

ロボットカメラの定点映像で捉えたイヌブナ-ブナ林の樹木フェノロジー

藤原章雄 (東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林 秩父演習林)

はじめに

写真, 音声, 動画, 文字, 数値などさまざまなデジタルデータを組み合わせたマルチメディアの急速な進歩によりネットワークでの森林情報の活用が可能となった時代となった。しかし, そのためには映像情報基盤が整備されていることが重要である。映像情報を森林情報の基盤として整備することの効果を実証的に明らかにしていくためには, 実際に森林の映像を取得蓄積し, ネットワークでの森林情報の活

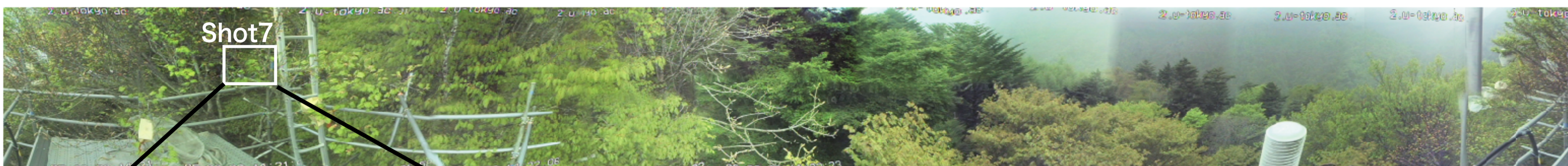
用について応用研究を行う必要がある。本研究では, 既報のロボットカメラシステムによって取得したブナ天然林樹冠部の定点長期連日映像を用いて, 開芽, 堅果の落下について映像から観察できる情報を分析し, 定点長期連日映像のフェノロジー観察への応用可能性について検討した結果について報告する。

天然林樹冠部ロボットカメラ



天然林樹冠部ロボットカメラの機器構成

(日)カメラの設置してある樹冠観察用鉄塔 (高さ23m) (月)鉄塔最上部のカメラ。屋外用ハウジングに収納し, 電動運台に固定している (池上通信機株式会社製)。防滴ステレオマイク付き。(火)山地帯長期生態系プロット内の様子。リタートラップが設置してある。(水)自動発電装置 (ガソリンエンジン, 優光社製) (木)制御用パソコン, 記録VTRを収納している小屋 (金)その内部



鉄塔上部のカメラからの全周写真 鉄塔へ登るはしご, 避雷針, 温度センサーのシールドなどが写り込んでいる。



分析に使用したショット7とそのほかのショット

ロボットカメラはあらかじめ設定したカメラの方向と画角 (ショットと呼ぶ) で, 決められた時間に撮影を行うことができる。蓄積している映像記録は1ショット当たり約15秒の長さで1日当たり40ショット, 計約10分である。ロボットカメラはこれらのショットを毎日午前11時30分に起動して決められた順番でビデオテープに記録する。


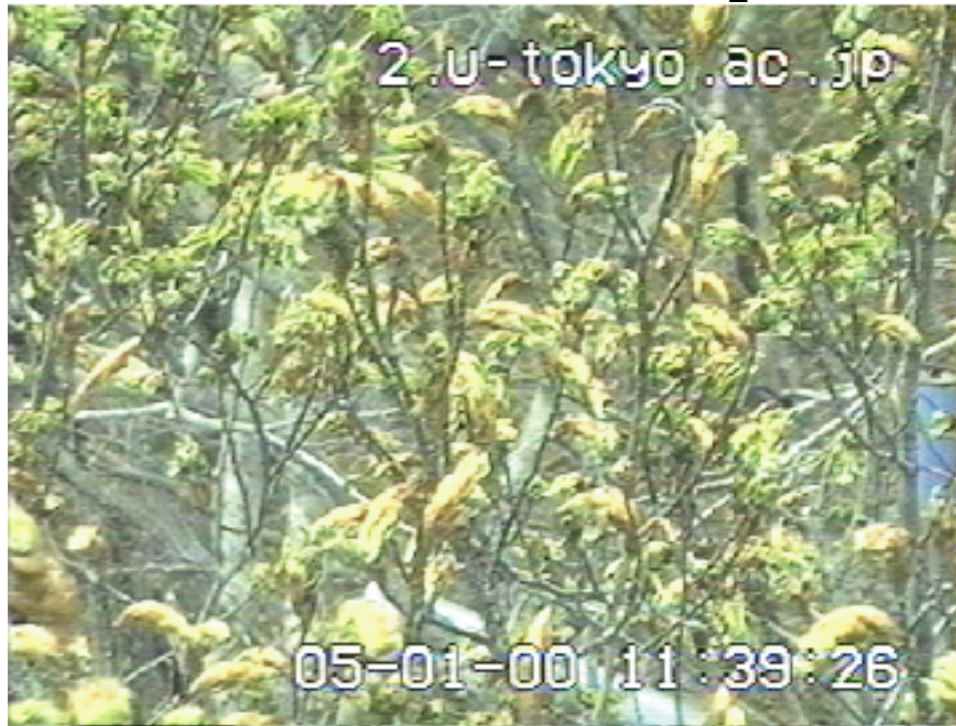





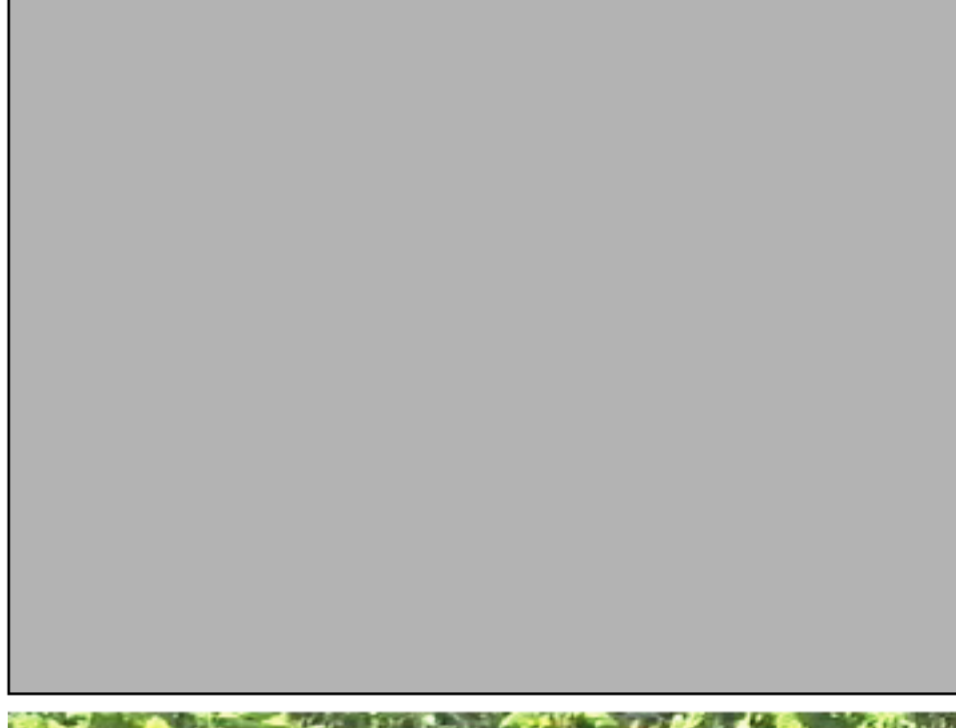
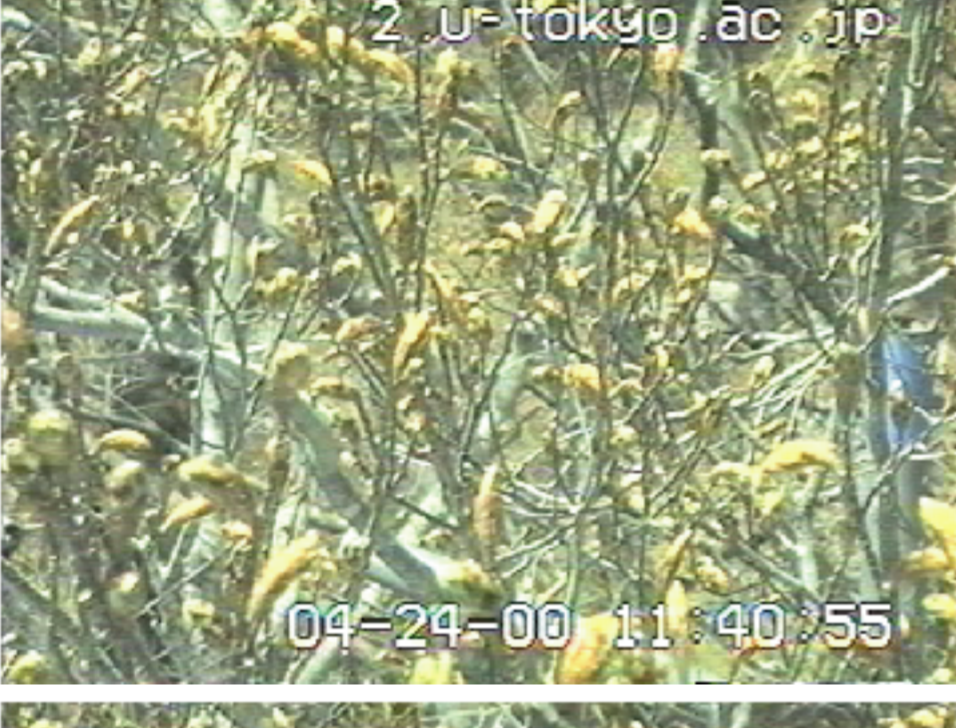







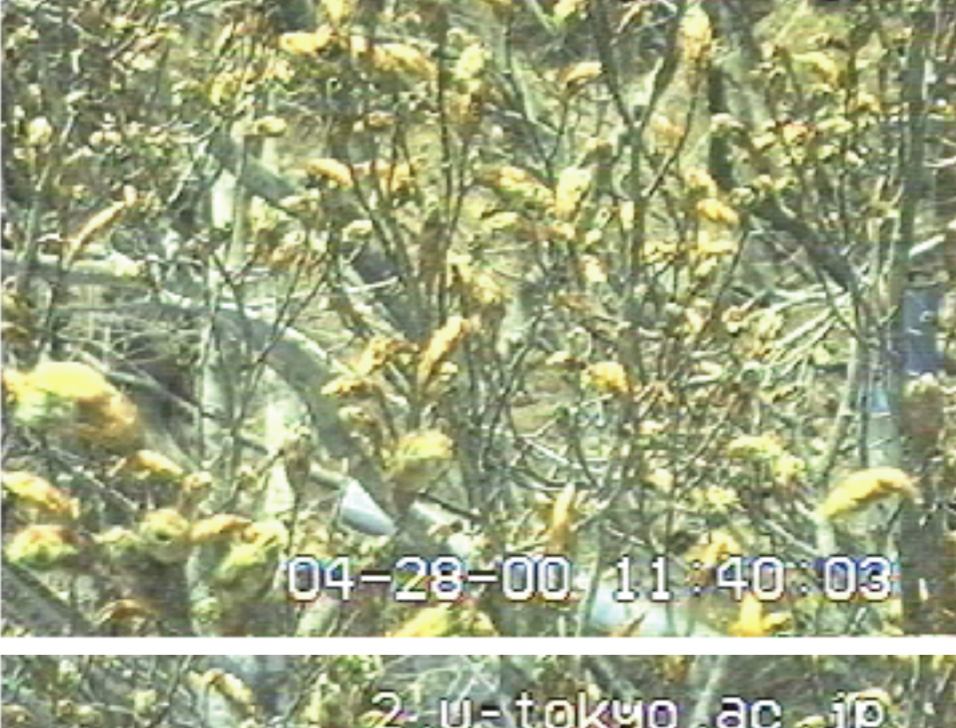

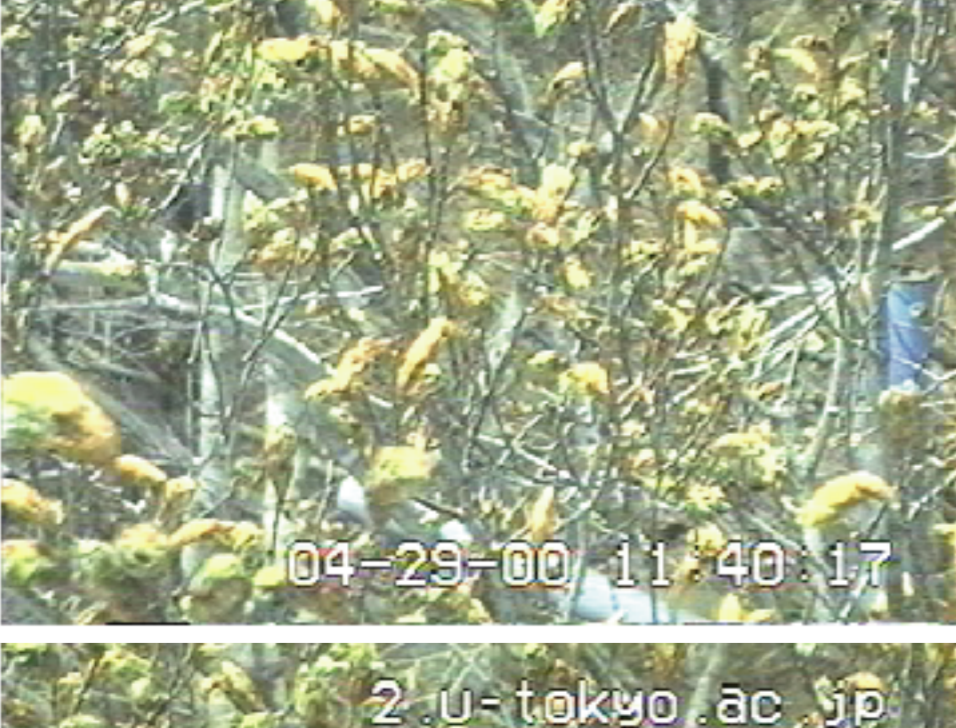



材料と方法

東京大学大学院農学生命科学研究科附属秩父演習林内の山地帯天然林長期生態系プロットの観測鉄塔上部に設置して自動運転による連続運用試験を行っている天然林樹冠部ロボットカメラシステムによって得られた映像記録を分析対象として用いた。本研究では, ロボットカメラシステムによる定点長期連日映像のフェノロジー観察への応用可能性を探るため, 得られた映像データの中から, ブナのシュートの変化が観察でき, 凶作年と豊作年の両方が観察できるショット7の1997年2000年の映像を分析に用いることとした。

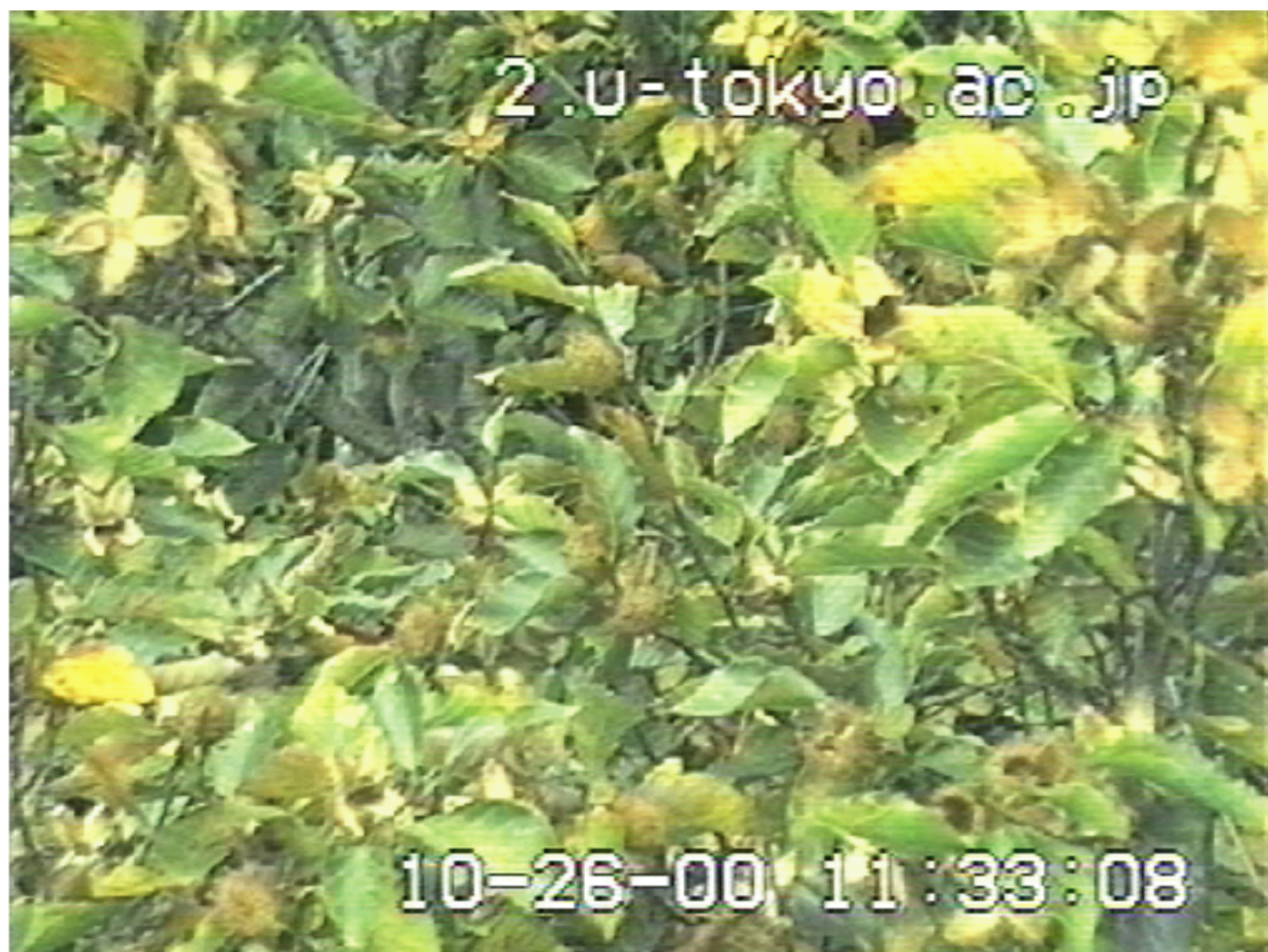
観察は, ビデオテープから観察する日付のショット7が記録されている部分のうち約2秒間についてノンリニア編集ソフトを用いてパソコンに取り込み, ショット7のみの連日映像を作成し, それを再度ビデオテープに出力したものをVTRと一般のテレビモニタによって適宜再生し観察する方法 (動画観察) と, 取り込んだ映像から毎日の静止画像を作成しパソコンモニタもしくは印刷したものを観察する方法 (静止画観察) の2つの方法で行った。

開芽期の映像観察

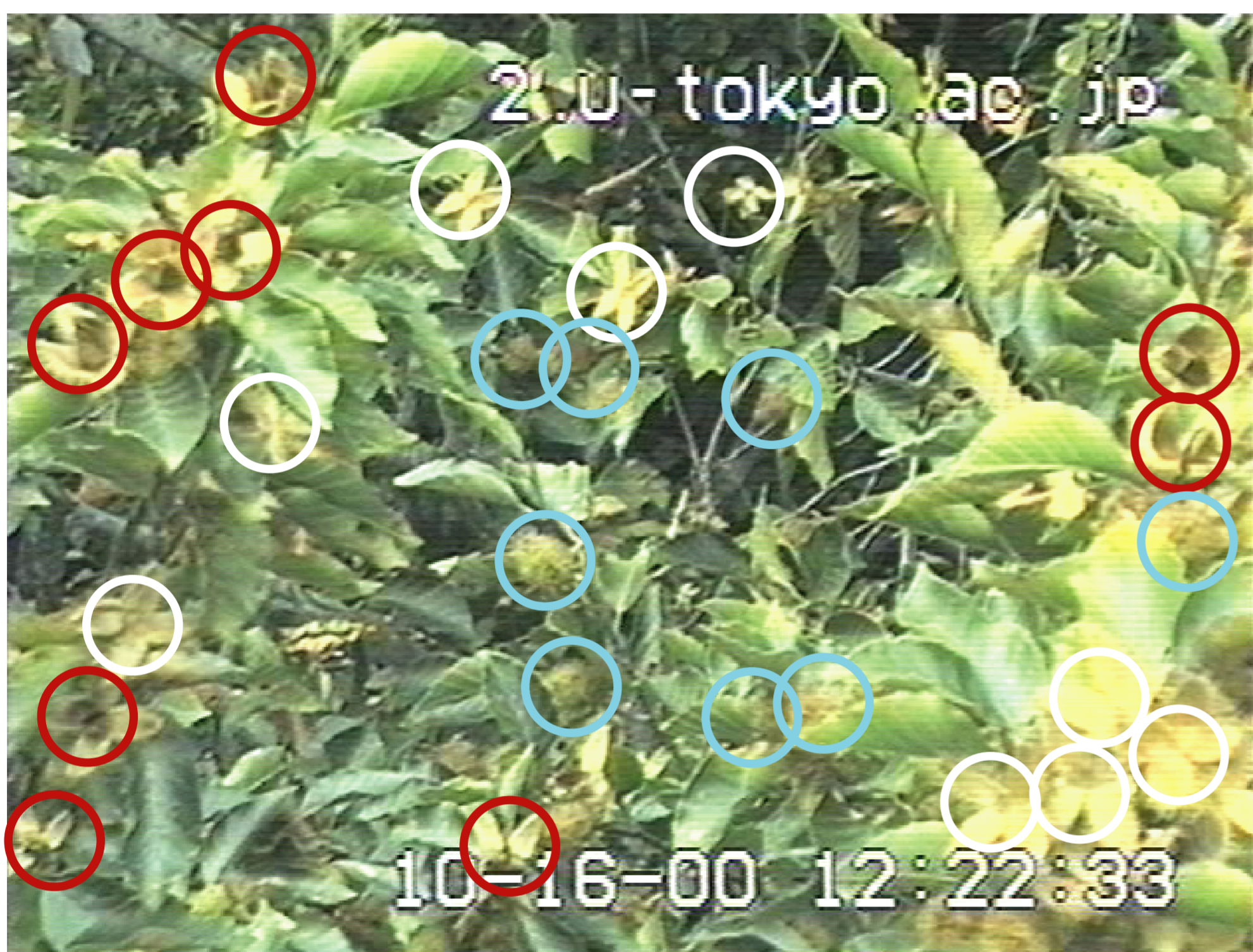
1997年、2000年の開芽期の映像を比較観察した。1997年は凶作年2000年は豊作年であり、2000年では画面に映っている芽は、葉と花を同一芽内に含んでいる混芽である。

	2000年	1997年	2000年
4/20		5/01	
4/21		5/02	
4/22		5/03	
4/23		5/04	
4/24		5/05	
4/25		5/06	
4/26		5/07	
4/27		5/08	
4/28		5/09	
4/29		5/10	
4/30		5/11	

堅果の落下状況の観察



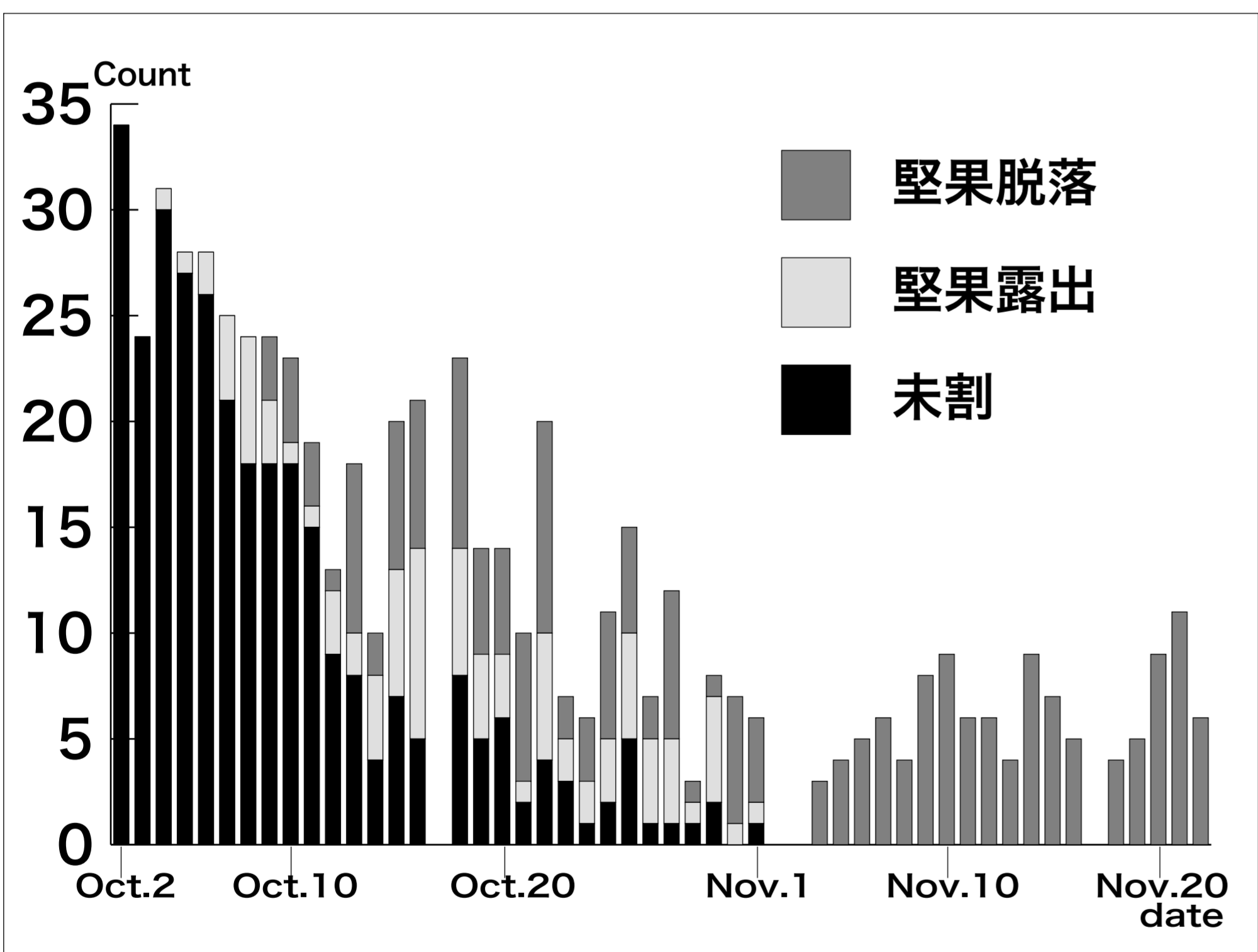
観察に用いた画像例 映像を詳細に観察することで殻斗がまだ割れていない状態（未割）、殻斗が割れて堅果が露出している状態（堅果露出）、堅果が脱落して殻斗のみになった状態（堅果脱落）を判別することができる。



○：殻斗が開いていない ○：堅果が見えている ○：殻斗のみ

画像上の殻斗の状態を判別した例 風により枝が動くこと、雨の重さによって枝が下方に曲がること、落葉によって枝が軽くなり上方にあがること、落葉により葉で隠れていた殻斗が新たに見えるようになること等により、毎日の映像で見える殻斗は同一のものではないが、樹冠を母集団として一定のカメラ画角によってサンプリングした観測データであるとみなせる。

画像から判別できる状態別殻斗数（横軸:日付,縦軸:個数）



考察と考察

1.開芽 開芽期の連日映像を観察し以下の結果を得た。1997年では5月3日から7日の5日間で開芽度は0.5（芽がふくらみ芽鱗の間から葉の緑が見える）、1（芽鱗が開き縮んだ葉の全容が見える）、2（シュートが伸びだし、葉は縮んだ状態であるが、上下葉間の軸明瞭）へと急激に移行していることが分かった。2000年では、画面に映っている芽はほとんどが葉と花を同一芽内に含む混芽であり、雄花の下垂などが観察できた。このように、4、5日で急激に進行し数日間隔観測では見逃してしまう開芽の現象を観察し記録するには、連日映像が有効であった。また、葉芽と異なり混芽は雄花の下垂など細かな変化があるが、静止画観察では判別しづらい。しかし、動画観察では立体感と動きの情報が加わるため風に揺れる雄花が葉の部分と判別しやすく同じ解像度であれば静止画観察より動画観察の方がより細かな観察が可能であると考えられた。

2. 堅果の落下 豊作年であった2000年の10月2日から11月22日の静止画観察から画像上で状態を判別できる殻斗の数を「未割」、「堅果露出」、「堅果脱落」に分けて左のグラフに示した。グラフから、堅果の落下は10月3日から11月1日にかけて起こっており、「未割」と「堅果露出」の状態にある殻斗の減少傾向を見ると、10月15日前後でその傾きの大きさが最大すなわち日堅果落下数の極大となっている。堅果の落下が終わったと考えられる11月4日以降殻斗の数は減少しないで推移しており、全体の2割程度の殻斗が堅果落下後も枝に着いたまま残っている様子も確認できる。

まとめ

天然林樹冠部ロボットカメラシステムで得られた長期定点連日映像によって従来は困難であった樹冠部の連日観察が可能となり、一般的な樹木のフェノロジー観測項目である開芽観察を1日単位で行うことができた。静止画観測では判別が困難な部分も動画観察を行うことで立体感、動きの情報が加わりより詳しい観測が可能であった。さらに、これまでフェノロジー観測としては困難であった観測項目（堅果の露出、落下）についても直接観察できるという特性が有効であることもわかった。

映像データは時間と空間を超えて多くの人

によって繰り返し同一の観察を行うことができる。誰もが観察結果が導かれた実際の森林で起こっていた現象そのものの記録をいつでも参照できる。こうした映像情報はインターネットを通じてどこからでも、いつでも観察することが可能であるが、そのためには誰もが利用可能な映像情報基盤を整備構築することが重要である。誰もが映像による樹木フェノロジー観測を気軽に行えるようになれば、さまざまな分野の研究者によって樹木フェノロジー情報が共通の森林情報として活用されることが期待される。