

トライシティ発展の経緯とトライデックが果たした役割

ワシントン州立大学のトライシティキャンパス設立の経緯
ハイテク、エネルギー、除染産業がハンフォードに集積した経緯

2020年12月14日

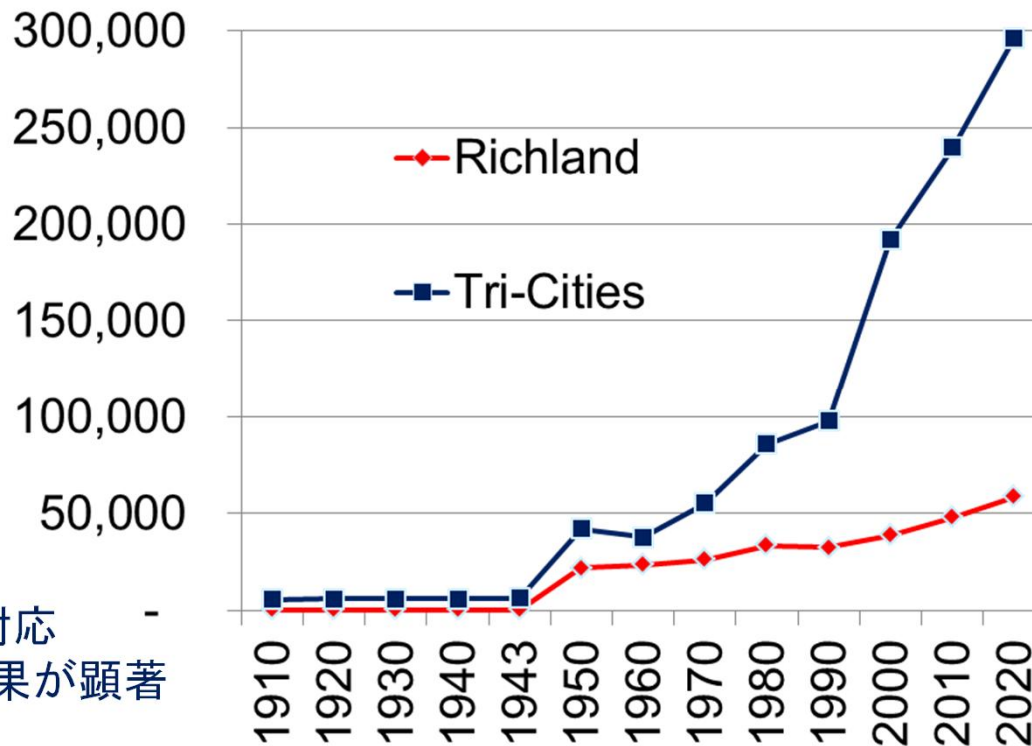
大西康夫

東日本国際大学、福島復興創世研究所所長
元パシフィックノースウエスト国立研究所最高科学者
元ワシントン州立大学教授
元IAEA 委員

トライシティ発展の経緯

- トライシティは1943年までは小さな集落
 - 人口:リッチランドは247人、ケネウックは1918人、パスコ(鉄道の町)は3913人
- 1943年からのハンフォード稼働で人口急上昇 (1943-1945年にはリッチランドに数万人の作業員とその家族が住む)
- 連邦政府による急速な大規模のリッチランド町作り
 - 世界最大の住宅トレーラーパークを設置
 - 5056軒の家を建てた
 - 4000人用のダンスホール
- 1948年にハンフォードコミュニティ評議会が設立し地元意見を代表する
- 1958年リッチランドは政府から独立、住民は家を政府から購入
- 1943年~1980年代はハンフォードと運命共同体
 - 3回のハンフォードのブーム(1943-1945; 1950s, 1970s)、バスト (1945-48, 1960s,1980s)
- 1963年からトライデックは地元の経済拡大と多様化でブーム・バストに対応
- 1990年代から経済拡大と多様化の効果が顕著

人口変動



ワシントン州立大学設立の過程ー1

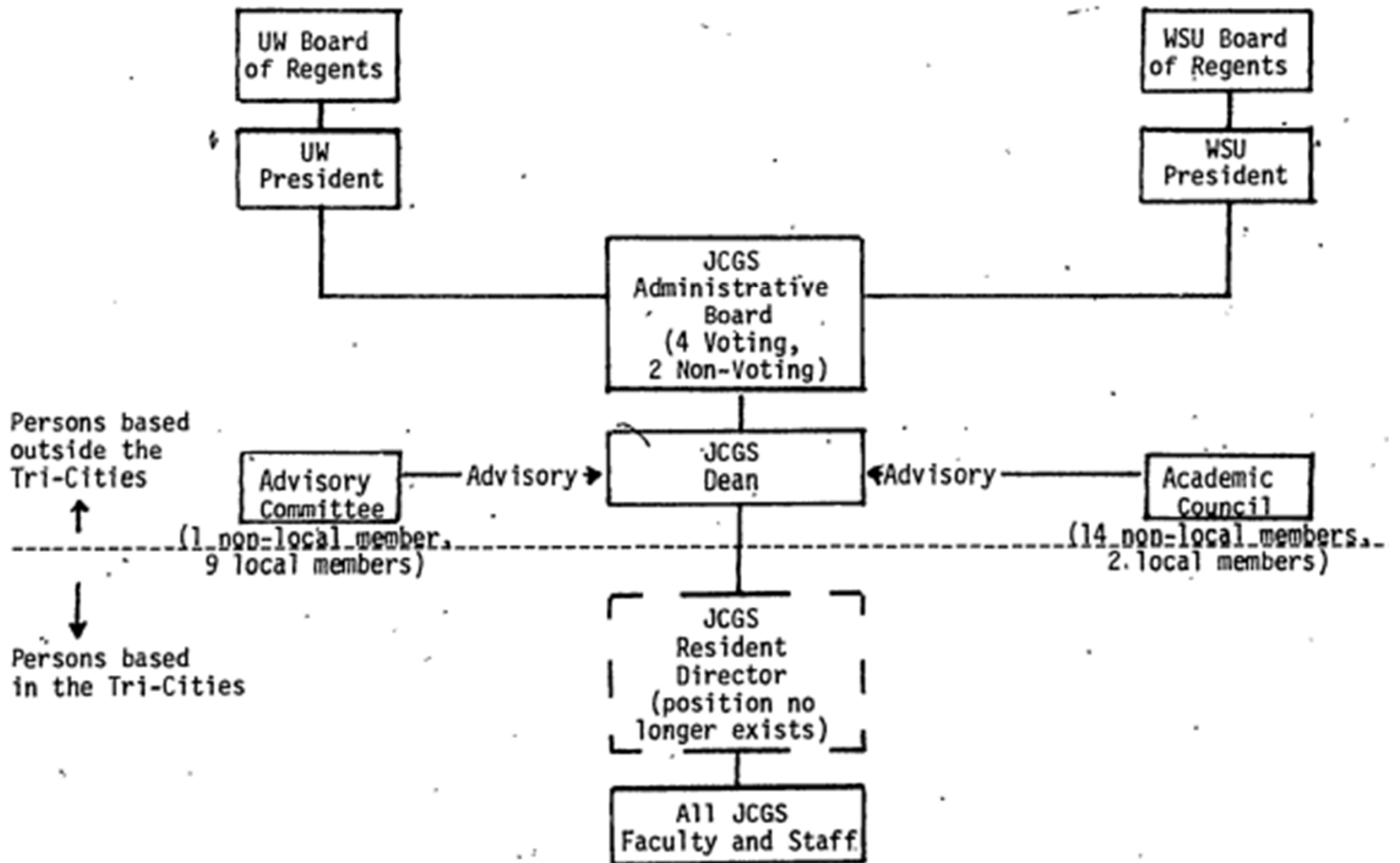
- 1946年: GEは世界初の原子炉を開発、建設、運転しているハンフォードの技術者の為に大学院レベルのGeneral Electric School of Nuclear Engineeringをリッチランドで開いた
 - 教室は昔の女性寮
 - 化学、工学、数学、経営の授業
 - ハンフォードの研究者と技術者が教えた
 - ワシントン州立大学(WSU)、ワシントン大学(UW)、オレゴン州立大学(OSU)の単位が取れた
 - 毎年十数人程卒業した
- (1955年: コロンビアベイスン短期大学が299人の学生で発足: 現在11000人)
- 1957年: ワシントン州知事が州政府の商業経済開発部を設定し、ボルペンテスト(1963年以後トライデックの副社長)がその諮問委員会の委員に任命された
- ボルペンテストは
 - 経済発展には地元研究大学が必要と確信していた
 - テネシー州のエネルギー省オークリッジサイトが行っている複数大学でのコンソーシアム方式がハンフォードに適切と考えた
- 1958年: リッチランドが独立の市になったので、GEと原子力委員会(AEC: エネルギー省の前身)はGeneral Electric School of Nuclear Engineeringへの資金援助は中止すると決定。

ワシントン州立大学設立の過程ー2

- ボルペンテストはワシントン州商業経済開発部長に援助を求めた
- 州政府高官達がトライシティに来、3地元商工会議所、GE, AEC等と懇談した結果
 - 大学院合同センターを新しく設定する構想が形成
 - AECは従来通りこの新しく設定する大学院合同センターの経済援助をする
 - ワシントン大学 (UW)が事務を担当する
 - 殆どの授業はハンフォードの従業員が行い、少数のWSU, UW, OSU教授達が短時間ずつ交代でこの大学に来る
 - 経営学だけが大学院の学位が取れる
 - 殆どの学生はハンフォードの従業員
- 1964: GEはハンフォードの運営を辞めた
- 1964: リッチランド市は4年制の地元大学を要求する決議を発表。トライデックはWSU の反対を予測して現実的でないと判断。UW, WSU OSUのコンソチウムが現実的と判断
- 1965-1966:
 - バテル記念研究所(PNNLの運営組織)は大学院合同センター(UW, WSU、OSUのコンソーシアム)の大学棟の建設に10万ドルを寄付
 - ダグラス・ユナイテッド・ニュークリア会社(ハンフォードの原子炉運営)は大学院合同センター為、年間10万ドルを5年間提供
 - トライデックは9万ドルで大学院合同センターのキャンパスの場所として、リッチランドの34ヘクタールの土地を政府から購入
- 1968年、大学院合同センターがUW , WSU, OSU共同で設立された

(ワシントン州立大学設立の過程-3)

大学院合同センター(Joint Center for Graduate Study-JCGS)の組織図



ワシントン州立大学設立の過程—4

- 1969年：トライデック、ワシントン州政府、原子力委員会(後のエネルギー省)、ハンフォード請負業者、その他のコミュニティ団体は、この大学院合同センターのキャンパス建設費150万ドルを寄付
- 1969年：キャンパスが建設され、現在のWSUのトライシティの主要部分となった
- 1976年時点：WSU：生物学、化学、コンピューター科学、教育、電気工学、材料工学、数学、物理
UW：経営、セラミック工学、化学工学、図書、原子力、原子科学
OSU：機械工学 (MS、Ph.D)
- 1985年：中部ワシントン大学と東ワシントン大学がこの3大学に参加して Tri-Cities University Center になる
- 1987年：トライデックはワシントン州立大学トライシティを設立する為、諮問委員会を設立
- 1989年；ワシントン州立大学トライシティが設立 (トライシティ自治体の強い希望)
- 2007年：大学に学部も設定し、学部と大学院をもつ大学になる
- 2020年現在：ワシントン州立大学トライシティは20の学士号、17の修士号、14の博士号プログラムを提供

この大学は地元に着して教育、研究、指導をしている
(例) 精密農業、バイオプロダクト、ワイン



地元に密着した大学活動
 (例) ワイン教授が地元ブドウ農家とワイナリーの指導・援助
 Prosser: 研究と地元指導の為のWSU Extension Center

V&E Faculty	Current Location	Expertise
Bondada, Bhaskar	Tri-Cities	Viticulture, vine physiology, morphology
Brady, Michael	Pullman	Economics related to specialty crop pr
Collins, Thomas	Tri-Cities	wine chemistry, genomics
Davenport, Joan R	Prosser	Soils, irrigation, and plant nutrition
Dhingra, Amit	Pullman	Molecular plant science, gene express
Eastwell, Kenneth C	Prosser	Director, Clean Plant Center NW, plant
Edwards, Charles G	Pullman	Wine microbiology
Fellman, John K	Pullman	Biochemistry, post-harvest physiology
Felsot, Allan S	Tri-Cities	Pesticide drift and establishing buffer :
Glawe, Dean (retired 2015)		Eutypa die-back, biology and systemat
Grove, Gary G	Prosser	Director, IAREC, Epidemiology and ma
Harbertson, James F	Prosser	Wine Chemistry, phenolic compounds
Hebert, Vincent	Tri-Cities	Regional ambient air monitoring progr
Henick-Kling, Thomas E	Tri-Cities	Director, V&E Program, wine microbiol
Hoheisel, Gwen-Alyn	Prosser	Tree fruit, grapes and small fruits exte
Director of AgWeatherNet	Prosser	Director, AgWeatherNet, Agrometeorol
James, David G	Prosser	Biological control and integrated pest
Keller, Markus	Prosser	Viticulture, vine physiology, irrigation m
McCluskey, Jill	Pullman	Product quality and industrial organiza
Miller, Tim	Mt. Vernon	Weeds, certificate program
Moyer, Michelle M	Prosser	Viticulture, site selection, vineyard mar
Naravane, Billo	Walla Walla	Adjunct lecturer vineyard and winery ec
Peters, Troy	Prosser	Irrigation engineering
Rayapati, Naidu A	Prosser	Virus diseases of horticultural, vegetal
Reganold, John P	Pullman	Agroecology and Sustainable Agricultu
Ross, Carolyn	Pullman	Sensory analysis with analytical chem
Salazar, Melba	Prosser	Grape and tree fruit phenology, Cold h
Walsh, Doug	Prosser	Entomology: cutworms, mealy bugs, C
Zhang, Qin	Prosser	Director, CPAAS, Automated technolog

エネルギー、ハイテク、除染産業がハンフォードに集積した理由 デコミ・除染産業の集積（ここに仕事があるから）

- マンハッタン計画以降、ハンフォードはプルトニウム生産の米国の中心地
- 1989年の三者協定のもと
 - 総修復コストは3,200～6,800億ドル
 - 8基の原子炉(D、F、H、DR、C、KE、KW、N原子炉)を解体
 - 5つの再処理工場(B、T、U、REDOX、PUREX工場)を解体
 - 増殖テスト原子炉、FFTFを解体
 - 177の地下貯蔵タンクに貯蔵されている212,000 m³の高レベル放射性廃棄物(HLW)と低濃度放射性廃棄物(low activity waste)をタンクから取り出し、固化処理(HLWはガラス固化)
 - ハンフォード表面積の40%を覆う汚染土壌を除染および/または除去
 - ハンフォードサイトの地下水の30%からなる汚染された地下水を除染
 - 固形低レベル放射能廃棄物(Low Level Waste)と固形有害廃棄物を環境修復処分施設、ERDFと呼ばれるハンフォード内の廃棄物処分場で処分
- 民間低レベル廃棄物処分地の運営（全米で3か所）

デコミ・除染産業が集積

多くのこれらのデコミ・除染会社は
エネルギー、ハイテクの技術会社



ガラス固化工場(建設費2~3兆円)



ハンフォード低レベル処分地(ERDF)

エネルギー・ハイテク産業の集積(ここに**知識・技術がある、又はできるから**)

- 最大の理由: 国立研究所が地元にある
- ハンフォードの経験と専門知識
- トライデックが押しまくっている(下の4つはトライデックの功績が多大)



N 原子炉での電力発電



コロンビア発電所 (エネルギーノースウエスト)



増殖炉



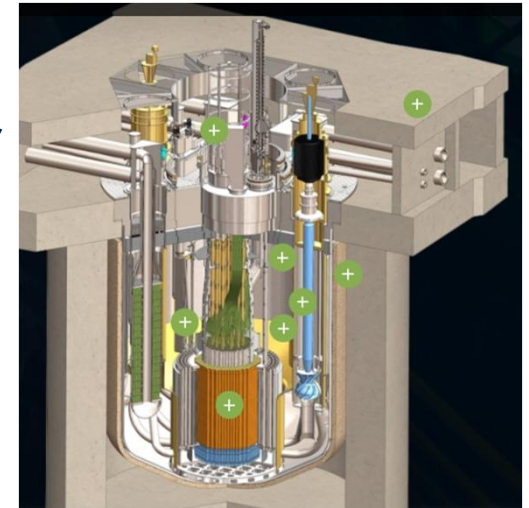
ミッドコロンビアエネルギーイニシアティブ: (エネルギーパーク)

ハンフォードの**経験と知識**がここにあるから： (例) **新型原子炉の開発、とソーラー発電とバッテリーの合同**

2020年の新しいプロジェクト

• **トラベリングウェーブ原子炉**

- TerraPower (会長:ビル ゲイト)とエネルギーノースウエスト
- エネルギー省から開発補助金 (8000万ドル)
- 核分裂性ウラン235(自然界にわずか0.7%)を殆ど使わずウラン238(自然界で最も多いウラン)を使う
- 核燃料の交換なしに40年以上運転できる
- 核燃料廃棄物生成の大量減少
- ハンフォードで建設、運転の可能性がある
- 元々日本の技術
- 15年以上前私のWSUの授業で学生達に評価させた



トラベリングウェーブ原子炉

• **小型モジュラー原子炉**

- X-energy とエネルギーノースウエスト
- エネルギー省から開発補助金 (8000万ドル)
- 原発現地ではなく、工場で製造、現地にトラックで運ぶ
- ペブルベット原子炉
- コアメルトが起こらない原子炉
- エネルギーノースウエストは別の**小型モジュラー原子炉**の運転もアイダホ国立研究所(バテルが共同運営)で予定

小型モジュラー原子炉



• **コマースケールのソーラー発電とバッテリー電力貯蔵の合同**

- エネルギーノースウエストとPNNLとソーラー電力会社2社
- PNNLがデータと経済性の解析
- ソーラー発電とバッテリー作業員の訓練 (毎年全米から数百人を訓練する)

研究所の存在によるエネルギー、ハイテク産業の形成ー1

知識、技術がここにあるから

- PNNLを1965年から55年単独で運営している**バテル記念研究所**は
 - 1923年に設立した全米最大の非営利研究組織
 - ゼロックス、原子炉用核燃料棒、等様々な発明品がある
 - 1970年にJersey Nuclear Company (スタンダード石油会社の子会社)、(後にExxon Nuclear, Sieman, Areva, Framatome) がリッチランドに核燃料製造会社を設立したのはバテルがいるから
 - バテルはPNNLも入れてエネルギー省の7つの国立研究所を運営している
- エネルギー省のPNNLも入れて**17の国立研究所**は
 - 75000人の研究所従業員
 - 米国政府の科学革新の中心機関
 - 気候変動から宇宙の起源の解析まで、現代の重要な科学的課題に取り組み
 - その多くは世界の他では見られない独自の機器と設備を備えている
 - 基礎科学をイノベーションに変換することに重点を置いた学術的なアプローチ
 - 大規模で複雑な研究開発の課題に取り組んでいる
 - 最初に北米にWebサーバーを設定し使用
 - 大西康夫博士も過去40年程他の国立研究所と共同研究でWebサーバーを使用
 - ビッグバンを確認し、宇宙をマッピング, ダークエネルギーを発見,
 - 化学周期表にあるテクネチウム、プルトニウム、キュリウム等、22の要素を発見
 - 原子炉の開発、など

エネルギー省パシフィック ノースウエスト 国立研究所 科学・知識産業を育成、新技術・新産業のシード作成

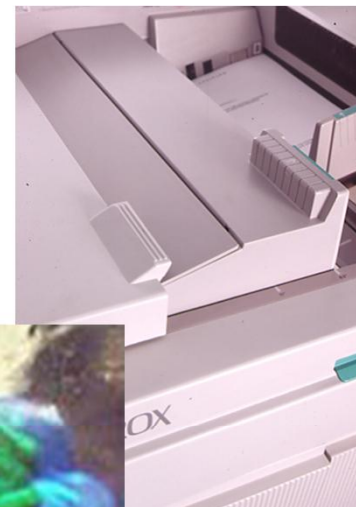
● 研究所の目的

8コア科目による基礎研究から応用研究により

- ・ 科学・技術研究開発
- ・ 民間に新技術移行
- ・ 科学教育

● バテル・PNNLの発明品の例

- ◆ コピー器 (Xerox)
- ◆ コンパクトディスク
- ◆ ハログラフィ
- ◆ UPC バーコード
- ◆ “サンドイッチ” コイン
- ◆ 全身投影機 (飛行場)



● PNNLの研究結果・技術を土台に持つ193社(2018年時点) 6 7

- ・ Framatome/Avera (元 Standard Oil, Exxon Nuclear, Siemens)
- ・ Tetra Tech FW (元 Ebasco)
- ・ IsoRay Medical
- ・ EG & G Environmental
- ・ Berkeley Instrument、等

12



PNNLの存在によるエネルギー、ハイテク産業の形成ー2

知識、技術がここにあるから

- PNNL は化学、データ分析、地球科学における科学的発見、およびエネルギー回復力と国家安全保障における技術革新のための米国の主要なセンターである
- PNNL は17国立研究所中、民間会社に**最多数の技術移転**をほぼ毎年行っている
- **ベスト全米研究開発100リスト**にPNNL の研究が殆ど毎年選ばれている、**2018年の例**
 - Dynamic Contingency Analysis Tool (DCAT)はサイバー攻撃や自然災害による連鎖的な停電等**電力網への極端なイベントの影響を最小限**に抑えるシステム。(すでに民間会社と技術移転契約)
 - StreamWorksは現在の**サイバーブリーチ**を探知する時間を現在の140日からほぼリアルタイムの短縮し、解決法を与える。(すでに民間会社と技術移転契約)
- **The Federal Laboratory Consortium (FLC)**はPNNLの**88技術移転**を表彰：**2018年の例**
 - Solar Thermochemical Advanced Reactor System (STARS)は**太陽エネルギーの70%**を輸送用燃料や電気などの化学エネルギーに変換する。(PNNL 開発者達が新会社設立)
 - Structures for Lossless Ion Manipulations (SLIM)は通常**の分析方法よりも1,000倍早く**、医者が微量の分子を識別できる感度を備えている。(民間会社と技術移転契約)
 - Suite of Cyber Tools スケーラブルな防衛のため、絶えず変化する**マルウェアの識別**、およびレガシーシステムの**防衛** (民間会社と技術移転契約)
- PNNLは米国内外への放射性核種の密輸を防ぐために、米国のほぼ全ての**主要な港に放射能検出システム**を設置した

PNNLの存在によるエネルギー、ハイテク産業の形成—3 研究科目に集中したそれぞれ独自の研究館を持つ 知識、技術がここで発生するから

- EMSL(左図)は環境とエネルギー問題を解決する為の分子レベルでの生物・化学研究所
 - ユーザーファシリティ (毎年1,000人の外部ユーザー)
- PNNLはバッテリーで米国エネルギー省のバッテリー500 コンソーシアムを統率
 - 電気自動車のバッテリーを大幅に改善する
 - グリッドスケールバッテリーの開発
 - デザインソフトウェアとしてのマシンラーニングAIを使って研究誘導
 - バッテリー技術研究所は独自の研究館を保持し必要な研究装置(中央の図)がある
 - バッテリー技術研究所はユーザーファシリティ (2020年設定)
- PNNLはスマートグリッドの全米のリーダー
 - 全米最多数のグリッド研究者を保持
 - リアルタイムの予測操作を可能にする電力網の開発で主導的な役割を果たしている
 - 深い科学的知識と技術的リソースを備えた独自の研究館を保持 (右図)
 - 全米最高の電力インフラストラクチャオペレーションセンターは、グリッド統合により発電操作を最適化するために電力オペレーターをトレーニング
 - エネルギー貯蔵、マイクログリッド、トランザクションエネルギー等の新しいアプローチとテクノロジーを使用して、一連のエネルギー問題を柔軟に対応する



PNNL: 1000億円の年間研究費 大西康夫博士は37年勤務 (1300人から4500人に増加)

- PNNLは決められた製品の研究開発でなく、
 - 幅広い部門の基礎研究から応用研究までを産業発展効果を考慮しながら行う。

コア科目: 化学, 生物学, 計算研究, 地球システム科学, 材料科学, 核・素粒子物理学, 量子学, 情報科学、(最新のコンピューターシステムと測定機器)

多種目研究

- 主な研究課題は時と共に変わる
- (核分離 → コンピューター →) 環境 → 国家安全保障 → エネルギー → (気象変動対策 ???)
- 主な将来テーマの予想
 - 当たる時もあり、当たらない時もある
 - 基礎科学から応用科学のコア科目・機能で柔軟性
(例) 1960～、大気環境汚染評価研究者数は全米1

↓
気象変動の大気・雲の研究で全米1

風力発電研究の米国の中心 (再生可能エネルギー国立研究所も)

- 移りゆく研究課題でトップでないと研究費は取れない
 - 政府で確定されたPNNLの研究予算はゼロ
 - 研究者個人が外部から研究費を確保する
 - 研究課題の変化について行けないものは首



福島浜通りの国際教育研究拠点への考察

- 5研究課題はロボット、エネルギー、放射線安全・健康・リクリエーション、廃炉技術、農林水産業
- 研究課題はその分野の世界の変化に対応する事
 - ロボットの例: アメリカ国防省のスマート武器開発予算はこれから急上昇する
 - 2020年度でロボット兵隊(120億円)、無人システム(4000億円)、AI(1000億円)
- 5研究課題の複数のコア科学・工学科目を選定し、それらで世界のトップになり、世界の研究課題変化に対応

15 **研究課題変動と研究者自身による研究費確保は日本では適応しにくいかもしれない。**

トライデックの現在の事業開発目標

ハンフォード、PNNL, WSU と自然の強みを生かして

- 研究開発会社
 - データセキュリティを専門とする
 - エネルギー
 - 環境
 - バイオテクノロジー
- テクノロジー製造
- 付加価値のある農産物とプロセス
 - 食品加工
 - ワイン
 - バイオプロダクト
- 観光業
 - マンハッタン計画国立歴史公園(国立公園)を促進
 - 主要な国際科学組織の会議と大会を勧誘
 - スポーツ競技イベント
 - コロンビア川とワインと日照でバケーションサイトとして促進
 - 屋外ツアー
 - カヤック
 - 長い自転車道
 - ボート