

スペクトラム管理

—— 財産権、市場、コモンズ ——

(Spectrum Management: Property Rights, Markets, and the Commons)

ジェラルド・R・ファウルハーバー、デービッド・J・ファーバー*

(Gerald R. Faulhaber and David J. Farber)

(訳: 土屋大洋)

【目次】

初期の無線の歴史：イノベーションから政府配分へ
経済学者の批判
エンジニアの批判
新技術と所有権
市場ベースの体制への移行
結論

* ジェラルド・R・ファウルハーバーは、ペンシルベニア大学ワートン・スクール教授(ビジネス・公共政策)、連邦通信委員会の前チーフ・エコノミスト(2000～01年)。デービッド・J・ファーバーは、ペンシルベニア大学アルフレッド・フイトラー・ムーア教授(電気通信システム)、連邦通信委員会の前チーフ・テクノロジスト(2000～01年)。筆者たちは、ペンシルベニア大学における「市場・技術・政策のためのベン・イニシアチブ」の共同ディレクターである。多くの同僚がこの論文に対してコメントやアイデアをくれたことに感謝する。我々は特にLawrence Lessig, Thomas Hazlett, Evan Kwerel, John Williamsの広範な協力に感謝する。この論文のアイデアは、連邦通信委員会、ペンシルベニア大学、その他、筆者たち以外のいかなる組織を代表するものではない。

[要旨]

1927年以来、電磁スペクトラムは、連邦政府によって利用法ごとに利用者に配分され、ラジオ放送、マイクロウェーブ通信システム、テレビ放送、人工衛星、特電(至急報)、警察・国防用など、さまざまな用途に用いられてきた。スペクトラムの配分を受けた者に与えられるライセンスは、例えば、タクシー無線といった特定の内容を、特定の周波数、特定の出力で(おそらくは方向も特定し)、流すためのものであった。さまざまな理由からこのライセンスには期限があったが、これは当然、更新されると想定されており、また実際に、ほとんどいつも更新されてきた。ただし、ライセンス保有者は特定の目的のために使うことができるだけで、ライセンスを他者に売ったりリースしたりすることは認められなかった。

Ronald Coase[1959]以来、経済学者たちは、希少な資源を行政命令によって配分するのは意味をなさないと、強く、説得力を持って議論してきた。スペクトラムの一区画を買ったり、売ったり、分けたり、まとめたりすることができる市場を構築することは、この希少な資源の効率的な配分につながるというのだ。徐々にではあるが、連邦通信委員会(FCC)はスペクトラムを柔軟に利用できるように配分するようになり、1993年からは、無線ライセンスの新たな配分にほとんどオークションを使ってきた。しかし、無線スペクトラムの配分に市場の力を持ち込もうという実験は、もっとも価値あるスペクトラムのわずか10%に適用されているにすぎない。経済学者たちは、この重要な国家資源を効率的に使う確実な手段として、スペクトラムの「市場化」を支持しつづけている(White[2001])。

一方、無線の技術においては大きな進歩が見られる。スペクトラム拡散やウルトラ・ワイドバンド(UWB)のような「ワイドバンド無線」、ソフトウェア・ディファインド・ラジオ(SDR)の応用のひとつである「アジャイル(機敏な)無線」、アド・ホック・ネットワークやその他のピア・ツー・ピアのインフラ・アーキテクチャの形態を含む「メッシュ・ネットワーク」である。こうした技術の開発者たちによると、これらの技術に基づく製品は、現行の排他的利用ライセンスの行政配分システムを土台から崩すもので、スペクトラムの「オープン・レンジ」、あるいはコモンズのアプローチ——これによって排他的利用はなくなるだろう——を必要としている。こうした見方における「フェンスの撤去」は、スペクトラムのもっと効率的な利用へとつながるだろう。

経済学者も無線エンジニアも、現在のスペクトラム配分システムが非効率的で無駄だと信じているが、どうすればいいかという点についてはまったく反対の考え方を持っているようである。効率的な結果を得るために、経済学者たちが市場の力を解き放とうとしているのに対し、エンジニアたちはコモンズの力を解き放とうとしている。どちらが正しいのだろうか。

この論文では、これがまちがった二分法であることを論じる。そして、民間市場と、新しい無線技術の急速な普及を可能にするコモンズとの両方を同時に支持する、財産権に根ざした法的体制を提唱する。これは重要かつ有限な国家資源の、はるかに効率的な配分へとつながるだろう。

[Abstract]

Since 1927, the electromagnetic spectrum has been allocated to uses and users by the Federal government, covering broadcast radio, microwave communications systems, broadcast television, satellites, dispatch, police and national defense needs, among many others. Assignees receive a license to broadcast certain material (say, taxi dispatch) at a specified frequency and a specified power level (and perhaps direction). For many purposes, this license is time-limited, but with a presumption of renewal; in fact, radio licenses are almost always renewed. Licensees can only use the spectrum for the specified purpose and may not sell or lease it to others.

Economists since Ronald Coase (1959) have argued strongly and persuasively that allocating a scarce resource by administrative fiat makes little sense; establishing a market for spectrum, in which owners could buy, sell, subdivide and aggregate spectrum parcels would lead to a much more efficient allocation of this scarce resource. The Federal Communications Commission (FCC) has gradually been allocating more spectrum for flexible use and since 1993 has been using auctions to award most new wireless licenses. However, this experiment in bringing market forces to bear to allocate radio spectrum has been applied to only about 10 percent of the most valuable spectrum. Economists continue to press for "marketizing" spectrum as the surest means to use this important national resource efficiently (White (2001))

Meanwhile, substantial strides have been made in radio technology, including wideband radio (such as spread spectrum and ultra wideband (UWB)), "agile" radio (one of several applications of software defined radio (SDR)) and mesh networks (including ad hoc networks and other forms of peer-to-peer infrastructure architectures). The developers of these technologies note that the products based on these technologies undermine the current system of administrative allocation of exclusive-use licenses, and call for an "open range," or commons, approach to the spectrum dig would do away with exclusive use. 'Removing the fences,' in this view, will lead to more efficient use of the spectrum.

While both economists and radio engineers believe the present system of spectrum allocation is inefficient and wasteful, they appear to have diametrically opposed views of what should replace it Economists seek to unleash the power of the market to achieve efficient outcomes; engineers seek to unleash the power of the commons to achieve efficient outcomes. Which is right?

We argue in this paper that this is a false dichotomy. We propose a legal regime rooted in property rights that can simultaneously support both private markets and a commons that can accommodate the rapid diffusion of the new radio technologies, leading to a far more efficient allocation of this important and limited national resource.

初期の無線の歴史：イノベーションから政府配分へ^{※1}

もともと初期の無線は、主として船舶通信に有用と考えられた。1912年にタイタニック号からの緊急通報をとらえられなかった失敗と、第一次世界大戦において無線を海軍が十分に活用できなかったという反省から、無線通信の船舶利用を改善しようという雰囲気一般大衆に湧き上がり、1919～21年の間に海軍が業界をカルテル化しようとした。

ラジオ放送が同じころ、1920～21年に、自発的に盛り上がってきたようだ。最初の放送局がニューヨークとピッツバーグで放送を開始し、鉱石検波式ラジオを持つ数千のホビイストに放送が届いた。ラジオ放送の人気は急速に広がり、商業利用の可能性がすぐに実現した。しかし、初期には干渉の問題があった。同じ町の2つ(以上)の放送局が同時に、同じ(あるいはきわめて近い)周波数で発信すると、それぞれが相手の信号で干渉を起こし、ラジオの受信者は不快な音調を聞くことになった。これは誰にとってもいいことではなく、初期には「利用におけるプライオリティ」という事実上の所有権標準が登場した。これは、簡単に言えば、最初の利用者がある周波数を「所有」し、次の利用者は別のところで放送しなくてはならないというものである。この所有権は商務省によって支持され、1926年までは複数の裁判所で認められた。

1926年、ハーバート・フーバー商務長官が、2つの相反する司法判断に従って、利用に際してプライオリティの主張を支持しないように命じた。その結果はむしろ無秩序であった。主要な無線市場で、新しい会社が人気のあるラジオ局の周波数に侵入しようと企てるというように、干渉が常態となってしまった。抗議を受けて連邦議会は、1927年無線法を可決し、連邦無線局(the Federal Radio Agency: FRA)を設立してスペクトラムを取り仕切る責任を課し、どの周波数を、何のために、誰が使えるかを定める唯一の権限を与えた。その後、実質的に世界のすべての国が米国をまねて、スペクトラムの利用配分と利用者への割り当てを担う国家機関を設立した。すべての国家機関は3年ごとに世界無線通信会議に集まり、行政境界を越える無線スペクトラムの問題を議論し解決した。

米国では、1934年通信法によって連邦通信委員会(the Federal Communications Commission: FCC)が設立され、FRAのスペクトラム配分権限を移管した(FRAは廃止された)^{※2}。当初からFCCは、広く国家のスペクトラム管理者として自らの権限を解釈してきた。ごく最近まで放送ネットワークと放送局にフェアネス・ドクトリンを適用し、放送事業者は論争の的になるような問題をカバーし、一方的な見方に偏らず、反対意見にも時間を割くよう求められた。現在、FCCは、無線ライセンスの委譲を伴うすべての企業合併・吸収をレビューする権限も持つ。このレビューを律する標準は、一般的な「公益」標準でしかない。

(最近までの)標準的な手続きは、ある特定の目的のために、特定の周波数で、特定の場所においてスペクトラムを使いたいという個人や企業が、その目的、周波数、場所に限定されるライセンスをFCCに申し込むというものだった。公告の後、他の誰でも同じ周波数と場所について申し込むことができた。申し込みが複数あった場合、比較聴聞会が開かれ、どの申込者がライセンス保有の公益義務を果たすにあたって「より適切か」が決められた。このプロ

セスは政治的に影響されていると、これまで批判されつづけてきた。悪名高い事件のひとつに、リンドン・ジョンソンが下院議員だった1940年代に取得した無線ライセンスがある。これらのライセンスは、彼の個人的な資産の基礎となった(Caro[1991]を参照)。ライセンスは特定の目的のために発行された。タクシー無線のためのライセンスは、例えばハンム無線に使うことはできなかった。さらに、ライセンスには10年の期限がついていたが、更新を前提としたものであった。最近では、更新はFCCにポストカードを送るぐらいに簡単になったが、過去においてはライセンス更新が問題になる可能性があり、実際にそうなったこともある。

ライセンスの付与は、スペクトラムの所有権を与えることではない。ライセンス保有者は、ライセンスに記載された目的以外に使うことはできなかった。ライセンス保有企業が他社に買収されたり、合併されたりした場合、ライセンスの委譲はFCCによる承認を必要とした。

ごく最近、FCCと議会は、比較聴聞会モデルから撤退してしまった。くじ引きによるアナログ・セルラー・ライセンス発行に少しだけ手を出してから、議会は、放送を除く商業サービス・ライセンスのオークション権限をFCCに与えた(現在のところ、衛星と公共の安全のために使われているものを除いて、すべての相互排他的FCCライセンスはオークションの対象である)。それ以来、多くのオークションが行われてきており、米国財務省に140億ドル以上のお金を稼がせてきた^{※3}。繰り返しになるが、その他のライセンスと同じように、オークションの落札者は実際にスペクトラムを所有するのではなく、(放送を除く)移動または固定サービスを行うだけのライセンスにすぎない。FCCは(NTIAも)スペクトラムの所有権を主張はしないが、ライセンスの発行、条件付け、廃止を含むあらゆるコントロールの権利を保持している。しかしながら、NextWaveのケース^{※4}における破産裁判所の最近の判例では、無線のライセンスは会社の資産とみなされることになり、FCCはこの特定の資産の所有権について債権者より優先権を持っていることにはならない。これが意味するのは、すべての無線ライセンスに関するFCCの残りのコントロール権は絶対ではないということだ。付け加えれば、衛星システムに与えられた無線ライセンスはオークションのプロセスから外されている^{※5}。

このプロセスの結果は、予測が難しいものではない。スペクトラムの所有者は、それを活用できていない場合でさえ放出しようとはしない。例えば、UHFテレビに330MHzのスペクトラムを1950年代にFCCが割り当てたときの経験がそうだ^{※6}。この経験は成功とはいえず、このバンドはほとんど使われていない状態である。しかし、ライセンス保有者は(無線電話のような)他の目的にスペクトラムを使うことができず、返す気もない(注※39参照)。その結果、この貴重なスペクトラムは消費者に何の価値ももたらさず、(無線電話のような)他の利用方法は「スペクトラム枯渇」に陥っているとされている。スペクトラム配分の政治的な性質は、DTV(デジタル・テレビジョン)のために放送業界にスペクトラムを配分せよという議会からFCCへの指示^{※7}からも明らかで、FCCはこの目的のためにチャンネル2～51までを配分してきた^{※8}。放送業界はDTVの展開に断固として抵抗しているようであり、この目的のために議会が与えたスペクトラムを手放そうとしていない。やはり、貴重なスペクトラムは消費者にほとんど価値をもたらさず、その他の利用にはスペクトラムが枯渇しているという状態である^{※9}。

こうしたあまりにも非効率的なスペクトラム利用を改善しようとする動きが、FCCで進んでいる。「柔軟利用」とは、元のライセンスで規定されていない製品にスペクトラム利用を認める政

策イニシアチブである。例えば、UHFチャンネルに柔軟利用が適用されれば、UHFライセンス保有者は、スペクトラムを無線電話(やその他の利用法)に使うことができるだろう^{※10}。ネクステルは、柔軟利用のメリットをすでに最大限に活用している企業で、タクシー無線のバンドのスペクトラムを使って携帯電話サービスを提供している。「バンド・マネージャー」を設置することで、他社に商業的にスペクトラムをリースすることも認められるだろう^{※11}。FCCはバンドの開放にも乗り出しており、現行のライセンス保有者に別のバンドを提供することで、もっと建設的な配分を可能にしようとしている。現在のところ、UHFの52～69チャンネルがバンド開放の対象となっている。

もっと市場寄りのスペクトラム配分に向けた最近の動きにもかかわらず、スペクトラム管理の支配的モードは行政命令である。ひょっとすると米国の現在のアプローチにもっとも近いアナロジーはGOSPLANかもしれない。旧ソビエト連邦の中央計画局である。GOSPLANはソビエト経済のあらゆる部門の計画を作り上げ、それぞれの産業、それぞれの工場にどれだけの希少なインプットが必要かを決め、それからそれぞれの工場に、どれくらい生産し、どこへ送るべきかを命令した。GOSPLANは、割り当て、発送について、パワフルな工場のボスたちによる過激なロビーイングの対象になり、配分は政治的に歪められた。FCCだけが電磁スペクトラムをコントロールしているが、GOSPLANとまったく同じように運用しており、同様の政治的プレッシャーの対象となっている。GOSPLANとFCCのプロセスの両方が同じような結果になっているとしても驚くことではない。ひどい非効率と資源の無駄遣いである(例えば、Kwerel and Felker[1985]とKwerel and Williams[1992]を参照)。

今日我々が使っているシステムの基礎は、もっとも重要なスペクトラム利用法が放送であり、利用可能なスペクトラムのレンジが、今日と比べて約1%しかなかったところに作られたものである。このシステムが今日最適だと言う人はほとんどいないが、システムが変更されると、多くの人が何かを失うだろう。このシステムは我々のスペクトラム利用法に深く埋め込まれてしまっているため、変更は実質的に考えられなくなっている。現行のライセンス保有者は、ライセンスが永遠に彼らのものという期待を持ちながら、何年も前に、政府からタダで希少なスペクトラムを受け取った。こうしたライセンス保有者にはTV放送事業者だけでなく、マイクロウェーブ・リレー・システムを使う電話会社や警察署、消防署、国防総省、タクシー無線、ポケベル会社などが含まれる。タダでライセンスが手に入った者には儲けものであった一方で、他の多くの人にとっては、それは使うことのできない公共サービス義務の構成要素となっている。これは、非常にたくさんのステークホルダーがいるために変更不可能な、衆目が認めるひどく非効率的なシステムなのではないだろうか。

経済学者の批判

ロナルド・コース

スペクトラム配分の問題に関して経済学者による影響力の大きい貢献といえば、Ronald Coase[1959]のものがある。コースは1991年にノーベル経済学賞を授与されたが、彼の自

伝にはこの仕事について以下のように記載されている。

私は、無線周波数スペクトラムの配分を含めて、米国の放送産業を規制している連邦通信委員会の研究を行った。私は論文を書いて1959年に発表し、委員会が行う手続きについて論じ、スペクトラム利用が価格システムによって決定され、もっとも高額の入札者に与えられたほうが良いと示した。[Coase, 1991]

経済学者として、希少な資源をソビエト連邦の経済運営のやり方と同じように配分するFCCに対して、この批判は当然のものであった。行政官や官僚がどんなに知識と良識を持っていたとしても、市場は、はるかにパワフルで効率的な資源配分をすることができる。市場は、情報を高度に非中央集権的に処理することによって、効率的な配分という魔法をかなえることができる。価格は市場で相互作用する買い手と売り手によって決まり、需要と供給が一致するようになる。需要と供給に関するすべての情報をとらえる市場価格の能力は、中央集権的な計画者がどんなに計画と配分ツールを洗練させようともまったくかなわない。

今から見れば、コースの批判はまったくもって明らかである。米国経済におけるほぼすべての活動に関して、我々は資源配分を市場に依拠しており、市場はそれなりにうまく、あるいは非常にうまく機能している。なぜスペクトラムはひどく非効率的な、行政命令というソビエト流のやり方で配分されているのだろうか。コースのソリューションは、スペクトラムに十分な所有権を創出し、私的な所有者に売却され、購入者がスペクトラムを自由に売り、買い、リースすることができるようにするというものである。法的には、スペクトラムのオーナーシップはフィー・シンプル (fee simple: 単純不動産権あるいは完全不動産権) のオーナーシップであろう^{※12}。スペクトラムは市場を通じて表現されるカスタマーのニーズに応じて、統合したり分割したりできる。結果的に、すべての周波数はもっとも高い価値を持つ利用法へと動いていこう。例えば、非効率的に利用されているUHFチャンネルの所有者は、スペクトラムを無線電話会社に売ったりリースしたりする能力とインセンティブを持つようになり、自分自身でそうした企業になろうとするかもしれない^{※13}。そうした取引が起きる価格は、スペクトラムの需要と供給を反映するだろう。ある周波数が特定のアプリケーションに特に有用であれば、市場が命じるままに、そうした周波数は他の周波数に比して価格プレミアムを引き起こすことになる^{※14}。

市場の効率性の基礎となるのは希少性である。もし資源が希少でなければ、もし消費者が決して枯れない木から食べ物を採ることができるのであれば、もし帯域が無限であれば、市場を持つ必要性はなくなる。それを組織し、管理し、維持するにはコストがかかるからだ。初期の狩猟・採集文化は、そうした豊潤な世界に存在した。残念ながら、人口が拡大するにつれ、かつて豊潤だったものは希少となり、人々は希少な資源を配分する方法を見つげられなくなった。我々の時代は、海洋で同じような変化を経験している。漁師たちが歴史的に国際的なコモンズ (共有地) とみなしてきたものが、乱獲となり、残されたストックは配分されねばならなくなった。長い間、コストをかけて試行錯誤を繰り返した結果わかったことは、資源が希少なときは市場がもっとも効率的に資源を配分する、ということである。経済資源の (市場ではなく) 政府による配分という巨大な実験は、控えめに言っても、ひどい結果となる^{※15}。

市場は、資産の所有者が新技術を活用して所有物をもっと価値あるものにしようと努力するので、技術革新にも特に親和性が高いことが示されてきた。一方、規制されたスペクトラムのライセンスは反対の効果を持つ。ライセンスは定められた目的のためにしか周波数の利用を認めないため、ライセンス保有者にとって技術革新へのインセンティブは軽減されてしまう。もし、より多くの顧客にサービスを提供できるとすれば、既存のライセンス保有者は、周波数バンドの能力を増す技術革新へのインセンティブを持つことになるだろう。例えば、現行の衛星バンドのライセンス保有者は、スペクトラムをより効率的に利用するために、このバンドを地上のデジタル携帯電話へ変換するというインセンティブを持つかもしれない。しかし、彼らには他の利用法が認められていない。このため、技術革新は既存の認められた利用法だけに限定され、技術革新に対するライセンス保有者のインセンティブは低くなってしまっている。

あらゆる社会変化と同様に、政府発行ライセンスの体制から市場体制への移行は、ほとんど常に、既存のシステムにおいて大きな利害関係を持つインカンベントにコストを強いることになる。前節で述べたように、現行のシステムで恩恵を受けている人がたくさんおり、長い間保有してきた資産の返却を伴う解決法には強く抵抗することが予想される。我々は、この問題を以下の「市場ベースの体制への移行」で論じる。本節の残りでは、そこへどうやってたどり着くかという問題は当面無視して、市場ベースのシステムについて分析する。

経済学 I で大学1年生が習うように、すべての市場が完璧に機能するわけではなく、「市場の失敗」に関する広範な理論が存在する^{*16}。そうした所有物の無規制な利用から起こる「失敗」のひとつが「波及効果」である。これは、ある物を所有者が利用することにより、他者にとってコスト(あるいは恩恵)を生むというものである。例えば、工場が他者にとって損失の大きい汚染を排出することがある。反対に、林檎園の所有者は隣の養蜂家に良い波及効果をもたらす(養蜂家が林檎園に良い波及効果をもたらすこともある)。スペクトラムの場合は、隣接する周波数におけるバンド外出力(out-of-band power)の形で波及効果が重要であり、これは、所有権を注意深く定義することによって、一般的にはコントロールできる。今日の体制では、無線ライセンス保有者は、出力と発信場所、そしてもしかすると方向と発信時間に関して、一連の技術的な制約の下で運用している。所有権の体制においては、こうした制約は周波数所有者の所有権において成文化されるだろうし、こうした制約に違反すれば民法上の罰則の対象となるだろう。実際に、そうした制約が所有権と法律の中で成文化されている例は多い。私が自分の車を使う権利は、スピード制限によって制約されている。私が自分の不動産を使う権利は、私の住む州、郡、地元の自治体の騒音と有害物の状況によって制約を受ける。スペクトラムの所有権は同様に制約されるだろうし、実際、我々はすでにそうした制約がどのようなものかを知っている。その大部分は、現行のライセンスにおける技術的な制約によって定義される。こうしたライセンスには、所有権に“含まれない”利用規制や機器規制も含まれるかもしれない。隣接するバンドにおける干渉の波及効果は、今日まさに我々がしているように、それぞれの所有者が持つ周波数利用の所有権を適切に制約することで排除される。それゆえ、バンド外、域外周波数発信に伴う波及効果は、所有者の所有権の適切かつ綿密な定義によって完全にコントロールできる。こうした制約を破った発信者は、結

果として生じる波及効果をもたらした損害を受けた人によって、損害賠償とペナルティを求めて訴えられることになる。

干渉

経済的な見地から言えば、無線の干渉は、スペクトラムの政府コントロールをもっとも正当化する波及効果である。市場体制において所有の財産権に関する制限を必要とするのは、干渉の波及効果である。我々は無線エネルギーの発信機の所有権に焦点を当てるが、干渉の問題は発信機と受信機、双方の問題である。発信機に関する制約は、バンド内の出力規制——発信機は離れたところにある発信機とは干渉しない——、バンド外の出力規制——他者が使っている周波数バンドにおける発信を規制すること——の両方を含む。しかし、こうした制約は偽の信号を除外する当該“受信機”の能力に依拠する。例えば、初期のTV受信機は、隣接するTV放送バンドからの出力波及を拒否する能力をほとんど持っていなかった。結果として、スペクトラムの「保護バンド」がそれぞれ利用可能なバンドの間に割り当てられ、バンド外の出力漏れが、近隣の信号に影響を及ぼすことはなかった。今日では保護バンドの利用はスペクトラムの無駄遣いであるが、当時の技術からすれば必要だった。洗練されていないチューナーを使っていたため、初期のTVセットは比較的安価であった。今日では、バンド外の出力漏れを識別し排除する能力を、TVセットにとっても安く組み込むことができる。しかし、スペクトラムの無駄遣いは続いており、TVセットを「保護」しているので、TVセット・メーカーはより優れたチューナーを組み込むインセンティブを持たない。スペクトラム利用の非効率性は、送信機ではなく受信機が保護バンドの利用を求めているために組み込まれてしまっている^{※17}。

干渉に関する今日の技術的なルールは、明日のスペクトラムにおける所有権となる可能性がある。それらは送信機と受信機との間にある現在の技術バランスに基づいている。技術は進化してきたが、現在のライセンス・システムはルールの変更によって価値あるスペクトラムを取り戻すにはあまり成功していない。どんな所有権体制にも重要となる問題は、技術とともに財産権をどうやって進化させるかということである。

市場と所有権

コースのFCC批判の結論は、スペクトラムは行政命令ではなく市場によって配分されるべきだというものであった。しかし、市場は所有権の明示的な割り当てがなくても機能する。実際、スペクトラム利用に関するFCCの現行モデルがまさにそれ——所有権のない市場——である。ライセンスを受けたスペクトラムを通じて新しいサービスを展開するのに必要な、限定的能力しかないライセンスを使ったり、移転したり、売ったりするためのライセンスを、政府はオークションする。所有権のない市場のもっとも完全なモデルは、Noam[1998]によって示されている^{※18}。

理論的には、市場の恩恵は政府が運営するスキームを通じて実現される。実際の問題として、そうした恩恵は二次市場の欠如や、NextWaveその他に見られた問題のような、市場の運営に干渉する持続的な政治行動によって限定されてきた。比較的経験のある善意の

FCCをもってしても、政治的にコントロールされた市場メカニズムの結果は、有効に機能している民間市場には及ばない。しかし、民間市場は明確に定義された所有権に依拠する。もっと効率的なスペクトラム配分に必要な市場の完全な力を実現するために、民間市場と所有権は不可欠である。

エンフォースメント

すべての所有権が意味あるものであるためには、権利行使できるものでなくてはならない。今日のライセンス保有者は自分のライセンスを行使できなければならず、スペクトラムのオーナーシップが許されるならば、所有者たちは自分たちの所有権を行使する方法を持たなくてはならない。

典型的には、所有権は、権利の侵害者を告訴することによって行使される。これは、「不審者が私の土地に侵入し、立ち退きを拒否している」という、単なる警察への通報かもしれない。特許侵害で裁判所に訴えを起こすことにも相当するだろう。現行のシステムでは、ライセンス保有者はFCCに訴え、FCCは訴えを調査し、適切ならば侵害者を罰する^{*19}。あるケースでは、特許法のように、専門知識が必要とされるために特別な裁判所を使うことができる。スペクトラム所有体制では、FCCが強制行使の役割を保持するか、あるいはこの役割は特別な「スペクトラム」裁判所か、一般的な裁判所システムによって包摂されることになるだろう。オーナーシップ体制に使われるさまざまな強制行使モデルがある。どの場がもっともふさわしいかは、それぞれの取引コストによる。一般的な裁判所システムは、それがどこにでもあり、米国のどこでも利用可能という大きなメリットがある。しかし、技術的複雑さゆえにスペクトラムに関する権利訴訟に特別な専門性が必要とされる場合は、よりコストはかかるものの、特別な裁判所かFCCが必要となる。そうした機関は、関係企業によって「攻略」の対象となり、経済へのコストを上昇させることになるだろう。所有権が十分にシンプルで明白であれば、一般的な裁判所が望ましい場である。しかし、所有権があまりシンプルで明白でないとなれば、一般的な裁判所は、間違いや一貫性のなさを露呈することになり、経済へのコストを上昇させるだろう。

フィー・シンプル・オーナーシップの前提

放送のもっとも初期から、ライセンス保有者によるスペクトラムの利用は、フィー・シンプル所有権体制によって裏打ちされた(そしてより非効率的に現行のライセンシング体制によって裏打ちされた)所有物を伴ってきた。ここでいう所有物とは以下の要素を持つ。

高出力:当該地域内では、発信は十分に高い出力で行われるため、同じ(または近い)周波数の発信機は少なくともひとつの発信機の信号に損害を及ぼす干渉を引き起こす。多くの場合、放送局は一日24時間、週7日間発信しており、干渉しない周波数共有は簡単でも明確でもなかった。

専用周波数:ほとんどの放送局は特定の周波数(あるいは限定的な周波数のセット)で発信しているので、シンプルな受信機で簡単に受信することができる。

こうした前提の下で、ある特定の周波数を高出力のライセンス保有者・所有者に割り当てることは、干渉問題に対する適切な答えである。フィー・シンプル所有権体制と現行のライセンス・システムの違いは、市場ベースの体制は硬直的な官僚規制プロセスよりもはるかに柔軟だということである。それゆえ、それは、希少なスペクトラムという資源の効率的な配分を獲得するためにははるかにパワフルなメカニズムであり、官僚的なプロセスに頼るのではなく、所有者の自己利害に訴えかけることで機能している。しかし、技術は立ち止まっておらず、新しい技術が高出力と専用周波数の前提を突き崩し始めている。

エンジニアの批判

1938年以来、ガレージのドアやコードレス電話のような、ある「意図的な発信機」の無免許利用を許す「パート15」ルールをFCCは使ってきた^{※20}。そのような無免許送信機は、ある周波数バンドと比較的低い出力内でだけ運用されるよう制限されてきた。こうした制限のために、発信機の製造機メーカーは、製品をテストし、FCCの周波数と出力制限内にあることを証明するように要求される。機器メーカーは、FCCやFCCが認証した検査機関に製品を提出しなければならない。FCCはコンプライアンスのために製品の質を試すことができる。国内で製造された電気製品と同様に輸入されたものにも認証が求められる。システムをごまかすことは可能だが、業界とFCCの間でのコンセンサスは^{※21}、干渉をコントロールするのに、タイプ認証は一般的にうまく機能しており、干渉をコントロールするための機器デザインに関する業界の協力は成功であるということである。

パート15スペクトラムの開放性は、スペクトラム利用における技術革新をも促進してきた。FCCの制約内で、エンジニアと科学者たちは、コードレス電話に使う拡散スペクトラム技術や、(MetricomのRicochetサービスのよう)近隣への無線ブロードバンド・サービス、ショート・レンジの無線LAN、「Wi-Fi」のよう)無線家庭ネットワークのためのシステムを開発してきた。無線エンジニアたちが、技術革新に恩恵をもたらすものとしてパート15スペクトラムの開放性を賛美してきたことは驚くに足らない。

さらに、多くの人々が、パート15スペクトラムはコモンズと同様の所有権を持ってきたと記している。すべての人が利用可能な資産であり、すべての人に適用される利用制限を律する共通の制約を持っている^{※22}。技術革新が、無免許利用のコモンズ環境においては非常に活発になってきたとするならば、コモンズ環境をスペクトラム全体になぜ拡張しないのだろうか。このアプローチを主張する人々は、このコモンズ・モデルの下で起きた技術革新のレベルを、彼らがしばしば(明らかにそうではないのだが)私的所有体制として言及する現行のライセンス体制下の、はるかに幻滅してしまう技術革新のレベルと比較する。しかし、この主張には証拠となる基礎がないように見える。

エンジニアたちは、コモンズ・モデルが特にうまく利用されていると考える2つの最近の開発を指摘する。ウルトラ・ワイドバンド(UWB)無線とソフトウェア・ディファインドラジオ(SDR)である。この2つのアプリケーションはかなり商業的に有望であり、所有権市場ベース・モデル

だけでなく既存のライセンス・モデルとも表面的には一致しないように見える。我々は、それぞれについて順に論じることにする。

ワイドバンド

この形態の無線発信はさまざまな目的に使うことができ、地表浸透、壁越しのイメージング、乗り物ためのショート・レンジの「レーダー」などが含まれる。双方向通信にも利用可能である。今日もっともうまくいったワイドバンド・アプリケーションは拡散スペクトラムで、多くのコードレス電話で使われている。この技術によって、周波数をまたいで信号を「拡散」させ、帯域と出力をトレードオフさせることができるようになった。ウルトラ・ワイドバンド(UWB)も同様だがもっと極端な形で動作する。送信される信号はごく短時間のインターバル(約1マイクロ秒)で捕捉され、その信号はとても短いパルス(約1ピコ秒)に変換され、そのパルスが非常に広い帯域(1GHz以上)にわたって送出される。送出機はとても低い出力で、マイクロ秒ごとにこのピコ秒パルスを発信する。(シンクロナイズされた)受信機はこの広い帯域で低出力の信号を拾い上げ、それをオリジナルの信号(の非常に似たもの)へと変換しなおす。

UWB無線は、本質的には、たくさんの帯域をたくさんの出力とトレードオフする。発信の出力は非常に低く^{※23}、ほとんどの目的では、それはバックグラウンドの無線ノイズの一部であり、ノイズを拒否するようデザインされた非UWB受信機は信号を検出せず、高出力送出機とは干渉しない。こうした出力レベルでのUWBの利用可能なレンジはむしろ短く、現在認められている出力レベルではせいぜい100mである。他のUWB発信機との干渉はありそうにない。例えば、5マイル以上離れた送信機はお互いに干渉することなく同じ送信時間枠を使うことができ、多くの時間枠がある。加えて、UWBは失敗に強い。ピコ秒の間に突発的に送信される周波数パターンは低落を乗り切ることができ、オリジナルの信号はそれでも回復される。

他方、UWBの信号の帯域は、すべての人々が利用可能な全周波数の大きな部分にわたり、ライセンス保有者が排他的利用を持つ多くの周波数において(検知されないならば)登場する。所有権市場体制においては、UWB信号もまた、検知可能でないならば、他者が所有する周波数においても登場する^{※24}。

ひょっとするともっとも近いアナロジーは、私の家の上を通りすぎる航空機の権利である。資産の所有者として、航空機がそうするのを禁止する権利を持たず、私は彼らに課金することもできない。しかし、航空機の規制では、ノイズや安全妨害を出さないよう、航空機はあらゆる物体の上1,000フィートよりも低く、周囲2,000フィート以内を飛ぶことは認められていない^{※25}。航空機所有者とパイロットの所有権は、私がかつて楽しむ所有権と(騒音や安全によって)干渉しないよう規制されている^{※26}。同じような文脈で、UWBに関するFCCの最近のルールは、ある周波数を使うライセンス保有者の権利と干渉しないように、その周波数バンドをまたがる発信出力を制限する。

アジャイル無線

これはソフトウェア・ディファインドラジオ(SDR)の一形態であり、より広い範囲の機器をカバーし、受信無線信号をソフトウェアによって処理する機器を含む。「アジャイル(機敏な)」無

線は、ある特定の周波数バンドが現在使われているかどうか、使われていないならばそのバンドで発信し、そのバンドで別の利用者が発信し始めたらマイクロ秒で別のバンドにスイッチするかどうかを判断できる無線機器である。このシステムが機能するには発信機と受信機の両方が機敏(アジャイル)でなくてはならない。例えば、原理的にはアジャイル無線送信機は、空いているHAM無線バンド(あるいは政府軍事バンド)をアジャイルな無線受信機と通信するために使うことができる。HAMのオペレーター(あるいは軍事利用者)がそのバンドを使い始めたら^{※27}、発信機はマイクロ秒のうちに別のバンドへシフトし(受信機もおそらく同様にあらかじめ定められたスクリプトに応じてシフトし)、アジャイルな無線通信は、HAMのオペレーターが元のバンドを使っている間も通信できるだろう。アジャイル無線がその送信を別のバンドへスイッチしたとすると、HAMのバンドと干渉する必要はない。十分な周波数バンドがある限り、アジャイル無線のペアは使われていないバンドを常に見つけ、アジャイル無線は既存のライセンス保有者(あるいは所有権市場体制における所有者)と干渉することなくもっと効率的な帯域利用を獲得することができる。

アジャイル無線は“動的な”スペクトラム配分によって、現行のライセンス体制と所有権体制に共通の“静的な”分配アプローチよりも、効率性を増加させる。多くの目的にとって、静的な分配は効率的な解決法である。すでに広く普及している比較的シンプルな受信機に対して持続的なコンテンツを放送するAM-FMやTVは、今後数年も非常に重要なスペクトラム利用法であり、静的な分配はこのアプリケーションには完璧に機能するだろう。しかし、ある利用法にとっては動的な分配が、スペクトラム配分の効率性を、ひょっとすると劇的に改善するかもしれない。現行のライセンス体制の非効率性に照らして、これは重要な改善になるだろう。

メッシュ・ネットワーク

メッシュ・ネットワークは、UWB、アジャイル無線、さらには携帯電話を含む、違うタイプの無線送信を使う無線アーキテクチャである。隣近所における(例えば)コンピュータのメッシュ・ネットワークは^{※28}、インターネット(あるいは電話ネットワークの可能性もある)^{※29}に直接つながるNAP(Neighborhood Access Point)と(おそらく広帯域で)通信できるだろう。NAPの直接の範囲外にあるコンピュータは、他のコンピュータを使ってリレー・ポイントのようにしてNAPに接続でき、ネットワークの中にある他のコンピュータを経由して1つ以上のリレー「ホップ」を使うことで範囲を拡大することになる。ネットワークの起点となるのに必要なくいくつかのNAPを除いて、ケーブルや光ファイバーのようなインフラがメッシュ・ネットワークには要らない。無線機器自体が、インターネットが現在動いているようなネットワークを形成する。

メッシュ・ネットワークは、あらゆるコンピュータが中央のアンテナに届く必要がある紋切り型のシステムよりはるかに少ない出力ですむ。メッシュ状につながったコンピュータは隣家のコンピュータに届けばよく、少ない出力でいいのだ。このアーキテクチャは、必要な出力を下げ、それによって干渉問題を最小化するためにメッシュ機器のリレー能力を最大限に活用する。このため、現実にメッシュ・ネットワークは、ユーザーの地理的密度が増えれば能力を増大させることになる。他の(携帯電話のような)ネットワークでは、密度が上がると、干渉のために

実際には利用可能な能力を下げることになる。

新技術と所有権

新技術がスペクトラムの効率的利用に新しい機会を広げる一方で、こうした技術のいずれかを使うことは、現行のライセンス保有者のライセンス権利を侵害するように見える。同様に、所有権市場体制とも合致しないようにも見える。こうした技術の推進者たちは、我々が、お互いのやり方を邪魔しないでおくというシンプルなルールを採用する限り、すべての人が必要なときにいつでもスペクトラムを使えるようなコモンズ・モデルの文脈で、こうした技術が採用されるべきだと主張する。この見方では、所有権は問題であり、解決法ではない。所有権の「フェンスを作ること」はコモンズの原則を破るのである。

こうした新技術の開発者たちが、技術革新はコモンズ体制においてもっともすばやく効率的に展開するだろうという見方をするのは理解できる。結局、研究の多くは、コモンズ体制をとるパート15の無免許スペクトラムの中で行われた。さらに、新技術は、高出力の専用周波数放送のレガシー・ビジネス・モデルに簡単にはフィットしない新しい方法でスペクトラムを使おうとしているようだ。新しい技術が希少性に終わりをもたらすと約束しているのに、レガシーな所有権モデルを採用するというのだろうか。この見方では、コモンズ・モデルが新技術にもっともふさわしい^{※30}。

所有権体制かコモンズ体制かという選択で重要なのは、(i) 希少性と(ii) 取引コストである。もし資源が、多くの人々がその利用を求めて競うという意味で希少ならば、コモンズ体制は、資源が過剰利用されるという「コモンズの悲劇」に悩まされることになるだろう。スペクトラムに関して言えば、我々は干渉を経験することになる。希少性に直面したとき、所有権体制は希少な資源を制限するよう機能するだろう。資源はポジティブな価格を持ち、それへの争いは市場で解決される。しかし、資源が希少でないならば、コモンズ体制が所有権体制のコストを負うことなく、大変うまく機能するだろう。さらに、希少性が存在しないところで所有権体制が強いられば、限界での資源の価格はゼロに落ちる^{※31}。

取引コストの構造と大きさは、効率的な体制の間の境界を決めることになる。所有権体制の取引コストが非常に高いならば、コモンズの悲劇のコストは市場体制の利用を正当化するほど高くなるはずである。所有権体制のコストが比較的低ければ、低いレベルの問題解決のコストがかかってもコモンズ体制よりもっと効率的になるだろう^{※32}。

こうした重要な問題に焦点を当てるために、我々はまず、市場の力とスペクトラム利用の効率性を改善するための新しい共有技術の力の両方を解き放つような2つの所有権体制について検証することにする。

非干渉地役権を持つフィー・シンプル・オーナーシップ^{※33}

この体制では、個人や企業は特定の場所で出力(とその他の技術的)制限を受ける特定の周波数を買ひ、売り、リースすることができ、“干渉なく”いつでも発信する権利を持つこと

になる。他の送信機はスペクトラムを使うことはできるが、クリアな放送に対する所有者の権利と“明らかに”干渉しないという条件でのみ許される。そこで、ノイズの閾値を下回る出力レベルを維持するUWB発信機は、干渉しないものになる。周波数所有者が放送を開始して（例えば）1マイクロ秒以内で周波数を明け渡すアジャイル無線発信機は、干渉しないものになる。反対に、出力限界を超えるUWB発信機や明け渡しに時間のかかり過ぎるアジャイル無線発信機は干渉するものになり、ペナルティの対象となる。

この体制では、スペクトラムは所有されるが、所有者のスペクトラムの権利を明らかに侵害することのないあらゆるユーザーが、スペクトラムの利用から除外されないという地役権の対象となる。要するに、地役権は、あらゆる周波数、あらゆる場所で、特別なタイプ——非干渉利用のみ——というコモンズを作り出す。

この体制下で権利を行使するためには、UWBとアジャイル無線発信機が（コンピュータのインタフェース・カードに組み込まれた識別符と同様に）ユニークな識別符を送信し、周波数所有者が違反をモニターし、記録できなければならない。ペナルティはトラフィック違反処理に応じて評価される。所有者のために、こうした違反を処理する第三者収集機関が登場する可能性がある。そうしたモニタリングは、所有者にコストを強いることになるだろう。違反の罰金は所有者のこうした費用に充てられることになる。

純粋なフィー・シンプル・オーナーシップ

この体制では、個人が、出力（とその他の技術的）制約の対象となる特定の場所における特定の周波数を買い、売り、リースすることができるようになり、“排他的利用”の権利を有する。他の発信機はこのスペクトラムを使うことができるが、所有者に料金を支払う場合に限られる。料金を共有することで、バンド全体の長期リースからアジャイル無線の非干渉利用まで広い選択肢をカバーできることになる。価格は、リース・アレンジメントの性質次第でさまざまになり、アジャイル無線のような非干渉利用がもっとも安くなるだろう。アジャイル無線利用者は、バンドの長期利用について交渉したり（フォワード契約）、あるいは当面の利用するバンドについて交渉したりすることができる（スポット市場）。アジャイル無線の利用者が、両方の市場におけるさまざまなバンド所有者と交渉できることを我々は期待している。2つの市場での価格は一般的に異なる。

スペクトラムのスポット市場の場合は、所有者が干渉利用だけではなく“すべての”利用をモニターしなくてはならないので、取引コストが高くなりやすい^{※34}。アジャイル無線発信機がユニークな識別符を発しなくてはならないように、所有者は利用価格を放送しなくてはならず、これはすべての機器が完全にコンパチブルであるようにすることで、もっとも効率的に達成されるだろう。アジャイル無線送信機はもっとも安い周波数を「ショップ」することができる^{※35}。第三者回収機関が、利用者から所有者へのリース収入の流れを管理し、数千の貸主のそれぞれへ極小決済をする数千の借主を含むことになるだろう。しかし、コンピュータのマジックがなくても、この問題を最小限の取引コストで処理できる組織が存在する。同様の状況は、曲がラジオやジュークボックスで演奏されるたびにミュージシャンに支払われるロイヤリティの支払いでも起きている。BMIとASCAPという2つの組織があって、ラジオのジュークボックスの記録をモニター

し、責任者に請求し、楽曲の所有者に領収書の写しを送って精算する。同様の手続きがバンド利用の小額決済でも成功するだろう。しかし、そうしたリアルタイムのスポット市場システムは、所有者の取引コストが貸主にとってのスペクトラムの価値よりも小さいときに起こる。

この体制は、地役権体制よりも一般的に直接の取引コストが高くなり、技術革新的な非干渉利用をあまり促進することはないだろう。間接的な取引コストの大きさはあまりはっきりしない。地役権の利用に関する訴訟は広範で損失が大きい。

これらの2つの所有権体制は、無線エネルギーの“発信機”に焦点を当てている。“受信機”はどうだろうか。あるバンドへの新技術の導入は、隣接するバンドの受信機が新しい技術を受容できる限りにおいて可能になるが、それには高くつくアップグレードが必要となる。例えば、レガシーな受信機が近くのバンドの発信を捕らえてしまう安いチューナーを持っていると、そのバンドを使う技術は、そうした発信を除外するようレガシーなチューナーがアップグレードされれば、非干渉となる。上述したように、隣接するバンドにたくさんの受信機がある場合に、新しいサービスの提供者が隣接するバンドのレガシーな受信機の所有者をアップグレードするように説得しなければならないとすれば、これは実行不可能になる。しかし、現行の無線産業は製造業者の間の自主的な標準設定を用いるのに成功している。このモデルはエンド・カスタマーよりも、受信機の製造者、特に受信機と発信機の両方の中核をなす製品のチップ製造業者に焦点をあてている。もし業界が、「(例えば)アジャイル無線の導入がすべての参加者にとってビジネス拡大になりそうだが、しかし隣接する受信機のフィルタリング能力を増強するコストがかかる」と合意すれば、チップ製造業者たちは、受信機を(これらの隣接するバンドのために)変更する拡張標準の設定に合意するかもしれない。そうした受信機の平均寿命が(例えば)3年だとすれば、アジャイル無線サービス事業者は、受信機の平均寿命の(例えば)2倍の年月、あるいは現在使われている多くの受信機が拡張標準を組み入れると仮定すれば6年が経った後であれば、干渉者に隣接するバンドで技術を使い始めることが可能になる。

自主的な業界標準の利用は、言うまでもなく市場が支配するコンピュータのハードウェアとソフトウェアでは成功してきたようだ。新しいバス・アーキテクチャがPC市場で開発されてきたが、ソフトウェア開発者や周辺機器製造業者はある一定期間は過去の製品との互換性を維持しながら新しい標準に対応する製品を出している。結果的に、十分に古くなったシステムを持つ補足製品の互換性は落とされ、技術は進化する。我々は、このモデルが非干渉所有権・地役権体制におけるのと同様に、無線の世界でも機能すると信じている。

軍事・公共緊急スペクトラム利用

この特別な利用方法は、スペクトラム管理にユニークな要求を課す。地震や防衛緊急事態(ローカルでもナショナルでも)の間は、他者の許可を求めたり交渉したりする時間はない。軍事・公共緊急事態に携わる人々は、日常の行政ニーズよりもはるかに大量のスペクトラムを先買する能力を持っていないとしない。現行のスペクトラム配分システムでは、最大限のスペクトラムが、ほとんど使われていなくてもこうした利用に配分されなくてはならないとしている。アジャイル無線技術を使えば、軍事・公共緊急事態に携わる利用者がスペクトラムの絶対的・即時の

先買権を持つと契約に但し書きがあっても、このスペクトラムを他者が日常の利用にも使うことができる。これには強力な先例がある。国家の非常事態警戒システムの一部としてスペクトラムを徴用することができる市民防衛当局によって、すべての民間の放送とケーブル・システムは即時に先取されることになっており^{※36}、半世紀以上の歴史を持っている。

取引コストとアンチコモنزの悲劇

懸念すべき2つの取引コストがある。(i) スペクトラム購入者と売却者の直接取引コスト、(ii) 紛争解決の非直接取引コストである。干渉に関する紛争は、コモنز体制でも2つの所有権体制でも起きうる。そうした紛争解決には裁判所が必要とされることになり、裁判所はなじみのある所有権のテリトリーで処理するには効率的だろう。しかし、地役権を伴う所有権は、明白な地役権を確立する前に広範な訴訟を要するかもしれない。我々は、それゆえ、純粋なオーナーシップがもっとも非間接的なコストが小さく、非干渉地役権を伴うオーナーシップがその次に低い取引コストを持ち、コモنزがもっとも高い非直接取引コストを持つと見ている。

直接の取引コストは逆の順になる。コモنز体制では誰にも払う人がいないので直接の取引コストはほとんどない^{※37}。オーナーシップ体制ではスペクトラムをリースしたり売ったりする者の間で通常の取引コストが発生するが、大して大きくはないだろう^{※38}。しかし、所有者と新しい技術の利用者の間で行われる取引では、買い手と売り手がスポット市場を好むなら高い直接コストがかかるかもしれない。この場合、マイクロ秒のうちに電子的に相手を特定し、交渉する能力が機器に備わっていることが求められる。この機器の技術とコストは、進んだデバイス自身の技術とコストと比例することになる。例えば、アジャイル無線の能力は、複数のカスタマーを一瞬のうちに特定し交渉するために必要なデバイスの能力に比例することになる。長期契約よりもスポット市場が好まれるかどうかははっきりしない。スポット市場を可能にするデバイスのコストが人気を左右することになるだろう。

もっと深刻な問題は、Heller[1998]によって唱えられたアンチコモنزの悲劇の問題である。仮にある所有物の“所有者が多すぎる”と、所有物が効果的な利用に供される前にそれぞれの所有者が合意せねばならず、他の利用者が効果的な利用からより大きな報酬を得るのを阻止(ホールドアップ)しようとするかもしれない、その所有物の利用に支障が生じるのである。Heller and Eisenberg[1998]はバイオ医療研究の特許にこれを適用し、Heller[1999]は私的所有物の境界に関する一般理論のアウトラインを示した。Benkler[1997]は無線スペクトラムの文脈でアンチコモنزのアイデアを用いて、所有権体制の取引コストは、レガシーな所有者がオーナーシップの権利を強く主張すると、新技術に対してひどく高いものになるかもしれないと論じている。

この議論はひょっとするとUWBの場合にもっとも明らかかもしれない。スペクトラムが余すところなく売ってしまったとすると、個人や企業はそれぞれの周波数バンドをそれぞれの場所で所有することになる。そこで、信号を発信するのに(きわめて低い出力だとしても)それらの無数の周波数バンドを利用することになるUWB発信機のことを考えてみよう。もしUWB発信機がすべての所有者それぞれと契約を交わさなくてはならないとしたら、そしてすべての所有者の合意を得ない限りは発信してはいけないとしたら、取引コストはひどく高いものになり、

おそらく成功しない。アジャイル無線の場合は、問題はそれほどでもない。もし半分の所有者が、短い信号を突発的にあるアジャイル無線から別へ発信することに合意すれば、十分であろう。すべての所有者が合意する必要はなく、したがって「ホールドアップ」問題も起こらない。また、地役権体制のオーナーシップではこの問題はまったく起こらないことにも注目すべきである。

アンチコモنزの悲劇は、純粋なオーナーシップ体制の直接の取引コストがUWBにとっては部分的に高くなるかもしれないということを示している。この理由から、純粋なオーナーシップ体制よりも地役権を持つオーナーシップ体制の方を我々は望ましいと思う。

オーナーシップとコモنز

スペクトラムの所有権を確立することは、コモنزをなくしてしまうことだとしばしば描写されている(Benkler[1997]、Reed[2002]、Ikeda[2002])。そうではない。コモنز(より一般的には共有)は、オーナーシップ体制の中で存在することができる。我々が提案する非干渉利用のための地役権を伴うオーナーシップ体制は、地役権を介したコモنزを作り上げる。潜在的に干渉する利用法のためにコモنزを持つ必要があるとすれば、もっとも明白な手段は、(1)連邦政府がスペクトラムの固まりを購入し(そして所有し)、(例えば)パート15に似た条件の下でそのバンドを一般利用に開放するのである。実際には、(2)州や(3)地方自治体でも同じことができ、「公園」の所有者が決めたルールに従う限りは、利用者は許可なくスペクトラムを完全に自由に使うことができる。これは、国立公園や州立公園、国や州が保有する森林、自治体の公園のような、公共の土地の完全なアナロジーである。さらに、(4)民間の財団がそうした「公園」を作ることも可能である。例えば、民間の財団が運営して一般に開放している園芸公園がたくさんある。(5)ローカルな近隣組合が同じ目的を達成することもでき、一回ごとに利用料をとったり月額利用量をとったりすることも可能だろう。例えば、メッシュ・ネットワークのデバイスを作るメーカーが売り上げ向上のために色々な場所でスペクトラム公園を作り、「ポンプに水を差す」ことも期待できるのではないだろうか。また、(6)既存の携帯電話サービスのプロバイダーが機能拡張することも考えられる。例えば、スプリントはカスタマーのためにWi-Fiネットワークへ進出すると報じられている(Charney[2002])。

こうしたメカニズムはメッシュ・ネットワークの発展を促すだろう。上で引用した筆者たちは、オーナーシップ体制がメッシュ・ネットワークの展開と根本的に合わない決めてかかっている。前の段落で我々は、非干渉地役権を持つオーナーシップ体制においてメッシュ・ネットワークが育つ方法を少なくとも6つ示した。メッシュ・ネットワークは通信の将来を形作るかもしれないエキサイティングな新技術であるという点で、こうした著者たちと我々は意見が一致するが、オーナーシップ体制とメッシュ・ネットワークが不一致を起こすという点については、彼らの議論が間違っていることを我々は示した。

希少性、市場、新技術

経済学者もエンジニアも合意するのは、現在のライセンス体制がスペクトラム資源のひどく非効率的な利用へとつながっているということである。地役権を伴ったオーナーシップ

体制が普遍的に採用されれば、現在使われていないスペクトラムが市場に出てくるので、言われているような「スペクトラムの枯渇」は「スペクトラムの洪水」へとほぼ確実に変わるだろう。UHFのTVのような現在の非効率的な利用法は^{※39}、いったん市場体制が整ってしまえばすぐに市場で扱われるようになり、今求められている需要を満たしてあまりある帯域をもたらすだろう。こうした仮定に立てば、特別有用な周波数バンドを除いては、“すぐにも”過剰な需要は過剰な供給へ変わる。こうした状況では、“限界(マージン)でのスペクトラムの価格はゼロになる”(か、またはそれに非常に近くなる)^{※40}。この短期の過剰供給は、現在の非効率的な利用を市場が打ち壊した結果として起こる。政府の規制によって希少にされた帯域に何十億ドルも費やしてきた携帯電話会社にとって、これは悪い知らせかもしれないが、消費者にとっては良いニュースであり、歓迎すべきである。どちらの体制でも、現在のライセンス体制によって作り出された人工的な希少性は撤廃されるべきだ。

我々は、この短期の過剰供給が続くとは思わない。無線スペクトラムの新しい利用者たちは、かなり早く流れに乗ってきて、新規に利用可能になったスペクトラムを埋めてしまいそうである。しかし、UWB、アジャイル無線、そしてメッシュ・ネットワークといった新技術もまた並行して流れに乗ってきて、こうした技術は、中期的には、再びスペクトラムの過剰供給をもたらすだろう。長期的には、無線スペクトラムの新しい利用法はスペクトラムをフルに利用し、この重要な資源の需要と供給はバランスが取れるようになると思われる。スペクトラムの需要は非常に急速に成長しそうである。それほど遠くない未来には、この新しい「無限の帯域」^{※41}は、利用可能な供給に見合うだけ需要が成長してしまうので、実際には限定的になるかもしれない。市場の本質は変化し、スペクトラムの帯域は直ちに希少な資源になる。今ではないが、将来である。

長期的に見たスペクトラムの希少性という世界では(今回は本当の希少性で、政府配分による人工的な希少性ではない)、価格はもはやゼロではなく、コモンズ・モデルは崩壊する。アジャイル無線は、ホップする次の周波数が混雑しているのを発見し、その次も、さらにその次も同じである。放送電波が混雑するにつれ、実質的にすべての他の経済的財・サービスの場合と同じように、もっとも良い解決法は市場であろう。それゆえ、長い目で見れば、スペクトラムのコモンズ部分(非干渉地役権を含めて)はひどく混雑し、多くの利用者はアクセスと品質を確保するために、所有されたスペクトラムへ向かって移動していこう。スペクトラムが本当に希少な世界では、所有者たちは計測器に投資し、リアルタイムやその他の方式で、もっとも高い価値をつける利用者へスペクトラムが配分されるよう、利用者にゼロよりも大きい額の料金を請求するだろう。

純粋なコモンズ体制

どうしたら純粋なコモンズ体制は機能するのだろうか。残念ながら、高出力の専用スペクトラムの利用は長い間のあらゆるシステムの備品になり、そうした利用法は、他の高出力の専用周波数利用者からの非干渉に関する保証がないので、コモンズ・モデルではうまくいかない。もしコモンズ体制が採用されることになるなら、1920年代初期の無線世界を再び作り出すことになるだろう。“すべての”利用者がアジャイル無線(あるいは可能ならUWB)への高く

つくアップグレードを強いられたとすると、希少性が問題にならないうちは、コモンズ体制は短期的には機能し得るだろう。しかし、新しいデバイスと新しい利用法が激増するにつれ、スペクトラムの希少性は現実のものとなるだろう。まだ皆に行き渡るだけのものが残されてはいるが、そのうち皆使われてしまうだろう。これは特に携帯電話のように、かなり人気のあるサービスに特に適した「スイート・スポット」のスペクトラムについて当てはまるだろう。こうした長期的な見方では、コモンズ体制はきわめて制限的で、市場への別の体制変化が必要とされるだろう。

長い目で見れば、スペクトラムは本当に希少になるといえるのだろうか。今日のスペクトラムの巨大ともいえる未利用は、市場と新技術が膨大な規模で利用可能なスペクトラムを増やすかもしれないが、賢いエンジニアや攻撃的な市場の売買人たちが、我々が持つに違いのない新しくて便利な装置でスペクトラムを埋め尽くす方法を見つけることは間違いない。長期的な答えは明白だと思われる。我々が利用可能なすべてのスペクトラムを使う方法が発見され、結果的にスペクトラムは希少になるだろう^{※42}。

結論

非干渉地役権を伴う市場ベースのオーナーシップ体制は、UWBやアジャイル無線、メッシュ・ネットワークの展開と矛盾しない。短期的には、この体制は非常にたくさんのスペクトラムを開放するので、この資源は過剰供給になると我々は考える。長期的には、この資源がより利用され、スペクトラムが希少になるにつれ、希少性を管理するより優れた手段として、所有されたスペクトラムがいっそう魅力的になると思う。

市場ベースの体制への移行

これまで我々の論文は、2つの体制の「最終的な状態」を比較してきた。現行のライセンス体制、非干渉地役権を持つオーナーシップ体制、そしてコモンズ体制については述べたが、スペクトラム政治の文脈で現実はどうオーナーシップ体制を獲得するのかについては言及していない。上述したように、市場ベースの体制は、コモンズ体制と現行のライセンス体制のいずれよりも魅力的な経済的選好を持っており、長期的には特にリアルタイムのリレー体制が魅力的である。

現行の体制から市場ベースの体制への移行計画は、必然的に勝者と敗者を生み出す。もちろん、敗者は移行に反対し、勝者はそれを望むが、いっそう大きな利得を求めるだろう。言いかえれば、プロセスはどうしても政治的になり、移行は、すべてか、あるいはほとんどのステークホルダーが傷つかないように構成されなければならない^{※43}。そこで我々は、世界を現状のまま(あるがまま)とし、もっと効率的な体制への政治的に実行可能な移行計画を求める。

所有権を定義する

スペクトラムの所有を構成する一連の権利を構築することは、慎重に行われ、市場を設け

ようにするいかなる試みにも先行しなければならない。特に、所有の範囲は、アンチコモنزの悲劇を回避するために経済的に実行可能でなければならない。しかし、市場の支配を奨励するほど大きなものであってもいけない。DeVany *et al.* [1969]が、独創的で将来の発展に影響を与える論文の中で所有権の定義のしかたを詳しく論じており、これを実施するためにはまさに適した出発点である。White [2001]もまたこの点で有用である。一般的に、こうした著者たちが推奨するのは、時間、場所(出力制限も含めて)、そして周波数に関する技術的制約が所有を構成すべきであるということである。加えて、我々が推奨する非干渉地役権というオプションは、何が干渉を構成するのかという点について注意深い定義を要する。ひょっとするともっと重要なのは、技術的専門性を備えた仲裁所のような効率的な紛争処理システムを設置することである。そうした紛争処理システムは、(UWBの出力レベルのような)元の所有権分配の間違いを正すための判例を作り出すことになるかもしれない。

こうした一連の権利を決定することは、その課題の技術的、経済的、政治的構成要素を持つ面倒な仕事になりそうである。困難さは、ウルトラ・ワイドバンド展開のための適切な出力・干渉レベルに関してFCCで最近行われている議論の激しさを見ても察しがつく。権利を完璧に設定することは必要ではなく、間違いは民間の契約によって後で正すことが可能である。しかし、権利の設定をだいたい正しいものにしておくことは非常に重要であり、その結果として市場取引後の交渉がより効率的になる。

広い意味で、現行のライセンスは経済的に実行可能な権利を構成しており、ライセンスの技術的要件は所有権の適切な出発点であろう。しかし、現行のライセンスも利用制限を持っており、いくつかの場合では機器の制約が実際にある。そうした制約は所有権の中に組み込まれるべきではない。ある場合には、現行のライセンスは特定の利用法にきつく縛り付けられている。例えば、ポイント・ツー・ポイントのマイクロウェーブのライセンスは地理的に制約されているので、マイクロウェーブ以外にはほとんど使えず、市場性を制限している。そうした変則性は、市場ベースの体制を採用する前に訂正されるべきである。

市場へたどり着く

我々は、技術的詳細がすでに解決されているという主張はせずに、もっとも広い概念的なアウトラインで提案を示す。我々はこの提案を我々のものだと言主張する気はない。この移行計画は、FCCのKwerel and Williams [2002]によってすでに打ち出されている。我々が必要だと信じるような市場ベースで技術的親和性の高い体制への、「誰にとっても利益のある」移行へ向けた出発点としてこの計画を支持する。

この移行計画の主要な点は、(i)政府配分スキームから市場ベースの体制へ移行する、(ii)現行のライセンス保有者については全面的に自主的なものである、(iii)現行のライセンス保有者とそのライセンス資産を市場に出すようにインセンティブが与えられる、(iv)すべての利用制限を撤廃し、最終的な所有者の所有権に関する制限として、技術的制約を維持する。

プロセスは以下のような^{*44}。

1. FCCとNTIAが、1年の猶予をもって、技術的に送出可能なすべてのスペクトラムの利用権に関するオークションを開くと宣言し、そこには国防、警察、消防、その他の公共の安

全利用を含むすべての政府保有スペクトラム、FCCが保有する「空き地」スペクトラムを含める

2. それぞれのライセンス保有者は、このオークションにスペクトラムを出す選択をすることができる。必ずしも出す必要はないが、もし出さない場合は、5年間はスペクトラム利用権の売却、購入、リースを行うことが禁じられ、現在のライセンス利用法に関する制限が引き続き適用される
3. ライセンス保有者は、FCCに通知するだけでオークションにスペクトラム利用権を出すことができる
4. オークションが開かれる。誰でも、既存の無線ライセンスの部分も含めて、欲しいスペクトラムのバンドに入札することができる^{※45}。入札が受け入れられれば、“現行のライセンス保有者は入札価格全額を受け取る。”入札に成功した者は、利用法に関しては何の制約もなく、干渉に関するあらゆる制約だけをつけて、非干渉地役権を持つフィー・シンプルでのオーナーシップを取得する
5. 現行のライセンス保有者は、オークションに出したスペクトラムへの入札に応じる必要はない。「最初の拒否権」を持ち、入札の結果にかかわらずスペクトラムの利用権を保持することができる^{※46}。ライセンス保有者が入札を受け入れるなら、“入札金全額が現行のライセンス保有者に支払われる。”
6. 現行のライセンス保有者が、ライセンスの周波数バンドの一部またはすべてを保持する決定をした場合は、(先述した非干渉地役権を持つオーナーシップ体制の下で)自分の所有物となる。すべての利用制約は解かれ、すべての技術的制約は残る。所有者はもっとスペクトラムを買ったり、自分が持つ既存のスペクトラムの一部やすべてを売ったり、あらゆる時間幅でリースする自由を得る。
7. この「ビッグ・バン」オークションの後、スペクトラムの所有者が自由に取引できるような、スペクトラムに関する活発な二次市場が立ち上がると期待する。FCC(とNTIA)は(おそらく特定の管理義務を除いて)同時に、スペクトラム管理業務から退出するだろう

同時にすべてのスペクトラムのオークションを開く目的は、流動性を確保することである。入札者が欲しいものを売り買いできると確信するに足る十分なスペクトラムがなければならぬ。加えて、1回だけ開かれるオークションは目立つイベントになり、企業のトップ管理者の注目を引くことになる。企業トップが、株主価値を高めるために無線ライセンス資産を資本化することができる気づかせることになる。組織のもっと下のほうにいる無線管理者は、FCC規制の専門家としての仕事にしがみつ়くことを選んで、そうしたインセンティブを持たないかもしれない。企業トップの注目を集めることで、スペクトラムがオークションに出てくる可能性が高くなる^{※47}。

政府の役割

この「ビッグ・バン」オークションにおける連邦政府の役割は2つある。(i) オークションを実施し、そして(ii) 売り手あるいは買い手としてオークションに参加し、(a) 国防のような政府目的

のため、(b)誰でも使える公共スペクトラムあるいはコモンズのため、のスペクトラムを獲得することである。我々はFCCがオークションを実施することを想定している。FCCは世界のどの機関よりも、この機能に関する実施上の専門性を有している。我々は、連邦政府の運用部門（おそらく国防総省）が政府利用目的や公共コモンズ目的でどれくらいスペクトラムが必要かを、議会の指導を受けながら、決めることを想定している。オークションの後で、スペクトラムが足りなくなったり、余ったりしたときには、政府は二次市場に参加すればよい。そこで、コモンズとして保有される公共スペクトラムの広さは、所有権ベースの体制の広い文脈でなされる政治決定による^{※48}。

もっとも重要なのは、このプロセスに参加した者の中に、ほとんどわずかしか敗者がいないだろうということだ。無線ライセンスの現行の保有者は、自分たちの資産の一部かすべてを資本化する機会を与えられる。そうしないと決めたときには、その資産を保有し、将来必要なときにはそれを売り、買い、リースすることができる。現在はライセンスを保有していないが、ビジネス・プラン上スペクトラムを必要とする者は、開かれた市場でそれを買う機会を持てる。オークションにスペクトラムを出すよう強制される者はいない。しかしそうしないと選択すれば、5年間は新しい体制のメリットを受けることができない。すべての人が、このプロセスに参加しないよりは、するほうがいいのだ^{※49}。

我々の提案は、所有とコモンズの混合システムを提唱しているLessig[2001]の提案と似ているということの特記しておく。レッシグは規制ベースから彼の解決法にたどり着いたが、我々は所有ベースから我々の解決法にたどり着いている。それにもかかわらず、まったく異なるベースから出発して同様の提言に我々はたどり着き、市場主義者とコモンズ主義者の間で共通の場所を提示している。

結論

この論文では、スペクトラム配分を相当非効率にしていると思われる現行のライセンス体制の代替物として、スペクトラムにおける所有権体制とコモンズ体制を考察した。新しい技術を奨励するにあたってエンジニアたちはコモンズ・ベースの体制を好み、経済学者たちは市場ベースの体制を好むことを示した。近い将来の我々のニーズを満たすことができるように効率的にスペクトラムを配分するため、市場の力を解放し、新技術の力を解放するような、所有権市場をベースにした体制があることを我々は提示した。市場ベースの見方とコモンズ・ベースの見方の間にあるとされた二分法は解消され、両方の目的が達成可能である。また、すべての関係者にとって「ウィンーウィン」となり、政治的に実行可能な望ましい体制を獲得するために必要な移行プロセスの大枠を描いた。所有権体制への変化はスペクトラムのコストを大幅に、多くの場合はゼロに下げることになりそうだ。コモンズ・モデルと市場モデルの両方が、少なくともスペクトラムが真に希少になるまでは、共存することができそうである。

Gerald R. Faulhaber
Professor
University of Pennsylvania

David J. Farber
Professor
University of Pennsylvania

参考文献

- Benkler, Yochai, 1997, *Overcoming Agoraphobia: Building the Commons of the Digitally Networked Environment*, II Harv. J. L & Tech.287 (Winter 1997-98).
- Caro, Robert A., 199 1, *The Means of Ascent (The Years of Lyndon Johnson, Vol. 2)*, New York: Knopf.
- Charney, Ben, 2002, "Sprint PCS roaming into Wi-Fi," ZDNet News, Oct 3 1, at <http://zdnet.com.com/2100-1105-964118.html>
- Coase, Ronald, 1959, "The Federal Communications Commission," *Journal of Political Economy*, II (2) *J. Law. & Econ*, 1.
- _____, 1991, "Autobiography of Ronald Coase, Nobel Laureate" at <http://www.nobel.se/economics/laureates/1991/coase-autobio.html>
- Demsetz, Harold, 1967, "Toward a Theory of Property Rights," *Amer Econ Rev*, 57(2) (May), 347-359
- DeVany, Arthur, Ros Eckert, Charles Meyers, Domld O'Hara, and Richard Scott, 1969, "A Property System for Market Allocation of the Electromagnetic Spectrum: A Legal-Economic-Engineering Study," 21 *Stanford Law Review* 1499-1561 (March).
- Federal Communications Commission, 2001, "Part 15 Rules," at http://ftp.fcc.gov/oet/info/rules/part15/part15_dec18_01.pdf
- Hazlett, Thomas, 1998, "Assigning Property Rights to Radio Spectrum Users: Why Did FCC License Auctions Take 67 Years?" *J. Law & Econ*, XLI (2), (October) 529.
- _____, 1998, "Spectrum Flash Dance: Eli Noam's Proposal for 'Open Access' to Radio Waves," *J. Law & Econ*, XLI (2) (October), 805.
- _____, 2001, "The Wireless Craze, the Unlimited Bandwidth Myth, the Spectrum Auction Faux Pas, and the Punchline to Ronald Coase's "Big Jokes": An Essay on Airwave Allocation Policy," *Harvard J. Law & Tech*, 14(2), Spring, 335-545.
- Heller, Michael, 1998, "The Tragedy of the Anticommons: Property in the Transition from Marx to Markets," 111 *Harvard Law Review*, 621, 622-25.

- ____ 1999, "The Boundaries of Private Property," 108 *Yale Law Journal*, 1163-1223.
- ____ and Rebecca Eisenberg, 1998, "Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research," 280 *Science* 698.
- Ikeda, Nobuo, 2002, "The Spectrum as Commons: Digital Wireless Technologies and the Radio Policy," RIETI Discussion Paper Series 02-E-002 (March).
- Kwerel, Evan R. and Alex D. Felker, 1985, "Using Auctions to Select FCC Licensees," *OPP Working Paper No. 16* (May).
- ____ and John R. Williams, 1992, "Changing Channels: Voluntary Reallocation of UHF Television Spectrum," *OPP Working Paper No. 27* (November).
- ____ and____, 2002, "A Proposal for a Rapid Transition to Market Allocation of Radio Spectrum" FCC OPP Working Paper No. 38, (November) at http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DOC-228552A1.pdf
- Jackson, Charles., 1999, "Was a Common Law Solution to Chaos in the Radio Waves Reasonable in 1927?" Working Paper at <http://www.jacksons.net/working%20papers/Was%20a%20Common%20Law%20Solution%20to%20Chaos%20in%20the%20Radio%20Waves%20Reasonable%20in%201927.doc>
- Lessig, Lawrence, 2001, *The Future of Ideas: The Fate of the Commons in a Connected World*, Random House: New York.
- Noam, Eli, 1998, "Spectrum Auctions: Yesterday's Heresy, Today's Orthodoxy, Tomorrow's Anachronism," *J. Law & Econ*, XLI (October), 765.
- Reed, David, 2002, "Comments for FCC Spectrum Task Force on Spectrum Policy," filed July 10 at http://gullfoss2.fcc.gov/prod/ecfs/retrieve.cgi?native_or_pdf=pdf&id_document=6513202407
- White, Lawrence, 2001, "'Propertyizing' the Electromagnetic Spectrum: Why It's Important, and How to Begin," in J.A. Eisenach and R.J. May, eds., Communications Deregulation and FCC Reform: Finishing the Job, Kluwer

注

- ※1 ここで記述した歴史的な資料はHazlett[1988]より引用しており、筆者たちは10年以上にわたる彼のスペクトラム経済学の業績に多くを負っている。また初期の無線の歴史について、やや異なる見方を提示しているBenkler[1997]からも引用している。
- ※2 商務省は連邦政府が使うすべてのスペクトラムに関するコントロールを保持している。この権限は、現在は商務省内の国家電気通信情報局(NTIA)に付与されている。
- ※3 <<http://www.fcc.gov/auctions/summary>>
- ※4 NextWave Personal Communications Inc. v. FCC, 254 F.3d 130 (D.C. Cir. 2001). FCCは最高裁へこのルーリングを上告している。本稿執筆時点ではこの問題は未解決である。
- ※5 ORBIT Act, Public Law 106-180, 114 Stat. 48 (2000).
- ※6 比較のために言うと、FCCはPCS利用のため(それぞれの都市エリアで)トータルで120MHzをオークションにかけた。
- ※7 Balanced Budget Act of 1997. U.S. Public Law 105-33, 111Stat 258,105th Cong., 1st sess., 5 August 1997.
- ※8 13 FCC Rcd 7418 [1998].
- ※9 Hazlett[2001]は広範なケース・スタディを行い、行政プロセスのシステマティックな非効率性を描きながら、FCCのスペクトラムについて丹念かつ注意深く文書化した歴史を提示している。
- ※10 Kwerel and Williams [1992].
- ※11 FCC, 2000 Second Report and Order, Service Rules for the 746-764 and 776-794 MHz Bands, and Revisions to Part 27 of the Commission's Rules, WT Docket No. 99-168, FCC 00-90 (rel. March 9, 2000).
- ※12 フィー・シンプル(fee simple)はもっとも共通のオーナーシップのタイプであり(通常は不動産に適用され、もっと一般的にはあらゆるオーナーシップに適用される)、所有者が所有物に関して無制限のコントロールを持つことを認める。Black's Law Dictionary(6th ed., St. Paul, Minn.: West Publishing Co. at p. 615, 1990)は、フィー・シンプルを以下のように定義している。「フィー・シンプルの財産とは、所有者が所有物全体に対して持つ権利で、生きている間は無条件に処理する自由を持ち、遺産相続人や、無遺言死亡者の場合は法的な代表者たちに受け継がれるものである。そうした財産は、期間、処理する自由、相続性に関して制限がない」
- ※13 オーナーシップは一般的に2つの社会的恩恵を与える。(i) 資産がもっとも価値ある利用法に用いられるよう、売却やリースも含めて、資産の価値を最大化するやり方で、資産を展開するインセンティブを所有者が持つ。(ii) 土地の改良のように資産の実質的価値を上昇させるならば、所有者は資産を改良する(あるいは価値を低下させない)ためのスチュワードシップのインセンティブを持つ(あるケースでは、所有物の価値を低下させることによって、実質的価値が上昇することもある)。スペクトラムのオーナーシップは、改善可能でも値下がりの可能性もないので、最初の条件は満たすが、第二の条件は満たさない。オーナーシップによってスペクトラムの資産がもっとも高い価値の利用へと動くのが可能になる一方で、スチュワードシップの機能の欠如のために、スペクトラムの所有者は、単なる金利生活者あるいは「ミドルマン」、つまり一般大衆からは歴史的に低く見られてきた経済的機能を果たすものと見られることになる。

- ※14 いくつかのケースでは、ある利用法は公共的に高く価値付けされるが、民間で提供しなければならぬわけではない。例えば、PBSは公共放送ネットワークであり、別な方法で制作されるかもしれないが、公共の利益があるために、政府支援とチャリティ支援の両方を受けるTV番組を制作する。もちろん、ライブのオペラのような政府支援とチャリティ支援の両方を必要とするような価値ある試みは他にもある。市場モデルでは、PBS(や同様のサービス)は、スポンサー組織が、これが公共の利益のために資金を使う最善の方法だと信じれば、政府とチャリティの資金でスペクトラムを買うだろう。もし彼らが他の利用法の方が優れていると考えれば、PBSは生き残れない。しかし、これは、この試みのスポンサー組織が決めることである。
- ※15 政府は、市場が資源のうまい配分という仕事をこなせるように、法律、規制、そして裁判所という不可欠なインフラストラクチャを提供しなければならない。しかし、市場インフラストラクチャの政府による供給は、政府が市場の代わりにするということとは異なる。
- ※16 そうした失敗には、(国防や司法システムのような)公共財、(薬の効用について消費者が知識を持っていないというような)情報の非対称性、(電力配給のような)自然独占、(汚染やネットワーク効果のような)波及効果が含まれる。こうした潜在的な市場の失敗のうち、スペクトラムの場合は波及効果だけが存在するように思われる(スペクトラムの利用は、パート15のような公共財的側面を持っているとしても)。
- ※17 実際、最近のTVセットはすべてデジタル・フィルターを持っており、それはそうしたフィルターが、安価で古いフィルターよりも良い画質を生み出すからにすぎない。
- ※18 ノームのプランは、例えばスペクトラム利用のスポット市場のように、リアルタイムですべての取引をクリアーするための政府運営中央モニターと市場形成コンピュータを含んでいるようだ。
- ※19 警察のような公共の法執行は、通常、生命や財産に対する緊急の脅威がある場合にのみ利用可能である。
- ※20 パート15ルールは、もともとは「無線蓄音機」と呼ばれた当時まだ開発されていなかった機器に対応するために設けられた。後には、電磁波放射を引き起こすテレビやパソコンのような「意図せざる発信機」を制御するために使われた。このルールは、そうしたデバイスの発信の出力と周波数をともに制限した。
- ※21 John Reed, Senior Engineer, Technical Rules Branch, FCCとの私的な会話、2002年4月10日。
- ※22 我々は極端に単純化している。制限された共有が特定の他のバンドでは許可され、そこでは低出力のデバイスが、ライセンスされたバンドでの放射が認められる。
- ※23 非常に高出力で地面に向けなければ干渉利用となる地上浸透レーダー(GPR)の例外を除く。
- ※24 UWB無線はもっと高い出力とより広範なレンジで発信できることに注意。しかし、それは発信信号をノイズから引き上げてしまい、干渉利用となるだろう。今でも、GPS(Global Positioning System)受信機のような、既存の低出力利用は、最近FCCが認めた出力レベルよりも高いところで発信すると干渉を起こすとされている。
- ※25 Title 14, Code of Federal Regulations, Section 91.119 of the General Operating and Flight Rules.
- ※26 不動産に関する現行の所有権体制は、家屋の所有者に飛行機の上空飛行権を規制するか、高度に応じるなどして上空飛行に価格を設定することを認めるよう変更できるだろう。明らかにそうしたシステムにはコストがかかるが(アンチコモنزの悲劇に関する以下の議論を参照)、空域が希少な資源であり混雑の対象となる場合にだけ正当化できる。今のところ、空

- 域は安全と混雑問題のためにFAAによって規制されており、上空飛行権に基づく価格システムは必要でも、特に効率的でもない。
- ※27 「話す前に聞く」という現在の技術は、アジャイル無線との干渉を完全に避けることはできない。「話す前に許可を得る」というような形式が必要かもしれない。
- ※28 メッシュ・ネットワークのアーキテクチャはコンピュータだけではなく、音声やあらゆる無線送信にも使うことができる。また、アジャイル、UWB、携帯電話、CB無線、その他の送信技術をミックスして使うこともできる。
- ※29 今あるメッシュ・ネットワークの例としては、ピーク時には複数の町で数千のユーザーを持っていたMetricomのRicochetネットワークがある（現在破産から立ち戻りつつある）。Metricomはポール・バランのアイデアと特許に基づいていた（<<http://www.ricochet.net>>を参照）。
- ※30 数多くの技術系、法学系の学者がこの議論を説得的に展開しており、それにはLessig[2001]、Benkler[1997]、Jackson[1999]、Ikeda[2002]、そしてReed[2002]などが含まれる。
- ※31 スペクトラムに関する所有権体制のケースでは、これは、“すべて”のスペクトラムが価格ゼロになるということではない。高価格を維持しつづける特定の場所での特定の周波数に関するレガシー利用があるだろう。しかし、それは、スペクトラムが希少でなかった場合に、スペクトラムがゼロに近い価格で利用可能になるということを意味するものではない。
- ※32 所有権の役割とその登場に関する先駆的だが完全な議論については、Harold Demsetz[1967]を参照。
- ※33 我々は「地役権(easement)」という言葉と比較的自由に使っており、特定の条件下で特定の目的のために特定の他者が所有物を使うというオーナーシップに関する制約のことを指している。
- ※34 現在のライセンス体制ではそうした利用はないので、そうした計測・計量デバイスが今日存在しないのは明らかだ。今日の技術水準からすれば、そうしたデバイスを作る、とは可能である。大量に生産されれば低コストになるだろう。しかし、市場システムを運営するための取引コストを反映することになる。
- ※35 このプランは、先に引用したエリ・ノームが示したものとときわめて似ている。上述のように、ノームのプランは、すべての取引を処理するための政府運営中央モニターと市場形成コンピュータが必要である。我々は、所有者それぞれがそうしたシステムを実行すると考えている（経済的に実行可能であれば）。Thomas Hazlett[1998]によるこのプランについての批判を参照。
- ※36 緊急警報システムの説明については<<http://www.fcc.gov/eb/easfact.html>>を参照。
- ※37 これは事実ではないかもしれない。もし政府がそのコモンズの管理者であれば、紛争処理コストを含む行政費用をカバーするために、すべての利用者に料金を課すかもしれない。
- ※38 そうした取引は、経済の他のすべてのセクターで起こる。ニュージャージーの工場所有者（あるいはニューヨーク市の20MHzのスペクトラムの所有者）は、通常の商取引として第三者にこの資産を売るかもしれない。
- ※39 現在のところ、UHF局は放送しているが、実質的に誰も見ていない。理由はFCCの「マスト・キャリア」ルールである。地上放送をしているすべてと放送局の番組は、ローカルのケーブルTV局でも放送（キャリア）されなければならない。それゆえ、地上放送を誰も見ていないとしても、ケーブルTVで放送されることになり、多くの人がその番組を見ていることになる。我々は、FCCが現在放送している局すべてに「マスト・キャリア」ルールの適用から除外するよう提案する。この不必要な活動を続けるよう求めたりはしない。

- ※40 すべてのスペクトラムがゼロ近くの価格になるわけではないだろう。例えば、FMラジオ局の周波数と携帯電話の無線周波数はプレミアムで売れつつあるだろう。我々の想定では、いくらかのスペクトラムは低コストで利用可能になる。
- ※41 1996年以前のインターネット・コミュニティはインターネットの「無限の帯域」ビジョンを特に好んでいた。インターネットの帯域は実質的に無限であるから、すべては自由になると論じられた。1996年以後、インターネット・トラフィックの異常な成長は、無限の帯域という認識を急速に追いついてしまった。新しいアプリケーションが、無限に共有されると思われていたものを急速に食いつぶしてしまうほどの新しい需要を発生させた。同様に、電子エンジニアや企業家たちがスペクトラムのあらゆる場所を埋めてしまうような需要を創出すると我々は強く信じている。
- ※42 もっと微妙な点だが、技術進化は、我々がスペクトラムを使うときの効率性を上げるかもしれない。しかし、ゼロ・コストでもっとスペクトラムが利用可能になれば、スペクトラムをもっと効率的に使うことに投資するのは割に合わない。スペクトラムが希少になる場合だけ（現在のように人工的に、そして将来は現実のものとして）、もっと効率的な利用に投資してペイするようになる。
- ※43 必然的に、現行のシステムに埋め込まれた不平等さは「修正」されないということである。現在のライセンス保有者は、問題含みの政治取引や企業の方でライセンスを取得したのだから、報酬には値しないと見る人たちもいるだろう。我々は、スペクトラム配分をもっと効率的な体制へ移行させることが、現在のライセンス配分の不公平さを修正するよりもはるかに重要だと考える。
- ※44 Kwerel-Williamsのプランに関する我々の描写は、彼らが論文の中で論じたものよりもいくらかアグレッシブである。我々は彼らのコンセプトを賞賛し、借用しているが、我々自身でいくらか詳細な点を提供しているので、大目に見てもらいたい。
- ※45 入札者が、既存のライセンスの組み合わせに入札するというような、「コンビネーション」入札が認められればいだろう。無線通信のライセンスの文脈におけるコンビネーション入札の説明については、<http://wireless.fcc.gov/auctions/31/releases/milgrom_reply.pdf>を参照。
- ※46 現行のインカンベントがすべての入札を拒否する権利を常に持っていれば、スペクトラムをオークションに出さないでおく経済的な理由はないだろう。これは正しい。インカンベントは、スペクトラムをオークションに出さないよりも出すほうが、都合がいい。保留できるという選択は、すべてのインカンベントに純粋な「変更なし」の選択を与え、資産を評価しそれをもしかすると現金化するためにオークションのプロセスを使うというメリットに、マネージャーや株主の目を向けさせることになる。
- ※47 同じような状況が公的部門でも行われる。警察署長は、余剰な公共安全バンドをオークションに出すインセンティブをほとんど持っていない。しかし、市長や市議会は良い予算措置として警察帯域の部分的売却を考えるかもしれない。
- ※48 我々の提案は土地利用とまったく類似している。米国のすべての土地は所有されており、この国では連邦政府が最大の土地所有者である。この土地のうちいくらかは政府の仕事のために所有されており、多くは公共の資源として所有されている。それぞれの利用法にどれだけの土地が使われるかは政治的決断であり、不動産市場を通じて実行される。
- ※49 しかし、このプロセスは、既存の体制と比較して、ある人たちにとっては現状よりも悪くなることになるかもしれない。例えば、マージンでのスペクトラム利用権の価格が下がるという点で我々が正しければ、現在のライセンスに多大な投資をしている人にとっては資産価格の目減りになるだろう。