地域社会の持続安定的な発展に資する有用植物資源利活用システムに関する研究

渡邊　高志*　村井　亮介

（受領日：2013年5月7日）

高知工科大学 地域連携機構 連携研究センター
補完薬用資源研究室
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185

*E-mail: watanabe.takashi@kochi-tech.ac.jp

要約：近年、総務省の戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）を学内研究室との協働により実施した。平成22-23年度は『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』と題し、調査及び研究過程で収集した種の解説、位置情報、写真等の植物データを元に、高知県内全域の地質・地形GISと連携する有用植物資源データベース及び、調査における作業の効率化を目的とした、資源研究プラットフォームを統合した“植物資源活用システム・Lupines”を構築した。平成24年度は『「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』と題し、Lupinesを起点に災害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ツールの確立に関する共同研究を行った。

1. はじめに

植物の生育地は地域ごとに特徴があり、さらに植物の持つ医薬学的効能を地域資源と考えると、どんな植物が何処にどのように自生しているかという情報は重要な地域コンテンツといえる。一方で、広範囲に及ぶ調査活動で集まるデータ量は膨大であり、かつ分類整理には専門性が必要である。そこで地域社会の持続安定的な発展に資する有用植物資源利活用システムとして膨大なデータを集約し公開するためのプラットフォームとデータベースが必要であった。平成22-23年度は、総務省のSCOPE（戦略的情報通信研究開発推進事業）により、地域植物資源のフィールド調査で収集した植物の情報、位置、撮影した写真を効率的に記録できる有用植物資源利活用システム・ルピナス（以下、Lupinesと云う）を学内研究室との協働により開発した。現在Lupinesは、専門家だけでなく、一般利用者も対象とした設計を行い、平成23年度より植物データベースとして公開している。（図1.）そして平成24年度は、Lupinesを起点として、災害時の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ツールの確立に関する共同働研究を行った。

2. 植物資源利活用システム“Lupines”

2.1 Lupinesとは

植物資源利活用システムLupinesとは、〝Local Useful Plants with Intelligent Networks of Exploring Surface〟の略称である。「植物資源研究プラットフォーム」と「植物資源データベース」の機能を統合し、2012年3月12日より、ホームページでのサービスを開始した。Lupinesはホームページ上で以下の機能を提供している。

（1）植物情報の閲覧
（2）植物の検索機能
（3）植物写真の投稿検索機能

Lupines には、植物の種に関する、名称、別称、分類、特徴、利用法に加え、論文情報、化学構造式、など種に対する様々な情報を集約した。



図 1. 公開中の Lupines トップページ
URL=http://www.lupines.net)

2.2 植物資源研究プラットフォームの機能

植物資源研究プラットフォームは、フィールド調査で集まる膨大な採集位置データや撮影画像等を、植物ごとに整理し、地域の発展に資する植物資源データベースを構築するために、効率よく調査データを記録し、集積するプラットフォームとなる。アクセス権限を持っているユーザーが、インターネットブラウザ上からプラットフォームに植物情報を登録できるように設計した。登録できるデータは 26 項目ある。登録できる情報は主に植物の種に関する情報群、分類と学名に関する情報群、画像に関する情報群に分類され、現在 32,771 の種を登録しており、特徴や利用法までの詳細情報を伴う登録種は約 500 種ある。さらに、画像情報はおよそ 3 万点（植物種としては 1 万種に相当し、花、特徴的な部位、有用な部位、生育環境、葉、茎、根等の写真が含まれ、1 種につき 3 点を基準として撮影）の画像データベース化を達成している。登録済みの植物情報に加筆・修正する場合は、植物情報の表示画面から、1 工程で加筆・修正ができるよう配慮した。また、登録されている情報は、csv ファイルとして書き出しが行なえ、集積したデータを研究資料や地域コンテンツとして利活用できる。

2.3 植物資源データベースの機能

植物資源データベースは、専門家だけでなく、一般利用者も対象とした設計を行うことで、地域コンテンツとして利用しやすいデータベースを設計した。たとえば画像での検索システムなど、専門知識がなくても利用しやすい設計を意識している。その一方で、植物が持つ化学成分や薬用に関する情報も記載し、専門的な情報も補完している。また、フィールドで撮影されたデータには位置情報を残すことで、採集をサポートし、植物研究の発展に貢献できるものとした。この植物の位置情報の収集方法は、ユーザー参加型の方法を採った。マルチユーザーから投稿された画像データに付加された位置情報を集めることで、全国の生育情報を集めることが可能である。

3. 救荒植物の自生環境の評価

3.1 救荒植物について

東日本大震災を皮切りに、高知県内では南海トラフ地震の不安が高まっている。そこで江戸時代に食糧危機対策として広められた「救荒植物」という先人の知恵に着目した。救荒植物とは「天災、飢饉、戦争等の理由で食料が不足した時に、飢えをしのぐための米や野菜の代用食材」で、その中にはサツマイモやカボチャ、トウモロコシといった優れた農産物や、県内で食されるイタドリやリュウキュウといった伝統的な食材も含まれる。江戸期の古文書（図 2.）に記された植物をリスト化し、Lupines のデータベースを用いて文献情報を整理した。

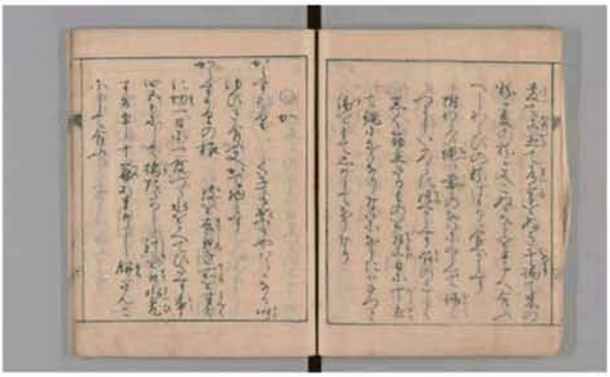


図 2. 文献調査

古文書から取り出したリストには 500 種以上の食材があり、高知県内に自生するベニバナボロギクやヤマノイモ、シマサルナシなど、特産物として魅力のある食材が記載されており、これらの自生環境をフィールド調査からマッピングし、GIS を基盤とした栽培適地の選定方法を開発することで、実際の栽培に役立てるとともに、観光資源食材とする救荒植物の安定供給や、災害時の食糧供給に用いるなど、地域社会の持続安定的な発展に貢献できる。(図 3.)



図 3. 左 : ムカゴのおむすび　中 : ベニバナボロギクのパスタ　右 : イタドリとエゴマのまぜご飯

3. 2 救荒植物分布の現地調査

高知県の東の端、宿毛市から西の端、室戸市までの区間を 10㎞ 間隔で広域に調査を行い (図 4.)、Lupines を活用した植物分布図を作製した。また、地理情報システム上に生育調査結果をプロットした。地理情報システム上には、三次元地形モデル、衛星画像解析による生育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。これらの地理情報を基に栽培適地の選定を試みた。

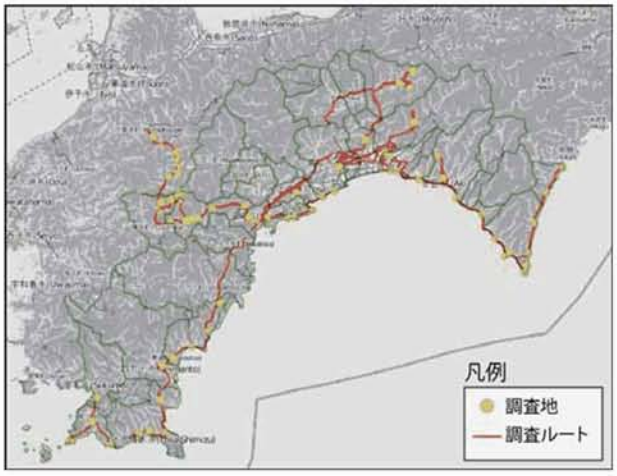


図 4. 調査ルート

3. 3 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

小字地名は一般に古環境を表象することが多く、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することで関連性を調査した。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有用植物のマッピングを行った。生育地のデータ蓄積が増え、主な生育地を絞り込めれば、文化要素との関連が見える可能性が考えられる。また、特定の植物の生育地と文化要素のマッチ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みられた。例えば、県内で食材として利用されるツワブキ (図 5.) は生育が多く見られる東部に比べ、あまり生育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。

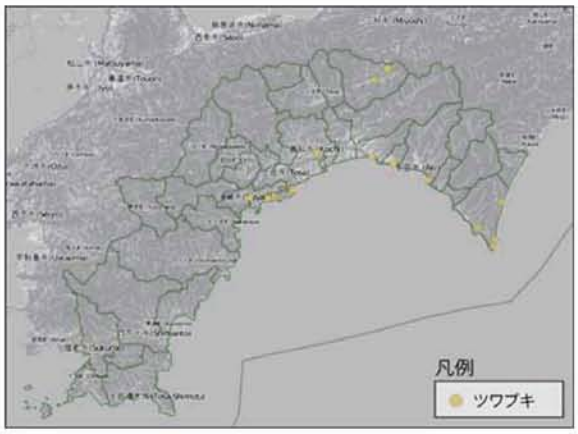


図 5. ツワブキの植物分布図

以下にフィールド調査で重点的に調査した種について解説を記載する。

【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。根茎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で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グリの外皮を取り、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グ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。かつて高知県梼原町は、和紙の原料植物栽培が盛んな地域であった。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、栽培が図られている。

【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. 4 試験フィールドにおける各種センシング

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）、高岡郡梼原町大田戸（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（図 6.）。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。



図 6. フィールドサーバー（左:太郎丸地区の計測器、右:久礼野地区のリアルタイム屋外監視計測システム）

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 7. & 表 1.）

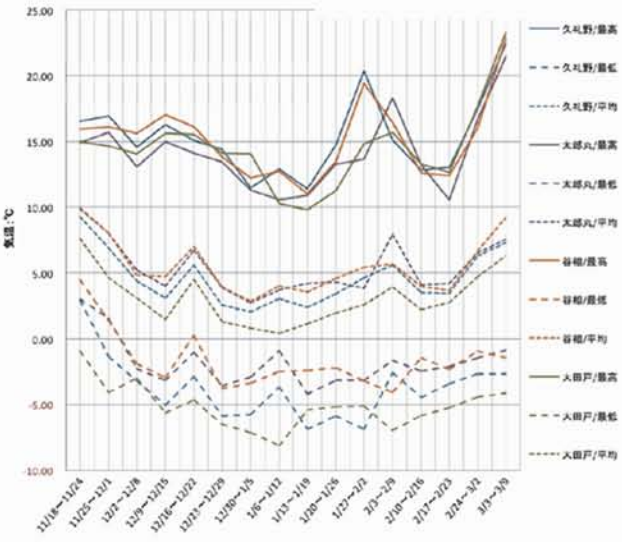


図 7. 最高気温・最低温度・平均温度

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

	11 月 全 13 日		12 月 全 31 日		1 月 全 28 日		2 月 全 28 日		3 月 全 9 日	
計測地	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

3.5 重点種の栽培適地シミュレーション

評価対象とした重点種は、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。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みられた。

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 8. 屋外監視計測システムによる適地栽培試験

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（図左：2012/12/10 撮影。中・右：2013/3/21 の撮影）。冬に落葉したケクロモジの葉が、芽吹き、開き始めている（図 8.）。今後、1 年を通して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。

3.6「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。

4. 研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

4.1 データ統合共通プラットフォームとして

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する予定であり、地域の発展に貢献していきたい。

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。従って 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計画である。

4.2 データベースの応用

高知県はわが国に自生する約 6 千種の顕花植物のうち約 3,170 種が存在する植物の宝庫である。植物資源学的にはその約 1 割が有用性を持つと考えられているが、産業利用の面ではほとんどが未開拓である。そこで、本研究開発では、植物資源利活用システム Lupines の公開と共に文献情報や化学構造を収載した有用植物ガイドブック（図 9.・11.）を刊行することにより、新産業の創出への糸口として四国県内に自生する植物資源データを広く公開できる。また、一般のユーザーへ広く解りやすい植物の利用解説が収載されており、通信事情がまだ整っていない中山間地域へ情報を発信することで、当初考えていた研究者用の植物データベース利活用以上に、地域住民の利活用の知識や地方特有の食経験情報の Lupines への構築を加速できそうである。また、フィールド調査がさらに進み Lupines と連携した結果、絞り込まれた数種の植物を使って、各種機能性評価を行っているが、文献にはない新たな効果が認められ新しい機能性を生かした商品開発の可能性が大いに高まってきている。こうして本研究で設計・構築した植物資源利活用システム・Lupines

を使って、今後とも産業創出に欠かせない有望植物種の絞り込みと、その結果として数百種の囲い込み研究を加速できる。絞り込んだ有用植物の有効性評価・化合物構造の研究から事業化にいたるまでの成功モデルを示すとともに、高知県がもつ有用植物を地域固有の資源ととらえ、資源の発掘、保全育成、産業活用の用途開発、さらには地域ブランドとしての商品化までを一貫して推進する農商工医連携／産学官連携に役立てられることを期待する。



図 9. 左:高知県有用植物ガイドブック椙原町編
右:谷相植物ガイド

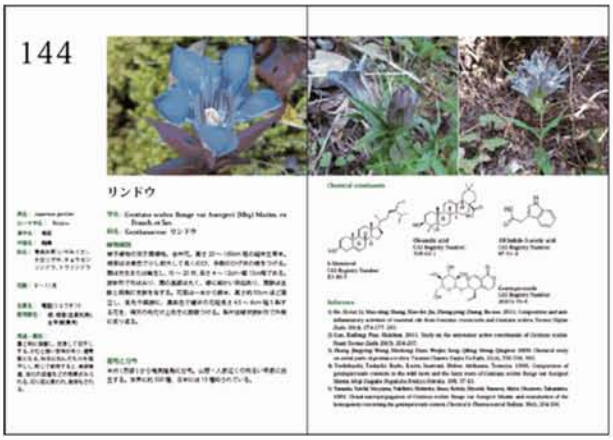


図 10. 高知県有用植物ガイドブック椙原町編



図 11. 香美市谷相地区の植物ガイド

5. 謝辞

本研究に携わっていただいた下記の学内協同研究者の皆様、そして調査協力を頂いた稲垣典年氏（植物研究家）、廣岡エリカ（調査スタッフ）、椙原町大田戸在住のロギール・アウテンボーガルト客員教授（高知工科大学）に深謝します。

本調査は，総務省戦略的情報通信研究開発推進制度（SCOPE 102309002）・地域 ICT 振興型研究開発の研究課題＊「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」による助成により一部実施したことを記し，感謝の意とする。

学内協同研究者リスト

- 渡邊 高志
  補完薬用資源学研究室・教授（植物の実地調査、データの作成）
- 菊池 豊：
  地域情報化サイクル研究室・教授(システムの全体設計担当)
- 高木 方隆
  国土情報処理工学研究室・教授（地理情報システムとの連携担当）
- 竹田 史章
  高知的認識システム開発研究室・教授(画像認識システムの組み込み担当)
- 岡村 健志
  地域情報化サイクル研究室・助教(プロジェクト・コーディネート担当)
- 久須美 雅昭
  プログラムオフィサー（プロジェクト企画、支援担当）

参考文献

1) 椿原町松原久保谷渓谷・森林セラピーロードで見られた有用植物（４）みねはな，**61**, 118-125.
2) 工石山で見られた有用植物（３）みねはな，**60**, 118-125.
3) 渡邊高志，2012，満州引揚開拓民の故郷（龍馬脱藩の町）・高知県椿原市面谷・太田戸で見られた有用植物（２）*みねはな，**59**, 70-76.
4) 渡邊高志，2011，龍馬脱藩の道（韮ヶ峠～四万川茶や谷）・国道 379 号韮ヶ峠文丸線で見られた有用植物（１）*みねはな **58**, 43-50.
5) Takashi Watanabe, Yutaka Kikuchi, Kenji Okamura, Fumiaki Takeda, Masataka Takagi and Kyaw Sann Oo. (2011), Development of LUPINES Database System for Local Useful Plant Inventory, Proceeding of the third international conference on science and engineering, Vol. 2, 365-367, ICSW2011, Yangon, Myanmar.
6) 渡辺高志，高木方隆，菊池 豊，岡村健志，竹田史章，2010-2011，地域植物資源コンテンツ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，平成 22-23 年度 総務省 戦略的情報通信研究開発推進制度（SCOPE）・地域 ICT 振興型研究開発.

A Study on the Utilization System of Useful Plant Resources that Contribute for Sustainable Development of Local Community

Takashi Watanabe* Ryosuke Murai

(Received:May 7th, 2013)

Laboratory for the study of Complementary Medicine and Medicinal Resources,
Research Organization for Regional Alliances, Kochi University of Technology
185 Tosayamadacho-Miyanokuchi, Kami, Kochi, 782-8502, JAPAN

* E-mail: watanabe.takashi@kochi-tech.ac.jp

Abstract - We have been conducting a plant inventory research funded by Strategic Information and Communications R&D Promotion Programme (hereafter SCOPE). In 2010 and 2011, a project was carried out for the purpose of constructing "LUPINES"(Local Useful Plants with Intelligent Networks of Exploring Surface), a database system with remote sensing technology and intellectual recognition system, by integrating a useful plant inventory database and a resource research platform on the basis of plant description, location data, and photos including GPS data collected in the course of inventory research. (Research Project: Research and development of regional field activity support platform to promote the utilization and expansion of local plant resources content) In 2012, a new project was carried out as a joint research on the establishment of forest environment and plant resources ICT assessment tool that contribute not only to the growth of plants but also to the sustainable development of communities. (Research Project: Research and development of regional based information system to make public in real time the forest resources and appropriate environmental evaluation system to cultivate about Famine Plants for disaster).