

2018（平成30）年12月10日

Pitch to the Minister懇談会
平井科学技術政策担当大臣ご説明資料

産業競争力懇談会推進テーマ
「デジタルスマートシティの構築」に参加して
－ 知的サービスプロバイダとしての大学 －

金出 武雄

（カーネギーメロン大学ワイタカー冠全学教授）

デジタルスマートシティの構築

都市活動の様々な事象のデータを連携させることにより、付加価値のある情報を創出し、市民のQoLの向上、都市サービスの向上、都市の競争力に資する。

1. ユニバーサル・デザインによる安全安心
2. 最新技術を活用した移動制約からの開放
3. 健康・快適生活の実現
4. 持続可能な低炭素型都市・地域
5. インフラコストと安全性の両立
6. レジリエントなまちの実現
7. 地域の産業力強化

提案

「Society5.0」を実現する
モデル都市実証を
3つのモデル都市・地域
を選定して構築

大都市における街区・地区

大都市周辺・中核都市の市域全体

地方都市の中心市街地

報告の論点

- n スマートシティへの取組みは、世界各国で急速に進んでいる。特に中国は規模も巨大で、要注視
- n 日本においても“Society 5.0”フラッグシッププロジェクトとして、これまでないデジタルスマートシティのモデル都市・地域を指定し、政策と投資を集中するべき
- n 都市のデジタルスマート化は機会（Opportunity）であるとともに、その遅れは都市の発展を阻害するという意味で脅威（Threat）であることを理解すべき
- n “Society 5.0”の実現には、国を挙げての政策努力とともに、市民、自治体、企業、大学が知恵と技術を結集して始めることが必要。さあ、一步踏み出そう

キーとなる組織・仕組み・アプローチ

諸外国の取り組みには日本の水準を遥かに凌ぐ実践と計画を有するものも多いが、その示唆する成功のキーは

(1) ファシリテーション

スマートシティを牽引する組織

(2) 自治体の積極姿勢

(3) リビングラボの併設

(4) スタートアップの組み込み

(5) BIMをスマートシティ基盤に活用

(6) 目標設定と実証実験の実施

これらの示唆を取り入れ、我が国ならではのデジタルスマートシティを構築するべき。 à 府省、自治体、民間企業、大学の分担・協力が重要

デジタルスマートシティ構築における 大学に期待される役割から

「リビングラボ」・「スタートアップ」・「地域の大学の参画」・「スマートシティに関する研究や国際活動」・「研究成果の地域貢献」・「大学キャンパスのスマート化」など、数多くが挙げられており、日本での先端的取り組みには、大学が積極的に参加しているところもある。

しかし、私自身の米国の地方都市ピッツバーグにある比較的小さな大学であるカーネギーメロン大学での長い（35年）研究生活での感覚からして、大学に期待される役割に関する議論や言及に、何かもやもやとした違和感がある

それは何かと考えるに、大学の役割が、「当事者的」というより「第三者的・副次的」に捉えられていることではないかとの感覚であることがわかった。

à

デジタルスマートシティにおける役割に限らず、もっと一般的に大学の役割・大学人のアプローチの一般について、私の米国での経験から、日本との差について観察するところを述べてみたい

私の背景:ピッツバーグ

- ~1900: カーネギーによる US Steel の町として、全米の10分の1の富が集まっていたとされる
- ~1950: 人口68万人 (“Greater Pittsburgh” 300万)
全米12位の市、本社を置く会社の資本金で全米2位
以来、製造業、鉄鋼業の衰退
- ~1980: 人口は37%減の42万人
- 1983: Pittsburgh Technology Council を結成

“High Quality Job” の産業育成を目指し、元工業地帯の廃墟 (Brownfield) のHigh Tech Siteへの再生を目指す
安定したコミュニティによる知的レベルの高い人口
大学(カーネギーメロン大学、ピッツバーグ大学)は
人材と技術の“吸引力”

現在: ハイテクの町として再生(成長力のある13の都市の一つ)

私の背景:カーネギーメロン大学

“My heart is in the work.”

-- Andrew Carnegie

ペンシルバニア州ピッツバーグ市

1900: Andrew Carnegie が職業学校として創立

1912: 4年制大学カーネギー工科大学

1967: メロン科学研究所と合併して、
カーネギーメロン大学

学部: 6,000人、大学院生: 7,000人

(Cf. 東京大学: 学部14,000、大学院生: 14,000人)

カーネギーは鉄鋼王と呼ばれた起業家、メロンは金融王と呼ばれた銀行家



私の背景: ロボット研究所

COCN

1979年設立

“Leapfrog US manufacturing productivity”

設立資金(\$5M、5億円)

ピッツバーグを本拠とする

Westinghouse 社より受ける

創設の立役者

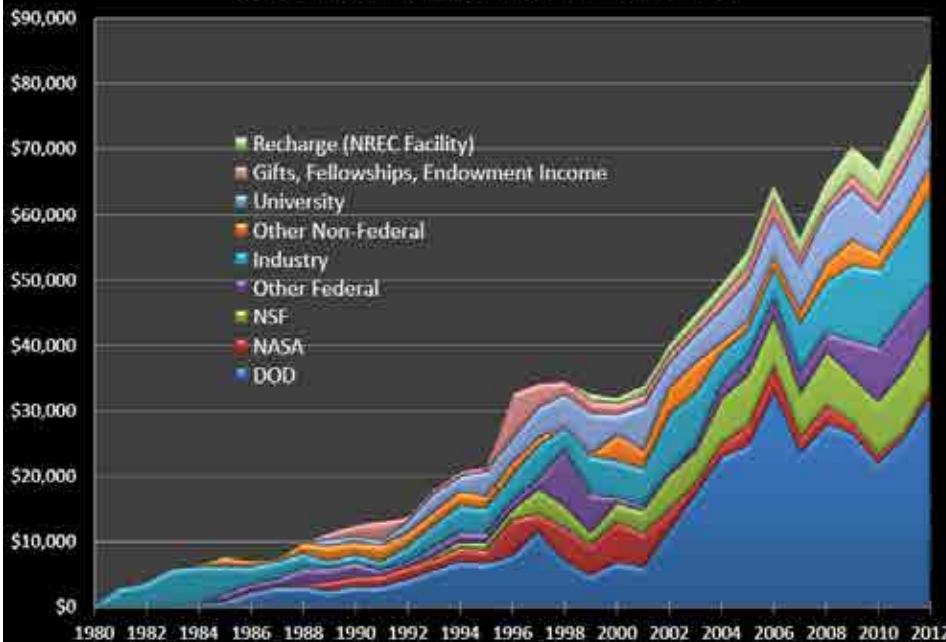


Raj Reddy
教授
(CMU)



Tom Murrin
Chairman
(Westinghouse)
後、商務長官

Robotics Institute Annual Expenditures (\$000's)



現在

年間80億円(\$80M)以上の予算
(すべて、政府・民間からの外部資金)、500人のロボティクス全般に
わたる世界最大の研究所、
100以上のスピンオフ会社

What Kanade did or got involved

COCN



$$CY = (Y_{m_1}, Y_{m_2}, Y_{m_3})$$

Medical Robotics



Manipulator Design and Control

Computer Vision
face, color,
stereo, motion,
video, 3D recognition
etc. etc



Humanoid



Vision-based
Autonomous Air Vehicle



Autonomous Ground
Vehicle



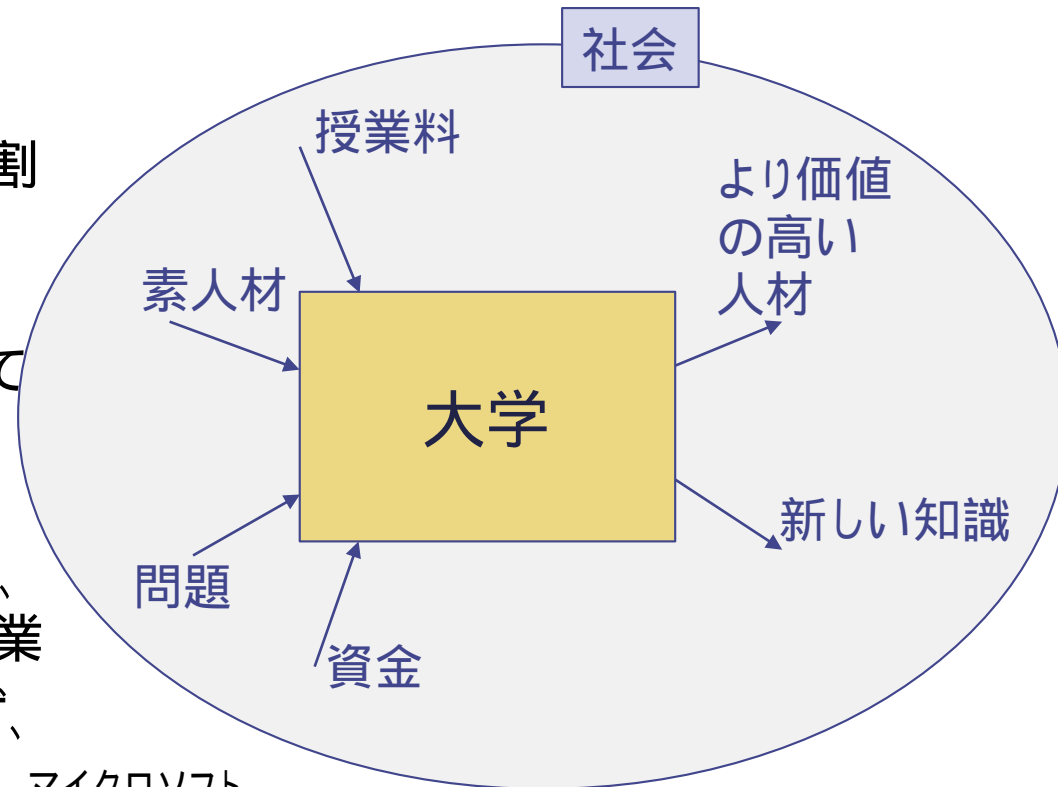
Virtualized Reality

知的サービス・プロバイダとしての大学

- 大学は知識循環
エコシステムの中心的役割
- 教育は、素人材と授業料
(料金)を入力とし、付加
価値をつけて卒業生として
出力する産業
- 研究は、問題と政府(税金)・民間資金を入力して、
新しい知識を出力する産業
- 人材循環は学生に限らず、
教授・研究者も循環する：

マイクロソフトのDOS - OSからマルチタスクWindowsへの変換を主導したRick RashidはCMUの教授からした。Andrew MooreはCMUコンピュータサイエンス教授からグーグルの研究部長に転身し、その十何年後CMUに帰りコンピュータサイエンス学部長に就任、またグーグルに復帰。最近ではAIの教授がJP MorganのAI研究のトップに就任。これらはCMUに限らず、ほとんどの大学に共通の現象。

- つまり、**大学は実社会に直接的インパクトを与える知的サービス・プロバイダである** - この視点が日本の大学に欠けているのではないか



「良い」研究とは？

カーネギーメロン大学

故アラン・ニューウェル (Allen Newell) 教授
(人工知能の元祖の一人、認知学の権威、チューリング賞など受賞)



“Good science responds to real phenomena or real problems.”

良い科学は現実の現象、現実の問題に応答する。

“Good science is in the details.”

良い科学はちょっとしたところにある。

“Good science makes a difference.”

良い科学は差を生む。つまり

インパクト=「役に立つ」

役に立つ研究について一言

「役に立つ」と言う点を強調すると、「それは応用研究のことですね」とか、「基礎研究は何の役に立つかといった短期的な評価をするべきでない」とか、もっと極端には「基礎研究はどんなことになるかわからないことをするものだ」と言う人がいます。

一つは、「役に立つ」という言葉を「明日にも使われる」、「明日にも製品を作る」とか「お金になる」とかいう狭い意味だけにとるべきではないということです。「役に立つ」とは、その研究によって、今までやり方がなかったことに組織的方法が生まれるとか、今までわからなかった何かが明らかになるといったことも含まれるのです。世紀の基礎研究であるDNAの二重螺旋構造の特定に到る実話を読んでも、携わった人たちがそれが遺伝現象の根本的解明につながるということを完全に意識していたことがわかります。つまり、「役に立つ」とは研究における問題意識なのです。

もう一つは、革新的技術や現象の発見のほとんどは極めて具体的な要求を持っていた人々から生まれたという事実です。トランジスタは、かさ高く消費電力が大きく寿命の短い真空管を置き換える要求から生まれました。今日のインターネットのもととなったARPA計算機ネットワークはミサイル攻撃から軍事用コンピュータシステムを守ることがもともとの動機であったとされます。計算機ネットワークは単に技術のつなぎ合わせと言われるかもしれませんが、そうではありません。パケット通信とか多層通信プロトコールによる通信のバーチャル化といった極めて基礎的な概念の発明が必要だったのです。

(金出武雄京都賞講演記録から)

「役に立つ」教育

- 単なる静的知識でなく、システムを作って動かす面白さと価値を教える
 - ・ システムとして“実際に働く”ことの面白さ
 - ・ IT教育で言えば、プログラミングの技能を教えるだけでは、「良い」IT技術者にはならない。「要求」を理解し答えるシステムを作るという態度と方法の取得がキー
 - ・ つまり、問題解決能力とその面白さを教える
 - ・ しかも、一般に大学（院）生はじめ、日本のIT技術者のプログラミング能力は明確に劣る
- 問題を設定能力を教える
 - ・ 明確な目標、解の“それなり”と範囲と道筋、その問題解決の成果の有用性・インパクトが言えるか
 - ・ コーネル大学の「インスタントカメラはなぜ安いのか」課題の例
- 卒論あるいは修士レベルのプロジェクトに企業のスポンサー
 - ・ 同じ、学生実験を何千回と繰り返す愚
 - ・ 企業—やってみる、大学—資金と実問題 のWin Win関係

大学は大きな地域貢献ができる

市の機関・地域団体のサポート(アドバイザーなどの人的貢献)

- n **Pittsburgh Technology Council**
 - w ピッツバーグ工業再生のキーとなる団体
 - w ITからLife Science、応用企業のサポート、1300のメンバー
- n **Pittsburgh Life Sciences Greenhouse**
 - w ペンシルバニア州、Pitt大、CMU、Pitt大学医療センター、地域の基金団体による研究資金ファンド(Return Revenue Model)
- n **Pittsburgh Robotics Network**
 - w ロボット関係の業界団体、オバマ大統領のNational Robotics Initiative のピッツバーグでの宣言に貢献

大学の研究開発の組織・成果そのものが地域発展に貢献

- n 例 - **National Robotics Research Center**



大規模なロボット研究とその工業応用のための実験開発設備として、ロボット研究所の学外施設として1995年にNASAの資金5億円で設立
高天井実験棟4,000m² オフサイトのテスト場 600,000 ~ 4,000,000m² を持つ

NREC の地域へのインパクト

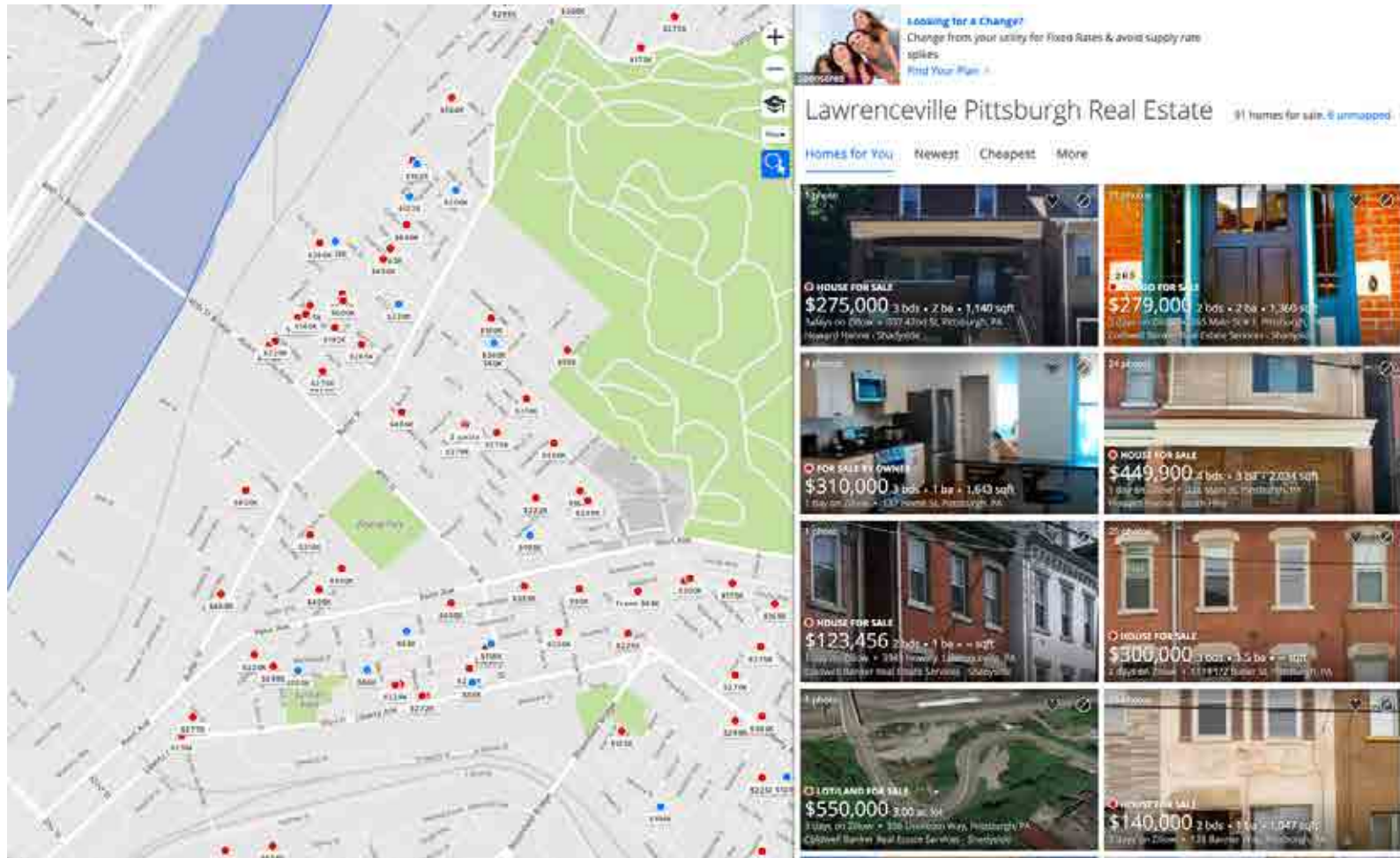
20年前と今

Thousands of new housing units around NREC



NREC provides good jobs directly and through CMU spin-off companies

Increasing Real Estate Value



\$30K row houses have been turned into luxury > \$300K houses

Uber's "Raid" on CMU Robotics in 2015

~40 people (researchers and staff) left NREC
for Uber Advanced Research in Pittsburgh in 2015
Uber \$5.5M Gift to CMU Robotics to "rebuild")

Uber Driverless Car Project (2016)



"Call Uber in Pittsburgh. One out of 4 cars which come to pick you up is a driverless car!"

Uber はたった2年で自動運転のプレイヤーになった

The New York Times Article July 22, 2017

The New York Times

Pittsburgh Gets a Tech Makeover

By Steven Kurutz

July 22, 2017



PITTSBURGH — In 2015, Monocle magazine, a favorite read of the global hipsterati, published an enthusiastic report on Lawrenceville, the former blue-collar neighborhood here filled with cafes, hyped restaurants and brick rowhouses being

Uber とともに自動運転の Start - upであるArgo AI, Inc. (\$1B investment by Ford) は 金出の学生Go / No Goの創始者
Pittsburgh as *"forefront of autonomous vehicle revolution"*, and *"an urban hot spot for millennials"* alongside Brooklyn and Portland, Ore.
ピッツバーグは自動運転車革命の先端であり、Brooklyn や Portlandと並んでミレニアルズのホットスポットである。

"Carnegie Mellon University's Economic Impacts valued at \$2.7 B"
カーネギーメロン大学の経済的インパクトは\$2.7 B (2,700億円)

記事の趣旨：
ピッツバーグのもとブルーカラーの町はハイテクの町として模様替えし、人々がピッツバーグに來たり歸ったりして新しい企業で働いている。様々な例があるが、大きな共通点がある。それ等の多くはカーネギーメロン大学の計算機学部に関連していることである。

デジタルスマートシティ構築のために イノベーションの組織と環境としての 大学の役割

次のような点で本格的に参加が期待されるべき

- 異分野のインターラクション
- 研究と教育の密接な関係
- 地域と密着した活動
 - 地域の強み
 - 地域優先の考え(地元出身者の入学優先、授業料の減額も含む)
- アイデア・資金・研究開発・
(地元)企業とのダイナミズム
- “人材”をひきつける・提供する