0.2
	1.1 G									
	1.1 H									
		9,034.7	2,908.3	11,943.0	25.4	2.1	27.5			
3 土壌保全	1.1 F	1,243.0	4,409.7	5,652.7						
	1.2 A	670.9	294.0	964.9	10.1	26.3	36.4	1.5	8.9	3.8
	1.2 B	39.0	61.5	100.5						
	1.2 E	628.8	2,863.9	3,492.7		91.6	91.6		3.2	2.6
	1.2 H		40.3	40.3						
	1.2 I	15.6	92.2	107.8						
	1.2 J									
	1.2 L	1,629.4	739.4	2,368.8	1.7	42.5	44.2	0.1	5.7	1.9
		4,226.7	8,501.0	12,727.7	11.8	160.4	172.2			
	4 防風 (耕地保護)	1.2 G		14,897.7	14,897.7		595.9	595.9		4.0
1.3 E		187.0	1,511.2	1,698.2						
1.3 K		35.3	3.2	38.5	9.7		9.7	27.5		25.2
		222.3	16,412.1	16,634.4	9.7	595.9	605.6			
5 気象緩和	1.3 A	825.4	2,003.3	2,828.7	27.4	86.6	114.0	3.3	4.3	4.0
	1.3 D	29.9	44.2	74.1						
	1.3 G	1,695.4	678.9	2,374.3	62.2	137.2	199.4	3.7	20.2	8.4
	1.3 H									
	1.3 I		72.3	72.3						
	1.3 J	1.2	127.1	128.3						
		2,551.9	2,925.8	5,477.7	89.6	223.8	313.4			
6 丘陵地のナラ 林	1.3 C	1,760.4	17,347.3	19,107.7	1.8	4,132.3	4,134.1	0.1	23.8	21.6
		1,760.4	17,347.3	19,107.7	1.8	4,132.3	4,134.1			
7 レクリエー ション利用、 景観の維持	1.4 A			71.4						
	1.4 B	331.3	1,166.5	1,497.8	117.4	43.2	160.6	35.4	3.7	10.7
	1.4 E									
	1.4 F	55.1	32.0	87.1	4.9		4.9	8.9		5.6
	1.4 G									
	1.4 H	191.9		191.9	12.3		12.3	6.4		6.4
	1.4 I	194.4	380.9	575.3	63.2	22.8	86.0	32.5	6.0	14.9
	1.4 K		162.7	162.7						
	1.5 E		15.0	15.0						
	844.1	1,757.1	2,601.2	197.8	66.0	263.8				
8 狩猟	1.4 J	3,637.5	202.1	3,839.6	322.1		322.1	8.9		8.4
		3,637.5	202.1	3,839.6	322.1		322.1			
9 動植物の保 護、保存	1.5 C	146.7		146.7		124.3	124.3			
	1.5 D	136.8		136.8		124.3	124.3			
	1.5 F	54.3		54.3	2,865.8	6,338.2	9,204.0			
	1.5 G		325.6	325.6						
	1.5 I	45.8		45.8						
	1.5 J	2.7		2.7						
	386.3	325.6	711.9							
10 採種林	1.5 H	398.0	733.8	1,131.8		124.3	124.3		16.9	11.0
		398.0	733.8	1,131.8		124.3	124.3			
合計		41,351.4	70,720.2	112,071.6	2,865.8	6,338.2	9,204.0	6.9	9.0	8.2

<sup>1)</sup> 全森林の面積は、各森林管理署の森林管理計画の値を用いたため、本報告書で用いられている値とは異なる。

防風、水資源かん養、土壌保全、森林景観の維持などの役割を見出すことができた。従って、第二年次と第三年次の現地調査においてはこれらの効果の現状について調査した。これらの効果の中で直接 RNP の収入となっているものは Table2-4-24 のとおりである。

Table 2-4-24 木材生産以外の森林機能によるRNPの収入 (1,000US\$)

年		1980	1985	1990	1993	1996	1997	1998
副林産物	オルト県	133	82	141	76	115	252	56
	ドルジュ県	144	47	68	20	24	59	36
狩猟	オルト県	61	12	73	169	75	54	91
	ドルジュ県	111	82	182	104	92	87	116
水産	オルト県	0	0	23	1	4	9	11
	ドルジュ県	22	29	23	8	14	21	17
養蜂	オルト県	56	71	18	31	12	26	42
	ドルジュ県	39	112	5	3	0	0	0

出典：RNP

副林産物は森林内に自然に生育する灌木の小果実、葉草、キノコ、及び飼料用の野草などである。RNP が地元住民の日雇い労務により採集し販売して収入としている外、地元の住民が自家消費用に少量採集していくことが許されており、地元で労賃支給と生活物資の供給という面での効用をもたらしている。1998年の例では RNP の販売収入の約 92,000US\$に対し、約 68,000US\$ほどの賃金が地元住民の収入になっている。狩猟は、ほぼ全域の森林と周辺原野が対象となっており行われている。RNP 及び狩猟漁業協会(AGVPS)が野生鳥獣の生息調査と給餌などの飼育保護活動を行い、ハンターからは許可料を徴収していることと、狩猟した野生動物の肉を引き取り販売していることが、両機関の収入となっている。1998年の例では RNP の収入が約 207,000US\$で、AGVPS の収入は約 187,000US\$と推定される。

水産は、RNP 及び AGVPS が内陸水面において行われる魚釣りに対して許可料を徴収していること、及び養魚場で育成したマス等の魚を販売していることが両機関の収入となっている。これは森林の河川水の安定的な供給と浄化作用が貢献していることによるものであり、保全効果の一つに挙げられる。1998年の例では RNP の収入が約 28,000US\$で、AGVPS の収入は約 14,000US\$と推定される。

養蜂は、森林内に生育する各種の樹木、灌木や野草の花をミツバチが利用して蜂蜜を生産している。特に *R.pseudoacacia*、*Tilia platyphyllos* などの樹種はこれに大きく貢献している。Table2-4-24 の収入額は RNP が直接、養蜂事業を行った結果の収入である。この他に地元住民の中で、養蜂協会の会員だけでも約 3,000 人以上の養蜂家が活動を行っている。*Robinia pseudoacacia*、*Tilia platyphyllos* の森林の場合、1ha 当たり 4 から 5 個の養蜂箱を設置することができ、春季に 1 箱で約 19kg の蜂蜜が採集できる。夏季はヒマワリ畑において養蜂が行われ 1 箱で約 40 から 50kg の蜂蜜が採集できる。生産者価格は 1998 年で約 1.8US\$/kg である。1998 年における RNP の生産額はスラティナ森林管理局の 42,000US\$であったが、民間の養蜂家による生産額は、総額で約

1,037,000US\$, 春季の森林における生産額だけでも約 438,000US\$と比較的大きな経済効果を生じている。

RNPでは、これらの収入を得る反面、各事業に多大な経費がかかり収益性が低い状況になっていることから、近い将来、副林産物、蜂蜜、工芸品などの生産や、養魚事業なども民間に移管し、主たる事業を木材生産と野生鳥獣管理の森林管理に絞る方針を持っている。

森林による農地等への防風効果は、両県の南部地域において農民の間で強く認識されている。ドナウ川河畔から低台地にかけて砂質土壌が広がっており、気象も乾燥していることから、強風は飛砂現象を起し農作物や農地自体にも被害を及ぼす。従って既に *R.pseudoacacia*, *Populus spp.*を用いた約 16,000ha以上に及ぶ防風林帯も造成されており、団地状に残された森林と共に営農活動に貢献している。林帯間の農地には主として小麦、トウモロコシ、ヒマワリ、メロン、ブドウなどが栽培されており、これらの作物は、防風林なしでは強風と飛砂現象により栽培できない状況にあることから森林の防風効果は絶大である。

森林の水資源かん養効果は、対象地域の大部分が平坦地であることから地域住民に強く認識されている状況ではない。またクライオヴァ市、スラティナ市などの中核都市の上水道はカルパチア山脈中の人工ダムから導水しており、調査対象地域の森林から生産される清水はごく一部の村落で家庭菜園の灌水に利用されている程度である。森林付近の住民は井戸水を生活に利用しているが、森林内及び至近にある井戸は干ばつの年にも水位の低下は大きくないが、森林から遠いところの井戸は潤れることもあるという経験を有しており、森林の水分保持効果について認識している。

森林の土壌保全効果も、調査対象地域の大部分が平坦地であることから地域住民に強く認識されている状況ではない。山腹崩壊の起こった地区、集落や荒廃地になっている地区の周辺など特定の点的地区において地元住民はこの効果を意識している。またオルト川やドナウ川など大河川の河畔においては、洪水時に土壌が浸食されることを経験しており、森林があることによって河岸の土壌浸食が緩和されることからこの機能を認識している。さらに南部の砂質土壌の地域においては森林が強風からの飛砂を防ぐことから、防風効果と共に土壌保全効果を認め、実際に *R.pseudoacacia*, *Elaeagnus angustifolia*, *Populus spp.*, *Quercus spp.*などを植林した地区もある。

森林景観の維持、レクリエーション・観光への利用効果は、Table2-3-1の期待評価表で示したように最近各地区で高まってきている。これまでは地元住民が森林内で気軽にピクニック的に過ごす程度であったが、自動車の一般家庭への普及に伴い、中部地域の道路網が整備されてきた地区から、都会人のレクリエーションの場として利用される姿が見られるようになってきている。これからは河川、湖、森林、牧場、農地などを組み合わせた自然を活用するグリーン・ツーリズム、あるいは農業体験をも含むアグロ・ツーリズムなどの商業的な活動も出現する可能性がある。