

第6号

秋田地方ノ天然生林立木枝積表

調 製 說 明 書

昭和 33 年 2 月

秋 田 營 林 局

目 次

第1. 適用地域およびその根拠	1
1. 位置および面積	1
2. 地 勢	3
3. 地質および土壌	3
4. 気 象	4
5. 天然生林の現況	6
第2. 資料の収集	13
1. 資料収集地域	13
2. 資料の測定	15
3. 資料の整理	16
第3. 採用した調製方法の根拠	25
第4. 資料の吟味	28
1. 吟味の方針	28
2. 吟味の方法	28
3. 吟味の成果	33
第5. 材積表の調製	41
1. 回帰係数の計算	41
2. 標準誤差の計算	44
3. 有意性の検定	44
4. 10 cm 直径級毎の回帰係数の差の検定	47
5. 材積式の決定	63
第6. 材積表の適合度	65
第7. 材積表使用上の注意	67
第8. 材 積 表	68
第9. 調製年月日および担当者氏名	75

結 言

当局において現に使用中のスギ立木材積表は明治 40 年頃当時の施業案役師であった林学博士戸沢又次郎氏が調製されたものであるが現在までの使用経験に照してみると材積表の適合性について疑わしい点があり、これがため従来より材積表の再検討が要望されていたのであるが、準據すべき調製方法が具体化されてなかったこと、人員その他の関係などで調査を進め得なかったこと等が原因し実現されなかった。

昭和 23 年に至り収穫表の計画的調製の必要が生じたため、全国的打合せ会を開催した際、関連的に材積表検討の問題が提起され、同 26 年主要樹種立木材積調製資料測定要綱が作製され、材積表の基本的問題としての測定法が確定し、その後同 30 年これに總則、材積表調製の項を加え主要樹種材積表調製要綱が決した。

昭和 28 年度の打合会において、秋田営林局においてはスギ広葉樹を担当するとなり、管内国有林の主要樹種で且つ利用面での不合理な点の急速な是正をするスギを最初にとり上げ、人工林は同 31 年調製を終了し、次いで天然生林について同 30 年度以来調製資料の収集に従事し、同 32 年 2 月本材積表の調製終了したので、その調製方法ならびに調査成績を取り纏めて説明するものであ

本材積表調製にあたり、林業試験場 測定研究室長 大友栄松氏、元当局計画長 藤井敏也氏、現計画課長 奈良英二氏、ほか関係各位には別枚の御指導と言に預り、また資料収集に際し特に便宜を与えられた管内関係営林署長ほか署各位に対し深甚の謝意を表するものである。

昭和 32 年 2 月

なお、本材積表は昭和 32 年 8 月 24 日付 32 林野オ 3160 号をもって認可され、同年 10 月 1 日より適用せるものである。

第 1 地域決定の根拠

秋田地方スギ天然生林立木材積表において称する秋田地方とは、秋田県全県に山形県の北部秋田県に接する一部（奥室川管林署管内）を加えた地域を指すのであるが、次に述べるように立地条件はおおよそ類似するものと考察されるので、木材積表はこれらの地域に所在する国有林のスギ天然生林を対称として調製した。

1. 位置および面積

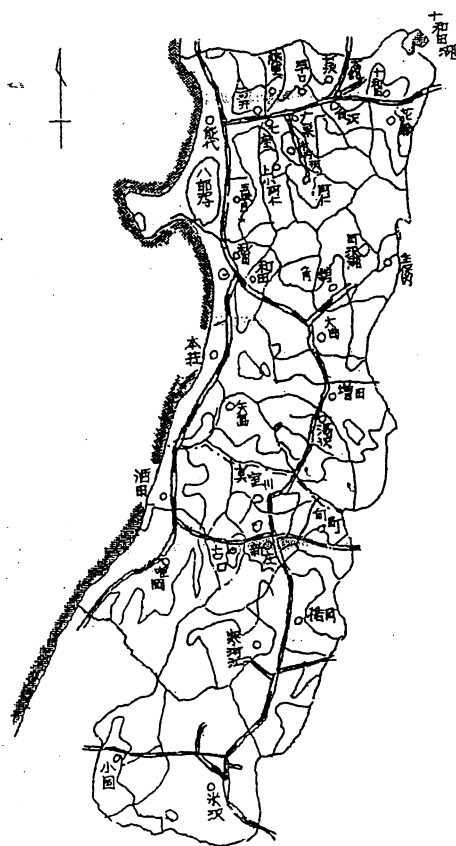
本地域は裏日本の北部に位し、東西約 70 Km、南北約 180 Km に亘りその面積は約 423 千 ha で次の管林署によりそれぞれ管理経営されている。

第 1 表 管林署の位置及び国有林面積

管 林 署	所 在	経 営 区	国 有 林 面 積
十 和 田	十和田町	大 湯 小 坂	27.647 ha
花 輪	花 輪 町	花 輪 熊 沢	20.125
扇 田	比 内 町	中野 大葛 十二所	10.567
大 館	大 館 市	上長木 下長木	8.973
白 沢	花 矢 町	矢立	3.309
早 口	田 代 町	早口 岩瀬	20.559
广 葉	广 葉 町	七日市	10.661
米 内 沢	米 内 沢 町	米内沢	20.789
阿 仁	阿 仁 町	阿仁	21.473
上小阿仁	上小阿仁村	上小阿仁	17.640
七 座	ニッ井町	羽根山	4.124
藤 里	藤 里 村	藤 里	7.475
ニッ井	ニッ井町	大 岡	12.620
能 代	能 代 市	仁鮎 母体 岩川 八森	13.135
五 城 目	五城目町	馬場目 新城	12.202
秋 田	秋 田 市	仁別 男鹿	6.246
和 田	河 辺 町	和田	17.543
角 館	角 館 町	神代 松木内	19.406
生 保 内	生保内町	生保内 玉川	46.690

営 林 署	所 在	經 営 区	国 有 林 面 積
大 曲	大 曲 市	荒川 翔子	19,586
増 田	増 田 町	成瀬 皆瀬	24,783
湯 沢	湯 沢 市	湯沢	19,163
本 荘	本 荘 市	本荘	8,223
矢 島	矢 島 町	矢島	15,202
真 室 川	山形県真室川町	金山 安楽成	34,792
計			422,933

第1図 秋田地方国有林一覽図



2 地 勢

東部には奥羽山脈南北に連なり、西部は日本海に臨み、その間に出羽丘陵が奥羽山脈に並行している。

奥羽山脈は標高大体 1,000 m 以上の高峯が連なり、その主なるものは八幡平 (1,614 m) 駒ヶ岳 (1,637 m) 栗駒山 (1,628 m) 神室山 (1,365 m) 等である。本山脈は背稜山脈と称されるように地勢一般に急で緩斜地は下部その地局部に存するに過ぎない。

出羽丘陵は奥羽山脈の西方に連なり、主なる山岳は北部に森吉山 (1,454 m) 中部に太平山 (1,171 m) 南部には管内最高峯である鳥海山 (2,230 m) 等である。鳥海山中腹以下の裾野状をなす所に緩斜地があるが、中腹以上は地勢一般に急である。

河川の主なるものは米代川、雄物川、子吉川等である。

米代川は奥羽山脈の北部岩手県境を水源とし略西に流れ能代市に至って日本海に注ぎその延長約 100 km である。

また雄物川は奥羽山脈の中部山形及び岩手県境に源を発し奥羽山脈と出羽丘陵の間を略北流し更に西北に流れ、秋田市に至って日本海に注ぎ、その延長 120 km に達する。

子吉川は出羽丘陵の南部山形県境より発し略西北に流れ、本荘市において日本海に注ぎ延長約 50 km である。

3. 地 質 お よ び 土 壌

秋田地方は裏日本の北部に位し、オミ紀層の褶曲によって生じた二脈が南北に並走して基盤をなし、この二脈に沿って那須及び鳥海の二大火山脈が表現し二帯の褶曲成生と共に、一方降下した陥没によって雄物、米代河畔の平地を生じたもので、当地方の地質構成はオミ紀層がその基底をなし到る所に露われ、之を貫いた噴出岩は花崗岩類安山岩及び玄武岩で、安山岩は其の種類多く、石英安山岩、角閃石安山岩、輝石安山岩等があるが輝石安山岩最も多く主要火山は大部分之より成立している。

中帯山系（背稜山系）の基岩の大部分を構成するのはオミ紀層、花崗斑岩及び片麻岩でオミ紀層は已に甚だしい変動を受けてよく褶曲し、また多くの断層を作りその上に那須火山脈噴出し高峯連なりオミ紀層は主として山麓の縁辺に露出し

ているに過ぎない。

内帯山系（出羽丘陵山系）は中帯の脊梁山系と略同一の構造をなしオミ紀層を基盤とし此の上に噴出している。

中帯山系に較べて丘陵多く火山岩に覆われることが少なくオミ紀層水成岩類が大部分を占め、スギ天然生林はこの地帯に成立している。

土壌についてみると褐色森林土の分布が最も広く、次いでポドゾール土、黒色土で、局部に地下水土壌、赤色土が分布している。

米代川流域のスギを主とする針葉樹経営区群は、他の広葉樹経営区群に比して適潤型以下の湿性型の土壌が相対的割合が多いことが目立ち、B_D、B_E、B_F型等の優位型が可成り高位を占めて分布している。殊に仁鮎、羽根山、上小阿仁の各経営区は全面積の過半以上を占めている。之に対しブナを主とする広葉樹経営区は同型のものは極めて少く、B_B、B_A型土壌の乾性型の分布が広い。また海拔高600～700m以上の山岳地ではポドゾール土壌の分布が目立っている。

さらに低海拔地域の緩斜台地の一部には黒色土が分布しているが、全体的にはその面積は極めて少くない。

4. 気 象

本地域は本州の北端に位し東は奥羽脊梁山脈の高峰を貫き、西に低く日本海に面するので気候は所謂寒日本の陰鬱な特性がある。

西部海岸地帯殊に由利地方最も温暖で内地に入るに従って次第に低温となり、奥羽脊梁山脈地方においては益々低温となり気候甚だ荒涼である。すなわち海岸地方に較べて平均気温において約2℃の差があり、年内最高最低の差は40℃～50℃に達するが、スギ天然生林の垂直的分布は海拔高100～700mでこの地帯の平均気温は12℃前後、降水量1,500～2,000mmで中心地は1,800mm前後である。

主要地における気象の大要を示すと次表の通りである。

平均気温 (午前10時)

第2表

地名	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年	統計年次
花輪		-2.2	-1.2	2.5	9.8	15.9	20.3	24.1	26.1	20.7	13.6	6.4	0.3	11.4	1896 ~ 1950
大館		-1.9	-0.8	2.6	9.8	15.9	20.5	24.3	26.5	21.1	13.9	6.7	0.5	11.6	1897 ~ 1950
阿仁		-1.6	-0.6	2.5	9.8	16.6	21.1	24.1	26.3	20.6	14.6	7.5	1.1	11.8	1899 ~ 1950
秋田		-0.9	-0.3	3.3	10.7	15.8	20.2	24.2	26.5	21.9	15.3	8.4	1.9	12.2	1886 ~ 1950
湯沢		-0.6	0.1	3.4	10.4	16.9	21.3	25.2	27.0	22.2	15.2	8.4	2.0	12.6	1896 ~ 1950
本荘		0.8	1.3	4.6	11.2	16.4	20.9	24.3	27.2	22.4	15.6	9.2	3.1	13.1	1897 ~ 1950

降水量

第3表

地名	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年	統計年次
花輪		114.0	86.7	82.7	86.6	92.9	108.0	178.1	153.8	167.6	131.4	147.5	141.7	1497.0	1896 ~ 1950
大館		109.8	89.9	98.7	102.8	104.6	127.3	125.0	180.3	179.4	139.9	156.3	109.7	1583.7	1896 ~ 1950
阿仁		161.5	120.2	119.1	115.9	111.1	118.3	201.1	165.3	182.3	168.5	203.3	181.4	1864.6	1899 ~
秋田		128.8	103.9	104.4	145.9	109.6	134.4	192.1	177.4	198.9	177.3	182.4	165.8	1796.5	1886 ~
湯沢		189.2	147.0	96.6	79.8	79.0	96.9	181.9	41.3	151.6	131.4	167.2	199.7	1657.6	1896 ~
本荘		145.7	110.0	97.0	105.0	94.3	116.3	195.1	161.7	191.0	173.2	186.0	177.8	1753.1	1896 ~

積雪

第4表

地名	平均積雪		初終間 日数	平均最深積雪 (cm)						統計年次
	初日月日	終日月日		1月	2月	3月	4月	11月	12月	
花輪	11.26	4.4	130	72.3	87.0	75.1	18.8	7.9	44.6	1891 ~ 1951
大館	11.29	3.31	123	66.3	78.0	66.5	7.6	4.2	23.8	"
阿仁	11.25	4.4	131	105.0	130.9	115.6	28.5	8.7	54.6	1899 ~ 1951
秋田	12.4	3.23	110	39.7	47.3	31.5	0.5	2.7	23.1	"
湯沢	11.28	4.5	129	106.1	130.7	109.5	21.2	9.5	63.9	1891 ~ 1951
本荘	12.5	2.16	102	42.0	45.4	28.0	1.3	1.5	23.9	"

5. 天然生林の現況

本地域の国有林天然生林面積は表5に示すように約325,000 ha あり、そのうちスギを主とする天然生林面積は約46,000 ha を占め外に広葉樹天然生林内にスギを混する林分約15,000 ha がある。

秋田県北部米代川流域の中部地帯は所謂秋田スギ林の中心地でスギを主とする天然生林の約80%を占めている。

雄物川流域のスギ天然生林は約19%を占めているが広葉樹及びヒバ、ネズコ等の混交比較的多いためスギの蓄積は稍少くなっている。

山形県にあるスギ天然生林僅かに1%で秋田県南部に接する部分に成立し蓄積僅少である。

スギの垂直的分布は大体100~700 m で北部米代川流域にある米内沢、阿仁経営区の一部に飛地的にある天然スギ林分は標高900 m に及んでいる。

スギの天然林内には広葉樹を混じ単純林といわれる林分にも10%内外の広葉樹を混生し、一般に海拔高を増すに従って広葉樹の混交多く、大体海拔高500 m 以上は所謂混交林を呈し、広葉樹は50~75%混する。これら広葉樹はナラ、イタヤ、ブナが多く、海拔高の増加に伴ってナラを減じブナが増加し、また地勢急で地味乾燥し、且つ寒冷の地域にはヒバ、ネズコ或はヒメコマツを混じている。

スギ天然生林の樹令は稀に300年以上のものがあるが一般に150~250年で200年前後のものが多い。胸高直径130 cm 樹高50 m に達するものがあるが、これは稀で普通胸高直径概ね30~100 cm 樹高30~45 m である。また蓄積は稀に1 ha 当り1,200 m^3 に達する林分もあるが近年数次の択伐が加えられ大部分は100~400 m^3 となっている。

第5表 営林署経営區別天然生林相別面積

(単位 ha)

営林署	経営区	針葉樹林	広葉樹林	針広混交林	合 計
十和田	大 湯	9	13.411	11	13.431
	小 坂	30	5.868	333	6.231
花 輪	熊 沢	601	8.430	825	9.856
	花 輪	282	6.693	166	7.141
扇 田	中 野	972	1.048	170	2.190
	大 葛	1.413	1.335	427	3.175
	十二所	465	212	179	856
大 館	上長木	906	630	42	1.578
	下長木	1,330	734	491	2,555
白 沢	矢 立	1,114	466	200	1,780
早 口	岩 瀬	2,477	2,561	477	5,515
	早 口	1,215	6,958	351	8,524
六 葉	七日市	1,570	2,331	2,625	6,526
米内沢	米内沢	945	11,694	6,103	18,742
阿 仁	阿 仁	10	17,163	926	18,099
上小阿仁	上小阿仁	3,721	8,110	4,774	14,605
七 座	羽根山	1,531	81	75	1,687
藤 里	藤 琴	773	4,116	1,034	5,923
ニッ井	大 岡	506	10,037	415	10,958
能 代	仁 鮎	2,202	199	147	2,548
	母 体	259	60	54	373
	岩 川	603	288	112	1,003
	八 森	-	2,676	-	2,676
五城目	厩場目	250	4,988	1,220	6,458
	新 城	40	800	647	1,487
秋 田	仁 別	1,888	1,079	390	3,357
	男 鹿	608	567	114	1,289
和 田	岩 見	662	11,639	1,881	14,182
角 館	神 代	296	2,017	1,056	3,369

156 生保内

営林署	経営区	針葉樹林	広葉樹林	針広混交林	合 計
	桧木内	364	10,072	626	11,062
生保内	生保内	125	9,017	2,536	11,678
	玉 川	-	26,625	2,249	28,874
大 曲	駒 子	4	7,986	335	8,325
	荒 川	908	2,503	1,790	5,201
増 田	成 瀬	10	10,001	6	10,017
	皆 瀬	265	11,608	100	12,073
湯 沢	湯 沢	-	14,074	1,454	15,528
本 荘	本 荘	229	4,000	440	4,669
矢 島	矢 島	-	12,769	133	12,902
真室川	金 山	20	12,850	278	14,158
	安 楽 城	58	12,495	258	13,911
計		28,771	260,191	25,550	324,512

(昭和31年度林野現況表12による)

第6表 経営区別天然生林樹種別蓄積

単位 m³

経営区	スギ	ヒバ	ネズコ	ヒメコマツ	其他針	針計
大湯	3,275	-	20	-	1,035	4,330
小坂	20,908	-	-	-	-	20,908
花輪	7,776	1,215	1,501	609	32,071	43,172
熊沢	13,960	37	5,029	10,096	108,214	137,336
中野	244,280	18,574	16,808	-	12,250	291,912
大葛	285,974	46,376	53,083	69	10,169	395,671
十二所	71,049	-	12,879	-	15,260	99,188
上長木	277,602	-	-	-	-	277,602
下長木	477,520	-	13,826	-	22,113	513,459
矢立	270,758	2,917	25	-	-	273,700
岩瀬	741,894	112,219	-	165	107	854,385
早口	387,532	56,167	-	7,760	852	452,311
七日市	721,756	5,110	14,389	-	11,751	753,006
米内沢	516,224	10,520	168,659	173,282	24,267	892,952
阿仁	46,846	9,391	13,700	17,834	788	89,559
上小阿仁	1,666,538	17,683	67,413	43,592	599	1,795,825
羽根山	549,472	1,600	5,071	-	345	556,488
藤琴	244,207	26,764	-	9,023	256	280,250
大南	204,270	-	336	492	455	205,553
仁鮎	1,104,136	7,580	1,463	-	675	1,113,854
母体	71,697	322	-	-	27,816	99,835
岩川	272,458	525	98	-	2,256	275,337
八森	192	-	-	165	90	447
馬場目	175,008	319	21,377	20	3,141	199,865
新城	101,042	-	208	-	2,535	103,785
仁別	678,088	17,683	18,751	32	37	714,591
男鹿	307,849	-	-	-	1,345	309,194
和田	122,794	96,253	139,459	66,141	530	425,177
神代	191,852	35,448	11,643	60	901	239,904

(昭和 31 年度林野現況表による)

ナ	ナ	ナ	ナ	ナ
509,140	191,655	537,668	1,238,463	1,242,793
262,552	117,113	165,895	545,560	566,468
479,847	103,264	174,752	757,863	801,035
896,798	77,490	268,778	1,243,066	1,380,402
-	10,934	160,940	171,874	463,787
25,058	22,969	162,713	210,740	606,411
66	3,211	31,849	35,126	134,314
7,988	5,265	30,292	43,545	321,147
-	28,014	64,760	92,774	606,233
15,132	5,891	55,408	76,431	350,131
302,322	14,028	192,626	508,976	1,363,361
798,210	87,723	270,386	1,156,319	1,608,630
312,256	93,133	285,510	690,899	1,443,905
2,112,981	156,223	640,485	2,909,689	3,802,641
1,704,259	199,377	528,087	2,431,723	2,521,282
932,007	181,299	737,887	1,851,193	3,647,018
7,988	3,918	52,359	64,265	620,753
440,762	33,249	242,180	716,131	996,381
1,311,219	19,990	410,509	1,741,718	1,947,271
5,116	13,044	60,154	78,314	1,192,168
-	4,427	3,725	8,152	107,987
1,801	1,986	16,955	20,742	296,079
259,543	47,381	105,258	412,182	412,629
286,057	64,377	233,956	584,390	784,255
33,904	24,028	68,745	126,677	230,462
224,021	22,748	85,535	332,304	1,046,895
9,078	11,550	43,133	63,761	372,955
841,071	563,752	618,012	2,022,835	2,448,012
74,813	102,830	169,123	346,766	586,670

経営区	スギ	ヒバ	ネズコ	ヒメマツ	其他針	針計
松木内	108,008	13,883	28,909	20,242	1,640	172,682
生保内	67,978	240,413	5,215	2,086	7,042	322,734
玉川	151	-	20,614	52,501	99,413	172,679
駒子	22,528	3,814	14,824	16,176	2,987	61,329
荒川	277,058	21,139	14,036	14,222	13,278	339,733
成瀬	-	-	-	561	-	561
皆瀬	-	90,938	32,840	35,636	-	159,414
湯沢	35,860	83,540	51,442	29,878	2,027	202,747
本荘	76,517	1,622	-	-	27,743	105,882
矢島	8,996	3,376	4,411	11,279	1,521	29,583
金山	65,938	10,596	17,311	21,248	1,169	116,262
安楽城	40,193	27,066	4,230	4,577	2,756	79,822
計	10,480,187	963,090	760,568	538,746	441,434	12,184,025

フナ	ナラ	其他立	合計	合計
913.694	248.753	428.500	1,590.947	1,763.629
520.363	125.571	477.707	1,123.641	1,446.375
3,071.119	107.702	1,001.622	4,180.443	4,354.122
503.366	78.582	224.612	806.560	867.889
173.672	29.121	185.835	388.628	728.361
895.463	30.044	191.841	1,117.348	1,117.909
1,181.099	132.880	319.868	1,633.847	1,793.261
1,430.834	174.669	503.635	2,109.138	2,311.885
329.829	38.272	103.649	471.750	577.632
1,258.881	50.569	273.237	1,582.687	1,612.270
723.305	161.442	486.673	1,371.420	1,487.682
1,328.060	54.924	513.620	1,896.604	1,976.426
24,183.614	3,443.398	11,128.479	38,755.491	51,939.516

第2 資料の収集

1. 資料収集地域

秋田地方国有林スギ天然木を対象とし資料収集個所 35 個所（秋田県 34 個所、山形県 1 個所）より 2,290 本の調査を実施したが、これが資料収集個所の位置はヤ2図のとおりであり、これが収集本数を営林署別、経営区別、直径級別に表示すればヤ7表のとおりである。

なお資料の収集は調査の都合上昭和 30 年度伐採個所において伐採と並行し調査を進めたが胸高直径 20 cm 以下の資料が不足したので翌 31 年度にこの径級を収集補充したものである。

第7表

菅林署 経営區別 10 cm 直径階本数一覽表

菅林署	経営區	4~10	12~20	22~30	32~40	42~50	52~60	62~70	72~80	82~90	92~100	102~110	112~120	122~130	計
崩田	大 畠		5	30	40	46	29	20	8	3		1			192
大 館	下長木			11	51	63	20	10	3	2					160
早 口	早 口			2	4	10	27	29	33	27	28	15	10	3	188
	岩 瀬	34	28	3	10	29	27	30	18	8	7	1			195
广 果	七 日 市		1	10	25	33	29	38	16	17	9	1			179
上小阿仁	上小阿仁	18	35												53
	南 沢			3	39	51	51	42	29	22	9	3			249
	沖田面			7	39	23	31	23	18	7	4	1			153
七 座	羽根山	39	30	19	58	45	45	15	13	17	7	7	3		298
能 代	仁 鮎				22	44	51	57	40	24	14	3	3	2	260
秋 田	男 鹿		13	17	22	26	18	13	14	18	21	11	10	2	135
大 曲	荒 川		1	15	20	10	13	14	6	11	3				93
湯 沢	院 内	28	24												52
真室川	金 山		1	5	12	19	5	1							43
	計	119	138	122	342	399	346	292	193	156	102	43	26	9	2270

2. 資 料 の 測 定

資料測定に際して測定すべき事項に關し その測定方法を記述する。

(1) 胸 高 直 径

地上 1.2 m の位置を輪尺をもって幹軸に直角に互に直角に交わる 2 方向の直径を測りその 2 直径の値を算術平均した。単位は cm とし、以下 2 位まで読んだ。

(2) 根 元 部 分 の 周 囲

地際より 1.5 m の部分に対して 30 cm 毎にその周囲を cm 単位で mm で測定した。

(3) 樹 高 及 び 枝 下 高

樹高は主幹の頂点から地際までの幹長とし、枝下高は樹冠を構成する主な枝の中で最底のものの分岐点より地際に至る幹長とした。なお単位は m 単位とし、単位以下 1 位まで測定した。

(4) 幹 枝 積 計 算 に 必 要 な 直 径 測 定

2 m 区分のフーベル式により幹枝積を算出するため、当初 1 m 次いで 2 m に最後に 1 m 上った部分の直径を測定した。

なお、幹枝を次のように区分し各区分毎の幹枝を算出するため直径 20 cm 及び 10 cm の位置の高さを測定し且つその直径点と 2 m 区分によって頂してある部分との中央点の直径を測定した。

幹 枝 S

ヤ一種幹枝 S_1 地際より皮付直径 20 cm までの幹枝

ヤ二種幹枝 S_2 皮付直径 20 cm から皮付直径 10 cm までの幹枝

ヤ三種幹枝 S_3 皮付直径 10 cm 未満の幹枝

(5) 幹 枝 積 の 計 算

幹枝積は全体としては 2 m 区分のフーベル区分求積式で先端は円錐と計算した。また S_1 S_2 S_3 の枝積はフーベル区分求積式とスマリマン式用し、m 単位により単位以下 4 位まで求めた。

(6) 樹 皮 の 厚 さ

主幹の各直径測定位置における平均の皮の厚さを Cm 単位で単位以下 / 位まで測定した。

(7) 伐採面の高さ

伐採面の高さは M 単位とし単位以下 / 位まで測定した。

(8) 伐根の年輪数と樹令の査定

伐採面の全年輪数を数え、これに伐採点まで成長するに要する年数を推定し樹令を査定した。

(9) 参考事項の調査

測定地の営林署、経営区、林小班名及び地況並びに林況を調査した。

3. 資料の整理

(1) 資料収集地域の林小班別地況林況一覧表の作製

参考事項として調査した測定地の林小班別地況林況一覧表 (ヤ8表) を作製した。

(2) 直径樹高階別本数及び材積表の作製

前項の測定結果に基づいて本数並びに材積を直径樹高階別に整理し直径樹高階別本数表 (ヤ9表) を作製した。

第 8 表

林 小 班 別 地 況 林 況 一 覧 表

NO 1

区	面						作 業 級	面 積	地 況				林 況														備 考						
	郡 (市)	村 (町)	大字 (字)	管 林 署	經 営 区	林 小 班			地位 (地利)	方 位 傾 斜	基 岩 土 性 浸 透 度	深 度 給 付 度	喬 木 要	樹 種	混 交 歩 合	林 令	立 木 度	深 度	直 径	樹 高	林 種	林 相	下 層 植 生	摘 要	積 算			標準成長率		徑 級 別			
																									ha 当り			ha 当り	成長率	基 積 歩 合			
																									針	広	計			大	中	小	
秋田	北秋田	大館	大 館	秋田	大館	441	皆用	2.86	S3	N2S 急	壤土中軟		スギ	81	$\frac{160}{30-180}$	中				天然	針	FB 15.16 採伐		319		319	3.51	1.1					
			(戸沢 中津沢)										杉コ	7											28		28	0.28	1.0				
													広	12												45	45	0.68	1.5				
	“	長木	香 沢 (長木沢)	大館	下長木	571	“	40.09	S2 3	NE 中及急	石灰岩面岩 壤土中軟		スギ	87	$\frac{185}{60-230}$	疎				“	“	FB 26.27 群伐		380		380	2.66	0.7					
													杉コ	10	“										45		45	0.36	0.8				
													広	3	$\frac{55}{20-65}$											10	10	0.36	3.6				
	“	“	“	“	“	593	“	5.95	S3	N 急	壤土中及泥軟		スギ	80	$\frac{185}{60-230}$	中				“	“	FB 13 採伐		360		360	2.52	0.7					
													杉コ	11	“										50		50	0.45	0.9				
													広	9	$\frac{60}{20-80}$											40	40	1.44	3.6				
	“	早口	早 口 (早口沢)	早口	早口	271	皆用	42.11	S2	E 中及緩	壤土中軟		スギ	78	$\frac{170}{60-210}$	“				“	“				619		619	5.57	0.9	97	2	1	
													広	22											177	177	1.62	0.8	90	5	5		
	“	“	“	“	“	601	採用	11.14	S3	S 中	“		スギ	89	$\frac{200}{70-210}$	“				“	“				350		350	3.85	1.1	97	2	1	
													広	11												40	40	0.50	1.5	40	40	20	
	“	綴子	綴 子 (綴沢)	“	“	101リ	“	9.90	S3	“	“		スギ	72	$\frac{200}{70-220}$	“				混					260		260	3.12	1.2	90	7	0	
													広	28	“											100	100	1.30	1.3	80	15	5	
	“	“	“	“	“	106リ	“	3.50	S3	NW 中	“		スギ	74	“					“	“				250		250	2.75	1.1	97	2	1	
													広	26												90	90	1.35	1.5	35	35	30	
	“	山瀬	岩 瀬 (岩瀬沢)	“	岩瀬	11は	皆用	21.43	S3	S 中	“		スギ	93	$\frac{170}{30-250}$	“				“	針				410		410	3.69	0.9				
													広	7												30	30	0.42	1.4				
	“	“	“	“	“	54は	皆用	0.96		W 平	壤土中軟											FB 23 皆											
	“	“	“	“	“	57は	“	31.34	S3	S 中	“		スギ	79	$\frac{150}{30-250}$	“				天然	“				360		360	3.00	1.0				
													広	21												50	80	1.12	1.4				
						57は	“	1.60	S3	“	“																						

 参考
 外資
 20%

NO 2

[illegible]

区	画						作 業 級	面 積	地 況				林 況														備 考								
	郡 (市)	村 (町)	大字 (字)	管 界	管 区	林 小 班			地位 (地利)	方 位 (傾 斜)	基岩 土性 湿度	深 度 結合度	適 要	樹 種	混 交 歩 合	林 令	立 木 度	疎 密度	直 径	樹 高	林 種	林 相	下 層 植 生	摘 要	収 穫			連年成長量		径 級 別					
																									ha 当り			ha 当	成 長 率	基 積 歩 合					
																									針	広				計	大	中	小		
秋田	北秋田	上小阿仁	南沢 (殿沢)	上小阿仁	沖田面	59は	採留 混用	12.05	2	NW 中	緑色凝灰岩 礫層中軟	Ⅲ A	スギ	92	$\frac{120}{20-200}$		中			天然	針			460		460	5.06	1							
													ナラ	2																					
													イロハ	2																					
													ホハ	1	$\frac{70}{20-120}$										40	40	0.48	1.2							
													ナラ	2																					
													広	1																					
	〃	合川	木戸石 (茅沢)	七座	羽根山	95	管用	30.70	2	ERS 緩又急	黒色頁岩 〃 〃 〃		スギ	98	$\frac{110}{10-220}$		〃			〃	〃	暗分沢 内20.31ha		330		330	2.99	0.9							
													広	2	$\frac{50}{20-80}$							暗分沢 内24.2			5	5	0.06	1.2							
	〃	〃	羽根山 (茅沢)	七座	〃	24い	〃	5.13	2	SE 急	凝灰岩 〃 〃 〃		スギ	90	$\frac{120}{10-220}$		〃			〃	〃			360		360	3.96	1.1							
													広	10	$\frac{80}{10-150}$										40	40	0.48	1.2							
	〃	〃	〃	〃	〃	28う	〃	2.42	3	E 急	砂岩頁岩互層 〃 〃 〃		スギ	99	$\frac{120}{20-220}$					〃	〃			70		70	0.70	1.0							
													広	1	$\frac{60}{10-100}$											1	1	0.02	1.6						
	〃	〃	〃	〃	〃	30い	〃	53.25	2	NE&SE 緩中急	凝灰岩及砂岩 頁岩互層 〃 〃 〃		スギ	96	$\frac{130}{10-220}$					〃	〃			600		600	6.60	1.1							
													ナラ	1	$\frac{100}{10-150}$										5		5	0.05	1.0						
													ナラ	1													3	3	0.05	1.6					
													ナラ	1													9	9	0.14						
													広	1													8	8	0.13						
	〃	〃	鉄沢 (菅田沢)	〃	〃	60ほ	〃	13.46	2	N&S 中	砂岩頁岩 〃 〃 〃		スギ	86	$\frac{120}{20-220}$		〃			〃	〃			370		370	4.07	1.1							
													広	14	$\frac{100}{20-150}$										60	60	0.72	1.2							
	〃	大森	黒沢 (黒沢)	〃	〃	815	〃	10.81	2	SE&NE 急	砂岩頁岩層 〃 〃 〃		スギ	96	$\frac{120}{20-200}$		〃			〃	〃			450		450	4.95	1.1							
	〃												広	4	$\frac{70}{10-50}$										20	20	0.24	1.2							

県	区			面			作 業 級	面積	地 況				林 況														備考						
	郡 (市)	村 (町)	大字 (字)	営林署	経管区	林 小 班			地位 (地利)	方位 (傾斜)	基岩 土性 透度	深 度 割合度	適 要	樹 種	混交 歩合	林 令	立木 度	疎 密度	直径	樹 高	林 種	林 相	下 形 植生	摘 要	材 積			連年成長量		経 験 別			
																									1a 当り			1a 当 当	実 収 率	基 験 歩 合			
																									針	広				計	大	中	小
秋田	山本	響	田代 (浮沢)	能代	仁助	133	官用	23.81	2	W 中	砂質頁岩 凝灰岩中敷		スギ	97	$\frac{180}{100-250}$		密			天然	針			873		873	2.86	0.7	98	2			
													ヒバ	1	$\frac{130}{100-180}$									9		9	0.27	0.8	18	63	19		
													広	2	$\frac{50}{20-70}$										18	18	0.32	1.8	37	21	42		
	"	"	独川 (沢川山)	"	"	37は	"	17.32	2	W 急	砂質頁岩互層 " " " "		スギ	98	$\frac{180}{100-240}$		中			"	"			588		588	5.88	1.0					
													スギ	1	$\frac{100}{60-150}$									6		6	0.06	1.0					
													広	1	$\frac{70}{20-150}$										6	6	0.13	2.1					
	"	"	"	"	"	5211	"	29.76	2	N E 中	" " " " " " " "		スギ	95	$\frac{180}{100-240}$		密			"	"			665		665	6.65	1.0					
													広	5	$\frac{60}{20-150}$										35	35	0.63	1.8					
	"	"	"	"	"	673	"	20.01	2	S 中	" " " " " " " "		スギ	98	$\frac{180}{100-240}$		中			"	"			588		588	5.88	1.0					
													広	2	$\frac{70}{20-50}$										12	12	0.22	1.8					
	南秋田	男鹿中	滝川 (男鹿山)	秋田	男鹿	1513	"	10.08	スギ	E 中	石英安山岩 " " " "		スギ	99	$\frac{175}{20-250}$		疎			"	"			346		346	2.77	0.8					
													広	1											7	7	0.11	1.5					
	"	"	"	"	"	1812	"	21.68	スギ	N 中	凝灰岩頁岩 " " " "		スギ	100	$\frac{150}{20-270}$					"	"	内昭26年 新植1.50 下木植栽 5.00		170		130	0.91	0.7					
	仙北	荒川	荒川 (客田沢)	大曲	荒川	3411	取用	50.09	スギ	S N 緩又中	凝灰岩 凝灰岩中敷敷		スギ	55	$\frac{145}{40-160}$		中			"	"	昭12 13 取伐		130		130	1.82	1.4					
													ヒバ	9										20		20	1.26	1.3					
													ヒバ コナ	1										25		25	0.33	1.3					
													広	25											60	60	1.86	2.1					

[illegible]

NO 2

Dom	Hm	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51					計
84																				1		1	2	1	3	1	1	2	2	2	3	1	8	1	4	2	2		2									39		
6																						2				1	1	1	3	4		1	1	1	3	2	1											21		
8																		1					1	1		1			3	1	1	3	4	2	2	2	6	1	2	1								31		
90																					1		1	2	1	3				1	1	2	1		1	5	2	1										22		
2																					1	1	1		1		3		3	1	1	3	3	2	4	2	1	1										28		
4																						1		2	2		1			2	1	2	4	3	2	1	2	1						1				26		
6																			1	1		1			1			1		2	1	1	2	1	1	1	2		1									17		
8																						1			2		2			2	4	1		2	1		2											17		
100																							1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2		1	1								14		
2																				1			1				1			1	1	3		2		1		3				1							15	
4																						1					1		1	1	2	2									1								10	
6																				1														2				1	1										5	
8																															1	1	1	1	1	1			2		1								8	
110																												1							2	1		1											5	
2																												1						1	1	1	1			1	1								7	
4																															1			2															3	
6																								1											1					1									5	
8																							1	1		2							1		1	1	2												9	
120																				1																	1												2	
2																																							1										1	
4																																																		1
6																																		1																1
8																									1											1														2
130																										1											1													2
計		21	22	23	26	29	18	14	12	20	22	26	51	25	41	72	88	109	138	106	103	103	90	80	91	82	98	63	81	70	77	64	67	54	45	39	44	15	16	7	5	1						2,290		

第 3. 採用した調製方法の根拠

従来から用いられている枚積表調製方法には種々のものがあるが、これを分類すれば次のように大別できる。

1. 調和曲線を利用する方法
2. 共線図法を利用する方法
3. 最小自乗法を利用する方法

本調製にあたっては次に述べる諸因子の相互的關係を検討し

最小自乗法を利用する方法によることとした。

すなわち枚積表を調製するための理想的方法は数学的素養を余り必要とせず最小の測定値を十二分に利用し計算も速かに完了できる簡潔且つ客観的なものであって、しかも正確なものでなければならない。調和曲線を利用する方法は数学的素養を余り必要としないが多数のデーターを必要とする。共線図表、最小自乗法を利用する方法は比較的小数の測定値でよい、客観性についても全然主観の入らない方法は一つもなく調和曲線および共線図表法では調製者が曲線をフリーハンドで引くので、個人的な主観によって真相を誤った曲線をひく危険性が多く、機械的な処理でないから客観性に乏しい。また手数がかからないようであるが、正しい曲線をひくには特殊な技能と経験を必要とする。最小自乗法では実験式を定め常数、係数は代数的解析によって求められるので実験式を選ぶ際ある程度の主観が入って来るが実験式が定まれば完全に客観的であり、結果として得られた値は観測値と計算値の偏差が最小になるように資料に適合しており、誤差の範囲や結果の信頼性に対する数学的な証明ができるので、この方法は広く採用されている。

本枚積表調製においても以上の理由によりこの方法を採用することとした。

対数方眼紙の横軸に胸高直径及び樹高を縦軸に幹枚積をとりそれぞれの数値に相当する実測値の分布図を求めるとヤブ図及びヤブ図の通りである。本分布図を鑑賞すると両因子の間に密接な函数關係を認めることができ、その函数關係は対数に変換した場合直径及び樹高の増大に伴って幹枚積も増加する増加直線により表わすことができる。

すなわち

$$V \propto D^b$$

$$V \propto H^c$$

但し

V = 幹材積

D = 胸高直径

H = 樹高

b, c は常数

したがって幹材積を胸高直径と樹高の二因子により変化するものとする

$$V \propto D^b H^c$$

したがって 山本博士による一般材積式

$$V = 10^a D^b H^c$$

を採用した。

(オ3, 4図 省略)

附 1

全資料について平方和、積和及び相関係数の計算

$n = 2,290$		X_1	X_2	Y
和		3797.817951	3192.307257	5184.499227
平均		1.6584358	1.3940206	2.2639735
1		6479.801208133769	5431.961083189612	9066.693445937027
2		6298.437200409536	5294.236596393961	8598.159652945949
X_1	3	181.364007724233	137.724486795651	468.534392993080
	4	13.467145492800	146.086525145821	471.986717458528
	5		0.9427597	0.992686
1			4567.813131054681	5796.586172868614
2			4450.142193491207	7227.298911031874
X_2	3		117.670937563474	369.287261836740
	4		10.827623590606	380.179619615241
	5			0.9713494
1				12965.879968947125
2				11737.568661468320
Y	3			1228.311307478305
	4			35,047.272468458
	5			

第 4 . 資 料 の 吟 味

1. 吟 味 の 方 針

収集資料の中には測定の誤り、材積計算上の誤り或は著しく一般的傾向から離れた材積を有するものがあり、このために材積式に偏りが生ずるのを避けるために資料について直径樹高に対する幹材積の関係を検討し一般的傾向と著しく差のあるものは不適当な資料として棄却することとした。

2. 吟 味 の 方 法

吟味の方法は実験式を一次の式に変換し、回帰平面からの変動を考慮して行うが、この場合の有意水準は材積表調製要綱に準拠し 1 % とする。

即ち 材積式 $V = 10^a \cdot D^b \cdot H^c$

を一次の式に変換するため両辺の対数をとれば

$$\log V = a + b \cdot \log D + c \cdot \log H$$

$$Y = \log V \quad X_1 = \log D \quad X_2 = \log H \quad \text{とすれば上式は次のよ$$

うに

$$Y = a + b \cdot X_1 + c \cdot X_2$$

故に棄却帯は次のようになる。

$$E_{Y, X_1, X_2} = t_{\alpha} \left\{ \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2} \left\{ 1 - \frac{1}{n} - |c| \right\} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$C = \left[(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2) \right] \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{12} & c_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (X_1 - \bar{X}_1) \\ (X_2 - \bar{X}_2) \end{bmatrix}$$

$$= \left[c_{11} (X_1 - \bar{X}_1)^2 + c_{22} (X_2 - \bar{X}_2)^2 + 2c_{12} (X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2) \right]$$

但し c_{11} c_{12} c_{22} はガウスの C 乗数

$\bar{X}_1$ $\bar{X}_2$ は観測値 X_1 X_2 の平均値

n は資料数

t は Student の t 分布の t の値である。

$$\text{実験式} \quad Y = a + bX_1 + cX_2$$

を適用し最小自乗法により 常数を求める。

胸高直径、樹高、材積は 6 桁の対数を使用し なお材積の対数は便宜上

$V \times 100$ の 6 桁の対数を使用した。

$$\begin{aligned} D &= (S X_1^2)(S X_2^2) - (S X_1 X_2)^2 \\ &= (181.364007724233)(117.670937563474) - (137.724486795651)^2 \\ &= 2373.238566054191 \end{aligned}$$

C 系数

$$\begin{aligned} C_{11} &= S X_2^2 / D \\ &= 117.670937563474 / 2373.238566054191 \\ &= 0.049582431049 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{22} &= S X_1^2 / D \\ &= 181.364007724233 / 2373.238566054191 \\ &= 0.076420470457 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{12} &= - S X_1 X_2 / D \\ &= - 137.724486795651 / 2373.238566054191 \\ &= - 0.058032297623 \end{aligned}$$

次に回帰係数

$$\begin{aligned} b &= C_{11} \cdot S X_1 y + C_{12} \cdot S X_2 y \\ &= (0.049582431049)(468.534392993080) \\ &\quad + (-0.058032297623)(369.287261836740) \\ &= 1.800485947372 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C &= C_{22} \cdot S_{x_2 y} + C_{12} \cdot S_{x_1 y} \\
 &= (0.076420470457)(369.287261836740) \\
 &\quad + (-0.058032297623)(468.534392993080) \\
 &= 1.030978942555
 \end{aligned}$$

故に回帰方程式

$$\begin{aligned}
 \hat{Y} &= \bar{Y} + b(X_1 - \bar{X}_1) + C(X_2 - \bar{X}_2) \\
 &= 2.2639735 + 1.8004859(X_1 - 1.6584358) \\
 &\quad + 1.0309789(X_2 - 1.3940206) \\
 &= 1.8004859X_1 + 1.0309789X_2 - 2.1592226
 \end{aligned}$$

回帰に帰因する平方和

$$\begin{aligned}
 S_{\hat{y}}^2 &= b \cdot S_{x_1 y} + C \cdot S_{x_2 y} \\
 &= (1.800485947372)(468.534392993080) \\
 &\quad + (1.030978942555)(369.287261836740) \\
 &= 1224.316981151985
 \end{aligned}$$

回帰からの偏差平方和

$$\begin{aligned}
 S_{dy, x_1, x_2}^2 &= S_y^2 - S_{\hat{y}}^2 \\
 &= 1.228.311307478305 - 1224.316981151985 \\
 &= 3.994326326320
 \end{aligned}$$

推定の誤差の分散と標準誤差

$$\begin{aligned}
 S_{y, x_1, x_2}^2 &= S_{dy, x_1, x_2}^2 / n - 3 \\
 &= 3.994326326320 / (2.290 - 3) \\
 &= 0.001746535342
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_{y x_1, x_2} &= \sqrt{S_{y x_1, x_2}^2} \\
 &= \sqrt{0.001746525242} \\
 &= 0.04179157022
 \end{aligned}$$

故に棄却帯は次のようになる。

$$\begin{aligned}
 E_{y x_1, x_2} &= t \cdot S_{y x_1, x_2} \left[1 - \frac{1}{n} + C_{11} (X_1 - \bar{X}_1)^2 + C_{22} (X_2 - \bar{X}_2)^2 \right. \\
 &\quad \left. + 2C_{12} (X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2) \right]^{\frac{1}{2}} \\
 &= (2.57582)(0.04179157) \left[1 - \frac{1}{2290} + 0.0495824 \right. \\
 &\quad \left. (X_1 - 1.6584358)^2 + 0.0764205 (X_2 - 1.3940206)^2 \right. \\
 &\quad \left. + 2(-0.0580323)(X_1 - 1.6584358)(X_2 - 1.3940206) \right]^{\frac{1}{2}}
 \end{aligned}$$

よって全資料について回帰からの偏差 $(Y - \hat{Y})$ を求めこれが棄却帯を超える資料を棄却する。

この結果棄却される資料は次の 25 本である。

棄却資料一覽表

第10表

管区	管区	D	H	V	Y	$\hat{Y}$	$Y - \hat{Y}$	$C_{11}(X_1 - \bar{X}_1)^2$	$C_{22}(X_2 - \bar{X}_2)^2$	$2C_{12}(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2)$	$1 - (\frac{1}{N} + A + B + C)$	N	T_{Sy12}
上小阿仁	上小阿仁	4.4	3.2	0.0043	-0.366532	-0.479896	0.113364	0.05107934	0.06037917	-0.10471218	0.99281699	0.9964	0.1072
早口	岩瀬	7.6	7.1	0.143	155336	304300	-148964	0.2998229	0.2251283	-0.4898673	0.99605493	0.9980	1074
	"	9.9	9.3	0.327	514548	631490	-117342	0.2178181	0.1383841	-0.3273566	0.99667876	0.9983	1074
湯沢	湯沢	15.2	9.9	0.741	869818	995149	-125331	0.1126214	0.1212879	-0.2203690	0.99920929	0.9991	1075
七座	羽根山	18.3	12.4	1.358	1132900	1241098	-108198	0.0777472	0.0690533	-0.1381547	0.99869874	0.9993	1075
秋田	男鹿	29.3	12.0	5.527	1742489	1630303	112186	100181959	0.0599470	-0.0622732	0.99797635	0.9990	1075
	"	33.2	20.9	1.1774	2.070924	1.940606	130318	0.0093466	0.0041706	-0.0117722	0.99938882	0.9997	1076
扇田	大島	39.0	25.1	1.4173	2.259427	2.148501	110926	0.0022504	0.0000244	0.0004420	0.99929164	0.9996	1076
真室川	金山	41.3	21.8	1.4171	2.007364	2.130191	-122527	0.0008949	0.0023594	-0.0027399	0.99951188	0.9998	1076
大館	七日市	43.6	24.8	1.2835	2.108396	2.230298	-121902	0.0001780	0.0000001	0.0000094	0.99954457	0.9998	1076
大館	下長木	45.9	22.2	1.2068	2.081635	2.220908	-139273	0.0000056	0.0011364	0.0001868	0.99937044	0.9997	1076
秋田	男鹿	45.8	24.3	2.6452	2.422459	2.259671	162788	0.0000029	0.0000541	0.0000237	0.99955525	0.9998	1076
大館	七日市	46.0	26.6	1.4508	2.161608	2.303572	-141964	0.0000092	0.0007278	-0.0001548	0.99950510	0.9998	1076
大館	下長木	51.7	24.6	1.7073	2.232310	2.359917	-127607	0.0015028	0.0000072	0.0001971	0.99939261	0.9997	1075
大館	七日市	52.6	29.2	2.1515	2.332741	2.450166	-117425	0.0017399	0.0038917	-0.00051807	0.99949823	0.9997	1076
能代	仁鶴	55.1	24.4	1.9592	2.292079	2.406065	-113986	0.0033923	0.0000336	0.0006365	0.99915708	0.9996	1075
上小阿仁	上小阿仁	58.5	34.5	2.7087	2.432761	2.607974	-175213	0.0058606	0.0158021	-0.0181451	0.99921156	0.9996	1076
秋田	男鹿	58.2	35.1	5.2892	2.723390	2.611673	111717	0.0051223	0.0174906	-0.0186979	0.99912182	0.9996	1076
早口	早口	60.1	27.8	2.3483	2.370754	2.532393	-161639	0.0071920	0.0019123	-0.00069926	0.99935215	0.9997	1076
上小阿仁	上小阿仁	62.4	30.7	5.0863	2.760402	2.606190	154212	0.0092720	0.06262	-0.0147792	0.99945142	0.9997	1076
大館	下長木	67.3	26.1	2.7472	2.438890	2.592620	-153730	0.0142584	0.0003910	-0.00044520	0.99854358	0.9993	1075
	"	67.7	27.5	2.9517	2.470072	2.620649	-150577	0.0146945	0.0015690	-0.00090537	0.99884234	0.9994	1075
大館	七日市	68.4	31.7	3.1513	2.498490	2.692330	-193840	0.0154670	0.0087555	-0.00219420	0.99933527	0.9997	1076
早口	早口	72.0	36.0	4.7540	2.677059	2.789393	-112334	0.0196146	0.0201256	-0.0374624	0.99933554	0.9997	1076
大館	下長木	74.8	27.0	3.6646	2.564027	2.690418	-126391	0.0230189	0.0010656	-0.0093387	0.99808874	0.9990	1075
早口	早口	80.3	32.4	4.6485	2.667313	2.827532	-160219	0.0300736	0.0103769	-0.0333088	0.9984915	0.9994	1075
大館	下長木	82.7	30.3	5.0463	2.702973	2.820556	-117583	0.032783	0.0058405	-0.0262867	0.99828011	0.9991	1075
	"	84.3	30.0	4.6857	2.670774	2.831084	-160310	0.0354506	0.0052772	-0.0257898	0.99806952	0.9990	1075
大館	七日市	84.6	31.2	5.5047	2.740734	2.851422	-110688	0.0358607	0.0076629	-0.0312564	0.99833660	0.9992	1075
秋田	男鹿	94.0	30.2	10.1481	3.031332	2.919222	112110	0.0491020	0.0056502	-0.0314060	0.99722870	0.9986	1074
	"	94.5	33.0	12.1942	3.086153	2.963071	123082	0.0498236	0.0118440	-0.0458034	0.99797690	0.9990	1075
七座	"	100.0	36.6	8.2777	2.917910	3.053665	-135755	0.0578458	0.0219454	-0.0671798	0.99830218	0.9992	1075
	羽根山	100.5	38.6	8.3579	2.922097	3.081387	-159290	0.0585817	0.0283379	-0.0768239	0.99855375	0.9993	1075
秋田	男鹿	103.6	34.9	17.1672	3.234700	3.084975	149725	0.0631654	0.0228732	-0.0716694	0.99812640	0.9991	1075
早口	早口	107.0	38.5	8.1392	2.910522	3.129231	28649	0.0682266	0.0280075	-0.0824224	0.99818215	0.9991	1075

3. 吟 味 の 成 果

以上述べた通り直径樹高に対する幹材積の關係について資料の吟味を行った結果、全資料2,290本中棄却される35本を除いた2,255本を本材積表調製資料とした。

吟味の結果棄却される資料の一覧表、およびそれを除いた資料の直径樹高階別本数表及び平均材積表を作製すると次表ヤ 11. 12表の通りである。

直径樹高階別資料本数表

第 11 表

棄却後

(1)

D _{cm}	H _m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	計		
4	14	8																																													20			
6	6	17	16	2																																												41		
8		2	7	13	7	1	1																																									31		
10			3	6	5	4	4																																									22		
12			1	1	10	6	5	5	4	1																																					33			
14				2	1	5	4	8	8	2	2																																				28			
16						1	6	3	8	9	2	2	1																																		32			
18						1		3	4	4	8	1	1	1																																	23			
20					1	2		2	3	5		2		2	3		1																														20			
22						1	1				2			2	1	2	2				1																										12			
24										3	1		4	3			3				1																											19		
26										1			1	2	4	3	4			1	2		1	1	1																								26	
28									1		1	3	1	4	2	2	3			2	1	3		1																									25	
30													1			4	6	4	1	8	6	4	3	3																										39
32											1	1			1	2	4	9	6	2	8	8	4	4	2	3																							59	
34													1	1	3	1	2	6	2	5	6	8	4	6	3	1			1	1																			51	
36														1			7	4	3	11	8	14	10	7	3	3	1			2		1																	76	
38															2		6	6	6	9	7	6	13	7	4	4	3	1			1																		75	
40													1	1	1		6	2	2	6	9	10	12	10	6	5	3	2	3																			79		
42																1		1	6	4	14	10	10	9	8	11	4				5	2																	86	
44															1	1	1		1		3	2	8	11	4	18	12	4	3	2	2	1	4																68	
46																	1		3	3	4	8	11	5	14	8	6	3	4	4	3	1	1	1															80	
48																1		1	4	6	4	8	11	7	5	6	8	7	7	5	1	1	1	1	1													81		
50																			1	4	6	5	11	9	6	9	7	5	4	7	4	2	3	1														79		
52																				1	2	3	5	5	6	7	4	7	4	2	10	5	3	2	1												72			
54																					1	3	2	5	7	8	6	7	4	6	6	6	5		6	4		1									77			
56																					2	3	3	3	3	1	4	5	10	5	9	9	2	3	3	1	1	1								65				
58																					2	3	4	4	4	1	2	5	4	6	9		4	2	4		1										58			
60																					1	1	1	1	4	4	5	6	4	5	6	7	7	2	6	2	2	2	1									68		
62																							1	2	2	4	4	3	5	2	2	4	6	3	4	3	4				1						55			
64																				1		1	2		3	2	5	6	1	3	7	4	5	5	5	4	1	1		1	1						58			
66																						1	3	1	2	4	1	3	4	2	8	3	5	2	3	2	3	4	1	1			1				53			
68																					2	1	1	5	2		7	2	3		1	4	5	5	5	5	5	6	3	2			1				65			
70																						1	2	2	1	1	4	3	4	3	3	3	2	4	4	7	2	4	5		5	1					57			
72																							1		2	1	1		1	3		3	2	3	2	4	4	2	1	2	2							34		
74																				2				1		2	1			2		5	3	3	7	5	1	3		2	2						41			
76																										1		2		3	2	2	4	4	2	4	4	3	2	3	4	4	1					46		
78																										1			2	1	1	1	3	3	5	5	5	2	4		1	1	2					29		
80																											1	1	1		1	1	1	3	4	1	4	3	1	5	4								45	
計		20	27	27															1								1	1	1		1	1	3	2	4	1	4	3	1	5	4									

(2)

D _{0m} H _m	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	計
82																					1		2		1	3		3	2	3	2	4	4	2	5	2		4	2		1					42	
4																					1		1	2		2	1	1	2	2	2	3	1	8	1	4	2	2		2						37	
6																								2				1	1	1	3	4		1	1	3	2	1								21	
8																			1						1	1		1		3	1	1	3	3	2	2	2	6	1	2	1					31	
90																							1			2	1	3			1	1	2	1		1	5	2	1						22		
2																					1	1	1		1			4		3	1	1	3	3	2	4	2	1	1						28		
4																							1		1	2					2	1	2	4	3	2	1	2	1		1			1	24		
6																			1	1			1		1					2	1	1	2	1	1	1	2		1					17			
8																							1			2		2				2	4	1		2	1		2					17			
100																									1		1		1	1	1				1	1	1	2		1	1				12		
2																				1				1				1			1	1	3		2		1		3			1			15		
4																							1					1		1	1	1	2								1			1	9		
6																			1															2				1	1						5		
8																															1	1		1	1				2		1				7		
110																													1						2	1		1				1	1			5	
2																													1					1	1	1	1			1	1				7		
4																															1			2												3	
6																						1			1									1				1		1					5		
8																								1		1	2						1		1	1	2								9		
120																					1																	1								2	
2																																								1					1		
4																																										1			1		
6																																													1		
8																										1										1									2		
130																											1										1									2	
計	24	24	21	21	22	26	28	17	11	12	20	22	26	41	24	50	70	88	107	135	105	101	101	89	77	88	80	97	63	79	69	75	64	65	54	45	39	44	15	16	7	5	1		2	2255	

1 - 2

Dom H ml	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
4																	
6																	
8																	
10																	
2																	
4																	
6																	
8																	
20																	
2	0.4411																
4	0.5560																
6	0.6221		0.7090	0.7072	0.8180												
8	0.5821	0.7510		0.7520													
30	0.7909	0.8116	0.8348	0.8841													
2	0.8611	0.8718	0.9216	0.9973	0.9886	1.0878											
4	0.9500	1.0135	1.0215	1.1304	1.1748	1.4053			1.3568	1.5366							
6	1.0501	1.1407	1.1249	1.1950	1.2433	1.3984	1.3407	1.3226		1.5671		1.2917					
8	1.1335	1.2378	1.2472	1.3541	1.3449	1.3474	1.4780	1.5721	1.6893		2.0301						
40	1.2994	1.4158	1.4472	1.4542	1.5111	1.6611	1.7591	1.8442	1.6083	1.8155							
2	1.4206	1.4878	1.5273	1.6311	1.7061	1.6116	1.8011	1.8795			2.1489	2.3004					
4	1.5391	1.7956	1.7394	1.7486	1.7578	1.8746	1.9457	2.0011	2.0914	2.1420	2.5227	2.7461	2.4590				
6	1.6947	1.6986	1.8281	1.9154	2.1481	2.0697	2.1647	2.2313	2.2040	2.2829	2.2821	2.4887	2.5692	2.3149	2.7334		
8	1.7957	1.8243	1.9435	2.0503	2.1473	2.1644	2.2618	2.4769	2.5505	2.5737	2.5811	2.9086	2.8332	2.7600	3.2132	2.1365	
50		2.2171	2.1775	2.2476	2.2267	2.3459	2.5893	2.6653	2.6135	2.9088	2.7411	2.8346	2.9703	2.9840	3.0288		

2 - 1

D _{cm} H _m	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
52	1.8843				2.1130	2.2624	2.0556	2.2189	2.3640	2.4629	2.3801	2.7329	2.6737	2.0059	3.1876	2.1087	3.1271	3.3377
4						1.8748	2.4216	2.4618	2.4553	2.6780	2.7186	2.8396	2.9043	2.9598	3.2080	3.1183	3.3821	3.2646
6							2.4720	2.7026	2.6696	3.1267	2.7239	3.1280	3.0938	3.2232	3.4571	2.6250	3.5630	3.6778
8						2.6549	2.7565	2.6589	2.8033	2.8386	3.2309	2.9305	3.0921	3.3217	3.2925	2.8011	4.0436	
60						2.6532	2.8789	3.4688	2.9219	3.2697	3.3127	3.5398		3.2424	3.4569	3.7680	2.9666	4.0579
2			2.8433					2.6695	3.2076	3.5770	3.420	3.6807	3.9454	4.2985	4.3580	4.2539	4.3022	4.7377
4					2.7004			3.5850	3.6810		4.0592	3.9471	4.1010	4.0131	4.427	4.7267	4.7743	4.8932
6								3.3745	3.7307	3.5253	4.0351	3.7881	4.5087	4.3506	4.5333	4.5617	4.9555	5.2401
8							3.5059	3.8264	4.2111	3.8539	4.2711		4.3858	4.6980	5.1091		4.7848	5.2451
70								4.3555	4.0521	4.2923	4.4428	4.7385	4.7647	4.8586	5.0619	4.8307	5.5352	5.6717
2								3.7703		4.4826	4.7756	4.7233		5.3620	5.8728		5.7964	6.1751
4					4.0447				4.7559		5.0854	5.1328	4.7597		5.7648		6.0098	5.8760
6											5.5580		5.0527		6.1134	6.5783	6.547	6.5163
8										5.0880				5.6527	5.9294	5.9191	6.4720	6.8478
80			3.7728								5.4630	5.7146	5.9401		6.4005	6.0326	7.0821	7.1115
2										5.2313		5.9933		6.5274	7.3207		7.3772	8.1109
4										4.5738		6.0624	6.1293		7.1683	5.9080	7.6620	7.4978
6													6.7178			7.9098	6.3980	8.8129
8								6.2042						6.9649	8.2458		8.3183	
90												7.1488		7.2276	7.4458	7.1306	8.9156	
2											7.2338	7.2362	8.6345		6.6253		9.5859	
4												6.8478		7.3671	8.7426			
6									7.5526	7.9605		7.6815			9.5147			9.0731
8												8.4124			8.9684		9.3518	
100														9.6450		10.6415		10.4374

2-2

Dem	Hm	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
52		3.2361	3.9539			3.9873		3.9404										
4			3.7083	3.8440		3.6880												
6		3.8641	4.4457	4.3243	4.4463	4.0757												
8		4.3906	4.1388	4.4289		4.6548												
60		4.5829	4.0922	4.7467	4.4727	3.9648	5.3362	5.0118										
2		4.5028	4.5280	4.7690	4.9397	5.3673				5.4139								
4		5.0423	5.1974	5.0892	5.5705	5.5535	5.7440		6.2568	5.5351								
6		5.1537	5.4387	5.3654	5.8759	6.1153	5.6401	6.5381	5.7403			6.1565						
8		5.5955	5.8432	5.8800	6.2330	5.8768	6.3606	6.2611	6.0968			7.2465						
70		5.9865	5.8105	6.2576	6.0876	6.3684	6.5778		7.1886	6.7287								
2		6.5082	6.1865	6.1186	6.5446	6.9486	7.3942	7.4825	7.7872									
4		6.4734	6.5812	6.7618	6.0772	7.0325		7.6169	7.6767	6.4264								
6		6.9770	6.0509	6.7758	6.9792	6.9379	6.8120	7.2713	7.5445	7.5071	8.9208		8.6670					
8		6.5514	7.1226		7.7791	8.2713	8.2472		8.5874	8.2702	8.1159							
80		6.6352	6.5916	7.5461	7.6699	8.3219	8.1809	8.1267		8.5563		9.6321	8.7510	9.8527				
2		7.6517	7.5400	7.9790	8.3761	8.3210	8.4115	8.5705		8.9027	9.6179		10.4670					
4		8.5927	7.6370	8.2422	9.5768	8.4708	10.0406	9.1261	9.9885	9.3031		10.9110						
6		8.3943	8.9386		8.6295	11.4130	8.9604	9.8531	9.4491	10.2528								
8		8.4978	9.3795	9.4659	8.8554	10.0172	10.1511	10.4925	9.2765	10.4986	12.0060	11.3007	10.9212					
90			7.0319	11.2699	8.7509	11.9922		9.7291	10.1584	11.4353	9.8170							
2		9.0866	9.5093	10.7335	9.0671	10.4624	9.5194	10.8333	10.9512	10.3573	12.5933							
4			9.2981	8.8137	10.4141	10.4239	11.1691	10.7888	12.7633	12.3170	13.9360		12.6496				15.5728	
6			8.9662	10.3202	12.0209	10.6249	11.1518	11.4788	12.4244	12.5585		13.3985						
8				10.1538	10.4381	12.0821		11.7260	11.8329		12.2091							
100		12.3481	11.7199				13.7539	11.3926	11.8477	12.6791		12.9229	12.1021					

3

D _{cm} \ H _m	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
102		8.2435				9.1369				12.8533			12.0524	12.4139
4					10.1740					12.2405		13.5608	11.7119	11.7652
6	9.1518													
8														11.3603
110											16.0204			
2											12.4487			
4														13.7025
6				8.9619				12.1661						
8					13.5613			12.8296	14.4043					
120			10.5098											
2														
4														
6														
8								14.6503						
130								14.1878						

D _{cm} \ H _m	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
102	13.0967		14.0256		13.4958		14.2924				15.3825			
4	11.9453									17.2596				14.9541
6			12.9848				15.6866	16.8638						
8	12.7214		11.9186	12.5654				15.2965		16.1130				
110			13.7932	13.3711		14.5424								
2		14.8047	14.3752	15.2849	15.7371			18.5718	14.8089					
4		14.6360												
6				13.9778				18.8484		19.5866				
8		13.5621		14.3641	13.8795	15.6646								
120						17.5629								
2								17.5501						
4										17.0418				
6		18.5527												
8					15.9450									
130						17.6267								

第5 杖積表の調製

1. 回帰係数の計算

吟味の結果棄却される資料 35 本を除いた 2,255 本の資料を用い再計算を行い常数を求める,

$$\begin{aligned} D &= (Sx_1)(Sx_2) - (Sx, x_2)^2 \\ &= (177.626560981245)(115.770450896959) - (135.194917905048)^2 \\ &= 2286.241228722249 \end{aligned}$$

C 乗数

$$\begin{aligned} C_{11} &= Sx_2^2 / D \\ &= 115.770450896959 / 2286.241228722249 \\ &= 0.050637898330 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{22} &= Sx_1^2 / D \\ &= 177.626560981245 / 2286.241228722249 \\ &= 0.077693709111 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{12} &= -Sx, x_2 / D \\ &= -135.194917905048 / 2286.241228722249 \\ &= -0.059134143942 \end{aligned}$$

故に回帰係数

$$\begin{aligned} b &= C_{11} \cdot Sx_1y + C_{12} \cdot Sx_2y \\ &= (0.050637898330)(459.419223815437) + (-0.059134143942)(362.854227348553) \\ &= 362.854227348553 \end{aligned}$$

$$= 1.806949836421$$

$$C = C_{22} \cdot Sx_{24} + C_{12} \cdot Sx_{14}$$

$$= (0.077693709111)(362.854227348553) \\ + (-0.059134143942)(459.419223815439)$$

$$= 1.024128278491$$

附 2

棄却済資料について平方和、積和および相関係数の計算

$n = 2,255$	X_1	X_2	Y
和	3,738,856,260	3,144,302,740	5,106,661,312
平均	1,658,0294	1,394,3690	2,264,5948
1	6376,760101088202	5348,541251793940	8926,413731164004
2	6199,133540106957	5213,346333228892	8466,994507348565
X_1 3	177,626560981245	135,194917905048	459,419223815439
4	13,327661497099	143,401210092787	462,657261202052
5		0,9427739	0,9930012
1		4500,089617536208	7483,425914964338
2		4384,319166639249	7120,571687615785
X_2 3		115,770450896959	362,854227348553
4		10,759667787481	373,511769569137
5			0,9714666
1			12769,584806170916
2			11564,518738570981
Y 3			1205,066067599935
4			34714061525554
5			

2. 標準誤差の計算

回帰に帰因する平方和

$$\begin{aligned}
 S_{\hat{y}}^2 &= b \cdot S_{x,y} + c \cdot S_{x_2,y} \\
 &= (1.806949836421)(459.419223815439) + (1.0241282784912) \\
 &\quad (362.854227348553) \\
 &= 1201.756766519626
 \end{aligned}$$

回帰からの偏差の平方和

$$\begin{aligned}
 S_{dyx, x_2^2} &= S_{y^2} - S_{\hat{y}}^2 \\
 &= 1205.066067599935 - 1201.756766519626 \\
 &= 3.309301080309
 \end{aligned}$$

推定の誤差の分散と標準誤差

$$\begin{aligned}
 S_{yx, x_2^2} &= S_{dyx, x_2^2} / n - 3 \\
 &= 3.309301080309 / (2.255 - 3) \\
 &= 0.001469494263 \\
 S_{y^2, x_2} &= \sqrt{S_{yx, x_2^2}} \\
 &= \sqrt{0.001469494263} \\
 &= 0.03833398
 \end{aligned}$$

3. 有意性の検定

重回帰に含まれる統計量はすべて標本抽出による変動をともなっているのです。その変動の程度を測り有意性の検定を行う。

(1) 重相関係数および有意性の検定

重相関係数

$$R^2 = \frac{S_{\hat{y}}^2}{S_y^2}$$

$$= 1201.756766519626 / 1205.066067599935$$

$$= 0.9972538426155$$

$$R = 0.998626$$

次に重回帰全体としての有意性を検定する。

即ち回帰による平均平方が回帰によつて説明のつかない項の平均平方に比べて著しく大きいかどうかを F を用いて検定を行う。

R の有意性の検定

変動因	自由度	平方和	平均平方
回 帰	2	1201.756766519626	600.8783832598
推定の誤差	2.252	3.309301080309	0.0014694943
全 体	2.254	1205.066067599935	

$$F = 600.8783832598 / 0.0014694943$$

$$= 408901.4726$$

故に重相関係数はきわめて有意であることがわかり したがって板積式はきわめて有意である。

(2) 回帰係数の標準偏差及び有意性の検定

回帰係数 b, c に対し $b=0, c=0$ という帰無仮説を設定しそのときの t の値が標本値を超える確率を調べる。

即ち回帰係数の標準偏差は

$$S_b = S_{dy12} \sqrt{C_{11}}$$

$$= 0.03833398313 \sqrt{0.050637878330}$$

$$= 0.0086283$$

$$\begin{aligned}
 S_c &= S_{d_{y/2}} \cdot \sqrt{N-2} \\
 &= 0.03833398313 \sqrt{0.077693709111} \\
 &= 0.0106851
 \end{aligned}$$

故に

$$\begin{aligned}
 b \text{ に対しては } t &= b / S_b \\
 &= 1.8069498 / 0.0086263 \\
 &= 209.469858^{**}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c \text{ に対しては } t &= c / S_c \\
 &= 1.0241283 / 0.0106851 \\
 &= 95.8463916^{**}
 \end{aligned}$$

故に回帰係数 b, c 何れも著しく有意である。

(3) 偏相関係数及び有意性の検定

樹高に無関係な胸高直径と幹材積との偏相関係数及び胸高直径に無関係な樹高と幹材積との偏相関係数を求め有意性の検定を行う。

偏相関係数は

$$\begin{aligned}
 r_{Y_1, 2} &= \frac{r_{Y_1} - r_{Y_2} r_{1, 2}}{\sqrt{(1 - r_{Y_2}^2)(1 - r_{1, 2}^2)}} \\
 &= \frac{0.9930012 - (0.9714666)(0.9427739)}{\sqrt{(1 - 0.9714666^2)(1 - 0.9427739^2)}} \\
 &= 0.9752853^{**}
 \end{aligned}$$

$$r_{Y_2, 1} = \frac{r_{Y_2} - r_{Y_1} r_{1, 2}}{\sqrt{(1 - r_{Y_1}^2)(1 - r_{1, 2}^2)}}$$

$$= \frac{0.9741666 - (0.9930012)(0.9427739)}{\sqrt{(1-0.9930012^2)(1-0.9427739^2)}} \\ = 0.8961701^{**}$$

この偏相関係数に対し偏相関係数は0であるという帰無仮説の検定を行うと何れも著しく有意であり帰無仮説は捨てられる。

一方単相関係数 $r_{Y12} = 0.9930012$ $r_{Y2} = 0.9741666$ であるから、胸高直径階及び樹高階が変っても胸高直径対幹材積樹高対幹材積の相関は胸高直径階および樹高階全体を通じ大体等しいことがわかる。

4. 10 cm 直径級毎の回帰係数の差の検定

調製要綱に基き資料を 10 cm 直径級に分け 各直径級の材積式を求め、しかる後に統計的方法で一括できる直径級を検定し支障のない場合はそれらの直径級を合せて材積式の推定を行った。

即ち各級の分散の一元性の検定、回帰係数、常数間の有意差の検討のため共分散分析を行った。

但し 102 cm 以上の直径級の資料数が少くないので、102 cm 以上の直径級を一括一つの直径級とした。

最後に樹高対幹材積、胸高直径対幹材積の関係が直径階の境で不合理がないか検討を行い修正した。

附 3

10 cm 直径级别自乘和

直径级	本数	SX_1	SX_1^2	SX_2	SX_2^2
4 ~ 10	116	95.691466	80.955582988002	80.003444	57.184592218910
12 ~ 20	136	160.589242	190.550669561848	137.303533	140.124486363011
22 ~ 30	121	173.084250	247.831292999666	150.984000	189.607818514310
32 ~ 40	320	530.013374	826.633752126862	461.684887	628.484833135573
42 ~ 50	394	654.714629	1088.244479808797	560.461120	798.695747397936
52 ~ 60	320	593.712849	1036.920941686627	502.042420	742.695652228604
62 ~ 70	288	523.788496	952.725184969616	437.542312	666.051007998542
72 ~ 80	195	366.757388	689.853124832448	302.941739	471.484117182629
82 ~ 90	153	295.838828	570.518665440308	240.149711	377.453427180519
92 ~ 100	98	193.878198	383.574889276268	154.014375	242.405614945639
102 ~ 130	74	151.187540	308.951517397760	117.175199	185.902320370535
全 体	2,255	3738.856260	6376.760101088202	3144.302740	4500.089617536208

直径级	SY	SY^2	SX_1X_2	SX_1Y	SX_2Y
4 ~ 10	4719533	14411842284157	67.758212370005	9.148120526553	8.235465435548
12 ~ 20	134428382	140.916264649952	162.865921796309	161.255903135864	138.665034528144
22 ~ 30	207202766	357.880953092328	216.239202849359	297.092283670410	260.200511428823
32 ~ 40	696.654712	1431.975181263042	719.956842011465	1087.032054392148	948.064128761751
42 ~ 50	907.346762	2093.015794288336	931.471215975875	1508.449626575591	1292.397243351228
52 ~ 60	853.272343	2144.342105901379	876.791606929310	1490.423977451721	1261.575459151057
62 ~ 70	774.873603	2087.057312439563	795.817850582688	1409.510646531094	1178.672261893182
72 ~ 80	551.474400	1560.819133488578	569.819493735089	1037.329630869915	857.606252006440
82 ~ 90	448.848225	1317.649121555499	463.731236585777	866.717115048558	705.065024304937
92 ~ 100	295.336673	890.577813284911	304.695572689718	584.304313553816	464.561576243034
102 ~ 130	232.503913	730.939283923171	239.394096208345	475.090059408334	368.442956860194
全 体	5106.661312	12769.584806170916	5348.541251733940	8926.413731164004	7483.425914964328

附 4

10 cm 直径级别平方和および積和

直径级	SX_1^2	SX_2^2	SY^2	SX_1X_2	SX_1Y	SX_2Y
4 ~ 10	2017163460164	2.007427978728	14.219825114001	1.761256840618	5.254853012714	4.980475969413
12 ~ 20	0.926370693211	1.504926257996	8.041339009232	0.737463793427	2.522432778022	2.948183174662
22 ~ 30	0.243313676835	1.202733753979	2.062885009264	0.264389609690	0.699409529621	1.652557530112
32 ~ 40	0.415585600792	1.56443647330	4.540511404798	0.253416471233	1.042894332977	2.078975856641
42 ~ 50	0.297156391011	1.445323459727	3.477351364771	0.146103666930	0.700391405080	1.705409899214
52 ~ 60	0.171097369872	1.382147877262	2.948896111057	0.117973114444	0.427642935735	1.637482684827
62 ~ 70	0.105780310095	1.317414976648	2.234046376363	0.055248017262	0.240267692653	1.450082155716
72 ~ 80	0.053218921768	0.849772421890	1.208806025193	0.044514700126	0.112653983417	0.864643032175
82 ~ 90	0.034344590546	0.513010883895	0.886186355168	0.008693040818	0.063431755223	0.550177791127
92 ~ 100	0.016158054562	0.360434265633	0.539543706248	0.001394209144	0.025313915497	0.357769032071
102 ~	0.064054543009	0.361411442297	0.424830405447	-0.003607654094	0.067158775307	0.284953156766
4 ~	177.626560981245	115.770450896959	1205.066067599935	135.194917905048	362.854227348553	1205.066067599935

(1) 10 cm 直径级别相关系数 回归系数

第13表 10 cm 直径级别相关系数

直径级	r_{x_1, x_2}	$r_{x, Y}$	$r_{x_2, Y}$
4 ~ 10	0.875 2501	0.9811669	0.9321885
12 ~ 20	0.624 5838	0.9241937	0.8474863
22 ~ 30	0.487 4224	0.8103724	0.8585119
32 ~ 40	0.314 2864	0.7592026	0.7800422
42 ~ 50	0.222 9390	0.6890076	0.7607149
52 ~ 60	0.2425963	0.6020463	0.8110913
62 ~ 70	0.147 9970	0.4942502	0.8452501
72 ~ 80	0.209 3240	0.4441557	0.8531143
82 ~ 90	0.065 4906	0.3635926	0.8159757
92 ~ 100	0.8182692	0.2711137	0.8112905
102 ~ 130	0.0237110	0.4071177	0.7372182
4 ~ 130	0.942 7739	0.9930012	0.9714666

10 cm 直径级别回归系数

第 14 表

直径 级	b	C
4 ~ 10	1.8757208	0.8353226
12 ~ 20	1.9075155	1.0242758
22 ~ 30	1.8241840	0.9673717
32 ~ 40	1.8853469	1.0234982
42 ~ 50	1.8697603	0.9909414
52 ~ 60	1.7877396	1.0321453
62 ~ 70	1.7344884	1.0279640
72 ~ 80	1.3237217	0.9481573
82 ~ 90	1.5822579	1.0456370
92 ~ 100	1.4814906	0.9868749
102 ~ 130	1.0934836	0.7993606
4 ~ 130	1.8069498	1.0241283

(2) 10 cm 直径級別回帰に帰因する平方和、回帰からの偏差平方和

推定の誤差の分散、重相関係数

第15表

直 径 級	S_y^2	S_{dy, X_2}	S_{y, X_2}	R
4 ~ 10	14,016 940 998 180	0,202 884 115 821	0,00 179 543 46 53	0,992 841
12 ~ 20	7,831 332 322 524	0,21 000 66 867 08	0,00 157 899 76 44	0,986 856
22 ~ 30	2,874 525 589 503	0,188 359 41 97 61	0,00 159 626 6 269	0,968 763
32 ~ 40	4,094 045 695 531	0,446 465 70 92 67	0,00 132 482 40 63	0,949 563
42 ~ 50	2,999 525 147 708	0,477 826 217 063	0,00 122 061 93 6	0,928 757
52 ~ 60	2,454 634 302 346	0,494 261 808 711	0,00 146 66 522 51	0,912 355
62 ~ 70	1,907 373 717 202	0,326 672 659 61	0,00 114 621 98 57	0,924 000
72 ~ 80	0,968 940 161 331	0,239 865 863 862	0,00 124 930 13 74	0,895 303
82 ~ 90	0,675 651 650 684	0,210 534 704 484	0,00 140 356 46 97	0,873 170
92 ~ 100	0,390 575 599 542	0,148 968 106 706	0,00 156 808 53 34	0,843 345
102 ~	0,301 217 345 194	0,123 613 060 253	0,00 174 102 90 18	0,842 039
4 ~	1201,756 766 519 626	2,309 301 080 309	0,00 146 949 42 63	1,998 626

分散の一元性の検定

第16表

直 径 級	S_{dy^2, X_2}	n	$fr = n-3$	S_{y^2, X_2}	$\log S_{y^2, X_2}$	$fr \log S_{y^2, X_2}$	$\frac{1}{fr}$
4 ~ 10	0,202 884 1	116	113	0,00 179 54	-2,745 838 8	-310,279 7844	0,0088496
12 ~ 20	0,2100067	136	133	0,00 157 90	-2,8016179	-372,615 1807	0,0075188
22 ~ 30	0,1883594	121	118	0,00 159 63	-2,7968855	-330,632 4890	0,0084746
32 ~ 40	0,4464657	340	337	0,00 132 48	-2,8178497	-969,835 3489	0,0029674
42 ~ 50	0,4778262	394	391	0,00 122 21	-2,9128933	-1138,941 2803	0,0025575
52 ~ 60	0,4942618	340	337	0,00 146 67	-2,8336587	-954,942 9819	0,0029674
62 ~ 70	0,3266727	288	285	0,00 114 62	-2,9407396	-838,1107860	0,0035088
72 ~ 80	0,2398659	195	192	0,00 124 93	-2,9033333	-557,4399936	0,0052083
82 ~ 90	0,2105347	153	150	0,00 140 36	-2,8527566	-422,9134900	0,0066667
92 ~ 100	0,1489681	98	95	0,00 156 81	-2,8046262	-266,4394890	0,0105263
102 ~	0,1236131	74	71	0,00 174 10	-2,7592012	-175,9032852	0,0140845
計 (4~130)	2,0694584		2,202			-6362,4541090	0,0733299
(12~130)	2,8665743		2,109			-6,0521743246	0,0644803
	$= \bar{y}^2$		$= f$		$= \sum f$	$= \sum f \cdot \log S_{y^2, X_2}$	$= \frac{1}{f}$

(3) $4 \sim 130 \text{ cm}$ を一括した場合の回帰係数間の差の検定

分散の一様性の検定

回帰係数・常數間の有意差の検定のため共分散分析を行うには各級の分散が一様であるという前提が必要なのでバートレットの検定法により分散の一様性を検定する。

$$S^2 = g^2 / f = 3.0694584 / 2.222$$

$$= 0.0013814$$

$$\log S^2 \cdot f = 3.1403195 \times 2.222 = (-2.8596805) \times 2.222$$

$$= -6.354,2100710$$

$$\Sigma f : \log S^2 = -6.362,4541090$$

$$\chi^2 = 1/M \left[\log S^2 \cdot f - \bar{z} f : \log S^2 \right]$$

$$= 2.3026 \left[-6.354,2100710 + 6.362,4541090 \right]$$

$$= 18.982722$$

$$\text{補正項 } C = 1 + \frac{1}{3(n-1)} \left[\bar{z} \frac{1}{f_i} - \frac{1}{f} \right]$$

$$= 1 + \frac{1}{3(11-1)} \left[0.0733299 - 0.0004500 \right]$$

$$= 1.0024293$$

$$\text{補正された } \chi^2 = \chi^2 / C$$

$$= 18.982722 / 1.0024293$$

$$= 18.9367189^*$$

$$df = 10$$

よって分散が一様であるという仮説は捨てられ $4 \sim 130 \text{ cm}$ は一括できない。

(4) 12 ~ 130 cm を一括した場合の回帰係数間の差の検定

$$S^2 = \frac{f^2}{f} = 2.8665743 / 2.109$$

$$= 0.0013592$$

$$\log S^2 \cdot f = \bar{3}.1332834 \times 2.109 = -2.8667166 \times 2.109$$

$$= -6.0459053094$$

$$\sum f_i \log S_i r^2 = -6.0521743246$$

$$\chi^2 = \frac{1}{n} \left[\log S^2 \cdot f - \sum f_i \log S_i r^2 \right]$$

$$= 2.3026 \left[-6.0459053094 + 6.0521743246 \right]$$

$$= 14.4350344$$

補正項

$$C = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left[\sum \frac{1}{f_i} - \frac{1}{f} \right]$$

$$= 1 + \frac{1}{3(10-1)} \left[0.0644803 - 0.0004722 \right]$$

$$= 1.0023706$$

補正された

$$\chi^2 = \chi^2 / C$$

$$= 14.4350344 / 1.0023706$$

$$= 14.4008956 \quad df = 9$$

よって分散が一様であるという仮説は捨てられない。

すなわち 12 ~ 130 cm の 10 の直径級の分散は等しい。

(5) 12 ~ 80 cm を一括した場合の回帰係数間の差の検定

前項により 12 ~ 130 cm 直径級の分散が一様であるので回帰係数 b, c の有意差の検定を行う。

12 ~ 80 cm を合計し平均した回帰係数を計算する。

$$\bar{\Sigma} Sx^2 = 2,212,422,963,584 \quad \Sigma Sx^2 = 9,273,755,164,832$$

$$\Sigma Sx, x_2 = 1,619,109,373,112 \quad \Sigma Sx, y = 5,745,712,657,505$$

$$\Sigma Sx_2 y = 12,337,334,132,547 \quad \Sigma Sy^2 = 25,513,835,300,678$$

$$b' = 1.861249733606$$

$$c' = 1.005392861624$$

$$S_y^2 = 23,098,073,821,491$$

第 17 表の 1 予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回帰	14	23,130,376,9362
誤差	1,793	2,383,458,3645
計	1,807	25,513,835,3007

第 17 表の 2 分散分析表

変動因	自由度	平方和	平均平方
全回帰	2	23,098,073,8215	
回帰内差	12	0,0323031147	0,0026919262
回帰計	14	23,130,376,9362	
誤差	1,793	2,383,458,3645	0,0013293131
計	1,807	25,513,835,3007	

$$F = 0,0026919262 / 0,0013293131$$

$$= 2,02505^*$$

したがって 12 ~ 80 cm の 7 つの直径級の回帰係数間に有意差が認められる。これは 72 ~ 80 cm 直径級の回帰係数が他の 6 つの直径級と非常に異なっているために生じたものと思われるのでこの直径級を除いた 12 ~ 70 cm の 6 つの直径級の回帰係数の差を検討する。

(6) 12 ~ 70 cm を一括した場合の回帰係数間の差の検定

12 ~ 70 cm の 6 つの直径級を合計し平均した回帰係数を計算すれば

$$\bar{\Sigma} SX_1^2 = 2.159204041816 \quad \Sigma SX_2^2 = 8.423982742942$$

$$\bar{\Sigma} SX_1X_2 = 1.574594672986 \quad \Sigma SX_1Y = 5.633058674088$$

$$\Sigma SX_2Y = 11.472691100372 \quad \Sigma SY^2 = 24.305029275485$$

$$b = 1.870682363549$$

$$c = 1.012243837161$$

$$S\hat{y}^2 = 22.150824376456$$

第 18 表の 1 予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回 帰	12	22.1614367748
誤 差	1.601	2.1435925007
計	1.613	24.3050292755

第 18 表の 2 分散分析表

変動因	自由度	平方和	平均平方
全回帰	2	22.1508243762	
回帰間差	10	0.0106123986	0.0010612399
回 帰 計	12	22.1614367748	
誤 差	1.601	2.1435925007	0.0013389085
計	1.613	24.3050292755	

$$F = 0.0013389085 / 0.0010612399$$

$$= 1.26165$$

12~70cmの6つの直径級の回帰係数間に差のないこと、すなわち6つの直径級の回帰平面は互に平行であることが分つたので次にこの6つの直径級が同一の回帰平面にあるか否かを検計するため回帰平面の高さの差を検計する。

回帰平面の高さの差の検定

12~70cmの資料を込みにして回帰係数を求める。

$$Sx_1^2 = 51.378352086050$$

$$Sx_2^2 = 38.678554696737$$

$$Sx_1x_2 = 39.875467064899$$

$$Sx_1y = 135.275871051249$$

$$Sx_2y = 112.887129489729$$

$$Sy^2 = 366.433286065650$$

$$b'' = 1.840058190542$$

$$c'' = 1.021598403281$$

$$S\hat{y}^2 = 364.240785748237$$

第19表の1 予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回帰	2	364.2407857482
回帰同差	10	0.0106123986
誤差	1606	2.1818879189
計	1618	366.4332860657

上表の誤差には回帰平面の高さの差に帰因する平方和と各直径級ごとの回帰からの偏差平方和の合計すなわち原因不明の平方和が含まれているのでこれを二つの部分に分ける。

第19表の2 分散分析表

変動因	自由度	平方和	平均平方
回帰	2	364.2407857482	
回帰同差	10	0.0106123986	
平面同差	5	0.0382954182	0.0076590836
不明原因	1601	2.1435925007	0.0013389085
計	1618	366.4332860657	

$$F = 0.0076590896 / 0.0013389085$$

$$= 5.72039^{**}$$

12~70 cm 直径級の回帰平面の高さに有意差が認められる。

(7) 22~70 cmを一括した場合の回帰係数間の差の検定

22~70 cm 直径級の二乗和を合計し平方和積和を求め回帰係数を計算する。

$$Sx_1^2 = 20,745800988934$$

$$Sx_2^2 = 15,714716464555$$

$$Sx_1x_2 = 13,889987302358$$

$$Sx_1y = 51,800373051423$$

$$Sx_2y = 41,134938001691$$

$$Sy^2 = 137,784696992582$$

$$b = 1.823411538140$$

$$c = 1.005921737552$$

$$S\hat{y}^2 = 135.831926210676$$

第20表の1

予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回帰	2	135.8319262107
回帰間差	8	0.0069440001
誤差	1.472	1.7458267818
計	1.482	137.7846969926

第20表の2

分散分析表

変動因	自由度	平方和	平均平方
回帰	2	135.8319262107	
回帰間差	8	0.0069440001	
平面間差	4	0.0122409618	0.0030602420
不明原因	1.468	1.9335858140	0.0013171565
計	1.482	137.7846969926	

$$F = 0.0030602420 / 0.0013171565$$

$$= 2.32337$$

すなわち 22 ~ 70 cm 直径級の回帰平面の高さには差がない，したがって 22 ~ 70 cm 直径級は共通の回帰式によつて枚数を推定することができる。

(8) 22 ~ 130 cm を一括した場合の回帰係数の差の検定

22 ~ 130 cm 直径級の平方和，積和を合計しこの値を用い回帰係数を計算する。

$$\begin{aligned} \sum Sx^2 &= 0.167776109885 & \sum Sx_2^2 &= 2.084629013715 \\ \sum Sx_1x_2 &= 0.450994295994 & \sum Sx_1y &= 0.268558429444 \\ \sum Sx_2y &= 2.057543012139 & \sum Sy^2 &= 3.059366492056 \end{aligned}$$

$$b = 1.310445180098$$

$$c = 0.954950626434$$

$$S_{ij}^2 = 2.316783088003$$

第 21 表の 1 予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回 帰	2	2.3167830880
誤 差	508	0.7229817353
計	510	3.0593664921

第 21 表の 2 分散分析表

変動因	自由度	平方和	平均平方
全回帰	2	2.3167830880	
回帰間差	6	0.0196016688	0.0032669448
回 帰 計	8	2.3167830880	
誤 差	508	0.7229817353	0.0014231924
計	516	3.0593664921	

$$F = 0.0032669448 / 0.0014231924$$

$$= 2.29550^*$$

すなわち 72 ~ 130 cm 直径級の回帰係数に差がある。

(9) 72 ~ 100 cm を一括した場合の回帰係数の差の検定

72 ~ 100 cm 直径級の平方和積和を合計し回帰係数を求める。

$$\sum SX_1^2 = 0.103721566876 \quad \sum SX_2^2 = 1.723217571418$$

$$\sum SX_1X_2 = 0.054601950088 \quad \sum SX_2Y = 0.201399654137$$

$$\sum SX_2Y = 1.772589855373 \quad \sum SY^2 = 2.634536086609$$

$$b = 1.423975204578$$

$$c = 0.983531076077$$

$$S_y^2 = 2.030185321600$$

第22表の1 予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回 帰	6	2.0351674115
誤 差	437	0.5993686751
計	443	2.6345360866

第22表の2 分散分析表

変動因	自由度	平方和	平均平方
全回帰	2	2.0301853216	
回帰間差	4	0.0049820899	0.0012455225
回帰計	6	2.0351674115	
誤 差	437	0.5993686751	0.0013715530
計	443	2.6345360866	

$$F = 0.0013715530 / 0.0012455225$$

$$= 1.101187$$

72 ~ 100 cm 直径級の回帰係数間に差がないことが分つたので次に回帰平面の高さの差を検定する。

72 ~ 100 cm 直径級の二乗和を合計し、平方和 積和を計算すれば

$$Sx_1^2 = 0.755194559241$$

$$Sx_2^2 = 1.754524224499$$

$$Sx_1x_2 = 0.186974237352$$

$$Sx_1y = 1.458650774977$$

$$Sx_2y = 2.034637641382$$

$$Sy^2 = 5.070695024385$$

$$\text{よって } b = 1.688939996424$$

$$c = 0.979666939078$$

$$Sy^2 = 4.456840864940$$

第23表の1 予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回 帰	2	4.4568408649
回帰間差	4	0.0049220899
誤 差	437	0.6088720696
計	445	5.0706950244

第23表の2 分散分析表

変動因	自由度	平方和	平均平方
回 帰	2	4.4568408649	
回帰間差	4	0.0049220899	
平面間差	2	0.0095033945	0.0047516973
不明原因	437	0.5993686751	0.0013715530
計	445	5.0706950244	

$$F = 0.0047516973 / 0.0013715530$$

$$= 3.46446^*$$

有意差あり。したがって72 ~ 100 cm 直径級の回帰平面の高さに差がある。

(10) 82 ~ 100 cm を一括した場合の回帰係数の差の検定

82 ~ 100 cm 直径級を込みにした回帰係数を求める。

$$Sx^2 = 0.184582870024$$

$$Sx_2^2 = 0.873676818527$$

$$Sx, x_2 = 0.015660600084$$

$$Sx, y = 0.315129465030$$

$$Sx_2, y = 0.917356981544$$

$$Sy^2 = 1.807961090329$$

$$b = 1.620631626436$$

$$c = 1.020946073932$$

$$S\hat{y}^2 = 1.447280786150$$

第24表の1

予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回帰	2	1.4472807862
回帰間差	2	0.0008622211
誤差	246	0.3598180830
計	250	1.8079610903

第24表の2

分散分析表

変動因	自由度	平方和	平均平方
回帰	2	1.4472807862	
回帰間差	2	0.0008622211	
平面間差	1	0.0003152718	0.0003152718
不明原因	245	0.3595028112	0.0014673584
計	250	1.8079610903	

$$F = 0.0014673584 / 0.0003152718$$

$$= 4.65426$$

したがって 82 ~ 100 cm 直径級は同一の回帰式によって材積を推定できる。

以上の結果を取纏めると次表のようになる。

第 25 表

直 径 範 圍	本 数	修 正 χ^2	回 帰 係 数 前 の 差 の 検 定					回 帰 平 面 前 の 差 の 検 定				
			平均された回帰係数		回帰同分散	誤差分散	F	込みにした回帰係数		平面間の差の分散	不明原因	F
			b	c				b	c			
4 ~ 130	2,255	18,93672*										
12 ~ 130	2,139	14,40070										
12 ~ 80	1,814		1.9612497	1.0053929	0.0026919262	0.0013293131	2.02505*					
12 ~ 70	1,619		1.8706824	1.0122438	0.0010612399	0.0013389085	1.26165	1.8400582	1.0215984	0.0076590836	0.0013389085	5.72039**
22 ~ 70	1,488							1.8234115	1.0059217	0.0030602420	0.0013171565	2.32337
72 ~ 130	520		1.3104452	0.9549506	0.0032669448	0.0014231924	2.29550*					
72 ~ 100	446		1.4239752	0.9835311	0.0012455225	0.0013715530	1.10119	1.6889400	0.9796669	0.0047516973	0.0013715530	3.46446*
82 ~ 100	251							1.6206316	1.0209461	0.0003152718	0.0014673584	4.65426

5. 材積式の決定

前述の結果、材積式は 4~10 cm, 12~20 cm, 22~70 cm, 72~80 cm, 82~100 cm, 102~130 cm の6つになる。

直径級	材 積 式
4 ~ 10	$\hat{Y} = 1.8757208 X_1 + 0.8353226 X_2 - 2.0827554$
12 ~ 20	$\hat{Y} = 1.8706824 X_1 + 1.0122438 X_2 - 2.2424099$
22 ~ 70	$\hat{Y} = 1.8234115 X_1 + 1.0059217 X_2 - 2.1573774$
72 ~ 80	$\hat{Y} = 1.4239752 X_1 + 0.9835311 X_2 - 1.3781110$
82 ~ 100	$\hat{Y} = 1.6206316 X_1 + 1.0209461 X_2 - 1.7977609$
102 ~ 130	$\hat{Y} = 1.0934836 X_1 + 0.7993606 X_2 - 0.3578705$

本材積式は胸高直径、樹高、幹材積を対数に変換して計算しているので対数の材積は対数として釣合っているのであって絶対値として釣合っているのではないということのために生ずる系統的な誤差が含まれているので修正しなければならない。

すなわち

$$V = f \cdot \log^{-1} \hat{Y}$$

$$f = \frac{\frac{n-1}{2} \frac{1}{n} (\log_e 10)^{-2}}{10} = \frac{\frac{n-1}{2} (1.151293)^{-2}}{10} g$$

但し f = 修正係数, V = 修正された材積

$\hat{Y}$ = 対数で表わした推定材積

g = 対数で表わされた推定値の分散

したがって修正係数は次のようになる。

直径級	$S_y X, X_2^2$	$\frac{n-1}{n}$	$\frac{n-1}{n} S_y X, X_2^2, 1.15/293$
4 ~ 10	0.00179543 4653	0.9913793103	0.002049251
12 ~ 20	0.002544272548	0.9926470588	0.002907664
22 ~ 30	0.001319439718	0.9993256911	0.001518037
72 ~ 80	0.001031178408	0.9948717948	0.001181099
82 ~ 100	0.001454356065	0.9960159362	0.001667718
102 ~ 130	0.001741029018	0.9864864864	0.001977348

したがって修正係数により修正した材積式は次の通りである。

直径範囲	材積式
4 ~ 10	$\log V = \bar{5}.9192939 + 1.8757208 \log D + 0.8353226 \log H$
12 ~ 20	$\log V = \bar{5}.7604978 + 1.8706824 \log D + 1.0122438 \log H$
22 ~ 70	$\log V = \bar{5}.8441406 + 1.8234115 \log D + 1.0059217 \log H$
72 ~ 80	$\log V = \bar{4}.6230701 + 1.4239752 \log D + 0.9835311 \log H$
82 ~ 100	$\log V = \bar{4}.2039068 + 1.6206316 \log D + 1.0209461 \log H$
102 ~ 130	$\log V = \bar{3}.6441069 + 1.0934836 \log D + 0.7995606 \log H$

本材積式を適用した場合の樹高対幹材積、胸高直径対幹材積のグラフを書いて検討すると直径階の境で不合理が生ずるので、72cm以上の直径階について材積式を求め平滑になるように修正した。

よって材積式は次のようになる。

直径範囲	材積式
4 ~ 10	$\log V = \bar{5}.9192939 + 1.8757208 \log D + 0.8353226 \log H$
12 ~ 20	$\log V = \bar{5}.7604978 + 1.8706824 \log D + 1.0122438 \log H$
22 ~ 70	$\log V = \bar{5}.8441406 + 1.8234115 \log D + 1.0059217 \log H$
72 ~	$\log V = \bar{4}.1399886 + 1.7086843 \log D + 0.9519690 \log H$

第 6 材積表の適合度

本材積表の適合度を誤差率によって示すと次の通りである。

$$\text{誤差率 \%} = \frac{(\text{標準誤差}) \times t}{\text{平均値}} \times 100$$

t は 95%信頼度の t 表の値

本材積式は対数を使う材積式を採用したので標準誤差は次のようになる。

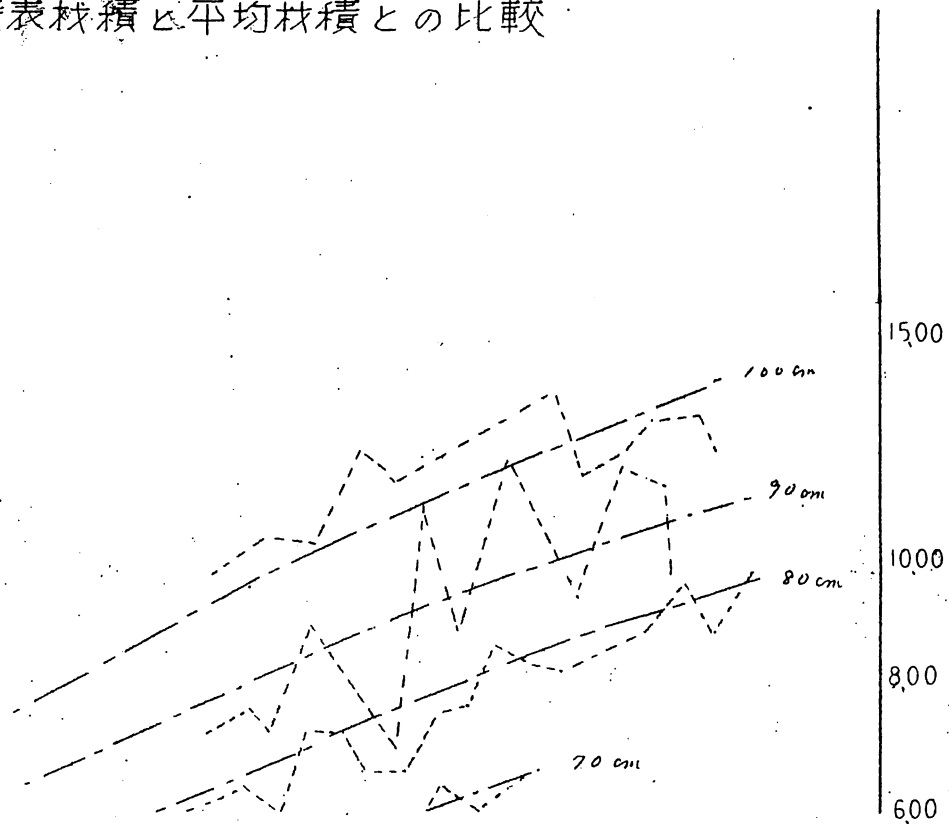
$$\text{標準誤差} = \frac{1}{\sqrt{n}} \left\{ \frac{1}{n - (K + 1)} \sum (V - \hat{V})^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

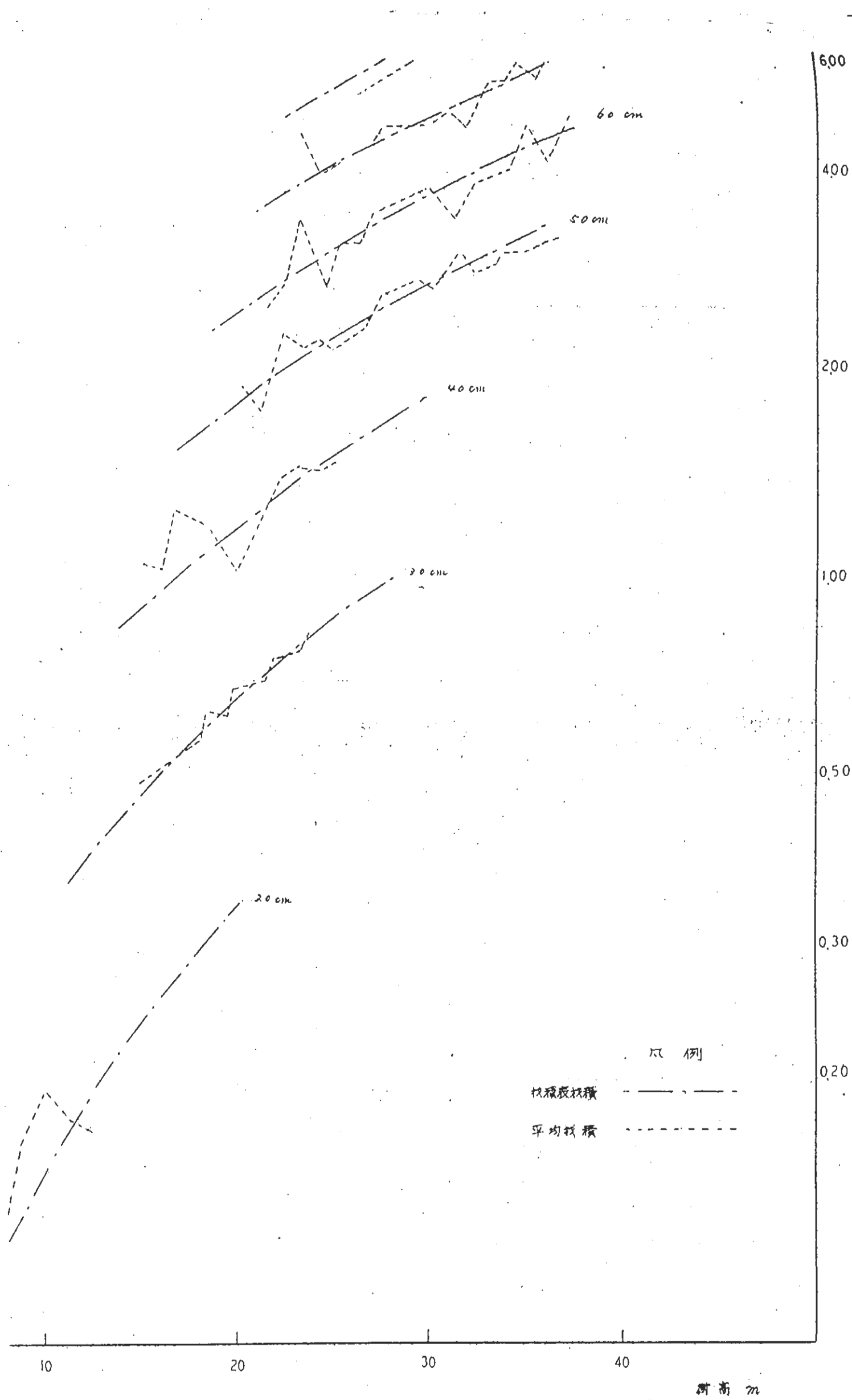
V = 実材積 K = 独立変数の個数

よって不偏分散 標準誤差 推定値の標準 誤差率を計算すると次のようになる。

直径範囲	不 偏 分 散	標 準 誤 差	誤差率 %
4 ~ 10	0.00000489	0.000205	2.72
10 ~ 20	0.00013283	0.000988	1.73
20 ~ 30	0.05697234	0.000620	0.05
30 ~ 40	0.79710537	0.003915	0.08

材積表材積と平均材積との比較





第 7 材積表使用上の注意

1. 本材積表は当局管内の秋田県全庁及び山形県の一部（真室川営林署管内）を加えた秋田地方のスギ天然木に適用するものである。
2. 本材積表は毎木の胸高直径（地上 1.2 m）樹高を測定して幹材積を求めるものである。
3. 本表の幹材積は次の材積式で算出した値である。

直径範囲	材 積 式
4 ~ 10	$\log V = 5.9192939 + 1.8757208 \log D + 0.8353226 \log H$
12 ~ 20	$\log V = 5.7604978 + 1.8706824 \log D + 1.0122438 \log H$
22 ~ 30	$\log V = 5.8441406 + 1.8234115 \log D + 1.0059217 \log H$
32 ~	$\log V = 4.1399886 + 1.7086843 \log D + 0.9519690 \log H$

註

この材積式は修正係数により修正したものである。

但し $V =$ 幹材積 m^3

$D =$ 胸高直径

$H =$ 樹高 m

D \ H	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
4										
6										
8										
10										
2										
4										
6										
8										
20	0.374									
2	459	0.479								
4	538	0.561	0.585							
6	622	650	677	0.704						
8	712	744	775	806	0.837					
30	808	843	879	914	949	0.985				
2	909	948	988	1.028	1.068	1.108	1.147			
4	1.015	1.059	1.104	1.148	1.193	1.237	1.281	1.326		
6	1.126	1.176	1.225	1.274	1.324	1.373	1.422	1.472	1.521	
8	1.243	1.298	1.352	1.406	1.461	1.515	1.570	1.624	1.679	1.733
40	1.365	1.425	1.484	1.544	1.604	1.664	1.724	1.783	1.843	1.903
2	1.492	1.557	1.623	1.688	1.752	1.819	1.884	1.949	2.015	2.080
4	1.624	1.695	1.766	1.837	1.908	1.980	2.051	2.122	2.193	2.264
6	1.761	1.838	1.915	1.992	2.070	2.147	2.224	2.301	2.378	2.455
8	1.903	1.987	2.070	2.153	2.237	2.320	2.403	2.487	2.570	2.653
50	2.051	2.140	2.230	2.320	2.409	2.499	2.589	2.679	2.769	2.858
2	2.202	2.299	2.395	2.492	2.588	2.684	2.781	2.877	2.974	3.070
4	2.359	2.463	2.566	2.669	2.772	2.876	2.979	3.082	3.186	3.289
6	2.521	2.631	2.742	2.852	2.962	3.073	3.183	3.294	3.404	3.515
8	2.688	2.805	2.923	3.041	3.158	3.276	3.394	3.511	3.629	3.747
60	2.859	2.984	3.109	3.234	3.360	3.485	3.610	3.735	3.860	3.986
2	3.035	3.168	3.301	3.434	3.567	3.699	3.832	3.965	4.098	4.231
4	3.216	3.357	3.498	3.638	3.779	3.920	4.061	4.202	4.343	4.483
6	3.402	3.551	3.699	3.848	3.997	4.146	4.295	4.444	4.593	4.742
8	3.592	3.749	3.906	4.064	4.221	4.378	4.535	4.693	4.850	5.008
70	3.787	3.953	4.118	4.284	4.450	4.616	4.782	4.947	5.113	5.279
2	4.073	4.241	4.409	4.577	4.745	4.912	5.079	5.245	5.411	5.578
4	4.268	4.445	4.621	4.797	4.972	5.147	5.322	5.497	5.671	5.845
6	4.467	4.652	4.835	5.020	5.204	5.387	5.570	5.753	5.935	6.117
8	4.670	4.863	5.056	5.248	5.440	5.632	5.823	6.014	6.205	6.395
80	4.876	5.078	5.279	5.480	5.680	5.881	6.080	6.280	6.479	6.678
2		5.297	5.507	5.716	5.925	6.134	6.342	6.550	6.758	6.965
4		5.519	5.738	5.956	6.174	6.392	6.609	6.826	7.042	7.258
6		5.746	5.974	6.201	6.428	6.654	6.880	7.106	7.331	7.556

D \ H	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
88	5.976	6.213	6.449	6.685	6.921	7.156	7.390	7.625	7.859	8.092
90	6.210	6.456	6.702	6.947	7.192	7.436	7.680	7.923	8.166	8.409
2	6.448	6.703	6.958	7.213	7.467	7.720	7.974	8.226	8.479	8.731
4	6.689	6.954	7.219	7.483	7.746	8.009	8.272	8.534	8.796	9.058
6	6.934	7.209	7.483	7.757	8.030	8.303	8.575	8.847	9.118	9.390
8	7.180	7.467	7.751	8.035	8.318	8.600	8.883	9.164	9.445	9.726
100	7.435	7.730	8.024	8.317	8.610	8.903	9.195	9.486	9.777	10.068
2	7.691	7.996	8.300	8.603	8.906	9.209	9.511	9.813	10.114	10.414
4	7.950	8.265	8.580	8.894	9.207	9.520	9.832	10.144	10.455	10.766
6	8.213	8.539	8.864	9.188	9.511	9.835	10.157	10.479	10.801	11.122
8	8.480	8.816	9.151	9.486	9.820	10.154	10.487	10.819	11.151	11.483
110	8.750	9.097	9.443	9.788	10.133	10.477	10.821	11.164	11.506	11.848
2	9.023	9.381	9.738	10.094	10.450	10.805	11.159	11.513	11.866	12.219
4	9.301	9.669	10.037	10.404	10.771	11.136	11.502	11.866	12.231	12.594
6	9.581	9.961	10.340	10.718	11.095	11.472	11.849	12.224	12.599	12.974
8	9.865	10.256	10.646	11.036	11.424	11.812	12.200	12.587	12.973	13.359
120	10.152	10.555	10.956	11.357	11.757	12.157	12.555	12.953	13.351	13.748
2	10.443	10.857	11.270	11.682	12.094	12.505	12.915	13.324	13.733	14.142
4	10.738	11.163	11.588	12.012	12.435	12.857	13.279	13.700	14.120	14.540
6	11.035	11.472	11.909	12.344	12.779	13.213	13.647	14.080	14.512	14.943
8	11.336	11.785	12.234	12.681	13.128	13.574	14.019	14.464	14.907	15.351
130	11.640	12.102	12.562	13.022	13.480	13.938	14.395	14.852	15.308	15.763

34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
8.326	8.559	8.791	9.024	9.256	9.487	9.719	9.950	10.181	10.411	10.642
8.652	8.894	9.135	9.377	9.618	9.859	10.099	10.339	10.579	10.819	11.058
8.983	9.234	9.485	9.736	9.986	11.236	10.486	10.735	10.984	11.233	11.481
9.319	9.580	9.840	10.100	10.360	10.619	10.878	11.137	11.395	11.653	11.911
9.660	9.930	10.200	10.470	10.739	11.008	11.277	11.545	11.813	12.080	12.348
10.007	10.287	10.566	10.845	11.124	11.403	11.681	11.959	12.236	12.513	12.790
10.358	10.648	10.937	11.226	11.515	11.803	12.091	12.379	12.666	12.953	13.240
10.715	11.014	11.314	11.613	11.911	12.209	12.507	12.805	13.102	13.399	13.695
11.076	11.386	11.695	12.004	12.313	12.621	12.929	13.237	13.544	13.851	14.157
11.442	11.763	12.082	12.402	12.720	13.039	13.357	13.675	13.992	14.309	14.626
11.814	12.144	12.474	12.804	13.133	13.462	13.790	14.118	14.446	14.773	15.100
12.190	12.531	12.872	13.212	13.552	13.891	14.230	14.568	14.906	15.244	15.581
12.571	12.923	13.274	13.625	13.975	14.325	14.675	15.024	15.372	15.721	16.068
12.957	13.320	13.682	14.043	14.404	14.765	15.125	15.485	15.844	16.203	16.562
13.348	13.721	14.094	14.467	14.839	15.210	15.581	15.952	16.322	16.692	17.061
13.744	14.128	14.512	14.896	15.279	15.661	16.043	16.425	16.806	17.187	17.567
14.144	14.540	14.935	15.330	15.724	16.117	16.511	16.903	17.296	17.687	18.079
14.549	14.956	15.363	15.769	16.174	16.579	16.984	17.388	17.791	18.194	18.597
14.959	15.378	15.796	16.213	16.630	17.046	17.462	17.877	18.292	18.707	19.121
15.374	15.804	16.233	16.662	17.091	17.519	17.946	18.373	18.799	19.225	19.651
15.793	16.235	16.676	17.117	17.557	17.997	18.436	18.874	19.312	19.750	20.187
16.217	16.671	17.124	17.576	18.028	18.480	18.930	19.381	19.830	20.280	20.728

D \ H	45	46	47	48	49	50				
88	10.872	11.102	11.331	11.561						
90	11.297	11.536	11.775	12.013						
2	11.730	11.978	12.226	12.473						
4	12.169	12.426	12.683	12.940						
6	12.615	12.881	13.148	13.414	13.680					
8	13.067	13.343	13.619	13.895	14.170					
100	13.526	13.812	14.098	14.383	14.668					
2	13.991	14.280	14.569	14.858	15.147					
4	14.463	14.769	15.075	15.380	15.685	15.989				
6	14.942	15.258	15.573	15.889	16.204	16.518				
8	15.427	15.753	16.079	16.404	16.729	17.054				
110	15.918	16.255	16.591	16.927	17.262	17.598				
2	16.416	16.763	17.110	17.456	17.802	18.148				
4	16.921	17.278	17.635	17.992	18.349	18.705				
6	17.430	17.799	18.167	18.535	18.902	19.269				
8	17.947	18.326	18.705	19.084	19.462	19.840				
120	18.470	18.860	19.250	19.640	20.029	20.418				
2	18.999	19.401	19.802	20.203	20.603	21.003				
4	19.534	19.947	20.360	20.772	21.184	21.595				
6	20.075	20.500	20.924	21.348	21.771	22.193				
8	20.623	21.059	21.495	21.930	22.364	22.799				
130	21.177	21.624	22.072	22.519	22.965	23.411				

第 9. 調製年月日および調製担当者官氏名

1. 調製年月日

昭和 32 年

2. 調製担当者官氏名

計画課長	農林技官	茶 良	英 二
主 査	同	小 熊	寛
係 員	同	市 田	政 溜
	農林事務官	戸 島	金 一 郎
	同	加 藤	士 朗
		米 沢	孝 雄
		青 藤	恒 夫
		鈴 木	久 夫
		森 川	芳 子

但し農林技官市田政溜は昭和 30 年 9 月まで、農林事務官戸島金一郎は同 31 年 7 月まで、農林事務官加藤士朗は同 31 年 6 月より、鈴木久夫は同 30 年 10 月より本事務に従事した。