

森林經營之土壤碳匯變動

林業試驗所

王巧萍、蔡佳雯、黃亭云、蘇德忠、黃得恩、葉芝妘、張容慈、盧勇仁

摘要

森林土壤的碳匯量除了受土壤性質、氣候條件、樹種特性、土壤微生物組成結構的交互作用所影響外，更因森林撫育與伐採作業所影響。本研究調查全國各林保分署之檜木人工林土壤碳庫，除用以量化檜木人工林土壤之碳庫外，亦比較疏伐收穫對土壤碳匯之衝擊。調查結果顯示，台灣種植檜木之林地土壤含石量多超過50%，大多數樣區土壤含石率隨深度而上升，然而若林地經整地作業，則可見土壤含石率不隨土深而增高之二次堆積痕跡。土表有機質O層約佔檜木人工林0-60cm土壤總碳庫6~15%，而潮濕冷涼之棲蘭樣區則有1/4的土壤碳庫是存在O層。整體而言，已鬱閉而未疏伐的檜木人工林O層至60cm平均土壤總碳存量約120-167 Mg-C/ha。裡冷與太平山之疏伐作業1-2年使林地流失約30 ton-C/ha。人工林經營對土壤碳庫之短期影響，雖主要立即呈現在地表枝葉層與上層土壤。但其後將日漸反應在20 cm以下礦質土壤之碳濃度上。由裡冷疏伐10年積太平山40年未伐之土壤碳庫可推測，疏伐所致的土壤碳流失，應可隨林分日漸鬱閉而回復。目前為提升國產材自給與採伐經濟效益所採用之小面積皆伐作業，建議應重視現場殘材堆置技術之完善並即早完成造林，以縮短伐木收穫所導致的土壤碳排。

研究目的

- 樣區規劃 (各分署不同疏伐處理)**
 - 盤點目標樹種之全國性資料
 - 分區選擇樣區，預計一樹種30樣區
- 樣區調查與土壤取樣分析**
 - 每木調查 (DBH、株/ha、樹高)
 - 土壤取樣 (O層、礦質層)
- 資料分析與模式評估**
 - 不同氣候區之不同疏伐林分斷面積結構與生長資料對土壤碳庫相關性分析

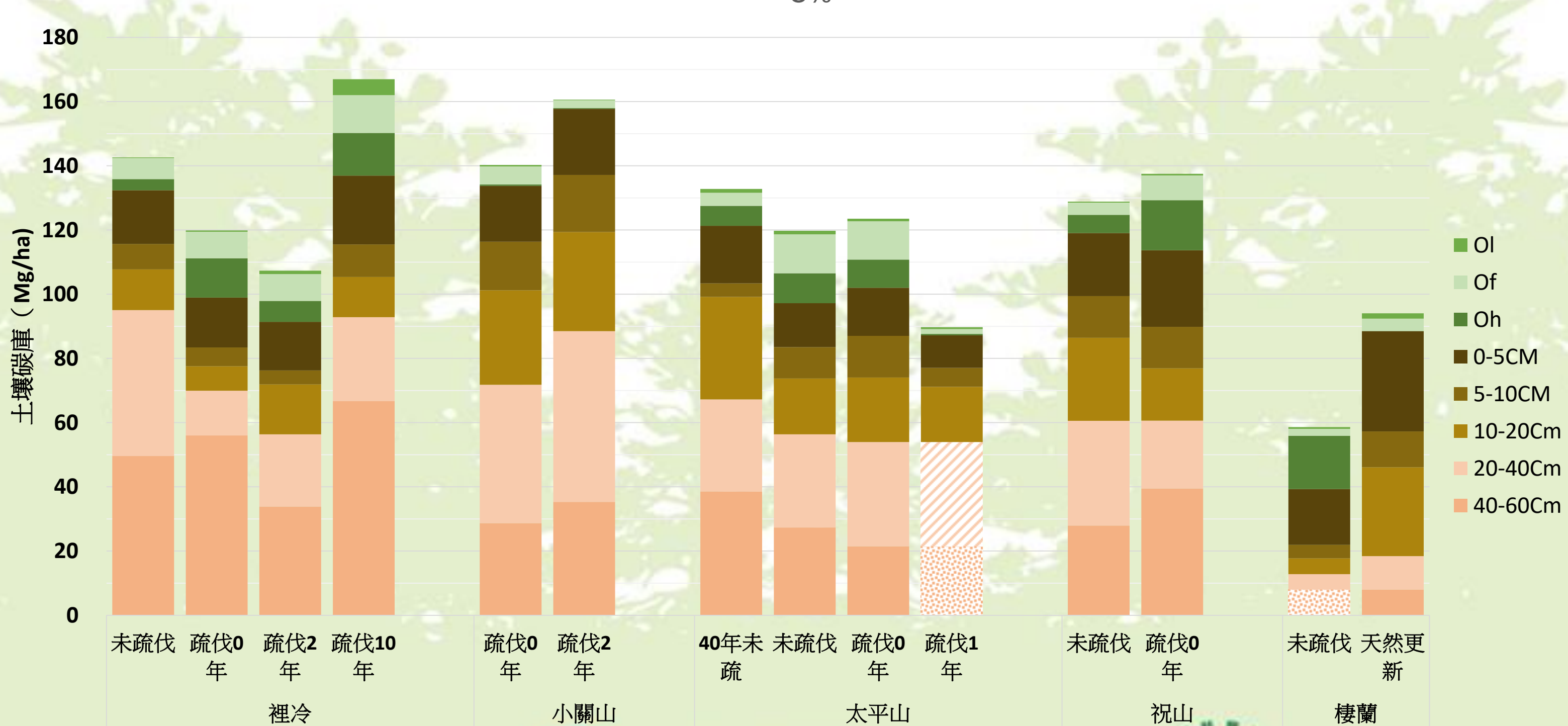
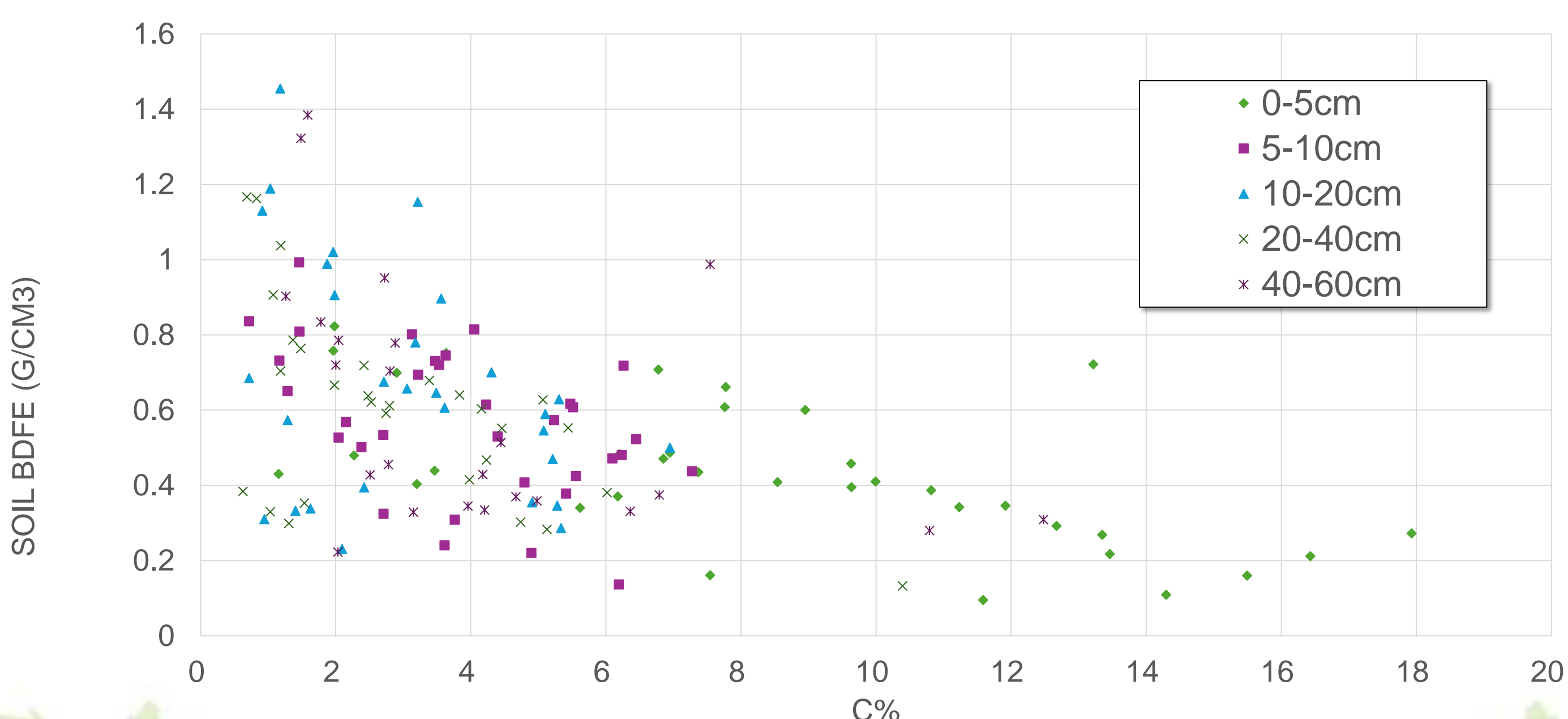
研究成果

表 1. 不同地區檜木人工林土壤各層之碳濃度 C%

試驗地	小關山		裡冷				祝山		太平山				棲蘭	
	0年	2年	未疏	0年	2年	10年	未疏	0年	40年未疏	70年未疏	疏伐0年	疏伐1年	未疏	天然更新
O1	46.20	45.42	46.43	46.23	47.19	48.08	47.42	46.80	48.52	48.30	48.00	48.03	49.70	49.01
Of	43.07	41.45	45.27	45.87	47.12	46.42	47.31	46.71	46.21	47.78	45.40	44.38	48.23	51.13
Oh	35.05	29.96	43.33	44.00	46.02	43.85	41.85	40.49	43.86	41.65	43.36	37.16	46.25	48.85
0-5CM	8.52	8.08	10.45	8.07	7.52	7.45	10.43	11.16	13.35	3.64	6.20	2.90	16.43	37.93
5-10CM	5.13	6.59	4.64	2.43	2.07	3.28	3.98	4.23	6.19	4.79	4.23	1.46	1.29	3.44
10-20Cm	4.26	5.71	3.58	1.61	3.08	2.75	2.90	2.03	3.56	4.91	3.06	1.18	0.72	4.04
20-40Cm	3.34	4.69	4.82	1.35	2.55	5.55	2.48	1.15	4.74	5.13	2.75		0.63	1.36
40-60Cm	2.32	3.47	7.23	15.27	4.04	7.93	2.19	1.76	4.51	3.96	2.51			1.04

表 2. 不同地區檜木人工林土壤有機層生物量與礦質土壤各層之細土容積密度

試驗地	小關山		裡冷				祝山		太平山				棲蘭		
	0年	2年	未疏	0年	2年	10年	未疏	0年	40年未疏	未伐	0年	1年	未疏	天然	
O層生物量 Mg/ha	O1	0.94	0.45	0.45	0.86	2.21	10.38	0.60	1.08	2.48	2.19	1.73	1.30	1.16	3.30
	Of	13.06	5.68	14.50	17.97	17.75	25.65	8.04	16.53	8.79	25.39	26.29	3.31	4.47	7.56
	Oh	1.32	0.83	8.03	28.19	14.22	30.87	13.30	37.74	14.25	22.45	20.14	1.22	35.85	0.13
總計	15.32	6.96	22.98	47.02	34.18	66.91	21.94	55.35	25.52	50.04	48.16	5.83	41.48	10.99	
總體容積密度 BD g/cm ³	0-5CM	0.87	0.77	1.03	1.01	1.01	0.87	0.40	0.53	0.33	1.03	0.68	0.74	0.22	0.17
	5-10CM	1.01	0.84	0.99	1.22	1.04	0.82	0.73	0.71	0.59	0.72	0.77	1.17	1.17	1.17
	10-20Cm	1.11	0.92	1.10	1.31	0.91	0.87	0.91	0.95	0.97	0.78	0.71	1.05	1.63	1.63
	20-40Cm	1.28	1.09	1.03	1.47	1.11	1.21	0.75	1.00	0.59	0.42	0.68		1.54	1.54
	40-60Cm	1.10	1.26	1.10	0.92	0.80	0.61	0.99	1.25	0.86	0.79	0.86		母岩	1.54
平均	0-5CM	58.8%	36.8%	77.9%	73.8%	63.3%	33.7%	1.9%	6.3%	11.9%	36.4%	29.9%	2.4%	4.4%	
含石率	5-10CM	50.9%	39.0%	80.5%	77.4%	44.4%	29.4%	10.0%	4.0%	76.3%	54.2%	29.4%	37.5%	52.1%	
	10-20Cm	49.4%	47.9%	76.4%	83.2%	33.5%	64.6%	5.5%	6.0%	7.0%	62.9%	8.7%	8.8%	77.6%	
	20-40Cm	64.5%	60.8%	69.1%	85.4%	32.0%	80.3%	16.8%	2.4%	48.2%	36.3%	14.9%	100%	83.0%	
	40-60Cm	62.7%	74.5%	78.9%	65.1%	54.0%	65.2%	41.6%	17.2%	0.0%	64.9%	50.1%	100%	4.4%	
	總平均	57.3%	51.8%	76.6%	77.0%	45.4%	54.6%	15.2%	7.2%	28.7%	51.0%	26.6%	49.7%	44.3%	
細土容積密度 BDfc g/cm ³	0-5CM	0.42	0.51	0.34	0.40	0.40	0.57	0.38	0.50	0.27	0.75	0.48	0.70	0.21	0.16
	5-10CM	0.59	0.55	0.34	0.53	0.53	0.62	0.67	0.69	0.14	0.41	0.61	0.81	0.65	0.65
	10-20Cm	0.70	0.55	0.40	0.45	0.45	0.44	0.90	0.92	0.90	0.35	0.66	1.45	0.68	0.68
	20-40Cm	0.64	0.57	0.47	0.51	0.51	0.42	0.66	0.99	0.30	0.28	0.59		0.38	0.38
	40-60Cm	0.60	0.52	0.35	0.48	0.48	0.42	0.67	1.14	0.43	0.35	0.43		母岩	0.38



- 未疏伐之已鬱閉檜木人工林土壤約貯存120-167 Mg-C/ha。
- 檜木人工林O層佔60cm總碳庫約6~15%，濕冷棲蘭>27%。
- 剛疏伐完(0年)的土壤碳庫變化視留存林地枝葉堆積狀況而異，超過1年以上多因分解而流失。
- 由裡冷疏伐10年積太平山40年未伐之土壤碳庫可推測，疏伐所致的土壤碳流失，應可隨林分日漸鬱閉而回復。