

UAVを使用した低コストで簡易な オルソ画像の活用について

胆振東部森林管理署 森林技術指導官 中山 雅裕
業務グループ 一般職員 中野 夏未

発表の背景・目的

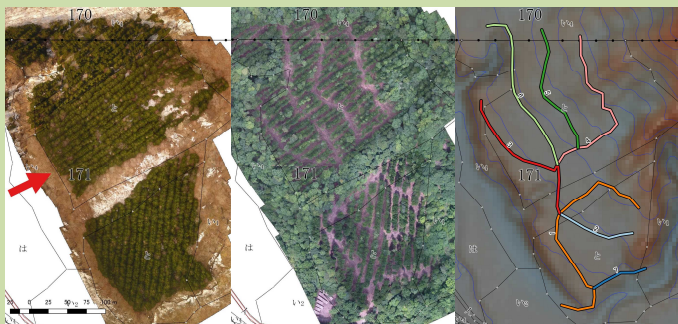
昨年度発表した「UAVを活用した低コストで簡易なオルソ画像の作成及び収穫調査の省力化」を受けて、低コストで簡易なオルソ画像「インスタントオルソ」の活用事例を紹介したり、その特性を生かして事業に活用する手法を提案します。

間伐事業の管理

今年度の製品生産事業実行地の事業管理に活用しました。171と林小班（写真1）の間伐実行前後でオルソ化しました（図1、2）。



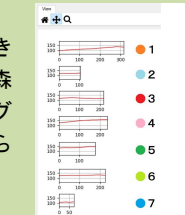
（写真1：171と林小班）



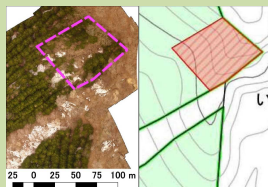
（図1：間伐前、赤矢印は写真1の撮影方向）

間伐の成果は一目瞭然で、全域を確認することができるため、検査の補助的役割が期待できます。また、森林作業道の作設結果をハンディGNSS機のトラッキングログにより取得しましたが（図3）、オルソ画像から得られる路網位置と合致しています。

これと5mメッシュのDEMデータを用いてGISで計算し、森林作業道の傾斜をグラフ化したものが（表1）



（表1：傾斜グラフ）



（図4：除地）

です。作設された作業道の傾斜を机上で確認することが可能です。

（図4）右の赤色の部分は除地ですが、インスタントオルソでも同じ区域を除地にすべきだということがわかります。調査段階からオルソ画像を作成することで効率的な事業実行が期待できます。

前年度の課題を受けて

【高低差のある林地】

高低差については、自動航行ソフトLitchiを使い傾斜に沿ったルートを設定することで対応しました。LitchiはオンラインDEMデータが使用でき、対地上高度を概ね一定に設定できます。設定方法ですが、デスクトップ版Litchiで設定する場合は「SETTINGS」→「Use Online Elevation」にチェックを入れルートを作成します。タブレットアプリでは予めルートを作成しておき、「バッチ編集」→「SELECT ALL」→「相対高度」で一括設定します（図9）。SfM解析用の撮影でも高低差のある林地や広範囲でもラップ率を一定に保てるLitchiがおすすめです。多くの林地を撮影したことで、対地上高度140m、撮影ピッチ15m、列幅25m（縦横比16:9撮影方向機首向きでオーバー、サイドラップ共に約90%）であれば高確率で接合に成功することがわかりました。

【樹冠の自動解析と蓄積量の推定】

昨年度は明度による樹冠の自動解析を行いました。樹冠の形状や日照状況など適用条件がシビアで汎用性に欠けるものでした。今般、研究機関でAIによる画像解析技術が進んでおり、その実用化が待たれます。

樹冠から蓄積量を推定する手法は多くの先行研究があり、条件が良好なら大抵は誤差10%以内に収まるようです。ただ、回帰式の流用性について調べたものはあまり見つけれませんでした。林地条件の違いが回帰式にどのような影響を与えるか調べるためには多くのサンプルが必要であり、数名では行えません。そのためには多くの協力者が必要であり、まずは森林調査におけるUAVの利用や普及を推進する必要があると考えています。定型的な設定で使えるようマニュアル化したり、理解しやすい伝え方を考えることが次の課題です。

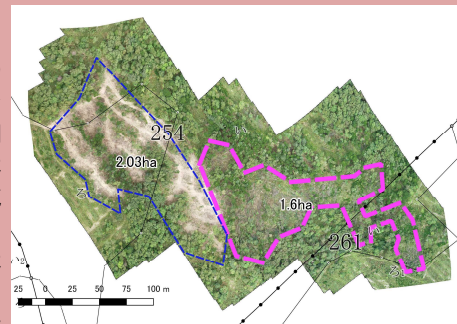
出典：図3、6、7、8は、基盤地図情報数値標高モデル5mメッシュ（国土地理院）をもとに作成。

注：図9はGoogleのロゴマークが入っているが、著作権に関する地図画像がダウンロードされていないオフラインの操作画面を掲載している。

搬出から植付まで

【風倒被害地】

風倒被害木販売箇所の計画や管理への活用例です。（図5）の青枠に囲まれた範囲は風倒被害木の販売跡地です。契約範囲を逸脱していないことや、路網の状況、残存木の位置などを確認することが可能です。今年度はこの手法で128haもの搬出跡地を確認しました。



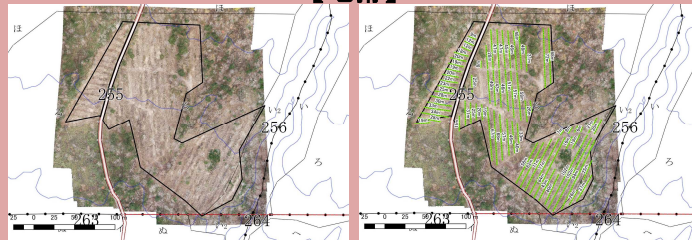
（図5：風倒被害地）

当地は隣接して新たな被害が発生していましたが（桃枠）、GIS上で被害区域を画定することが可能です。また、再造林計画資料としても有効で、必要最低限の地拵面積をGIS上で画定できます。（図6）はCS立体図と合成しており、尾根谷も考慮し計画をたてることができます。



（図6：再造林計画）

【地拵】



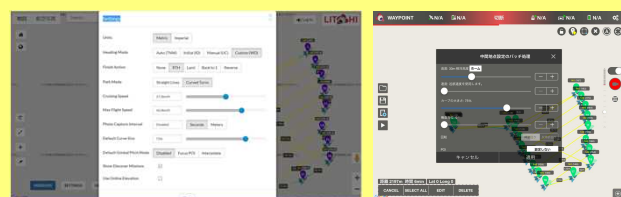
（図7：地拵事業箇所）

（図8：植付畝）

（図7）は地拵への活用例です。事業実行全体が確認可能です。また（図8）のようにGIS上で植栽列延長を計測し、表計算へ出力すれば、必要な苗木の本数を算出できます。仮に1900本/haの場合、面積から試算すると4362本必要となりますが、画像を元に計算した必要本数は3424本でした（表2）。差分は残存木や通路の面積と考えられます。

区画番号	区画名称	面積 (ha)	必要本数 (本)	実数本数 (本)	差分 (本)
101	101-1	1.2	1080	1000	-80
102	102-1	1.5	1350	1200	-150
103	103-1	1.8	1620	1400	-220
104	104-1	2.0	1800	1600	-200
105	105-1	2.2	1980	1800	-180
106	106-1	2.5	2250	2000	-250
107	107-1	2.8	2520	2200	-320
108	108-1	3.0	2700	2400	-300
109	109-1	3.2	2880	2600	-280
110	110-1	3.5	3150	2800	-350
111	111-1	3.8	3420	3000	-420
112	112-1	4.0	3600	3200	-400
113	113-1	4.2	3780	3400	-380
114	114-1	4.5	4050	3600	-450
115	115-1	4.8	4320	3800	-520
116	116-1	5.0	4500	4000	-500
117	117-1	5.2	4680	4200	-480
118	118-1	5.5	4950	4400	-550
119	119-1	5.8	5220	4600	-620
120	120-1	6.0	5400	4800	-600
121	121-1	6.2	5580	5000	-580
122	122-1	6.5	5850	5200	-650
123	123-1	6.8	6120	5400	-720
124	124-1	7.0	6300	5600	-700
125	125-1	7.2	6480	5800	-680
126	126-1	7.5	6750	6000	-750
127	127-1	7.8	7020	6200	-820
128	128-1	8.0	7200	6400	-800
129	129-1	8.2	7380	6600	-780
130	130-1	8.5	7650	6800	-850
131	131-1	8.8	7920	7000	-920
132	132-1	9.0	8100	7200	-900
133	133-1	9.2	8280	7400	-880
134	134-1	9.5	8550	7600	-950
135	135-1	9.8	8820	7800	-1020
136	136-1	10.0	9000	8000	-1000
137	137-1	10.2	9180	8200	-980
138	138-1	10.5	9450	8400	-1050
139	139-1	10.8	9720	8600	-1120
140	140-1	11.0	9900	8800	-1100
141	141-1	11.2	10080	9000	-1080
142	142-1	11.5	10350	9200	-1150
143	143-1	11.8	10620	9400	-1220
144	144-1	12.0	10800	9600	-1200
145	145-1	12.2	10980	9800	-1180
146	146-1	12.5	11250	10000	-1250
147	147-1	12.8	11520	10200	-1320
148	148-1	13.0	11700	10400	-1300
149	149-1	13.2	11880	10600	-1280
150	150-1	13.5	12150	10800	-1350
151	151-1	13.8	12420	11000	-1420
152	152-1	14.0	12600	11200	-1400
153	153-1	14.2	12780	11400	-1380
154	154-1	14.5	13050	11600	-1450
155	155-1	14.8	13320	11800	-1520
156	156-1	15.0	13500	12000	-1500
157	157-1	15.2	13680	12200	-1480
158	158-1	15.5	13950	12400	-1550
159	159-1	15.8	14220	12600	-1620
160	160-1	16.0	14400	12800	-1600
161	161-1	16.2	14580	13000	-1580
162	162-1	16.5	14850	13200	-1650
163	163-1	16.8	15120	13400	-1720
164	164-1	17.0	15300	13600	-1700
165	165-1	17.2	15480	13800	-1680
166	166-1	17.5	15750	14000	-1750
167	167-1	17.8	16020	14200	-1820
168	168-1	18.0	16200	14400	-1800
169	169-1	18.2	16380	14600	-1780
170	170-1	18.5	16650	14800	-1850
171	171-1	18.8	16920	15000	-1920
172	172-1	19.0	17100	15200	-1900
173	173-1	19.2	17280	15400	-1880
174	174-1	19.5	17550	15600	-1950
175	175-1	19.8	17820	15800	-2020
176	176-1	20.0	18000	16000	-2000
177	177-1	20.2	18180	16200	-1980
178	178-1	20.5	18450	16400	-2050
179	179-1	20.8	18720	16600	-2120
180	180-1	21.0	18900	16800	-2100
181	181-1	21.2	19080	17000	-2080
182	182-1	21.5	19350	17200	-2150
183	183-1	21.8	19620	17400	-2220
184	184-1	22.0	19800	17600	-2200
185	185-1	22.2	19980	17800	-2180
186	186-1	22.5	20250	18000	-2250
187	187-1	22.8	20520	18200	-2320
188	188-1	23.0	20700	18400	-2300
189	189-1	23.2	20880	18600	-2280
190	190-1	23.5	21150	18800	-2350
191	191-1	23.8	21420	19000	-2420
192	192-1	24.0	21600	19200	-2400
193	193-1	24.2	21780	19400	-2380
194	194-1	24.5	22050	19600	-2450
195	195-1	24.8	22320	19800	-2520
196	196-1	25.0	22500	20000	-2500
197	197-1	25.2	22680	20200	-2480
198	198-1	25.5	22950	20400	-2550
199	199-1	25.8	23220	20600	-2620
200	200-1	26.0	23400	20800	-2600

（表2：苗木の必要数）



（図9：デスクトップ版とアプリ版Litchi）