

技術開発完了報告

東北森林管理局青森分局

課 題 名		電子輪尺の導入・普及について			
指示・自主 区 分	局自主	開発 期間	平成 6～10	担 当	調整室・普及課・森林技術センター ・販売課
目 標	電子輪尺を導入し、収穫調査及び集計事務の簡素化を図るとともに、民有林への新たな機器の普及を図るため、試験的に電子輪尺を導入して使用に当たったの留意事項、技術的指針を作成する。				
結 果	(1) 材積で従来の輪尺とほぼ同じ結果が得られたこと、径級毎との誤差本数はCHC・DCとも28%であり、うち免設限界を越える本数が1%となったことから、精度面からは導入は可能と判断される。 (2) 現地での作業時間は、従来の輪尺より、CHCで約155%、DCで約120%の作業時間を要することが判明した。 (3) 集計業務については、CHC・DCとも大幅に時間の短縮が図られることが確認された。		技術開発経費内訳 <人工> 千円 物件費 役務費 人件費 基 礎 その他		
	以上の試行結果から、電子輪尺の使用に当たったの改良すべき点や現地作業時間の掛かり増し、使用箇所（間伐、小径木等標準地対象箇所、樹種の少ない林分等）が限定され導入効果が少ないことから当面、従来の輪尺で調査する方が有効であるとの結論を得たので、本格導入を見合わせることにした。		合 計		
開発経過と調査内容					
1 平成6年6月上旬～下旬 「電子輪尺導入試験の実施について」（H.6.6.22日付け事務連絡）で、青森営林局管内の5営林署（増川・大畑・盛岡・湯田・白石）において、電子輪尺2機種（CEC・DC）の導入に向けた、試行調査を実施し試行結果を取りまとめた。（別紙のとおり） 2 平成7年4月～11月 平成6年度の試行結果を踏まえ、精度面及び使用に当たったの熟練の面について森林技術センターを含めて試行調査を継続し、試行結果を取りまとめた。（別紙のとおり）					
評価及び普及指導					
<評価> 収穫調査における調査事務の簡素化とOA機器の相互連動性を強めて事務改善に資することなどを目的に、電子輪尺の導入に向けた試行を行ったが、精度的には導入可能と考えられるが、調査箇所が限定されること、現地調査に要する時間が多くかかること等が確認された。					
<普及指導> 電子輪尺の導入・普及については、森林技術センターにおいて引き続き技術開発等を行うこととした。					

電子輪尺試行結果取りまとめ結果

項目	C E C 輪 尺	D C 輪 尺
1 試行結果から		
(1) 現地調査時間	<p>※ 従来使用の輪尺と比較して操作を要することから、作業時間は総じて多くかかっている。(駄 1378/d - 駄 1038/d)</p>	<p>※ 従来使用の輪尺と比較して操作を要することから、作業時間は総じて多くかかっている。(駄 2488/d - 駄 418/d)</p>
(2) 集計事務時間	<p>※ 手作業による本数等の集計時間の短縮が図られており、効率的であると考える。</p>	<p>※ C E C 輪尺のシステムの速いから (樹庫に再入力) C E C 輪尺よりは作業時間が多くかかっている。また、従来型処理の時間と比較しても掛かり増えている量もあるが、削れることによりこれまでより短縮できると考えられる。</p>
(3) 従来輪尺との測定値差本数割合とその範囲	<p>※ 従来輪尺との測定値差本数割合は、最大で5.2%、最小で8%、平均で3.2%となっており、調査地の条件、取扱の不慣れからして一概に判断は出来ないが、高い比率となっている。(279/865本) また、径級範囲も径級に関係なく差が生じており、マイナスの最大差で1.2cm、プラスの最大差で8cmとなっている。 なお、免取限界外が51本となっている。</p>	<p>※ 従来輪尺との測定値差本数割合は、最大で4.4%、最小で5%、平均で1.7%となっており、C E C 輪尺と比較するに約半分の測定値差割合となっている。(126/744本) また、径級範囲も径級に関係なく差が生じており、マイナスの最大差で4cm、プラスの最大差で8cm、免取限界外も2本となっており、C E C 輪尺と比較するに低い比率となっている。</p>
(4) 従来型処理との材積差割合	<p>※ 測定値差本数割合が高い割合に、従来型処理との材積差割合が9.8%~10.3%となっており、平均でも9.4%とほぼ100%に近い数値を示しているが、天然林ではマイナス方向、人工林ではプラス方向に働いている。このことは、調査地の条件、取扱の不慣れからくるものなのか定かでない。</p>	<p>※ 一調査地以外は全てプラスという結果が出ている。従来型処理との材積差割合が9.9%~10.4%となっており、平均で10.1.4%と従来輪尺とはプラスの方に働いているものと思われる。このことは、調査地の条件、取扱の不慣れからくるものなのか定かでない。</p>
2 営林署の主な意見	<p>※ 合算されて印刷されるので、単木毎のチェックができない。また、印刷番号順にでないので現地検査に使用できるか疑問。 ※ 大径木使用にはロッドが短く、不向きである。 ※ ロッドの挟力が弱く、誤差が出やすい。 ※ 表示が見にくい。 ※ 操作性に問題点が多い。 ※ 液晶パネル下部の上下左右ボタンの反応が悪い。 ※ 材積計算の際、自動計算が出来ない。 ※ 樹種の多い場合は計算に時間がかかる。 ※ 集計事務の入力ミス、核算の手間が省ける。 ※ 数字の打込みの無い分、作業も早く負担も少ない。慣れれば能率アップにはつながる。 ※ 樹種の少ない人工林の確率法、間伐の調査には適している。</p>	<p>※ 押ボタンの配列を表示部分と同じく出来ないか。 ※ 重いため長時間使用には負担が大きい。 ※ 接触不良になり、計測不能になる。 ※ キーの名称がわかり易くならないか。 ※ 50cm以上の大径木には不向きである。 ※ 入力データをそのまま樹庫データとして使用できれば便利。 ※ 測番毎に印刷されるので内容のチェックがしやすい。 ※ 数字の打込みの無い分、作業も早く負担も少ない。慣れれば能率アップにはつながる。 ※ テンキーの入力操作はしやすい。</p>

電子輪尺試行結果取りまとめ表(CEC輪尺)

H7. 2

署	条 件					C E C 輪 尺				従 来 の 輪 尺				従 来 の 輪 尺 と の 差				
	人天別	樹 種	調査法	面 積	本 数	初測値	再測値	差	精度	初測値	再測値	差	精度	初測値	再測値	補給率%	材 積	誤差
増 川	天	ヒノキ	草木法	ha	本	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分	75/145	分	cm
				1.70	145	100	17	58.52	2人/日	80	45	59.98	3人/日	+ 20	- 28	52 %	- 1.46	-10 - + 8
大 畑	人	スギ	"	0.69	120	75	40	43.22	3人/日	60	60	43.18	4人/日	+ 15	- 20	48/120	+ 0.04	- 2 - + 2
																40 %	(100%)	
壺 岡	天	ヒノキ	"	0.10	100	85	18	37.31	3人/日	30	28	38.05	3人/日	+ 55	- 10	52/100	- 0.74	-12 - + 6
																52 %	(98%)	
湯 田	人	スギ	"	0.05	100	65	20	35.468	3人/日	26	25	34.548	3人/日	+ 39	- 5	38/100	+ 0.94	- 2 - + 2
																38 %	(103%)	
白 石	天	ヒノキ	"	0.60	200	73	8	35.75	3人/日	22	44	36.29	3人/日	+ 51	- 36	51/200	- 0.54	- 2 - + 2
	人	ヒノキ	"	0.10	200	83	8	36.29	3人/日	33	46	36.03	3人/日	+ 50	- 38	15/200	+ 0.26	- 2 - + 2
																8 %	(101%)	

※ 各署の意見
別紙による。

電子輪尺試行結果取りまとめ表(DC輪尺)

署	条 件					D C 輪 尺				従 来 の 輪 尺				従 来 の 輪 尺 と の 差				
	人天別	樹 種	調査法	面 積	本 数	新測値	新測値	既測値	既測値	新測値	新測値	既測値	既測値	新測値	新測値	材積本%	材 積	既測値-新測値
増川	人	スギ	草木法	ha 0.71	本 86	分 55	分 18	分 13.31	分 2人/個	分 42	分 25	分 12.76	分 3人/個	分 +13	分 -7	28/86 33%	分 +0.55 (104%)	cm -2--+2
大畑	天	ヒバ	"	2.00	55	120	75	118.45	3人/個	105	60	118.25	4人/個	+15	+15	3/55 5%	+0.20 (100%)	+2
盛岡	人	杉	"	0.10	100	55	15	18.35	3人/個	31	29	17.81	3人/個	+24	-14	18/100 18%	+0.54 (103%)	-2--+2
湯田	天	杉	"	3.50	103	80	-	116.37	3人/個	48	29	113.16	3人/個	+32	-	45/103 44%	+3.21 (103%)	-4--+8
白石	人	杉	"	0.10	200	91	51	36.36	3人/個	33	46	36.03	3人/個	+58	+5	15/200 8%	+0.33 (101%)	-2--+2
	天	杉	"	0.60	200	82	50	36.04	3人/個	22	44	36.29	3人/個	+60	+6	17/200 9%	-0.25 (99%)	-2--+2

※ 各署の意見
別紙による。

電子輪尺試行結果取りまとめ表

	C E C 輪 尺	D C 輪 尺
1 試行結果から		
(1) 現地調査時間	* 従来使用の輪尺と比較して操作を要することから、作業時間は延びて多くかかっている。(平均155.3%/時間)	* 従来使用の輪尺と比較して操作を要することから、作業時間は延びて多くかかっている。(平均119.5%/時間)
(2) 集計事務時間	* 手作業による本数等の集計時間の短縮が図られている。(平均52.2%/時間)	* システムの違いからCEC輪尺より集計作業時間が多くかかる。(平均65.9%/時間)
(3) 従来輪尺との測定値差本数割合と、その範囲	* 従来輪尺との測定値差本数割合は、最大で48%、最小で15%、平均28%となっており、調査地の条件等から一概に判断出来ないが、高い比率となっている。(281/988本) また、径線範囲は12cm-50cmの中で径線測定の際りが最大で6cmのところもあり、発見限界外が12本となっている。	* 従来輪尺との測定値差本数割合は、最大で39%、最小で8%、平均28%となっており、調査地の条件等から一概に判断出来ないが、高い比率となっている。(274/988本) また、径線範囲は12cm-50cmの中で径線測定の際りが最大で4cmのところもあり、発見限界外が6本となっている。
(4) 従来型処理との材積差割合	* 測定値差本数割合が高い際に、従来型処理との材積割合が人工林で98.9-109.1%、平均の100.7%、天然林で97.0%-103.7%、平均100.3%となっている。 ともにプラス傾向にある。	* 測定値差本数割合が高い際に、従来型処理との材積割合が人工林で99.2-104.5%、平均の100.5%、天然林で98.0%-101.9%、平均100.0%となっている。
2 営林署の主な意見	<ul style="list-style-type: none"> * 区分毎(局別、班別等)に集計されるため、草木等のチェックが出来ない。また印刷が等身、縮小出来ないので現場調査に使用できない。 * 機械の構造上、大径木の調査には不向きである。 * ロンドの持ち手が短いので調査がしやすい。 * 表示が見づらい(暗い) * 操作ボタンが小さいため作業がしづらい。 * 操作ボタンの反応が悪い。 * 入力時、無関係等の呼び出しに時間がかかる。 * 草木等として使用できない。 * 集計業務のミス、作業の手間が増える。 * 集計業務の効率アップとなる。 * 調査の少ない人工林の調査法、調査の調査には適している。 	<ul style="list-style-type: none"> * 押しボタンの配列と表示部分の配列が違うため操作がしづらい。 * 長い時間使用には負担が大きい。 * 大径木等のため計測不能となることもある。 * 50cm以上の大径木の調査には不向きである。 * キーの人力操作はしづらい。 * 草木等として使用できない。 * 集計業務のミス、作業の手間が増える。

調査結果取りまとめ表

		人工林					天然林				
実施林	調査種別	従来の輪尺	電子輪尺				従来の輪尺	電子輪尺			
			C	E	C	D		C	D	C	
川	調査所要時間	25	55	38	34	11					
川		44	89	78	55	19					
田		31	41	17	31	0	28	88	143	47	45
田		32	45	24	38	11	25	85	98	38	32
田		112	138	14	126	8					
田		86	78	2	89	1					
田		70	144	51	101	21					
田											
田											
田											
田	計	380	590	19	454	7	53	153	121	85	39
田	平均	54	84	155.3%	65	119.5%	27	77	288.7%	43	160.4%
川	調査所要時間	23	14	60.9%	11	47.8%					
川		28	19	46.4%	11	39.3%					
田		23	17	73.9%	29	126.1%	26	18	69.2%	32	123.1%
田		24	17	70.8%	30	125.0%	24	17	70.8%	30	125.0%
田		85	39	45.9%	28	32.9%					
田		52	34	65.4%	24	46.2%					
田		41	10	24.4%	49	119.5%					
田											
田											
田		計	276	144	52.2%	182	65.9%	50	35	70.0%	62
田	平均	39	21	52.2%	26	65.9%	25	18	70.0%	31	124.0%
川	調査材種	50.03	51.41	102.8%	52.03	104.0%					
川		35.47	38.71	109.1%	37.07	104.5%					
田		38.29	37.13	102.3%	38.72	101.2%	25.15	24.39	97.0%	25.63	101.9%
田		32.91	35.76	108.7%	34.21	104.0%	24.52	25.42	103.7%	24.03	98.0%
田		111.11	110.41	99.4%	110.2	99.2%					
田		294.44	291.18	98.9%	292.69	99.4%					
田		86.67	87.06	100.4%	86.99	100.4%					
田											
田											
田		計	646.92	651.68	100.7%	649.91	100.5%	49.67	49.81	100.3%	49.66
田	平均	92.42	93.09	100.7%	92.84	100.5%	24.84	24.91	100.3%	24.83	100.0%
川	調査員数	3	1		1						
川		3	1		1						
田		2	1		1		2	1		1	
田		2	1		1						
田		4	3		3		2	1		1	
田		3	3		3						
田		3	3		3						
田		2	1		1						
田											
田		計	18	11		11		4	2		2
田	平均	2.57	1.57		1.57		2.00	1.00		1.00	

童子輪尺の直径制の調査表
C.E.C

実施 箇所	N. L 別	胸高 直径	人工林				天然林			
			調査本数 A	危険限界を 越える本数 B	誤差率 B/A	誤差 本数	調査本数 A	危険限界を 越える本数 B	誤差率 B/A	誤差 本数
川	N	10Cm 未満	3	0	0%					
田			1		0%					
台			16		0%					
中里センター			179		0%					
計			199	0	0%	0	0			
川	12-30Cm		112	2	2%					
田			194		0%					
台			133		0%					
中里センター			27		0%					
計			466	2	0%	0	0			
川	32-50Cm		57	5	9%					
田			5	1	20%					
台			191	4	2%					
中里センター			0	0						
計			253	10	4%	0	0			
川	L	20Cm 未満								
田										
台										
中里センター										
計			0	0		0	0			
川	20-30Cm						187	3	2%	
田			59							
台										
中里センター										
計			59	0		187	3	2%		
川	32-50Cm									
田										
台			9				13	1	8%	
中里センター										
計			9	0		13	1	8%		
川	N. L		172	7	4%	79	0	0		
田			200	1	1%	45	200	4	2%	79
台			408	4	1%	128	0	0	0%	
中里センター			208	0	0%	31	0	0		
計			988	12	1%	281	200	4	2%	79

48%
22%
31%
15%

電子輪尺の適用割合の表
D.C

実施 箇所	N. L 別	胸高 直径	人工林				天然林				
			調査本数 A	免許限界を 超える本数B	誤差率 B/A	誤差 本数	調査本数 A	免許限界を 超える本数B	誤差率 B/A	誤差 本数	
川	N	10C 未満	2								
田			1								
台			16								
中里センター			179								
計			198	0	0%		0	0			
川	12-30C	12-30C	117	1	1%						
田			194	1	1%						
台			133	2	2%						
中里センター			27								
計			471	4	1%		0	0			
川	32-50C	32-50C	53	1	2%						
田			5								
台			191	1	1%						
中里センター			0	0							
計			249	2	1%		0	0			
川	L	20C 未満									
田											
台											
中里センター											
計			0	0			0	0			
川	20-30C	20-30C									
田			59				188	1	1%		
台											
中里センター			59	0	0%		0	0			
計			118	0	0%		188	1	1%		
川	32-50C	32-50C									
田											
台			9				12		0%		
中里センター											
計			9	0	0%		12	0	0%		
川	N. L		172	2	1%	67					
田			200	1		64	200	1	1%	59	
台			408	3	1%	131					
中里センター			206	0		12					
計			986	6	1%	274	200	1	1%	59	

39%
32%
39%

技術開発完了報告

東北森林管理局 青森分局
下北森林管理署 大畑事務所

課 題 名	電子林尺の導入・普及について				
指示・自主 区 分	局自主課題	開 発 期 間	平成 6 年～ 平成 1 0 年	担 当	業務課
目 標	電子林尺を導入し、収穫調査及び集計事務の簡素化を図るため、試験的に電子林尺を導入して、使用に当たっての留意事項及び技術的指針を作成する。				
結 果	1, 材積計算の従来輪尺との材積比較に関しては、誤差 1%以内と、実用可能。			技術開発経費内訳	
	2, 従来の輪尺に比べ現地調査効率は、1人当たりに換算すると作業効率は上がる。 3, 集計については、一度出力してから樹快に入力する手間がかかる。			< >千円 物件費 役務費 人件費 基 職 その他 合 計	
開発経過と調査内容					
1, スギ人工林とヒバ天然林の箇所を設定。 2, 従来の輪尺と電子輪尺の調査時間の比較 3, // 集計時間の比較 4, // 材積誤差の比較 5, 電子輪尺の適応性 6, 既存システムとの整合性 7, 既存輪尺との操作性の比較					
評価及び普及指導					
材積計算の精度に関しては実用可能だが、導入当時のシステムやパソコンの更新が進み、現在の状態では、集計システムの改善と操作性の向上をしなければ使用できないと思われる。					

技術開発完了報告書

東北森林管理局 青森分局
下北森林管理署 大畑事務所

電子林尺の導入・普及について

1. 調査事項

(D C 輪尺)

(1) 調査箇所
二階滝国有林 129る1林小班 (樹種 ヒバ天然林)

(2) 立地条件

129る1林小班 標高 290m
傾斜 14
面積 2.00ha
調査本数 55本

(3) 測樹調査にかかる所要時間

現地調査所要時間 従来の輪尺 1時間45分
D C 輪尺 2時間00分

(4) 集計事務にかかる所要時間

従来の輪尺 1時間00分
D C 輪尺 1時間15分

(5) 既存システムとの整合性

野帳を出力してから、樹快に入力する必要がある。

(6) 既存の調査データとの精度比較

誤差1%と精度については問題なし。

(電子輪尺 C E C)

(1) 調査箇所
葉色山国有林 155い 林小班 樹種 スギ人工林

(2) 立地条件

155い 林小班 標高 210m
傾斜 20
面積 0.69ha
調査本数 120本

(3) 測樹調査にかかる所要時間

現地調査所要時間 従来の輪尺 1時間00分
C E C 輪尺 1時間15分

(4) 集計事務にかかる所要時間

従来の輪尺 1時間00分
C E C 輪尺 40分

(5) 既存システムとの整合性

導入当時は樹恵に変換できたが、現在材積計算システムが樹快に変わったため手入力が必要。

(6) 既存の調査データとの精度比較

誤差1%と精度については問題なし。

2, 使用結果

(1) DC輪尺

従来の輪尺での調査に比べ現地調査時間で14%増、集計時間では25%増という結果になった。

調査人数で見ると、野帳記入者が1人減るため、一人当たりの調査時間で計算すると、52%効率上がる計算になる。

現在使用している輪尺と同じ形状のため使いやすく、テンキーの入力のため比較的入力しやすい。

(2) CEC輪尺

従来の輪尺での調査に比べ現地調査時間で25%増、集計時間は樹恵使用時で33%減、樹快使用時では25%増という結果になった。

調査人数で見ると、野帳記入者が1人減るため、一人当たりの調査時間で計算すると、67%効率上がる計算になる。

使用状態は、本体が特殊な形をしているため移動の再じゃまになる、また矢印キーでの入力のため操作しにくい。

3, 問題点

- 現場作業員の高齢化が進む中で1.2kgもある機材を持って、急斜面の移動を行うことは大変な労力を要する。
- 特に、CEC輪尺は形状が柴に引っかかりやすく、林地内の移動が困難。
- ヒバの択抜調査が多い当事務所では、調査対象木が50cm以上となり殆ど手入力が必要となる。
- 野帳出力が出来ないため、現地検査が出来ない。
- 数字のみの樹種入力のため、間違いに気づかない可能性がある。
- 根際での、樹高調査のため誤差が起きやすい。
- 指定されているパソコンが現在では古く、樹快には、手入力に入れるしかない。

4, 考察

従来の輪尺との材積誤差に関しては実用可能だが、導入当時のシステムやパソコンの更新が進み現在の状態では、集計システムの改善と操作性の向上、軽量化をしなければ使用できないと思われる。