

平成 2 5 年 4 月 2 4 日

終 了 報 告 書 (平成 2 4 年度終了)

1 研究開発課題名 (受付番号)

「救荒植物 (災害時食糧備蓄となる植物)」栽培適地評価システムと森林資源をリアルタイムに公開する地域基盤情報システムの研究開発 (122309004)

2 府省共通研究開発管理システム (e-Rad) 登録情報

○課題 ID : 12943791

3 研究キーワード

ユビキタス端末
 知的データベース
 地理情報システム(G I S)
 リモートセンシング
 知識の共有・管理技術

4 研究期間 平成 2 4 年度～平成 2 4 年度 (1 年間)

5 年度別研究費一覧 (直接経費のみ、消費税を含む)

【年度別研究費一覧】 直接経費のみ、消費税を含む

	提案額	契約額	実績額
平成 2 4 年度	10,000 千円	8,190 千円	7,760 千円
合 計	10,000 千円	8,190 千円	7,760 千円

6 研究代表者

高木 方隆(タカギ マサタカ),高知工科大学システム工学群,50251468,2136401000,高知県,教授,50 歳,15%

7 研究分担者

菊池 豊(キクチ ユタカ),高知工科大学地域連携機構,80242288,2136401000,高知県,教授,50 歳,5%

渡辺 高志(ワタナベ タカシ),高知工科大学地域連携機構,70210911,2136401000,高知県,教授,53 歳,20%

8 研究開発の目的

平成 22～23 年度の SCOPE により、地域植物資源のフィールド調査からデータ整理・蓄積さらに利活用を支援するプラットフォーム=Lupines(Local Useful Plants with Intelligent Networks of Exploring Surface)を確立した。

本研究では、この Lupines を起点として、災害時食糧備蓄としての意味を持つ「救荒植物」の自生環境の評価、ならびに GIS を基盤とした栽培適地の選定の方法論を開発し、実際の栽培に役立てるとともに、地域社会の持続安定的な発展に資する新しい森林環境・植物資源評価 ICT ツールの確立を図る。

9 研究開発の概要

高知工科大近郊の圃場を実証フィールドとして、テレメトリーや、各種センサによる環境要素の調査を行い、3次元モデル化を図る。高知県内で古来食経験を有し、災害時備蓄として有用な植物を選定し、とくに日用食材として商品化の可能性も高い食用カンナなど数種を重点調査対象として、自生地分布や食文化などを GIS 上にプロットし、これらの生育適地要素を抽出する。適地要素と環境要素の重ね合わせにより、栽培適地選定の方法論を確立する。

10 研究代表者の連絡先

高知工科大学 システム工学群 教授, 高木方隆, 〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮の口 185, 0887-53-1041, 0887-57-2420, takagi.masataka@kochi-tech.ac.jp

1 1 研究開発の成果及び結果

(1) 各年度における研究成果

(a) GIS インテグレーションの設計

広範囲な山地森林斜面をフィールドとして、現地踏査に加えて、遠隔画像解析や各種のセンサデータの集積を GIS レイヤー上で行い、森林の状態を 3次元モデルとしてリアルタイムに描く。また、伐採シミュレーションや地滑り予測などに使える様々なパラメータを探索する。

①試験フィールドにおける気温、湿度、光量、風量、土壌温度、土壌水分などの各種センシング

香美市谷相地区(山間集落)、高知市久礼野地区(中山間集落)、香美市太郎丸地区(河岸平地集落)、高岡郡梶原町大田戸(山間集落)を試験フィールドとし、継続的に湿度、光量、風量、土壌温度、土壌水分などの各種センシングを行った。とくに久礼野地区にはリアルタイム屋外監視計測システム(Field Server)を設置し、約4か月の連続計測を行った。

春から夏へ、日照時間が長くなると花を咲かせる植物を長日性植物と呼ばれる。秋になり日照時間が短くなると花芽を伸ばして花期を迎える菊などは短日性植物と呼ばれる。特定の種が持つ短日性と長日性について1週間毎(2012/11/18~2013/3/9,16週)に環境特性調査のため記録整理し、まとめた。今回の測定では期間が短く、通年季節での植物の変化計測には至らなかった。今後、久礼野地区ではリアルタイム屋外監視計測システムを用いて、特定の種が持つ短日性と長日性について計測を行い調査継続する。

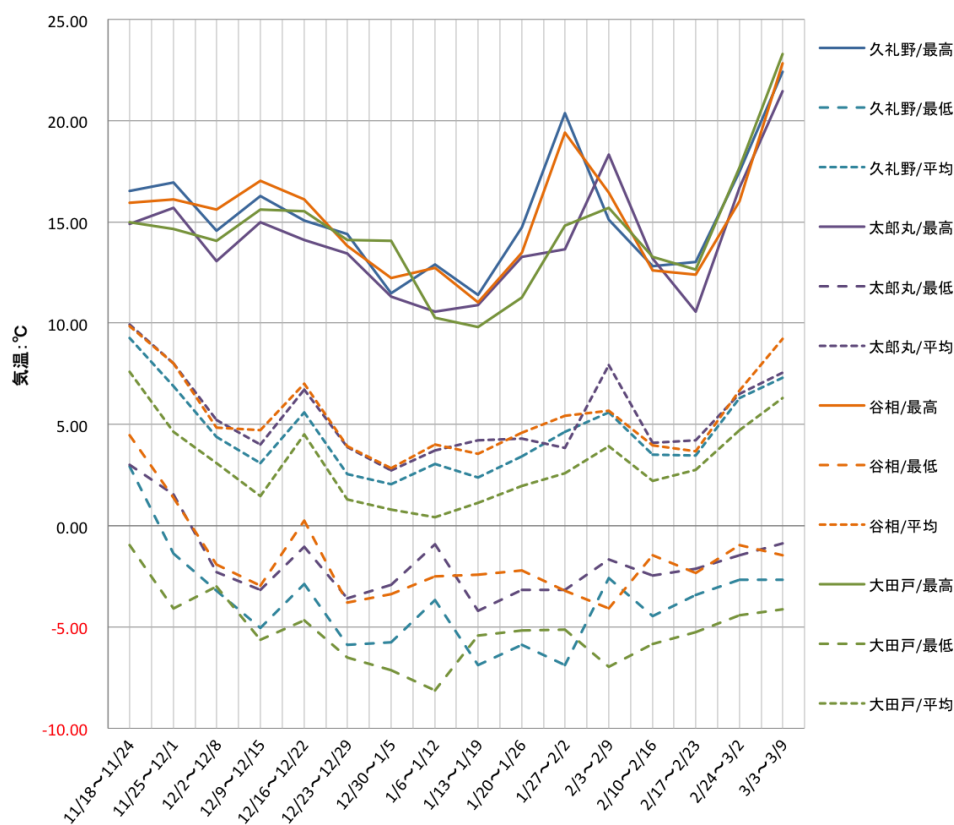


図 1 気温テーブル/最高気温・最低温度・平均温度

表 1 0℃以下の月集計日数、および植物の成長が止まる5℃以下の月集計日数

計測地	11月(全13日)		12月(全31日)		1月(全31日)		2月(全28日)		3月(全9日)	
	5℃以下	0℃以下	5℃以下	0℃以下	5℃以下	0℃以下	5℃以下	0℃以下	5℃以下	0℃以下
久礼野	0	1	3	20	3	27	1	17	0	2
太郎丸	0	0	0	17	1	25	0	15	0	0
谷相	0	0	1	17	2	15	1	15	0	2

②センサー群によるリアルタイム遠隔モニタリングのシステム設計と実装(菊池)

24時間連続観測や、長期定時観測などをプログラムにもとづき自動的に行い、遠隔サーバに自動集積できるシステムを検討し、経済合理性の高いシステムの実装を図った。

長期にわたる観測データを自動的に得るために、センサ情報を取得して蓄積するシステムを導入した。久礼野は高知工科大学から離れていることより、リアルタイムの遠隔モニタリングをすることとした。経済性と必要なデータを入手するバランスを考慮し、谷合と太郎丸にはセンサとデータロガーのセットを導入し、大田戸には既存のセンサとデータロガーに対して不足しているセンサを追加することとした。

センシングする共通のデータは、気温、湿度、土中温度、土中湿度、光量である。ロガーでデータ収集を行う場合のみ風向・風速の計測も行っている(図2)。遠隔モニタリング用には、モニタリングシステムベンチャーのイーラボエクスペリエンス製フィールドサーバを用いた(図3)。遠隔モニタリングシステムのみライブ映像の取得と蓄積が行える。

接続ネットワークには久礼野で提供されているNTT西日本フレッツ光ネクストを用い、高知学術ネットワーク経由で高知工科大学の端末がIP通信で接続する(図4)。高知学術ネットワークは、高知工科大学、高知高専、高知県立大学、高知大学がL2/L3接続をする地域内ネットワークであり、今回の通信はL3では高知IX経由でNTT西日本地域網に接続し、高知県内のみを経路とする接続を行い、低遅延高品質の通信を行っている。

データロガーに蓄積されたデータは、現地を訪れた際に記憶メディアに定期的に收拾するようにする。遠隔モニタリングのデータは、学内に置いたPCに蓄積される。またライブカメラの操作も当該PCで行い映像を閲覧することを可能にしている(図5)。



図2 谷相(左)と太郎丸(右)に設置した計測器



図 3 フィールドサーバ



図 4 遠隔モニタリングシステム



図 5 遠隔モニタリングデータ (左) とライブ映像 (右)

③地上測量と低高度空撮データを組み合わせた3次元モデルの作成(高木)

現存する救荒植物の自生地や伐採跡地において、地物や植物の三次元モデルを作成した。三次元モデルは、回転翼機による航空レーザー測量と写真測量を併用した。図 6 は、生の三次元データである。これのデータから、樹木や草、建物等を除去し、地盤の標高データに変換した（図 7）。その三次元モデルと国土地理院発行の 50m メッシュ標高データとを併用した。この三次元モデルから、標高、傾斜角度、傾斜方位、尾根・谷等の推定日射量に相当する地形的な特徴を表すデータを作成した。これらのデータを用いて、栽培適性を評価した。その結果は、(b)③に記す。

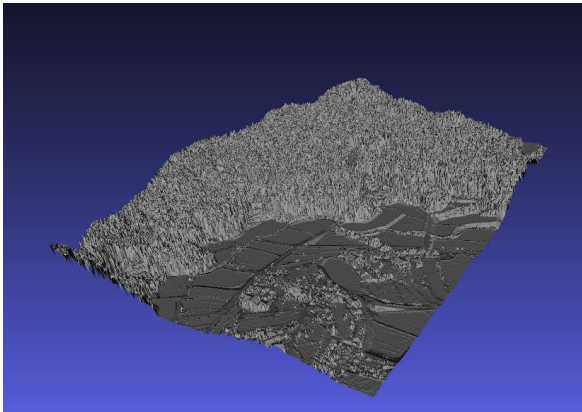


図 6 生の三次元データ

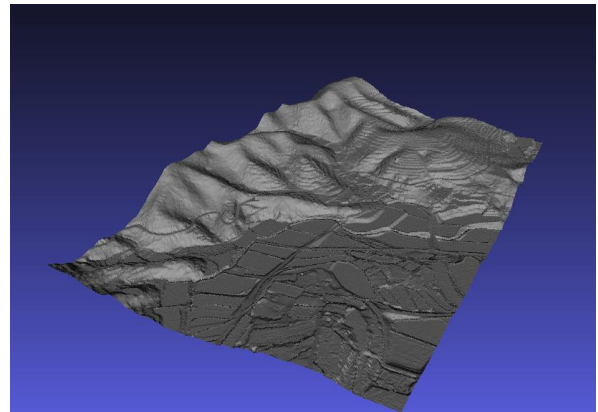


図 7 変換後の三次元データ

④山地森林斜面のテレメトリー(画像解析)(高木)

衛星画像解析により植生の分布状況を把握し、その検証を地上からの写真測量と現地測量により行った。対象とした衛星画像は人工衛星「だいち」ALOS AVNIR2 画像である。AVNIR2 センサは、近赤外域を含む4つの観測波長域のデータを取得している。観測波長域が近赤外の band4、可視光の赤の band3、可視光の緑の band2、可視光の青の band1 のデータを使用した。今回は、2009年4月7日、2009年8月23日に取得された2シーンの画像を使用した。図 8 は 8 月の AVNIR2 画像である。近赤外バンドと可視光赤バンドを用いて正規化植生指標 (NDVI) を計算し、NDVI の季節変化を見ることで草地、落葉樹、混交林、広葉樹、家屋、水田、水域に分類した。分類結果を図 9 に示す。現地測量により分類結果の検証を行った。現地測量の結果は、地理情報システム上で管理し、電子国土 Web にて公開している (<http://www.infra.kochi-tech.ac.jp/takalab/ForestDB/>)。さらに、人工衛星画像と同様の観測波長で撮影できるデジタルカメラの開発を行った。近赤外の波長のみを透過するフィルタを併用し、NDVI 画像が得られるデジタルカメラとなっている。図 10 は、そのデジタルカメラで撮影した NDVI 画像である。



図 8 8月の AVNIR2 画像

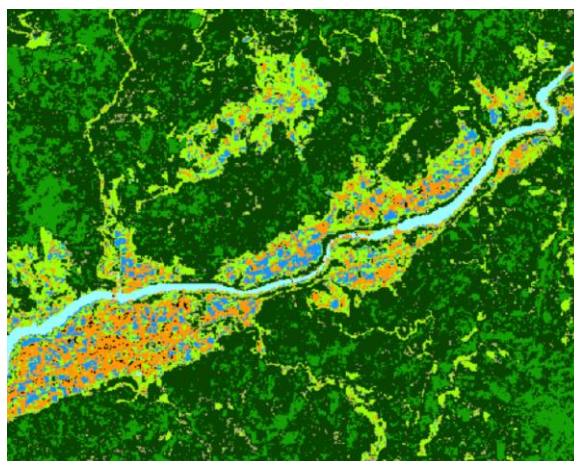


図 9 植生分類結果



図 10 デジタルカメラで撮影した NDVI 画像

画像解析による植物の生育評価の有効性を検討した結果、土地被覆の状況と生育地との関係が密接なものは、クサギとアキグミであった。クサギは森林域では生息しておらず、アキグミは草地あるいは混交林において生息する傾向にあった。

(b) 「救荒植物」候補の適地性評価

災害時食糧備蓄としての意味を持つ「救荒植物」を選定し、その適地要素を抽出・評価する。とくに、植物自身の持つ適地選択性をとらえ、自生地の分布図から逆にその場所の土質、日照、地下水脈等々の環境特性を明らかにする方法を探る。また、食用カンナ、葛、イタドリ、リンドウ、ノコンギク、ナルコユリ、ノビルなど、日用食材としての新規の市場性も有する種について栽培試験も試みる。

①試験フィールドおよび周辺での植物分布の現地調査(渡邊)

(a)①において設定した3カ所のフィールドにおいて食用カンナ、イタドリ、ウバユリ、イヌビワ、クロモジなどを対象に詳細な植生調査を行うとともに、高知県の東の端、宿毛市から西の端、室戸市まで10km間隔で広域に調査を行い、Lupinesを活用して植物分布図を作製した。図11は、地理情報システム上に植生調査結果をプロットしたものである。地理情報システム上には、既に三次元地形モデル、衛星画像解析による植生図が整備されており、現在はさらに水系図、地質図等のデータも利用可能である。

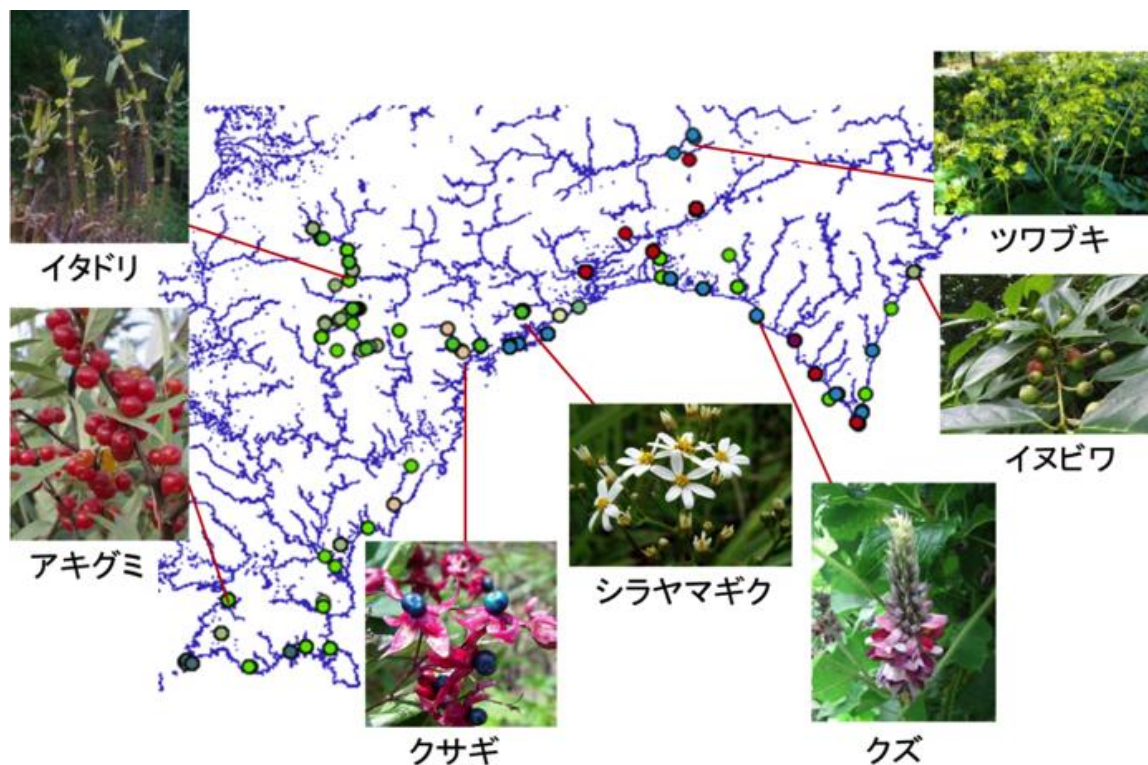


図 11 植生調査結果

②食文化、小字地名、民間伝承などの文化要素の収集とマッピング(渡邊・高木)

小字地名は一般に古環境を表象することが多いので、民間伝承などともにGISのレイヤーにこれらをマッピングした。また、県内で昔から郷土料理や特産品、クラフト材料に利用される特定植物の地図化を図った。植生地のデータ蓄積が増え、主な植生値を絞り込めれば、文化要素との関連性が見える可能性が考えられる。また、特定の植物の植生地と文化要素のマッピングによって新たな観光地資源や特産物資源への利活用の可能性があると考えられた。例えば、県内で食材として利用されるツワブキは植生が多く見られる東部に比べ、あまり植生が確認できなかった西部では、材料として無駄の無い使い方をしているなど若干関連性が見られる。しかし、現時点では文化的違いを特定するには至らず、さらに調査が必要である。

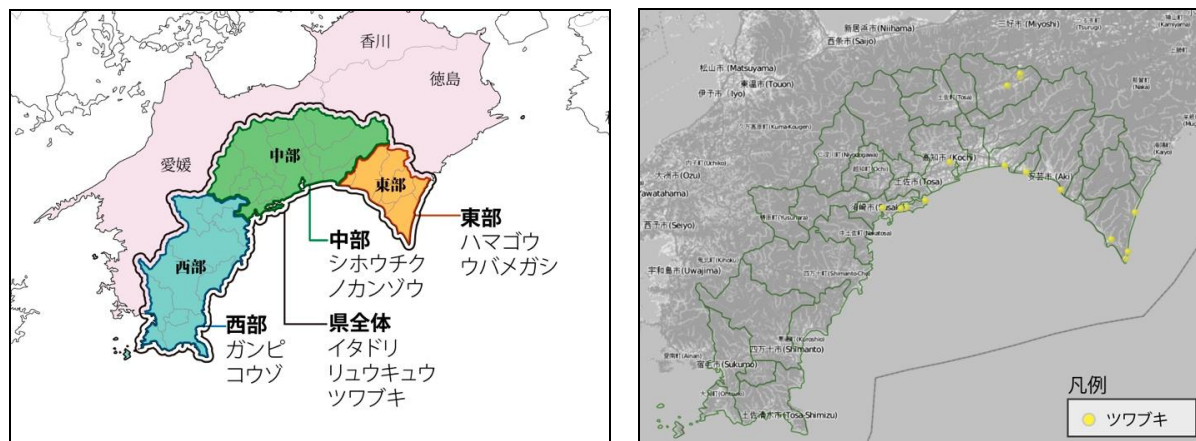


図 12 高知県全域及び、高知県内で利用されている植物

【イタドリ】山に自生するタデ科の多年草で、葉には止血効果があるとされる。全草にレスベラトロールというポリフェノール類でアグリコン型（配糖体から糖がはずれた状態）の長寿遺伝子活性成分として知られている。一方で茎は食用になり、高知県の郷土料理として愛されている。調査から、高知県全域で見られることが分かった。

【ツワブキ】春先に、葉の開く前の伸びた葉柄（ようへい）を摘取りメジャーな山菜としてフキと同様に食用にする。葉は捨てて柄だけを灰を入れた熱湯で茹で、水にさらしてアク抜きしてから料理に利用する。高知県の東部では葉柄の皮をとるが、高知県の西部ではそのまま利用など地域で利用方法が異なる。そして、東部と西部との利用の相関関係は現在のところ明らかではないが、西部の方が多く生育分布していることが認められた。

【ウバメガシ】炭の中でも最高の品質と言われる備長炭の原料として古くから栽培され、高知県の海岸沿いにも多く自生する。和歌山で江戸時代の元禄年間に生まれた紀州備長炭の製造技術が瀬戸内海を渡り、高知でも炭焼きが行われ、土佐備長炭として現在も一部で製造されている。また、室戸市吉良川地区ではウバメガシのドンダリの外皮を取り、実を細かく砕いたものに水を加えて灰汁を抜き、煮詰めて固めた「かしきり（かし豆腐）」という伝統食が伝えられている。この「かしきり」は食べものとして長期保存が可能なドンダリをおいしく食べるための工夫で、豊臣秀吉の命によって行われた朝鮮出兵で、長宗我部元親に付き従って入ってきた朝鮮人によって伝わったとされている。

【ガンピ/コウゾ】伝統的な和紙の原料植物。かつて高知県梶原町は、和紙の原料栽培が盛んな地域でした。現在は一部の和紙職人や地域住民によって、地域文化の保全と活性化を目的に保全が図られている。

【ハマゴウ】高知県では種子を枕の中身として販売している。高知市内で催す日曜市で見られる。

③重点種についての栽培適地シミュレーション(渡邊)

評価対象とした救荒植物は、データ数の多い、ツワブキ、シラヤマギク、クズ、クサギ、イヌビワ、アキグミ、イタドリとした。植物種の既知の生態から予測される、試験フィールド内の適地候補をプロットした。次に地形的特徴を表すデータや画像解析結果と重ね合わせ、救荒植物の分布状況を集計したところ、次の結果を得た（表 2）。イタドリについては、分布

に特徴はなく、あらゆる場所に生息する可能性があると考えられた。

表 2 植物ごとの地形的特徴

	標高 (m)	傾斜 (°)	傾斜方位	尾根谷	土地被覆
ツワブキ	400 - 800	0 - 20	-	谷 ∪ 尾根	-
シラヤマギク	-	0 - 20	北-	-	-
クズ	0 - 600	0 - 20	東	-	-
クサギ	0 - 600	0 - 20	南	尾根 ∪ 平地	草地 ∪ 水田 ∪ 家屋
イヌビワ	0 - 600	0 - 20	-	-	-
イタドリ	-	-	-	-	-
アキグミ	0 - 400	0 - 10	-	-	草地 ∪ 混交林

さらに、救荒植物は里山近辺に分布する傾向にあるとの定性的な情報から、三次元モデルと画像解析結果を用いて里山をマッピングした (図 13)。本研究では、里山を次のように定義した。410m × 410m 内に家屋が 1 割以上、混交林が 1 割以上存在している地域とした。救荒植物の生息地と比較すると、里山から 1000m 以内に 7 割以上の救荒植物が分布していた。表 2 を用いて、イタドリを除く 6 種の救荒植物について、栽培適地をマッピングした。図 13 の対象地域に対応した「ツワブキの栽培適地マップ」を図 14 に示す。

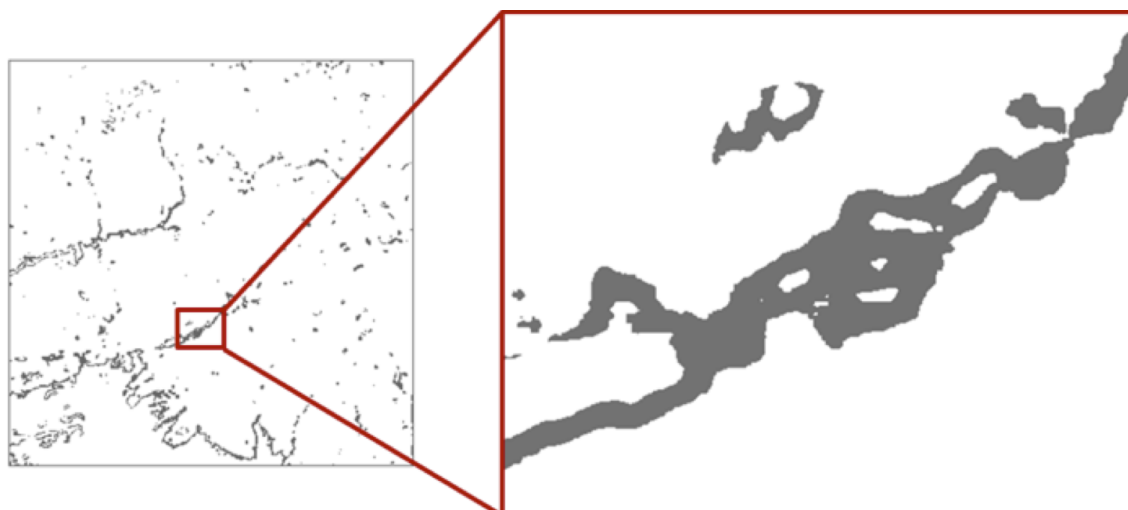


図 13 里山のマッピング画像

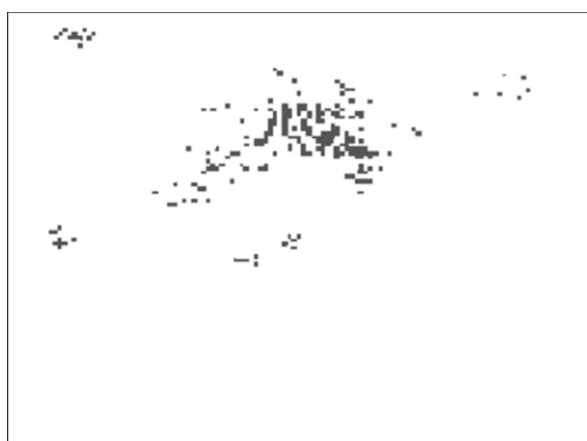


図 14 ツワブキの栽培適地マップ

通年による気象記録データと栽培適地シュミレーションマップ、そして我々が着目している救荒植物（イタドリ、ツワブキ、ウバユリ、クロモジ類、その他）について実際の自生地分布マップと照合し、植物種が本来必要とする生育適地と栽培適地について、総合的に検討し選定する。

④重点種についての適地栽培試験(渡邊)

高知県に自生するノビルやイタドリなど苗の入手が可能で、産業化のポテンシャルの高い種については、リアルタイム屋外監視計測システムを設置している久礼野地区において実際に栽培試験圃場を設置した。今回は日本に自生するクロモジ類（ケクロモジ、クロモジ、オオバクロモジの3種が自生する）の中で高知県に自生するケクロモジの適地栽培試験を試みた。



図 15 屋外監視計測システムによる適地栽培試験の様子

現在リアルタイム屋外監視計測システムにより、2012年12月10日からモニタリングを行っている（図15左：2012/12/10撮影。中・右：2013/3/21の撮影）。現在冬に落葉したケクロモジの葉が、春が近づき芽吹き始めている。今後、葉が開き始めると、リアルタイム屋外監視計測システムにより得られる画像より、葉が占める面積割合の変動から栽培適地評価が可能となる。その際、気温、湿度、日照、風量、土壌温度・水分量などの微気象条件を合わせて検討することで、その種の活性成分の蓄積にどのように栽培地の環境が影響するかを、分析が可能なように計画した。現在高岡郡日高村にある茶園と共同で栽培適地についての検証を試みている。

特許・論文等発表・目標件数

論文発表については、目標を十分達成することが出来た。特許については未だ達成できていないが、今後申請できると思われる。

○自己評価

- ・自己評価点
- ・理由

80点

研究目標に対する成果は十分得られ、論文発表もできたが、さらなるモニタリングによって精度を高めて適用範囲を広げる必要がある。また、ICT自身の研究成果が少ないこと、特許申請が今年度出来なかったこと等から各5点マイナスとした。

○評価・コメントへの対応

I：本研究では、救荒植物を対象としたが救荒植物は防災面で重要であるばかりか、文化性

も非常に大きく影響している。したがって救荒植物は、観光地資源や特産物資源への利活用が見込めるために対象とした。

II : ICT の研究という点では、植物資源データベース(Lupines)の改良を通じて GIS との連携における情報の共有手法について研究を行った。現在は、Lupines を JGN-X 上に置く予定にしており、データのリアルタイム更新に関する研究課題に取り組む。

III : 自然環境が少しずつ変化して行く中で、H23～H24 年度のデータのみを用いての適地選定ではあったが、地形と地質、土地利用の影響を大きく受ける種があることが確認された。今後もデータベースに集積されて行く情報を更新させながら、適地の変化も追いかけて行く予定である。

IV : Lupines の改良も本研究課題の中で行った。データベースのフィールド定義を見直すとともに、ユーザーインターフェースも改良し、利用者にとっても研究者にとっても使いやすいものにした。

○人材育成や雇用に関する効果

- ・関係した学生：学部生 4名（卒業生 0名）
 修士課程 1名（修了生 0名）
 博士課程（論文博士含む） 0名（学位取得者 0名）
 上記の内、人件費計上対象 5名
- ・関係した技術者、研究者など：3名（内、人件費計上対象 3名）

1 2 研究開発目標（アウトカム目標）の達成度等

(1) 研究開発目標

(a) GIS インテグレーションの設計

- ①試験フィールドにおける日照、雨量、風量、土中湿度などのセンシング
 →久礼野地区、谷相地区、太郎丸地区において、各種センサを設置しデータを収集した。
- ②センサ群によるリアルタイム遠隔モニタリングのシステム設計と実装
 →久礼野地区においては、NTT 西日本フレッツ光ネクストを用い、高知学術ネットワーク経由で高知工科大学の端末が IP 通信で接続し、リアルタイムモニタリングを実現した。
- ③水平方向測量と、低高度空撮データを組み合わせた、試験フィールドの詳細 3次元モデルの作成
 →谷相地区を対象に回転翼航空機によるレーザー計測を行い、20cm 分解能の詳細 3次元モデルを作成した。
- ④山地森林斜面のテレメトリー(画像解析)
 →衛星画像を用いて、土地被覆分類図を作成した。またデジタルカメラと近赤外フィルタを用いた植生カメラを開発し、遠隔地点からの森林斜面の植生状況を把握するシステムを構築した。

(b) 「救荒植物」候補の適地性評価

①試験フィールドおよび周辺での植物分布の現地調査

→高知県の東の端、宿毛市から西の端、室戸市まで 10km 間隔で広域に調査を行い、Lupines を活用して植物分布図を作製した。

②食文化、小字地名、民間伝承などの文化要素の収集とマッピング

→県内で昔から郷土料理や特産品、クラフト材料に利用される特定植物の地図化を図った。

③重点種についての栽培適地のシミュレーション

→データ数の多い、ツワブキ、シラヤマギク、クズ、クサギ、イヌビワ、アキグミ、イタドリを対象に、試験フィールド内の適地候補をプロットした。それを地形的特徴を表すデータや画像解析結果と重ね合わせ、救荒植物の分布状況を集計したところ、イタドリ以外は特徴のある分布を示し、適地性マップを作ることが出来た。

④重点種についての適地栽培試験

→現在リアルタイム屋外監視計測システムにより、2012年12月10日からモニタリングを行っている。現在冬に落葉したケクロモジの葉が、春が近づき芽吹き始めている。今後、葉が開き始めると、リアルタイム屋外監視計測システムにより得られる画像より、葉が占める面積割合の変動から詳細な栽培適地評価が可能となる。

1 3 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

植物資源データベース(Lupines)を活用し、救荒植物の栽培適地の選定を行った。Lupines の活用がさらに広まり、多くの情報をリアルタイムで収集できるようになれば、栽培適地の精度も上がって行くと期待される。

救荒植物は防災面で重要であるばかりか、文化性も非常に大きく影響している。したがって救荒植物は、観光地資源や特産物資源への利活用が見込めると思われる。今後、四国の特徴ある地域ごとに救荒植物に関するセミナーを開催し、地域の発展に貢献して行きたい。

一方、Lupines と GIS との連携が図れたことで、今後様々な情報を集積させることが容易になった。これにより、Lupines 上で多くのアプリケーションを実装できる。三次元の地形データは、災害シミュレーションにも活用でき、土地被覆データは森林バイオマス資源の評価にも活用できる。したがって Lupines は、植物資源データベースを中心に発達してきたが、様々なデータを統合する共通プラットフォームとしても機能できるよう発展させて行く予定である。

チェック項目

・現時点において、本課題の実用化までにはどの程度の期間を見込まれますか？

即時

1～2年程度

3年以上

研究開発成果リスト（平成25年3月31日現在）

「救荒植物（災害時食糧備蓄となる植物）」栽培適地評価システムと森林資源をリアルタイムに公開する地域基盤情報システムの研究開発

1. 査読付き誌上発表リスト

（1）本委託研究に基づく発表リスト

[1]Yuta IKEZAWA and Masataka TAKAGI, “Preparation of Reference Dataset for Satellite Remote Sensing”, Internet Journal of Society for Social Management Systems, SMS12-9361 (2012)

（2）本委託研究に関連する発表リスト

[1]Shinpei AKIYAMA and Masataka TAKAGI, “Applications of LiDAR Measurement for Road Management”, Internet Journal of Society for Social Management Systems, SMS12-7130 (2012)

[2]渡辺高志・菊池 豊・竹田史章・高木方隆・岡村健志, “地域植物資源コンテンツの拡充と利活用を促進する地域フィールド活動支援プラットフォームの研究開発(102309002)”, ICT イノベーションフォーラム Vol.2012 pp86-87 (2012年10月)

2. その他の誌上発表リスト

（1）本委託研究に基づく発表リスト

[1]池澤勇太・高木方隆, “GeoEye-1画像とDSMを用いたAVNIR2画像のミクセル解析”, 日本写真測量学会学術講演会発表論文集 Vol.2012 pp.43-46 (2012年11月)

（2）本委託研究に関連する発表リスト

[1]秋山心平・高木方隆, “LiDARを用いた地すべり地における棚田の変位観測”, 日本写真測量学会学術講演会発表論文集 Vol.2012 pp.103-106 (2012年11月)

3. 口頭発表リスト

（1）本委託研究に基づく発表リスト

[1]高木方隆, “Mapping Tender green and Autumn Color by Satellite Data Fusion”, 地球環境観測ミッション合同PIワークショップ（東京都千代田区）（2013年1月30日）

（2）本委託研究に関連する発表リスト

[1]高木方隆, “衛星画像による三次元計測の必要性”, ALOSワークショップ（茨城県つくば市）（2012年12月13日）

4. 申請特許リスト

なし

5. 登録特許リスト

なし

6. 国際標準提案リスト

なし

7. 国際標準獲得リスト

なし

8. 受賞リスト

なし

9. 報道発表リスト

なし

10. 報道掲載リスト

[1] “植物写真送ると名前返信”、日本経済新聞、2012年7月5日

11. ホームページによる研究成果の公表等

[1]<http://www.lupines.net>

本研究の成果を広く普及するための植物データベース“ルピナス”をウェブ上に公開している。ルピナスは、現存する植物のデータベースの中で最も多いデータ量を誇る。アップロードから5日後の現在1日に約70ユーザが訪れて、伸び続けている。認知度が上がるにつれ徐々にユーザ数も増えると考えている。

【訪問数 2,822 ユーザ数 1,485 ページビュー13,184 (2012年3月12日から2013年3月25日)】

[2]<http://www.infra.kochi-tech.ac.jp/takalab/ForestDB/>

山地森林斜面のテレメトリーによる現地調査の結果を公開している。

【不明】

12. その他

なし

本研究開発による成果数一覧

	平成24年度	合計	当初目標*5
査読付き論文数*1	3件(2件)	3件(2件)	0件(件)
被引用論文数*2	0件(件)	0件(件)	0件(件)
その他の誌上発表数*3	2件(件)	2件(件)	1件(件)
口頭発表数*4	2件(1件)	2件(1件)	0件(件)
申請特許数	0件(件)	0件(件)	1件(件)
登録特許数	0件(件)	0件(件)	0件(件)
国際標準提案数	0件(件)	0件(件)	0件(件)
国際標準獲得数	0件(件)	0件(件)	0件(件)
受賞数	0件(件)	0件(件)	0件(件)
報道発表数	1件(件)	1件(件)	2件(件)

注：()内は、外国語による件数を内数で記載