

# 落葉ノ成分及森林土壤ノ變成ニ關スル研究(第一回報告)

守 屋 重 政

林地ニ於ケル諸種ノ落葉ヲ採集シテ燃料其ノ他ノ目的ニ使用スル地方甚多シ是ヲ以テ林地住民中ニハ恰モ廢物利用ノ如ク考フル者往々之レアリト雖林業上ヨリ之ヲ觀察スル時ハ決シテ輕視ス可キモノニアラサルナリ何トナレハ落葉ハ林木ノ主ナル肥料ノ根源ニシテ且其ノ保水力及地表ヨリ水蒸氣ノ蒸發ヲ妨クル等ノ理學的效果モ亦大ナレハナリ

## 一 落葉ノ成分

落葉ノ林木ニ對スル肥料の價值ヲ明ニセンカ爲メニ林業試驗場内林地ニ於テ採集セシすぎ、あかまつ、くろまつ、ぐぬぎ、こなら、しらがしノ落葉成分分析ノ結果ハ左ノ如シ

落葉成分分析表

氣乾物百分中	す	ぎ	あかまつ	くろまつ	ぐぬぎ	こなら	しらがし
水分 $H_2O$	一一、二六四	一〇、〇〇五	一一、三四〇	一〇、〇三〇	一二、三一六	九、九〇〇	
窒素 $N$	〇、九七二	〇、八八六	〇、八五五	一、一一六	〇、九四五	一、〇〇一	
灰分 Ash	六、一〇〇	二、〇八〇	二、二七六	三、五五〇	六、八七〇	九、一二六	
加里 $K_2O$	〇、三四〇	〇、一三二	〇、一二四	〇、二八〇	〇、二九七	〇、四八九	
曹達 $Na_2O$	〇、一二五	〇、〇五三	〇、〇四〇	〇、〇九三	〇、一四九	〇、一六三	
石灰 $CaO$	二、九九九	〇、八三六	〇、八六七	一、二六一	一、八一四	一、九〇八	
苦土 $MgO$	〇、五〇九	〇、一八九	〇、一七二	〇、四一七	〇、四一八	〇、四五六	
磷酸 $P_2O_5$	〇、二五七	〇、一六三	〇、一七四	〇、一六五	〇、一三四	〇、二一〇	

硫 酸	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
〇、〇八二	〇、〇五三	〇、〇五五	〇、〇八八
〇、一四九	〇、〇二九	〇、〇三二	〇、〇五九
〇、四四八	〇、一八二	〇、一九四	〇、二三七
〇、七四七	〇、三五六	〇、五九一	〇、七六四
			三、二九三
			四、七〇九

落葉ノ成分中最モ重要ナルモノハ窒素ニシテ其含量針葉樹ニ於テハすぎ最モ多ク氣乾物中〇、九七二%即チ約一%ニシテまつハ少クあかまつハ〇、八八六%くろまつハ〇、八五五%ヲ示セリ、而シテ潤葉樹ハ針葉樹ニ比シ一般ニ窒素ノ含量多量ナリ、くぬぎハ一、一一六%しらがしハ一%ニシテこならハ僅カニ劣リ〇九四五%ヲ示セリ又灰分ハ潤葉樹ノ方多量ナリ、針葉樹ニアリテハすぎハ氣乾物中六、一%ヲ示シあかまつ或ハくろまつニ比シ約三倍量ヲ含有セリ、潤葉樹ニ於テハくぬぎハ三、五五%ニシテこならハくぬぎノ約二倍量ヲ含有シしらがしハこならヨリモ多量ニシテ九、一二六%ヲ示セリ

灰分中植物ノ養分トシテ重要ナル磷酸、加里及石灰ノ量ニ就テ之ヲ觀ルニ是等ノ成分ハ樹種ニヨリテ灰分ノ量ニ差アルカ如キ甚シキ差ハ之ヲ認メス、而シテすぎあかまつハ是等ノ成分比較的多量ナリ、あかまつ及くろまつハ共ニ灰分ノ少キニ拘ハラス、磷酸ハ比較的少量ニシテくぬぎ、こなら等ニ劣ラ、然レトモ加里ノ量ハ劣レリ又くろまつハあかまつニ比シ硅酸ノ量甚タ多シ是レ全灰分ノ量ニ差アル所以ナリ、潤葉樹ニ於テしらがし、こならノ如キハ灰分多量ナレトモ硅酸ノ量甚多量ニシテ磷酸加里等ノ主要成分ハくぬぎト大差ナキヲ見ル而シテこならハ磷酸ノ量却テくぬぎヨリモ劣リしらがしハ加里ノ量多キカ如シ

## 二 落葉ノ産額

林地ニ於ケル一年間ノ落葉産額カ幾何ニ達スヘキモノナルヤヲ知ランカ爲ニくぬぎニ就テハ明治四十四年中林業試験場内くぬぎ林ニ於テ冬期採集シタリ又くろまつニ就テハ東京大林區署ニテ其管内茨城縣東茨城郡綠岡村中山國有林ニ於テ明治四十四年ヨリ連年落葉採集試験施行セラレツ、アリ而シテ四十四年及翌四十五年ノ二年間ニ於ケル結果ニヨレハ左ノ如シ

くろまつ落葉産額

採集期 採集面積

採集當時ノ重量

氣乾重量

四十四年冬 五反歩

五九六<sup>キ</sup>二一〇

五一〇<sup>キ</sup>一四〇

大正元年冬 同

七一九六五〇

五二二、八三八

一町歩ニ對スル氣乾重量平均

一〇三二、貫餘

くぬぎ落葉産額

採集期 集採面積

集採當時ノ重量

氣乾重量

四十四年冬 二百三十九坪

八六九<sup>キ</sup>〇〇

七六五<sup>キ</sup>八〇

一町歩ニ對スル氣乾重量

九六〇<sup>キ</sup>九〇〇

右ノ落葉採集試験ヲナセシ林地ノ狀況ハ左ノ如シ

備考	林 況				地 況				位 置	くろまつ林	くぬぎ林
	成	鬱閉疎立	一反歩當本數	平均胸高直徑	平均樹高	濕度	結合度	土壤ノ深度	方向及傾斜度		
未ダ一回モ間伐ヲ施セシコトナク充分ナル鬱閉ヲ保タルト共ニ樹勢ノ優劣ヲ生シ被壓木ハ連年數本宛枯死シツ、アリ	人工植栽	密	約百十本	五 寸	約三十七年	潤	軟	中	平坦	茨城縣東茨城郡綠岡村中山國有林	東京府荏原郡目黒村山林局林業試驗場内
四十三年ノ春期間伐ヲナシ下木トシテもミヲ植栽セリ	人工植栽	疎	約三百本	三 寸	約十六年	適潤	軟	中	北ニ面シテ約五度ノ傾斜アリ		

今試ミニ一町歩ニ對シ一年間ノ落葉中ノ主要成分ノ量ヲ前述ノ分析結果ニヨリ算出センニくろまつニ於テ氣乾落葉產額ヲ一千三十貫トシ其中ノ窒素ノ量ハ〇、八五五％トスレハ八貫八百多トナル、又磷酸ハ〇、一七四％トシ約一貫八百多加里ハ〇、一二四％トシ一貫三百多其他石灰ハ〇、八六七％トシ約九貫目トナル、又くぬぎ林ニアリテハ其氣乾落葉ノ量ヲ九百六十貫トシ其中ノ窒素ノ量ハ一、一％トスレハ十貫五百多トナル、磷酸ハ〇、一六五％トシ一貫五百八十多トナリ加里ハ〇、二八〇％トシ約二貫七百多、石灰ハ一、二六一％トシ十二貫餘トナル、今假リニ有機物肥料窒素一貫目ノ價格ヲ貳圓トスレハ大豆粕貳圓五拾錢餘くろまつ林ニ於テハ其落葉中ノ窒素ヲ八貫八百多トシ拾七圓六拾錢之ニ磷酸、加里、石灰ヲ加ヘテ約貳拾九圓ト看做シ、又くぬぎニ在リテハ窒素拾貫五百多ノ價貳拾壹圓之ニ磷酸、加里、石灰ヲ加ヘテ約貳拾參圓ト看做ス可シ、故ニくろまつ、くぬぎ等ノ落葉ヲ採集スル地方ニ於テハ林地ヨリ年々右ノ價格ニ相當スル養分ヲ取去ル譯ナリ、然ルニ實際ニ於テ林地ニ之ニ相當スル肥料ヲ與フルカ如キ場合ハ全ク無キノミナラス落葉ノ代リニ之ニ相當スル他ノ濃厚ナル速效性肥料ノ少量ヲ森林ニ與フルカ如キハ殆ント不可能ナル可ク又其ノ效果ハ少カル可ク森林ニハ却テ落葉ノ如キ容積多ク遲效性ノモノ適スヘキナリ、況ンヤ落葉ハ其保水力及地表ノ水蒸氣蒸發ヲ妨クル等ノ理學的作用ノ樹木生長ニ對シ其ノ效果甚大ナルニ於テヲヤ落葉ニ含有セラル、窒素ノ量ハ樹種ニヨリテ差違アレトモ普通一％内外ナリ此ノ量ハ決シテ多キニアラスト雖モ落葉ノ產額甚多キヲ以テ全窒素ノ量ハ實ニ輕視スヘカラサルモノナリトス而シテ此ノ窒素化合物ノ全部カ分解シテアンモニヤ、又ハアンモニヤ化合物及硝酸化合物等ノ植物ニ攝取セラル可キ形トナリテ土壤中ニ吸收セラル、モノニアラスシテ一部分ハ植物ニ攝取セラレ難キ有機化合物體即チ腐植質(Humus)トナリテ存在スルモノナリ、又分解ニ際シテ幾分ハアンモニヤ瓦斯等ノ形ニテ空氣中ニ飛散スルモノアリ、又硝酸化合物ヲ還元スル微生物即チ Denitrification bacteria ノ作用ニヨリテ遊離窒素ヲ生スルコトアリ然レトモ此ノ作用ハ通常著シカラス、之ヲ要スルニ落葉ノ窒素ハ其大部分ハ漸次ニ植物ニ攝取セ

ラル可キ形トナルモノニシテ殊ニ空氣ノ流通良キ土地ニシテ温度高ク適度ノ濕氣アル所ニ於テハ分解シ難キ植腐質(Humus)ノ生成ハ少キモノナリ

### 三 腐朽葉ノ成分

腐朽セル落葉ハ新シキ落葉ニ比シ其成分ニ如何ナル差異アルモノナルヤヲ知ランカ爲メニ曩ニ場内ニ於テ落葉ヲ採集セル同一林地ヨリ其ノ腐朽葉ノ層ヲ取リテ試料ニ供セリ

#### 腐朽葉ノ成分々析表

氣乾物百分中		あかまつ	くぬぎ
水	分 $H_2O$	一五.七七五	一三.八三九
窒	素 $N$	一.四〇一	一.五四八
灰	分 Ash	二七.九六八	一七.六〇四
加	里 $K_2O$	〇.二七七	〇.一七八
曹	達 $Na_2O$	〇.二一四	〇.一五七
石	灰 $CaO$	三.一二〇	一.二二五
苦	土 $MgO$	一.一八二	〇.九二二
磷	酸 $P_2O_5$	一.〇四八	〇.一六六
硫	酸 $SO_3$	〇.四三〇	〇.一五六
酸	化 鐵 $Fe_2O_3$	〇.七一六	〇.九二二
礬	土 $Al_2O_3$	六.九八〇	三.八五九
硅	酸 $SiO_2$	一三.八一六	九.九七九

右表ニヨレハ腐朽葉ハ新シキ落葉ニ比シ窒素ノ含量甚多クあかまつハ一、四〇一％くぬぎハ一、五四八％ニシテ共三一、五％内外ナルヲ以テ窒素肥料トシテノ價值ヲ有スルモノナリ、又灰分含量甚シク多シ是レ其ノ有機質ハ分解減少スルモ礦物質ノ溶解流失ハ少キニ因ル、斯クテ漸次表土ノ成分ニ近ツクモノナリ而シテ灰分中ニ硅酸、礬土、酸化鐵等ノ含有セラル、割合ハ新シキ落葉ニ比シ甚シク増加セルト共ニ石灰酸、加里等ノ成分ハ漸次溶解シテ減少ス然レトモ尙表土ニ比スレハ甚シク多量ナリ、而シテ濶葉樹ノ落葉ハ其ノ腐蝕スルコト比較的速カナルモノニシテ松、杉ノ如キ針葉樹ニ於テハ樹脂ニ富ミ且ツ纖維堅固ナルヲ以テ稍腐蝕シ難キカ如シ

#### 四 林地表土ノ成分

前述落葉ノ試料ヲ採集セシ試驗場内すぎ、あかまつ及くぬぎ林ノ表土ヲ分析シタル結果ハ左ノ如シ  
森林土壤表土分析表

水分	水	氣乾細微土百分中	すぎ林	あかまつ林	くぬぎ林	苗圃
灼熱ノ際消失分 (Loss on ignition)	分 (H <sub>2</sub> O)		一〇、六七〇	一〇、七七〇	一〇、九九〇	一〇、四五七
全窒素 (Total N)			二五、六八四	二四、七二三	二八、二〇六	二〇、八五〇
鹽酸ニ不溶物 (Insoluble Residue)			〇、九二二	〇、八七八	〇、九一八	〇、三二七
鹽酸ニ溶解セシ硅酸 (SiO <sub>2</sub> sol. in HCl)			四九、一八四	五四、八九八	五一、八三〇	四九、三三二
礬土 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )			〇、七〇五	〇、二三三	〇、六七五	〇、七二二
鐵 (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )			七、九八四	七、一〇八	一四、四〇〇	一二、八二七
石灰 (CaO)			七、九八四	四、五八〇	五、八〇〇	一〇、五六九
苦土 (MgO)			〇、八二〇	二、三四〇	〇、四九〇	〇、七四六
加里 (K <sub>2</sub> O)			二、九三一	一、三二七	一、九四三	一、七二九
曹達 (Na <sub>2</sub> O)			〇、一五五	〇、二一七	〇、二一三	〇、〇二六
			〇、二四六	〇、三二四	〇、二五二	〇、三六五

硫	磷				
酸 (SO <sub>2</sub> )	酸 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )				
〇・二八四	〇・四二三		〇・三〇五		〇・〇六九
		〇・二〇九		〇・三三三	〇・一八三

右ノ土壤ヲ採集ヒシ林地ノ狀況ハ左ノ如シ

備考	地況及林況					種
	樹齡	平均高	平均胸高直徑	一反歩當り本數	樹齡ノ疎密	
人工植栽	約四十年	五十尺	五寸六分	百五十本	稍ヤ疎 落葉採集セス雜草ヲ生ス但シ其繁茂著シカラス	すぎ林
人工植栽	約十三年	十二尺	二寸四分	三百本	適當ナレトモ全長低キ故陽光直射セル處アリ 落葉ハ採集セス茅其他ノ雜草所々ニ發生ス	あかまつ林
人工植栽	約十六年	二十五尺	三寸	約三百本	疎 落葉ハ採集セス根笹及茅繁茂ス	くぬぎ林
四十二年ノ春期間伐チナシもみノ下木ヲ植栽セリ						

上表ヲ見ルニ重要成分窒素、磷酸、加里及石灰ノ含量ハ皆甚タ多量ニシテ何レモ肥沃ナル土壤ナリ、而シテ窒素ノ含量ハ大差ナクすぎ林〇・九二%、くぬぎ林〇・九一八%、あかまつ林〇・八七八%ヲ示ス、磷酸ハすぎ林ニ最モ多量ニシテ〇・四二三%、次ニあかまつ林ノ〇・三〇五%、くぬぎノ〇・二一四%ノ順トナリ加里ハあかまつ林〇・二一七%、くぬぎ林〇・二一四%、すぎ林〇・一五五%ノ順トナル、又石灰ハあかまつ林ノ二三四〇%

最モ多量ニシテすぎノC八二C%くぬぎ材ノC四九C%ノ應トナレリ

以上ノ事實ニ徴シテ之ヲ觀ルニ此ノ三種林地ノ土壤ハ其ノ肥沃度ニ甚シキ差ヲ見スト雖其ノ成分ノ差ニヨリテ比較スレハ窒素・磷酸ノ多量ナル點及加里石灰ノ含量モ充分ナルヲ以テすぎ林地ヲ最優トシ次ニあかまつ林地トくぬぎ林地トハ窒素ハくぬぎ林僅カニ優リ、磷酸ハ約〇・一%丈ケあかまつ林優リ加里ハ殆ント差違ナク而シテくぬぎハ石灰ノ量少量ナルヲ以テ稍々あかまつ林優レルカ如シ然レトモ此等ノ差違ハ樹種ニ因ルノミニアラスシテ林地ノ狀況ニ因ルコト亦多カルヘシ例ヘハあかまつ林ニ於テハ鬱閉ノ度遙ニくぬぎ林ニ優リ其林地ニハ茅其他ノ雜草處々ニ發生スレトモ甚シカラス然ルニくぬぎ林ニ於テハ林地ニ根笹・茅等ノ繁茂甚シトス是レ常綠針葉樹ハ四時繁茂スレトモ落葉樹ニ於テハ秋末季ヨリ初夏ニ至ル迄林地ヲ露出セルヲ以テ根笹・雜草ノ生育ニ適スルニ因ル可シ

又是等林地ノ土壤ト場内苗圃(數年間無肥)土壤トヲ比較スルニ其ノ主要成分苗圃土壤ノ著シク劣レルヲ見ル

之ヲ要スルニ林地ノ肥沃度ハ母岩・地質系統・地形・氣候等ノ根本的條件ハ別トシテ樹種・林齡・鬱閉度・下草等ノ相違ニヨリテ差違ヲ生ス可キモノナリ而シテ林地ハ一般ニ肥沃ナルヲ認ム其肥沃ナル原因ハ恐ラクハ大要下ノ如キ理由ニ依ルナラン

樹木ハ生長スルニ從テ其ノ根ハ漸次土中ニ深ク進入ス故ニ其ノ養分ヲ吸收スルハ表土ノミナラス深キ心土中ヨリモ吸收ス而シテ其ノ養分ノ大部分ハ落葉トシテ地表ニ集積スルモノニシテ是等ノ落葉腐蝕シテ表土ニ混スルヲ以テ表土ハ養分ニ富ムニ至ル而シテ窒素ハ其ノ根源空氣中ニアリテ硝酸若クハアジモニヤ化合物トナリテ雨雪ニ溶解シテ地上ニ降下シ或ハ是等ノ瓦斯體カ土壤ニ接近スル場合ニハ直接ニ土壤ニ吸收セラレ或ハ植物カ少量ノアンモニヤ鹽類ヲ直接ニ吸收スルニ由リ又ハ土壤中ノ微生物ノ作用ニヨリテ空氣中ヨリ遊離窒素ヲ吸收セラル、等ノ事情ニ因リテ土壤ニ與ヘラル、モノナルヲ以



テ深キ下層土中ニハ甚少量ナルモ礦物質養分ハ深キ心土中ニモ存在セリ、而シテ窒素ハ空氣中ヨリ直接ニ與ヘラレタルモノト其ノ他動植物質ニヨリ與ヘラル、モノトニヨリ表土ヲ循環スルモノナルカ樹幹ヲ構成スルモノ、外其ノ分解ニヨリテ空氣中ニ飛散スルモノ及流失スルモノアル可シト雖其ノ損失ハ原野若ハ不毛ノ地等ニ比シテ比較的少量ナルヘシ何トナレハ林地ニ於テハ其ノ鬱閉ニヨリテ有機物ノ分解遅ケレハナリ、而シテ落葉ノ保水力及其ノ地上ヨリ蒸發ヲ妨クル作用等ニ徴シテ分解セル窒素ノ損失量ハ比較的少量ナルヘシ、又林地ハ草原地若ハ不毛地ニ比シ保水力大ナルニ徴シテ礦物質養分ノ流失量小ナルヤ明ナリ、故ニ林地ニ於テモ其ノ鬱閉ノ度甚シク疎ニシテ根笹、萱等ノ勢力ノミ甚シキ所ニ在リテハ養分ノ損失比較的多カルヘシ、然レトモ又鬱閉ノ度餘リ甚シキ林地ニアリテハ落葉ノ蓄積頗ル多クシテ其ノ分解之ニ伴ハサル爲メ速カニ其ノ養分ヲ利用シ能ハサル場合アリ

以上述フル所ハ落葉ノ林地ノ肥瘠ニ及ホス影響ノ大ナルコト及林地ノ一般ニ肥沃ナルコトヲ示セルモノナルカ尙此ノ林地ノ肥沃ナル事實ハ重要ナルコトニシテ此ノ事實ハ新墾地ニ於テヨク實見スル所ナリ、北海道等ニ於テ天然林及草原地ヲ新墾シテ耕地トナシタル所ニ於テ其ノ樹林地ノ豐饒ニシテ其ノ地ニ接近セル草原地ト比較シテ收穫ニ著シキ差違アルハ一般ノ事實ナリトス、而シテ其ノ豐饒ハ一時的ニアラスシテ永年間連續スルヲ見レハ其ノ土壤ノ理學的性質ニ於テモ優良ナルヲ推知シ得ヘシ故ニ余ハ地力増進ナル積極的意味ニ於テ不毛ノ瘠土原野等ノ土壤改良ノ一法トシテ植樹ノ極メテ有効ナルヲ認ムルモノナリ