

地域情報化サイクル研究室の活動2011

菊池 豊*

(受領日：2012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
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185

E-mail: *kikuchi.yutaka@kochi-tech.ac.jp

要約：地域情報化サイクル研究室は、地域情報化の円滑な推進手法を調査研究するのみならず、情報化のプロセスや進展による新しい地域のあり方を探求するものである。さらに近年は再生可能エネルギー関連活動を活発化させるべく活動範囲を広げている。本稿では8年目に入った2011年度の活動について報告する。

1. 再生可能エネルギー関連活動

再生可能エネルギーに関する活動はこの1年で高知に限らず全国で急激に活発になっている。その要因として一般に、原発事故によるエネルギー供給不足不安や、いわゆる再エネ法¹の成立が挙げられる。しかしながら、これは背景の一部にすぎない。

高度成長の結果として、過度な分業によりサービスのモジュラリティが高くなりすぎ、生活の大部分が実現方法の隠蔽されたサービスの集合によって成立するようになった。提供されるサービスの品質や実現方法に対するエンドユーザの関与が希薄になり、結果として突如として欠陥が露呈する事態を招くこととなる。これが、生活者に漠然とした不安を構成していた状況にあり、今回のエネルギー問題をトリガーとして一気に顕在化したと考えている。

エネルギー問題は、需要と供給とをどうバランスさせるかという単純な経済的技術的な課題として捉えるべきでなく、これまで地域社会が抱えて来た課題に正面を向いて解決を探る極めて良い機会と捉えるべきである。

特に、地域資源を積極的に利用する再生可能エネルギー関連活動は、地域連携機構を擁する高知工科大学で積極的に関与すべき課題と考える。

- 地域の主体的な社会を構成する上で恰好の材料である
- 技術的な課題が多くあり、それがいくつもの分野にまたがる

¹厳密には「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」

● 社会的な障壁やステークホルダーが多くいるなど、地域での調整が必須となる

● 維持可能なモデルを実現して実証するフィールドと実行力を持ち合わせる

さらに以下の理由によりICT関係の研究者が積極的に関与できる余地があると考えられる。

- 今後のエネルギー関連技術の展開は、情報通信技術を用いたスマートグリッド技術が深く関係するようになる
- 著者世代までは大学教育のカリキュラムが電気電子関連と情報通信関連とで未分化であり、電気関係の知識を一定備えている研究者が多いと予想される
- 大企業の寡占状態から自律分散型へのパラダイムシフトを経験している

最後の点に関して、現在の電気事業がおかれている環境は、通信事業に起こった変化以前の環境と似ていることに注意されたい。過去に電気通信事業が大手電話会社によって寡占されていたのに対して、多くのISPが発生して通信の概念を全く描き換えた。これはインターネット技術が開かれた議論の上に構築されたことに加え、日本においては、通信事業の開放政策すなわち相互接続に関するルール作りや設備のアンバンドルに関するルールが整備されたことによる影響が大きい。またソフトウェア産業においても、オープンソースのムーブメントが大きな地位を占める様になった。この流れはハードウェアに対しても起こっている。

電気事業は、現状ほぼ寡占体制になっている。これが再エネ法による分散発電の進展や発送電分離に

関する議論により、大きく変わって来る可能性が出て来ている。電気通信事業法が1984年に登場してからインターネットの一般ユーザへの普及まで20年程度かかっている。また、発送電分離を実現している諸外国の例でも同程度かかっており、これらのアナロジーから広域自律分散型の受給電システムに移行するのにやはり20年程度かかると想定している。我々はその黎明期に足がかりを作り、地域の発展に寄与していくべきであろう。特に、通信に置けるパケット交換に相当する電力伝送のブレイクスルーが出ると、エネルギーの需給ネットワークは現状のそれとは全く違うものになる。この状況に耐えるようなコンセプトを持っておく必要がある。

1.1 小水力発電

著者は、地域に置ける小水力発電事業の推進活動を行っている。地域活性化を推進する非常に良いツールであると考えていることが活動の一つの大きなモチベーションとなっている。

小水力発電を理解する上で、まず、小水力発電事業は

「小さな水力発電」事業では全くもってない

ことに注意すべきである。歴史的な分類によれば小水力発電は発電出力が1 MW未満の水力発電を示すという技術的な定義がなされている²。しかしながら、再生可能エネルギーの一つとしての小水力発電は、以下の側面を持っている。

- 地域の天然資源を積極的に利活用出来る
- 従来よりはるかに小さな環境負荷で実施できる
- 果実が地域の経済活動と連携する
- 地域の住民が主体となって関与する

このため従来型のトップダウンな事業とは全く形態が異なる上、土木技術や電力技術と言った従来は中心であった課題が全体を支える一部に過ぎないということを研究者や技術者は十分に理解しておく必要がある。

高知県内においては、東北大震災前より小水力発電の機運が高まっており、震災と前後する2011年3月に、高知大学元農学部長の篠和夫先生を会長に、また尾崎県知事を顧問として高知小水力利用推進協議会が発足した³。著者は発足と同時に理事に就任し、高知県内で現地調査を進め、売電可能な規模の小水力発電所の可能性を検討した。活動の結果は、やはり著者が委員を務めているこうち再生可能エネ

ルギー事業化検討協議会小水力発電検討部会で優先すべき3ヶ所として報告書にまとめた²⁾。今後の目標は、再エネ法の定めるプレミアム価格買取期間の設定がある3年以内をメドにモデルとなる小水力発電事業を地域に興していくことである。

2. ライブ映像利活用による産業課題解決

我々は「ライブ映像を活用したICTによる四国の産業課題の解決手法」を提案し、システム構築と評価を行った。本事業は、ライブ映像を地域資産と考えて、ICT技術を用いることで地域産業を活性化することを意図したものである。具体的には、四国の産業で以下の課題があった。

- 通信業：コンテンツ交換にインターネットの構造が適していない。映像コンテンツを扱うのが煩雑である。
- 農業：大規模にすると営農者負担が増大しスケールメリットを出しにくい。耕作放棄の可能性があっても地域だけでは維持が困難。
- 放送業：地域に即したコンテンツを増やしたくても、むしろ予算削減の圧力で減少傾向にある。
- 観光業：観光コンテンツが多いにも関わらず、手間がかけれないためオンライン化が遅れている。

結果、以下の成果と課題を得た。

- 通信業：各県にまたがる広域分散IXとコンテンツ交換網を実現し、高品位なIP通信と地域間映像プラットフォームの有効性を実証した。費用対効果が出るにはもっと多くの利用とトラフィックが必要。
- 農業：ライブカメラ映像とセンサシステムが大規模経営に有効であること、都会と地域のコラボレーションで耕作放棄防止に有効であることを実証した。大規模営農に有効。蓄積データの利活用には経験を積むことが必要。耕作放棄防止には都会と地域との人的なコラボ関係が重要。
- 放送業：地域内ライブ映像共有・交換網を構築することで、低コストで多様なコンテンツ制作が可能になるかを実証した。今後、同業他社間での共同利用の社会的枠組みが必要。
- 観光業：観光向けライブ映像撮影の設備、撮影編集加工用の地域人材育成により、観光コンテンツが潤沢になることを実証。短期の地域人材育成だけではブランド化に至るコンテンツにはならず、継続性が課題。

2010年度は、関係した事業者が継続して活動することを試みた。2011年度はこれをさらに進め、大学

² 定義によっては10MW未満とされる場合もある。

³ <http://sites.google.com/site/kochishp/>

の関与が全くなくても事業継続できる様になった。

- 通信業：広域分散IXに関する業務は、有限会社ナインレイヤーズで事業継続している³⁾。地域間映像プラットフォームについては、愛媛CATVで利用を継続しており、インターネットラジオの実証実験等に活用されている⁴⁾。
- 農業：株式会社シティネットおよび株式会社 Model Villageにより開発の継続および運用が行われている⁴⁾。トマトの水耕栽培の環境データが2年間の運用により蓄積でき、これにより営農の効率化に向けた分析ができるようになってきた⁵⁾。
- 放送業：地域内ライブ映像共有・交換網を愛媛CATVにより運用中⁶⁾。利用料を徴収する枠組みを設け、継続案件では唯一商用化に成功したと言える。
- 観光業：有限会社マンダラネットにてホームページとライブカメラを継続運用。

このプロジェクトでは、地域のニーズと技術的なシーズおよび地域のステークホルダーを結びつけ、課題に対する具体的なソリューションを提供し、地域の営利企業によって継続運用できる体制作りをすることができた。地域に置ける産学連携活動として良い結果を出すことができた。

なお、2011年度に会計検査院の検査を受け、その際に、継続運用できている点について検査員より口頭で高い評価を得たことを、補足として記録しておく。

3. 地域有用植物利活用のデータベース

我々は、地域連携機構 補完薬用資源学研究室 渡邊高志室長を代表者とする「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」プロジェクトを行っている。これは、まず総務省戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE) による2020~2011年度の委託事業として活動して来た。

被子植物のおおよそ1/10の種は何らかの形で人間に対する薬効がある。高知県は被子植物の種類が日本でも多い場所であり、植物の種自体を地域資源とすることが可能である。このような地域資源を産業化することで、地域の再生に寄与することが目的である。

我々はコードネームを Lupines “Local Useful Plants with Intelligent Networks of

Exploring Surface” と定めて、以下を目的とする ICTシステムの構築を目指した。

- 植物資源のデータベースの構築
- 植物採取フィールドにおける作業の効率化
- 非専門家による植物情報の収集の支援

このために、高木研究室、竹田研究室と協力して以下の技術を用いている。

- 植物データベースと地理情報システム (GIS) との連携
- ニューラルネットによる植物写真からの分類支援
- スマートフォンや高機能ガラパゴス携帯でのデータベース化支援

2011年度には、実証システムを構築し⁷⁾ webとして公開した⁵⁾。

システムの構築に当たり、データベース中に完全な被子植物の分類表を構築する必要があり、これに想定外の多くの労力を必要とした。分類手法には、新エングラ、クロンキストと呼ばれる形態学由来の分類と、遺伝子分析による APG体系の分類との3つの体系が存在する。また、種名や科名は歴史的な変遷を経ており、最新の正式名称の他にシノニムと呼ばれる通称名を持つ。これらの情報は属人的に管理されており、電子的なデータベースとして格納する際に相当の手作業が必要であった。

この他、過去の多くの観察記録をデータベースに収容する作業にも多くの手作業が必要であった。2011年度はデータベースを中心とするシステムの構築が主眼となり、当初目標を満足できるような利便性は十分とは言えない。今後、データベースの拡充とともに使い勝手の向上が大きな課題となる。

4. インターネット通信のロボットへの応用

インターネットが普及して来て、ヒトの利用だけでなく機械の利用に幅が広がって来た。ここに来て以下の課題が顕著になって来ている。

- 対称性の欠落：情報取得が主であるような用途が先に発達したため、ルータやファイアウォールといった組織や家庭の出入り口の通信装置が、インターネット側からの「入り」の情報の流れに特化してしまっている。このため「出」の機能が必要な場合の利用が簡単ではなくなっている。
- インターネットを支えるネットワーク層のプロトコルIPとその周辺技術は到達性を主眼に構

⁴<https://wit.rnb.co.jp/regist.html>

⁵<http://www.lupines.net/>

築されている。接続の品質に関する技術や議論は付带的であり、アプリケーション層が必要とする品質を下位層が担保するのは難しい。

これは、これまでは例えばライブカメラの設置などで経験していることである。

2011年度より、スマートフォンを使ってロボットをインターネット経由で制御する研究開発を開始した。これは株式会社土佐電子との共同研究であり、高知県産業振興センターより「スマートフォンでコントロール可能な小型施設点検ロボットの研究開発」として2012年度まで予算の助成措置を受けている。高知工科大学はインターネットの通信方式および品質に関する部分を分担している。

ロボットに応用する上での技術的な困難として、ロボットに利用するコンピュータの資源（CPU、メモリ、OS等）が貧弱であり、何かの付加的な機能を実現させるための余裕に乏しいことがある。このため、今回、通信の品質計測のプロトタイプはロボットには実装せずに、スマートフォンとロボットを模した計測サーバとでの計測を実施するようにした。

2012年度は、ロボットが利用するインターネットVPN上で、ロボットとスマートフォンとの品質を計測し、ロボットを利用するエンドユーザやロボットのサービス提供者が適切な通信環境で利用しているかどうかを判定するような、実用的なシステムを開発する予定である。

なお、昨年の東北大震災で組み込みCPUを製造する工場が被災し、CPUの供給が途絶えたことにより、研究開発プロセスにも大きな影響があったことを記しておく。

5. インターネットの品質計測

これまで、インターネットの品質に関する活動を行って来ている^{9) 10) 11) 12) 13) 14)}。しかしながら、品質計測用のノードを多くの地点に設置してインターネットに接続してもらうには費用とマンパワーがかかり、継続した計測活動を行う障害となっている。このため、急速に普及が進んだスマートフォンを計測センサと考えて、スマートフォンに搭載可能な計測アプリケーションを作成して配布することを検討している¹⁵⁾。

スマートフォンの状態をユーザに見せるアプリケーションはいくつか存在する。ユーザにとって利便性の高いアプリケーションにしないと、観測点が増えないという課題を持っている。このため、今後は独自の計測技術を応用したサービス提供や、ユーザに

分かりやすい可視化が必要である。

6. 学術機関向け情報通信インフラ

これまで当研究室は、地域における情報通信インフラについて地域IXの利活用を含めて活動して来た。2011年度には、JGN-XおよびSINET 4の高知ノードが設置された。

JGN II plusまでの一連のJGNは、総務省系の独立行政法人NICTが各都道府県にアクセスポイント（AP）を設置して通信の高度な研究環境を整備して来た。JGN-Xはプロジェクト指向であり、APは必要と判断された地域にのみ設置される。当初四国にはAPが一つもなかった。本学情報学群の福本昌弘教授を中心としてプロジェクトが提起され、またその重要性をNICTにアピールした結果、2011年12月に高松と高知にAPが設置された。高知のAPは高知工科大学に1 Gbpsのリンクで接続され、申請により研究実験に利用可能である。

SINETは文部科学省系の独立行政法人NIIが高等教育機関向けに各都道府県に設置するネットワークインフラである。JGN-Xとは異なり実験目的ではなく研究教育業務利用を目的としている。これまで高知にはデータセンタ（DC）⁶⁾がなく、利用するためには松山のDCまで自前のリンクを調達して接続する必要があった。2012年3月に高知にDCが開設され、県内組織が利用しやすい環境が整った。

著者は福本昌弘教授とともに、四国地域や高知地域に置ける学術目的の情報通信インフラを検討して来た¹⁶⁾。この結果、2011年末に高知県内高等教育機関による高知学術情報ネットワーク連絡会が設立された。この会では、高知県内の高等教育機関のJGN-XおよびSINET4利用を含め、地域内で全ての組織が接続されて業務や研究活動に適したインフラを構築する検討が進められている。

7. 官学の連携

2010年度は行政との連携を模索する活動が多かった。特にこれまでICTインフラやICTツールの導入の文脈で、地域の抱える課題を解決することに力を注いで来た。これは、地域ニーズと技術シーズとのマッチングをねらうものであるものの、従来のやり方では実施した事業の有効性の評価や検証に多くの問題を抱えている。

そのため、2011年度は行政の意思決定プロセス自体の可視化して、改善していくことを主眼とした活

⁶⁾アクセス拠点。JGN-XでいうところのAPに相当する。

動を行って来た^{17) 18)}。これは、単に地域課題にソリューションを提供するだけでなく、これまで問題を抱えていた施策立案や事業評価を改善するような提案まで含めて行政とのコラボレーションを図れるようにすることを目的としている。今後、岡村助教を中心として地域連携機構の、ひいては高知工科大学の主要な活動としていくべく発展していくであろう。

8. 地域指向電気通信事業

著者は、地域に置ける通信事業の新しいあり方を求め、有限会社ナインレイヤーズを2004年4月に設立しサービスを開始している。

2011年9月期の決算で、創業初的大幅な減収減益となった。債務超過に陥る恐れがあったため、200万円の資金を投入し資本増強を計った。なお、財務諸表についてはホームページでの公開を行っている⁷⁾。

インフラ事業については、L3事業については大都市での価格破壊が地方にもやってきた影響を懸念していた。想定を越える極端な収益性の悪化が起り、これが赤字の主たる原因となった。なお、L2事業は比較的安定している。

事業の取舍選択は猶予なく、採算性の悪い事業の切り離し、および将来的に収益に関与しない仕入れの見直しを行った。現在は、JGN-XやSINET4の高知ノード設置を追い風として、地域学術系を中心としたL1(λ)、L2、L3の地域内交換を行う地域IXを構成することを目指している。

謝辞

四国情報通信懇談会のICT研究交流フォーラムで幹事として活動しています。これは四国における産官学連携のICT活動であり、開催する技術セミナーは毎回200人程度の参加者を得るなど、これに該当するような地方の活動としては大変に活発です。これには、幹事の諸氏の積極的な活動に加え、事務局として精力的な支援を頂いた総務省四国総合通信局の存在が大きいと考えております。特に精力的な活動をなさって来て、この3月の異動で事務局を去られた宮岡裕昭さまと桐山真美さまに御礼申し上げます。

著者の地域に関する思考の経過については¹⁹⁾に纏めて頂きました。編纂・出版なされた独立行政法人産業技術総合研究所四国センターに感謝します。

lupinesプロジェクトを一緒に行って来た佐藤公

信さんと白石優旗さんが高知工科大学を離れて巣立って行きました。このような研究熱心で前向きな若者がいることには勇気づけられます。引き続き研究者として御付き合いできるものと期待しています。なお、lupinesプロジェクトは総務省SCOPE(課題番号 102309002)の支援を受けていることを記しておきます。

2011年度に地域情報化サイクル研究室所属だった岡村健志助教が本研究室を離れました。特に産官学連携で急速に力をつけて来ており、今後の地域連携機構の柱として活躍していくものと期待しております。こちら引き続き互いに切磋琢磨する環境の維持に御付き合いしてもらえるものと期待しています。このところ本学一期生と仕事でつきあうことが増えて来ています。開学から15年経ち、一定の責任と能力が伴う地位を得て来ているものと推察します。誰もが素晴らしいパフォーマンスを披露してくれています。開学前から先人には伺っていましたが、経験するまで理解できないものです。

昨年度は訃報を聞く機会が例年より多かった様に感じます。

高知大学の菊地時夫先生は高知に来て以来の御付き合いでした。著者が至らずいくつもの勉強の機会を逸してしまったのを悔いております。共著で論文を出したのが思い出となってしまいました²⁰⁾。

寺田浩詔先生は、開学前の設立準備財団時代よりお世話になって来ました。開学直前に、高知にもノードを開設するようにとSINETと一緒に陳情に行ったのを思い出します。開学後15年経って高知工科大学をSINET4に接続したのを寺田先生に御報告致したいと思います。「なんや、菊池君、10Gbpsじゃなくて間に合うんか」と御叱りの言葉が聞こえて参ります。

お二人の御冥福をお祈り致します。

文献

- (1) 菊池 豊. 再生可能エネルギーの展望とICTが地域で果たす役割. 情報処理学会研究報告, No. 2012-IOT17-24, May 2012.
- (2) 菊池 豊, 古谷桂信, 篠 和夫. 高知小水力利用推進協議会の主な活動~2011年度~. 公開シンポジウム『関西でも小水力発電を!』, April 2012.
- (3) 菊池 豊. 地域内通信用の安価で高品質なL2リンクを作る. In *JSSST WIT2011*, June 2011.
- (4) 菊池 豊. 農業でITを使ってみた. オープン

⁷⁾<http://www.ix-layers.com/>

- ソースカンファレンス 2011 Kagawa, February 2011.
- (5) 菊池 豊, 岡村健志, 小松一之, 伊野部雄策, 片岡幸人, 西内一馬. トマトハウス農家へのICTツールの導入. 情報処理学会研究報告, No. 2012-IOT16-24, March 2012.
- (6) 柴田祐輔, 菊池 豊. 地域映像の交換促進による放送コンテンツの制作環境改善の取組み, October 2011. 情報処理学会第15回IOT研究会ライトニングトーク.
- (7) Takashi Watanabe, Yutaka Kikuchi, Kenji Okamura, Fumiaki Takeda, Masataka Takagi, and Kyaw Sann Oo. Development of LUPINES database system for local useful plant inventory. In *The Third International Conference on Science and Engineering*, December 2011.
- (8) 菊池 豊, 浜口和洋, 佐伯 誠. 全方向移動型ロボットのスマートフォンによる制御. In *Proceedings of NORTH Internet Symposium 2012*. 北海道地域ネットワーク協議会, February 2012. ISSN1345-0247.
- (9) Kaoru Yoshida, Yutaka Kikuchi, et al. Inferring POP-level ISP topology through end-to-end delay measurement. In *Passive and Active Measurement Conference*, Vol. 5448 of LNCS, pp. pp.35-44. Springer, April 2009. ISBN 9783-642-00974-7.
- (10) 藤井資子, 山本正晃, 永見健一, 菊池 豊, 中川郁夫. インターネットにおける通信品質の地域間格差調査. 情報社会学会誌, Vol. 3, No. 1, 2008.
- (11) Yutaka KIKUCHI. Quality measurement requirements for tunneling protocols. OPS Area Open Meeting, 68th IETF in Prague, Czech Republic, February 2007.
- (12) Yutaka KIKUCHI. Quality measurement requirements for tunneling protocols. OPS Area Open Meeting, 69th IETF, in Chicago, IL, USA, July 2007.
- (13) Yutaka KIKUCHI. Quality measurement requirements for tunneling protocols. OPS Area Open Meeting, 70th IETF in Vancouver, BC, CA, December 2007.
- (14) Yutaka Kikuchi. Passive measurement requirements of one-way passive measurement for end-to-end quality. IP Performance Metrics, Next Steps (ippm++) BoF, 72nd IETF in Dublin, Ireland, July 2008.
- (15) 北口善明, 永見健一, 菊池 豊. スマートフォンの位置情報を用いたインターネット接続状態の把握. 情報処理学会研究報告, No. 2012-IOT16-48, March 2012.
- (16) 菊池 豊, 福本昌弘. 再生エネルギー指向の地域ICTプラットフォーム構想, August 2011. アカデミッククラウドシンポジウム2011@北海道.
- (17) 岡村健志, 菊池 豊, 那須清吾. ロジックモデルを用いた地域ICTの機能設計方法の提案. 情報処理学会研究報告, No. 2011-IOT15-8, October 2011.
- (18) Kenji Okamura, Seigo Nasu, and Yutaka Kikuchi. Proposition for a functional design method of regional ICT by using a logic model. *Journal of Society for Sociel Management Systems*, July 2012. to appear.
- (19) 菊池 豊. 高知工科大学地域連携機構 地域情報化サイクル研究室長 教授菊池豊氏. 提言集「研究者が語る、食と健康!!」～研究・教育・地域貢献～, pp.140 150. 独立行政法人産業技術総合研究所四国センター, November 2011.
- (20) 菊池 豊, 菊地時夫. 応用層によるインターネットトラフィック交換モデル. コンピュータソフトウェア, Vol. 16, No. 4, pp. 46-58, July 1999.

RICT Center Report 2011

KIKUCHI, Yutaka*

(Received: May 7th, 2012)

Research Collaboration Center, Kochi University of Technology
185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami city, Kochi 782-8502

E-mail: kikuchi.yutaka@kochi-tech.ac.jp

Abstract: This paper reports the activities of RICT Center of KUT in FY 2011. The purpose of the center is how to deploy the growth cycle of information communication technologies in regional areas. The major of the center is not only methods that make deployment smooth but also what regions should be in the result of the deployment.