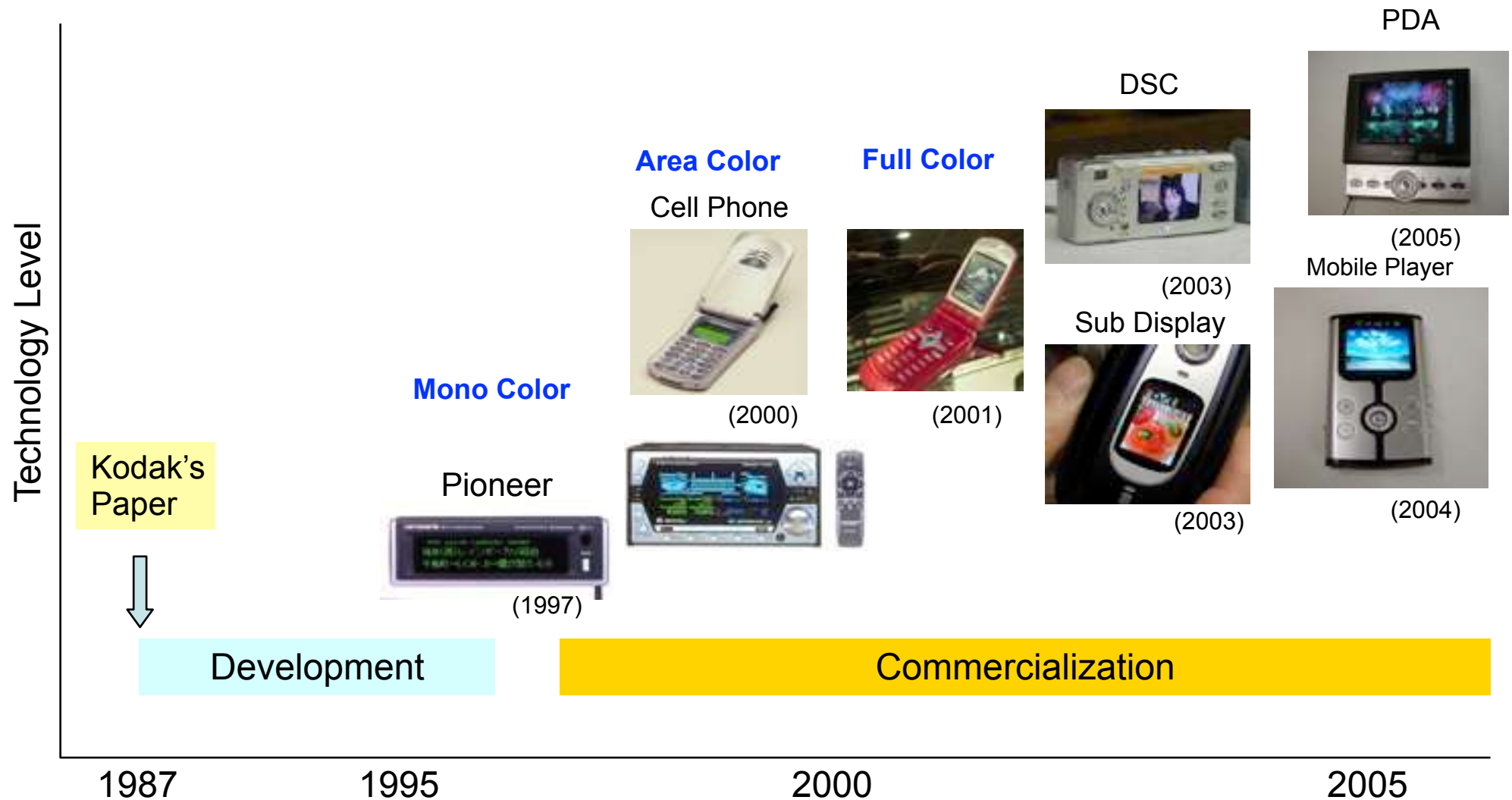


有機EL開発の産学官連携と将来展望

山形大学 有機エレクトロニクス研究センター
城戸淳二



有機ELの実用化状況



アクティブ型中小型本格普及

Galaxy S



TOSHIBA IS02



INFOBAR 2



SONYウォークマンNW-X1000



Microsoft Zune HD



NIKON Coolpix S70



大型化へ



ソニーが、
「有機ELテレビ」をはじめます。



有機物質が放つ自然な光が、
未体験の高画質を生みだしました。
見たままの美しさを、そのまま届きたすために。
ソニーは、有機物質の純粋な光を最大限に生かし、
限りなく自然な映像美を完成させました。



11インチ実用化 ソニー

40インチ試作品 サムスン電子

大型有機ELディスプレイ

三菱電機（東北パイオニア製有機ELパネル）



155インチ (720タイル)

大型有機EL地球儀

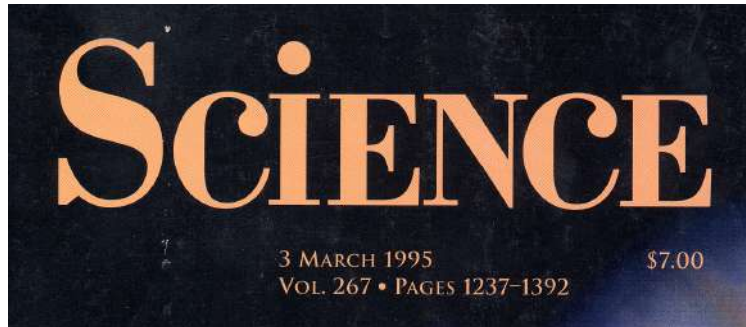
日本科学未来館



三菱電機（東北パイオニア製有機ELパネル）

1993 世界初白色有機EL

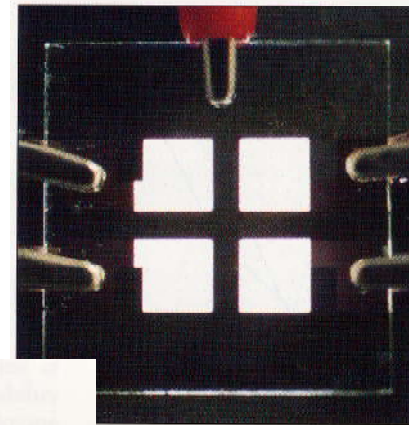
2 報目の白色有機EL



Multilayer White Light-Emitting Organic Electroluminescent Device

Junji Kido, Masato Kimura, Katsutoshi Nagai

Organic electroluminescent devices are light-emitting diodes in which the active materials consist entirely of organic materials. Here, the fabrication of a white light-emitting organic electroluminescent device made from vacuum-deposited organic thin films is reported. In this device, three emitter layers with different carrier transport properties, each emitting blue, green, or red light, are used to generate white light. Bright white light, over 2000 candelas per square meter, nearly as bright as a fluorescent lamp, was successfully obtained at low drive voltages such as 15 to 16 volts. The applications of such a device include paper-thin light sources, which are particularly useful for places that require lightweight illumination devices, such as in aircraft and space shuttles. Other uses are a backlight for liquid crystal display as well as full color displays, achieved by combining the emitters with micropatterned color filters.



photograph of a working white light-emitting device. The device is an ITO/TPD (400 Å)/Z (30 Å)/Alq (50 Å)/Nile Red-doped (1 Å) (50 Å)/Alq (400 Å)/Mg:Ag cell. The device is 0.5 cm by 0.5 cm.

山形大城戸研究室

15年前のこと

THE WALL STREET JOURNAL

May 10, 1995

IN THE LAB

Japanese Lighting Researcher Hopes to Turn LED Into Gold

By DAVID P. HAMILTON

Staff Reporter of THE WALL STREET JOURNAL

If Junji Kido is right, the future of the venerable electric light bulb may be dim.

Here at a campus of Yamagata University in Yonezawa, Japan, a collection of run-down buildings in the mountains about 200 miles north of Tokyo, Dr. Kido and his research team are busy making paper-thin gadgets that shine with white light almost as bright as a fluorescent light bulb.

"It was very white light for such a primitive device," Dr. Kido says of the initial discovery, picking up a small glass slide adorned with tiny loops of copper wire and metallic silver rectangles. "We were very happy — everyone was jumping around the lab."

Dr. Kido's new devices — technically a new type of light-emitting diode, or LED — represent a big step beyond current technology. Today, most LEDs shine only in red or green, a fact that limits their application to areas such as the indicator lights in stereo equipment. Ordinary LEDs, which are made out of complex materials similar to those used in semiconductor chips, also don't glow very brightly.

The new LEDs, made from organic molecules instead of semiconductor materials, look ready for new applications that take advantage of their brightness and ability to display a range of colors. Within a few years, Dr. Kido, 36 years old, expects such LEDs to replace the tiny fluorescent bulbs now used as backlights for the flat-panel display screens of notebook computers. In another decade, he says, specially built LEDs could conceivably replace flat-panel displays altogether.

Ultimately, if researchers can iron out kinks in the new technology, LEDs could even extinguish the common light bulb. That's because LEDs are small, easy to manufacture and much less breakable than light bulbs. Future versions may even

come in flexible plastic sheets and ribbons that could be wrapped around pillars or molded in unusual shapes.

Refinements in the LED technology "could change the way we light the world," says Alan Heeger, a scientist at the University of California at Santa Barbara.

But don't expect to be reading by the light of a flexible panel anytime soon. Dr. Kido's LEDs still consume considerably more power than incandescent bulbs, making them more expensive to operate. Researchers are also looking for ways to extend the lifetime of the organic chemicals used in the LEDs, which tend to wear out easily, especially at the higher electric currents used to produce bright light.

Back in his office, a narrow room crammed with books, scientific journals and three personal computers, Dr. Kido bends over a shelf of lab equipment. He clips two wires to one of his devices, then gradually turns up the voltage.

A moment later, one of the metallic rectangles begins to glow — faintly at first, then with a bright white light tinged with green. (This particular device differs slightly from Dr. Kido's white-light LED.) But it only shines for a few seconds. A small dark spot suddenly appears in the middle of the rectangle, rapidly expanding until it blots out the light. The device has burned out.

All LEDs basically turn electricity current into light. Researchers, however, have long had trouble making LEDs produce white light. That's because white light isn't really a single color, but rather a mixture of blue, red and green light frequencies.

To get around that problem, Dr. Kido's team ended up building their devices in several layers, each infused with a fluorescent dye of a different color. After long experimentation with different materials and layer thicknesses, the scientists finally hit on the right combination in mid-1993. More recently, Dr. Kido says, his group has also succeeded in generating bright white light from a simpler, one-layer device.

Now the scientific competition is heating up. A team led by Ananth Dodabalapur, a device physicist at AT&T Corp.'s Bell

Please Turn to Page B8, Column 2

A Japanese Lighting Researcher Hopes to Turn LED Into Gold

Continued From Page B1

Laboratories, has demonstrated a similar single-layer device that generates a variety of colors, including white, by using a microscopic "lens" to focus different light frequencies together. The University of California's Dr. Heeger has even founded a company to commercialize organic LEDs and similar devices.

Dr. Kido has also found himself in demand since publishing his research in March in the prestigious journal *Science*. He was recently invited to make presentations at a number of high-tech U.S. companies, including Hewlett-Packard Co. and Dow Chemical, he says. "Usually when I travel abroad, I get to rest after making a lecture," he says. "Not this time."

Such attention is a vindication of sorts for Dr. Kido, who is a rare maverick in Japan's rigidly hierarchical university culture, which frequently stifles the ideas of young academics. While most assistant professors in his position would spend years doing the bidding of a full professor, Dr. Kido says, his supervisor let him

pursue his own ideas.

Working independently, however, meant that Dr. Kido had to find his own research funding, not an easy task. He wrote grant applications daily for years. Because he lacked the equipment to make his own devices early on, he would decamp twice a year to Brookhaven National Laboratory in the U.S., where a friendly colleague let him manufacture his devices for two months every summer and winter.

Now that work has paid off handsomely, Dr. Kido oversees a full laboratory and a group of 10 students and two research associates, and he has their undivided attention.

Dr. Kido receives some funding from corporate-research foundations; he has closer relationships with two companies that lent him research assistants: a subsidiary of International Business Machines Corp.'s IBM Japan that makes backlights for personal computer flat-panel displays and a small Japanese maker of exit signs, the kind found in movie theaters.

"I'm kind of lucky here — this place has nothing to do, even in the middle of town," he says. "It's very convenient for me. If my students have nothing to do, they can always come work in the laboratory."



2008 洞爺湖サミット



2009 新成長戦略基本方針発表会

2009.12.30

鳩山首相



原口総務大臣



前原国土交通大臣



福島消費者担当大臣



新成長戦略～輝きのある日本へ～

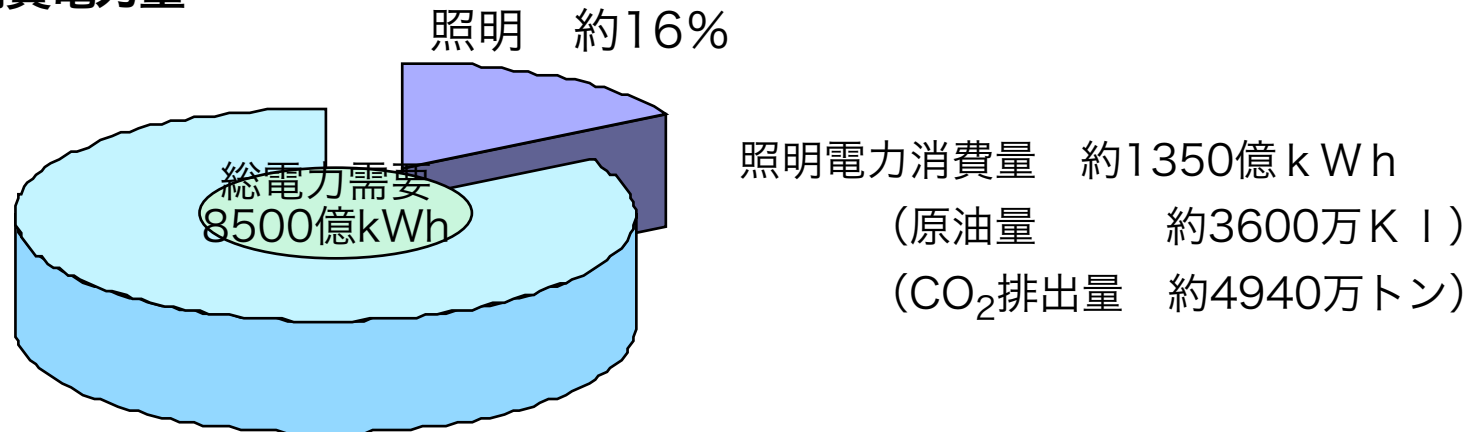
2020年までに

（快適性・生活の質の向上によるライフスタイルの変革）

エコ住宅の普及、再生可能エネルギーの利用拡大や、ヒートポンプの普及拡大、LED や有機 EL などの次世代照明の 100%化の実現などにより、住宅・オフィス等のゼロエミッション化を推進する。これはまた、居住空間の快適性・生活の質を高めることにも直結し、人々のライフスタイルを自発的に低炭素型へと転換させる大きなきっかけとなる。

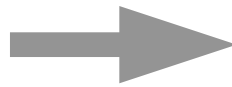
消費エネルギーの削減効果絶大

国内の消費電力量



有機EL照明での国内エネルギーの削減効果

蛍光灯の1㎡当り消費効率
約70 lm/w

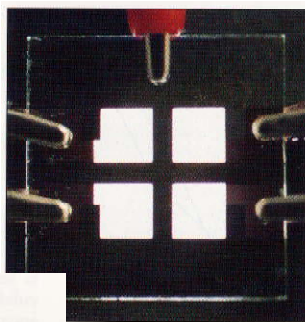
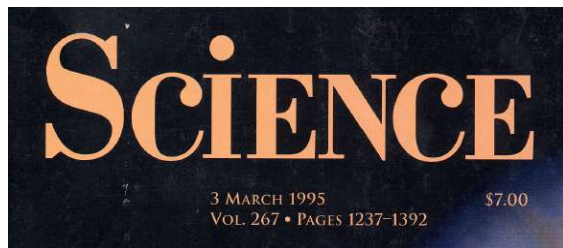


有機ELの1㎡当り消費効率
目標 約200 lm/w

**約500億kWhを削減
照明での電力量の37%が削減可能！**

(原油量削減 約1300万KI)
(CO₂排出量削減 約1800万トン)

基礎研究から実用化まで



photograph of a working white light-emitting device. The device is an ITO/TPD (400 Å)/ZnO (30 Å)/Alq (50 Å)/Nile Red-doped (1 Å) (50 Å)/Alq (400 Å)/Mg:Ag cell. The device is shown in a photograph.

Multilayer White Light-Emitting Organic Electroluminescent Device

Junji Kido, Masato Kimura, Katsutoshi Nagai

Organic electroluminescent devices are light-emitting diodes in which the active materials consist entirely of organic materials. Here, the fabrication of a white light-emitting organic electroluminescent device made from vacuum-deposited organic thin films is reported. In this device, three emitter layers with different carrier transport properties, each emitting blue, green, or red light, are used to generate white light. Bright white light, over 2000 candelas per square meter, nearly as bright as a fluorescent lamp, was successfully obtained at low drive voltages such as 15 to 16 volts. The applications of such a device include paper-thin light sources, which are particularly useful for places that require lightweight illumination devices, such as in aircraft and space shuttles. Other uses are a backlight for liquid crystal display as well as full color displays, achieved by combining the emitters with micropatterned color filters.



写真提供：山根一眞氏

内 容

- ・ 産学官連携
- ・ 地域の活性化

山形大の有機EL：歴史的背景

1989 助手として着任、有機EL研究に着手

1993 白色有機ELの発明

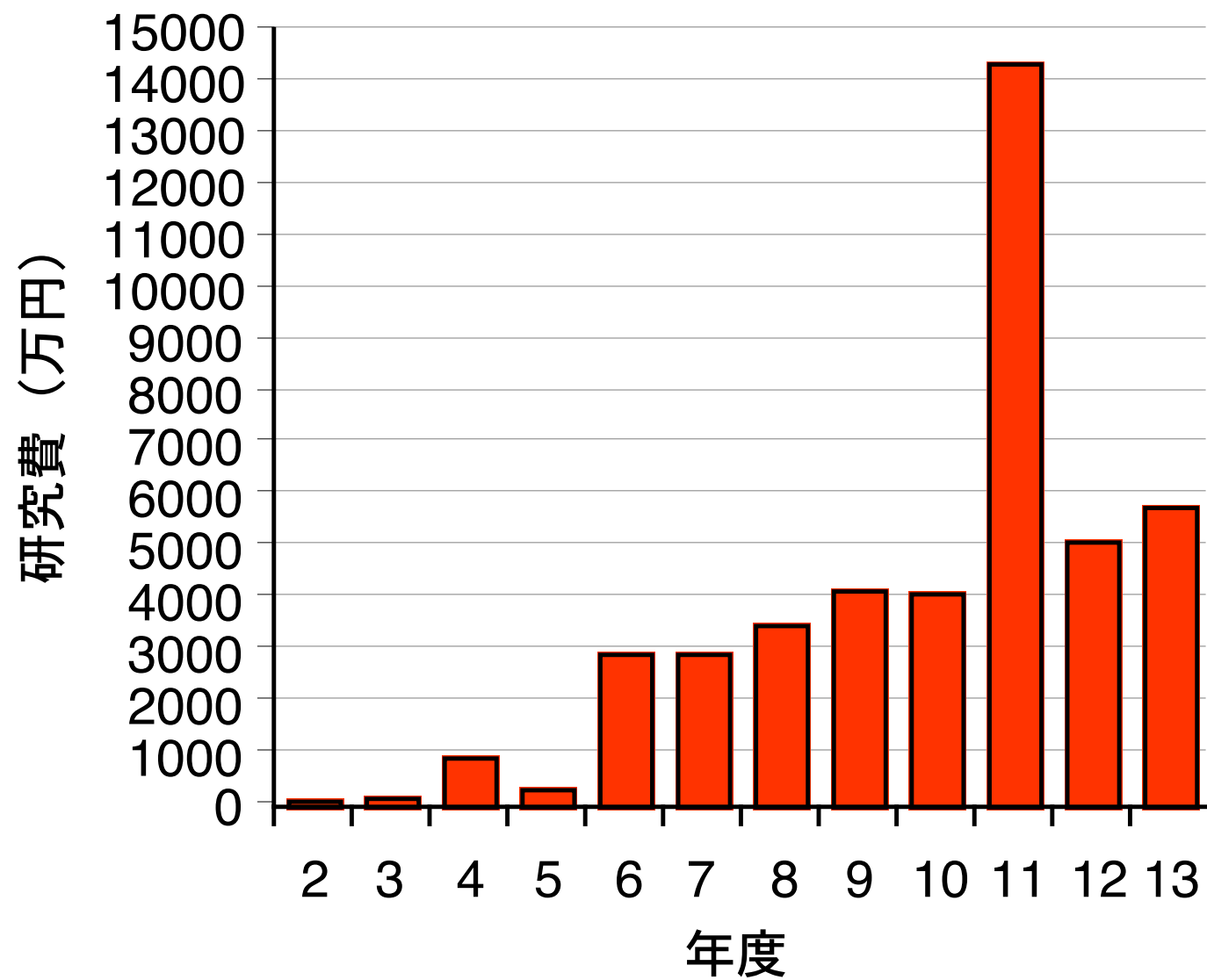
2002 経済産業省「高効率有機デバイスの開発」PJ実施
-2006

2003 山形県「有機エレクトロニクス研究所」所長
-2009

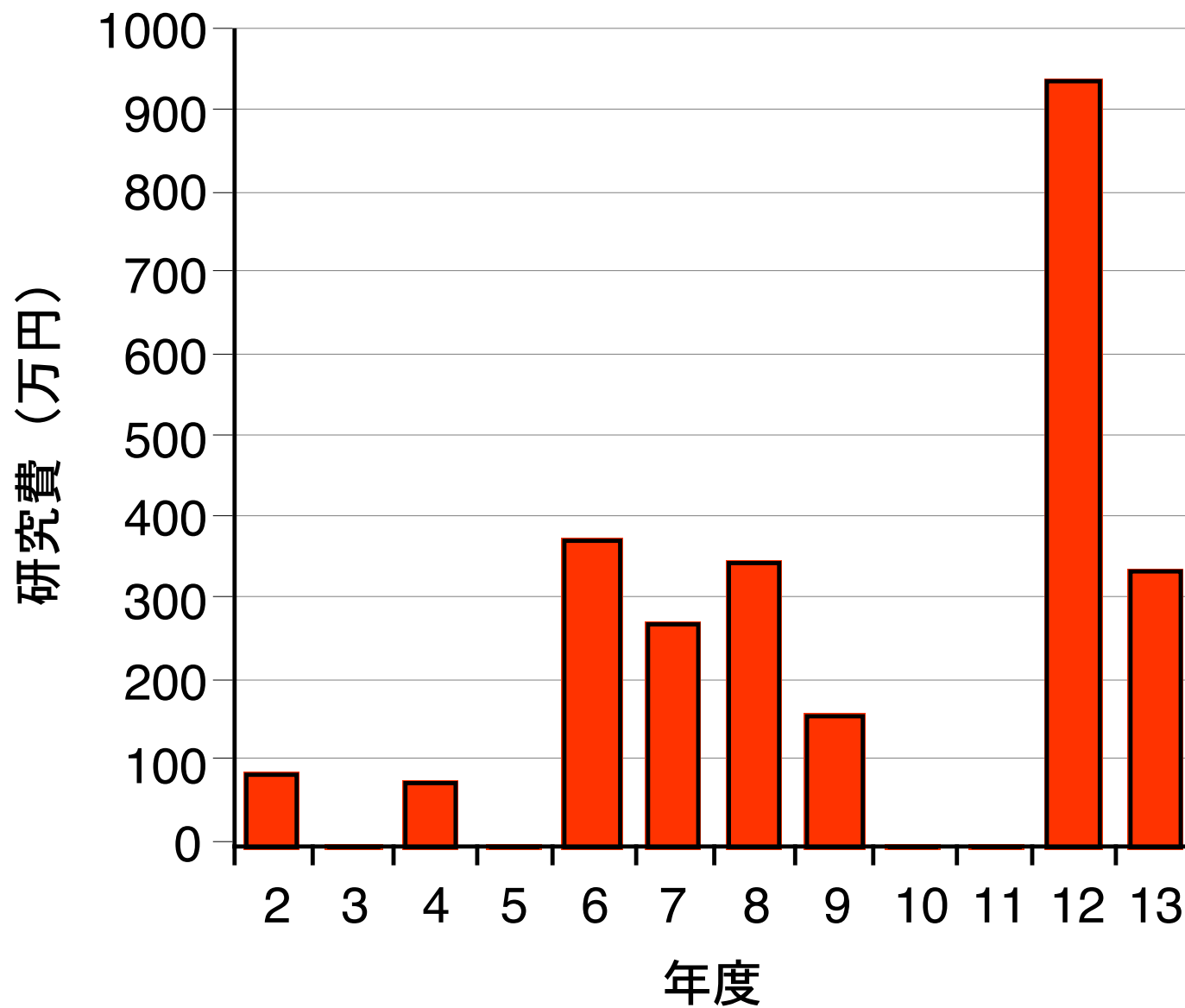
フラスコからのスタート



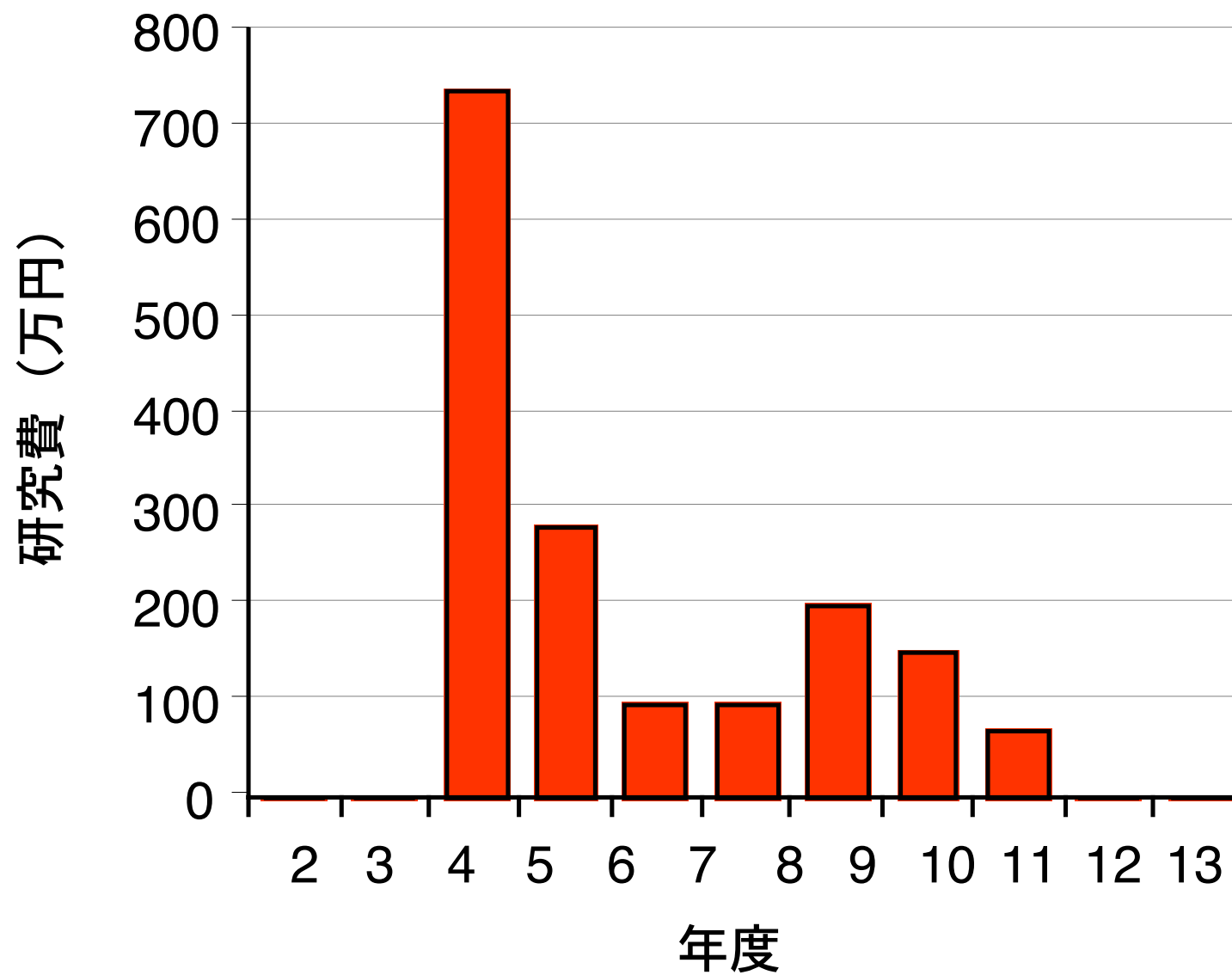
研究費



文部省科研費



財団助成



山形大の有機EL：歴史的背景

1989 助手として着任、有機EL研究に着手

1993 白色有機ELの発明

2002 経済産業省「高効率有機デバイスの開発」PJ実施
-2006

2003 山形県「有機エレクトロニクス研究所」所長
-2009

山形大の白色有機EL

日経産業新聞

1993年(平成5年)9月3日(金曜日)

明るい白色光出す 有機EL素子開発

山形大工学部

青・赤・緑を同時発光

低分子分散型ポリマー使い

【山形県山形市】山形大学工学部は、有機発光ダイオード(EL)素子の開発で、青・赤・緑の3色を同時に発光させることに成功した。これは、これまで実現できなかった画期的な成果で、白色光を出す有機EL素子の開発に大きく貢献する。研究チームは、低分子分散型ポリマーを用いた有機EL素子の構造を改良し、3色の発光を同時に実現させた。この成果は、国際的な学術誌「Nature Materials」に掲載された。



この有機EL素子は、低分子分散型ポリマーを用いた構造で、青・赤・緑の3色の発光を同時に実現させた。この成果は、国際的な学術誌「Nature Materials」に掲載された。研究チームは、低分子分散型ポリマーを用いた有機EL素子の構造を改良し、3色の発光を同時に実現させた。この成果は、国際的な学術誌「Nature Materials」に掲載された。

日経産業新聞

1994年(平成6年)9月21日(火曜日)

EL素子

明るい白色光簡便に発生

山形大グループ 新製法開発 照明用光源にも

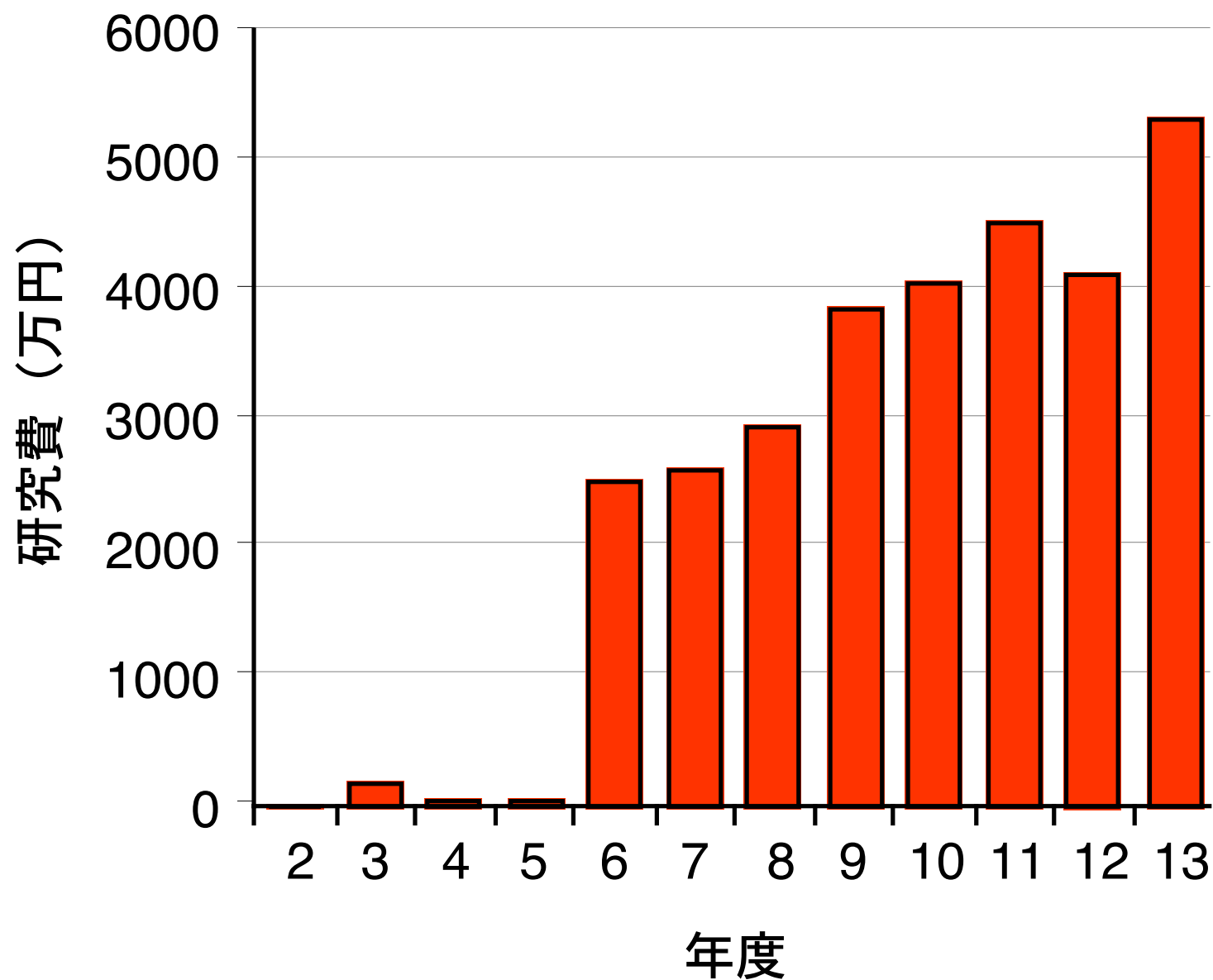


【山形県山形市】山形大学工学部は、有機発光ダイオード(EL)素子の開発で、青・赤・緑の3色を同時に発光させることに成功した。これは、これまで実現できなかった画期的な成果で、白色光を出す有機EL素子の開発に大きく貢献する。研究チームは、低分子分散型ポリマーを用いた有機EL素子の構造を改良し、3色の発光を同時に実現させた。この成果は、国際的な学術誌「Nature Materials」に掲載された。

山形大学工学部は、有機発光ダイオード(EL)素子の開発で、青・赤・緑の3色を同時に発光させることに成功した。これは、これまで実現できなかった画期的な成果で、白色光を出す有機EL素子の開発に大きく貢献する。研究チームは、低分子分散型ポリマーを用いた有機EL素子の構造を改良し、3色の発光を同時に実現させた。この成果は、国際的な学術誌「Nature Materials」に掲載された。

この有機EL素子は、低分子分散型ポリマーを用いた構造で、青・赤・緑の3色の発光を同時に実現させた。この成果は、国際的な学術誌「Nature Materials」に掲載された。研究チームは、低分子分散型ポリマーを用いた有機EL素子の構造を改良し、3色の発光を同時に実現させた。この成果は、国際的な学術誌「Nature Materials」に掲載された。

共同研究費・寄付金



企業との共同研究：人と人

当時（株）アイメス 松本敏男氏



2003 SIDにて



Multi-Photon Emission (MPE) Organic EL Devices Having Charge Generation Layer

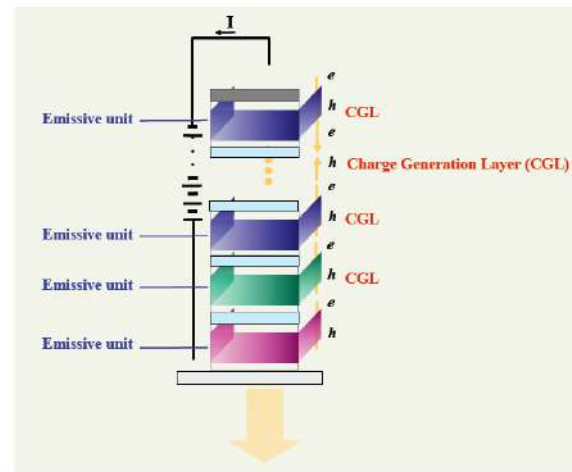
*International Manufacturing and Engineering Services Co., Ltd.
(IMES Co., Ltd.)*

T. Matsumoto, T. Nakada, J. Endo, N. Kawanura, K. Mori, A. Yokoi

*Department of Polymer Science and Engineering,
Yamagata University*

J. Kido

MPE: Structure



山形大の有機EL：歴史的背景

1989 助手として着任、有機EL研究に着手

1993 白色有機ELの発明

2002 経済産業省「高効率有機デバイスの開発」PJ実施
-2006

2003 山形県「有機エレクトロニクス研究所」所長
-2009

NEDO有機半導体プロジェクト

02～06 経済産業省／NEDOプロジェクト

高効率有機デバイスの開発

プロジェクトリーダー：城戸淳二

山形大＋企業 1 2 社＋ 3 大学＋ 1 国研

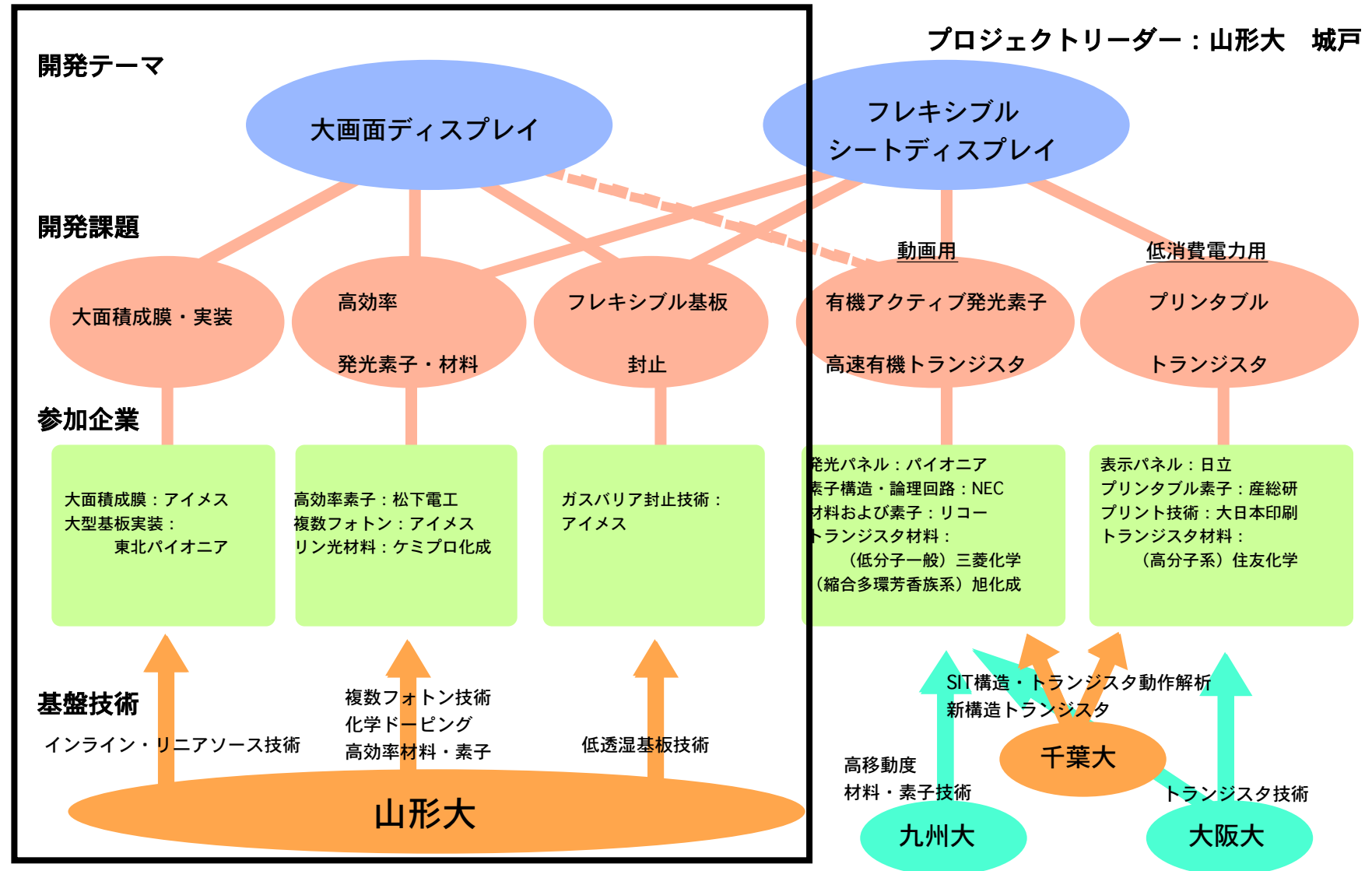
約55億円／5年間

■60インチを越える大画面有機ELの開発

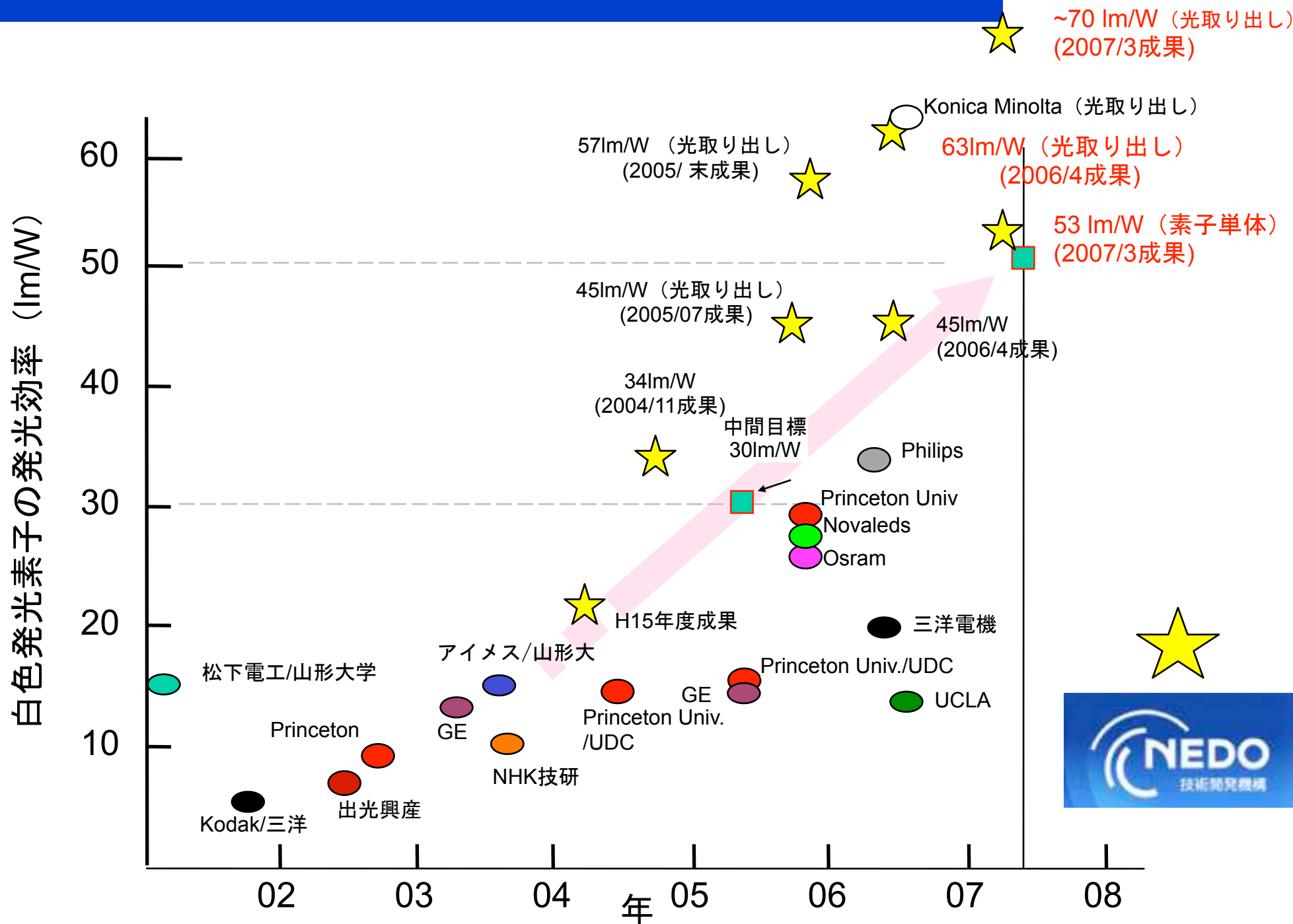
■有機トランジスタの開発

高効率有機デバイスの開発

- 課題
- ・ 産学、産産の信頼関係の不足
 - ・ 企業の寄せ集めでは成功しない
 - ・ 中途半端な予算
 - ・ 顔のないプロジェクトは失敗

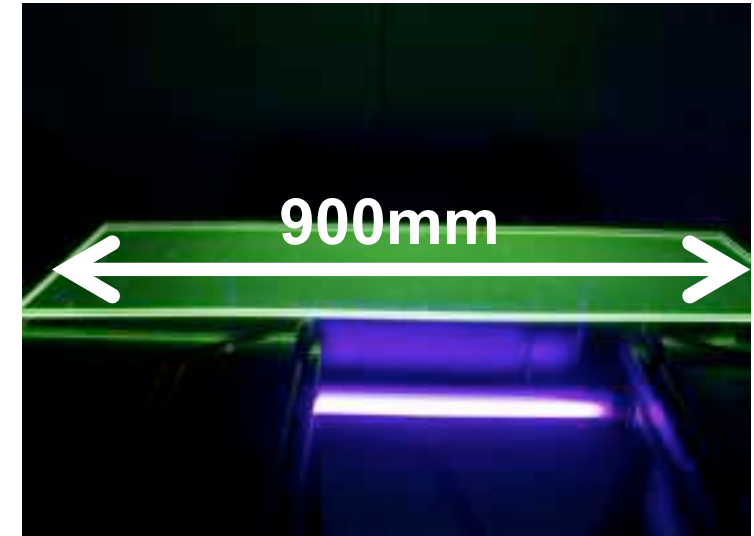


白色発光素子の開発状況



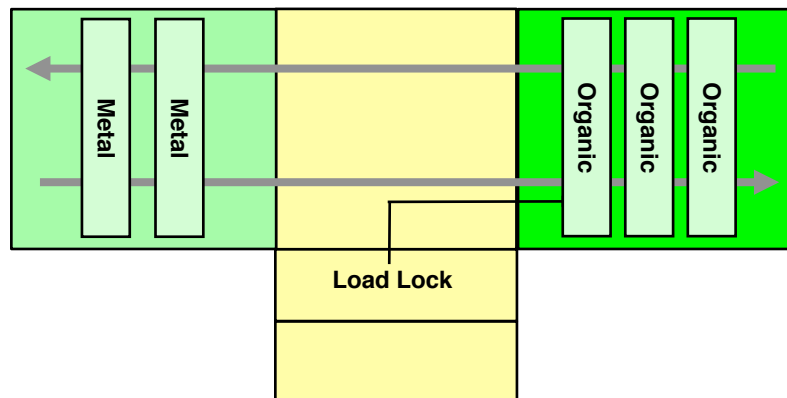
大型真空蒸着機

Side-view



Top-view

Evaporation Chambers



100 cm

世界最大有機ELディスプレイ

三菱電機&東北パイオニア



155インチ (720タイル)

大型有機EL地球儀

日本科学未来館



三菱電機（東北パイオニア製有機ELパネル）

研究拠点としての山形大学工学部



山形大の有機EL：歴史的背景

1989 助手として着任、有機EL研究に着手

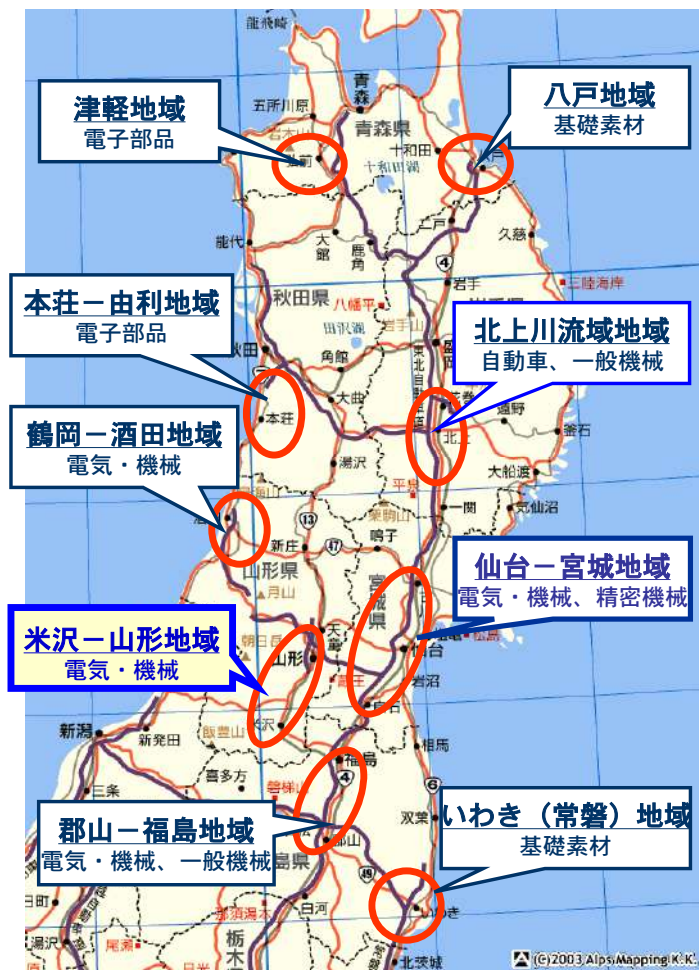
1993 白色有機ELの発明

2002 経済産業省「高効率有機デバイスの開発」PJ実施
-2006

2003 山形県「有機エレクトロニクス研究所」所長
-2009

山形の強みと弱み

東北地方の工業集積地



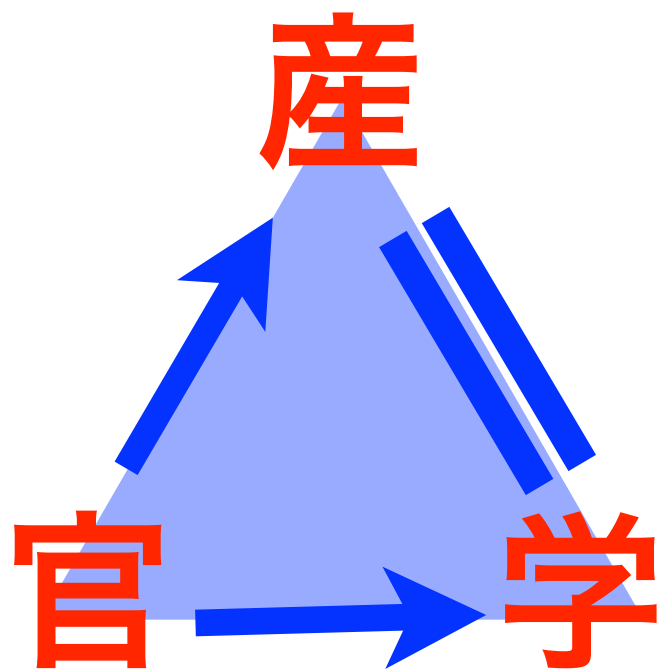
(百万円)

No.	都市名	製造品出荷額等	うち電気・機械
1	いわき市	1,043,504	341,769
2	仙台市	944,119	178,081
3	郡山市	857,562	292,781
4	福島市	698,693	396,893
5	米沢市	661,750	542,333
6	八戸市	433,678	28,382
7	北上市	367,399	184,222
8	山形市	364,949	157,808

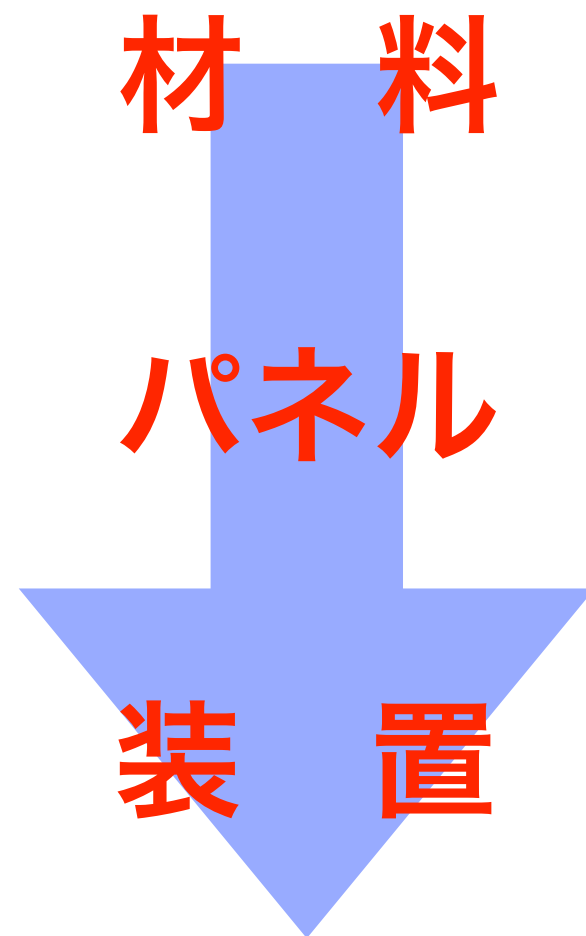
(経済産業省 工業統計表 2000年)

- 東北第5位の工業都市、
電気・機械では第1位
(電気・機械産業のウェイト：82%)
- CATV世帯普及率：73%

研究拠点の必要性

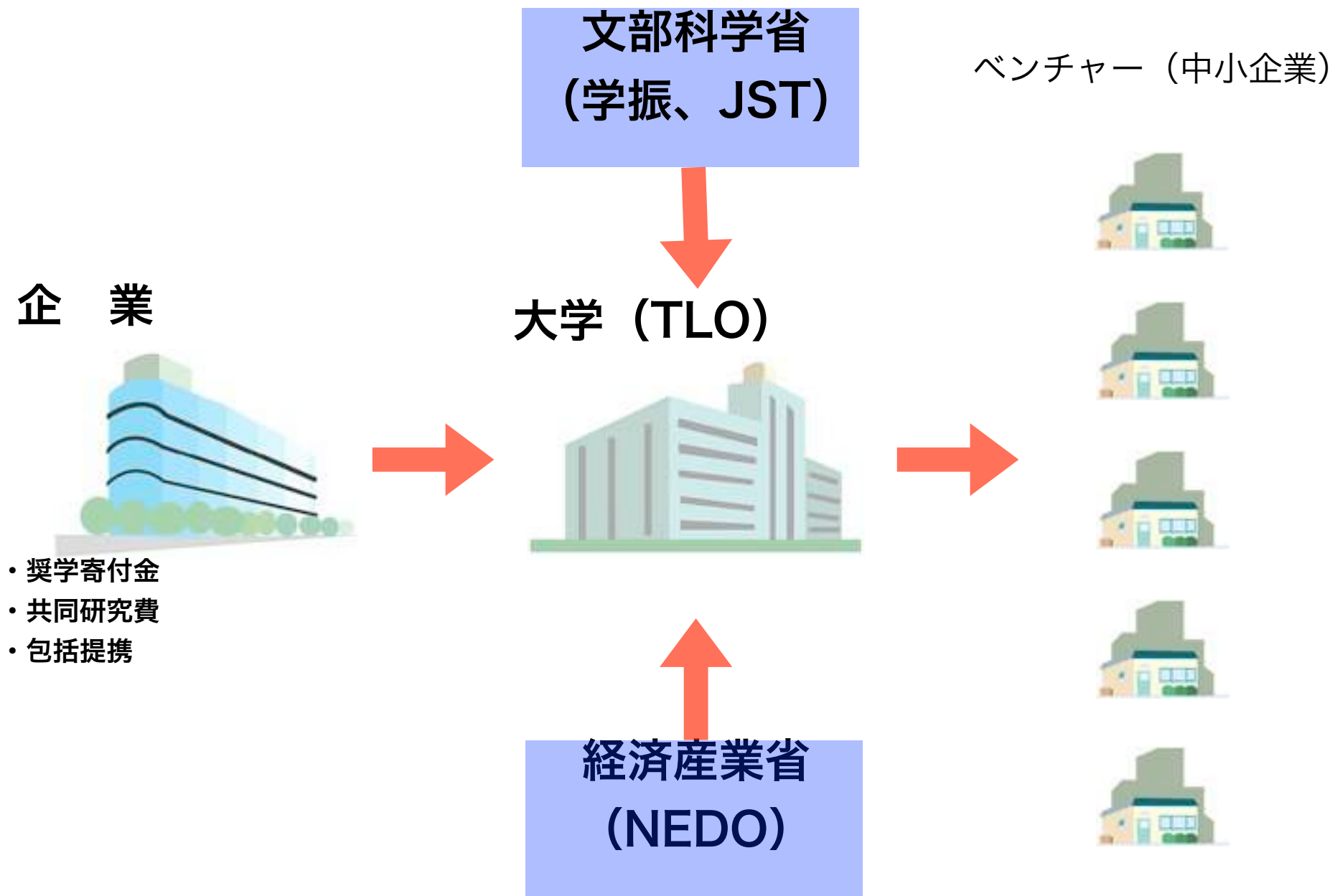


産官学連携

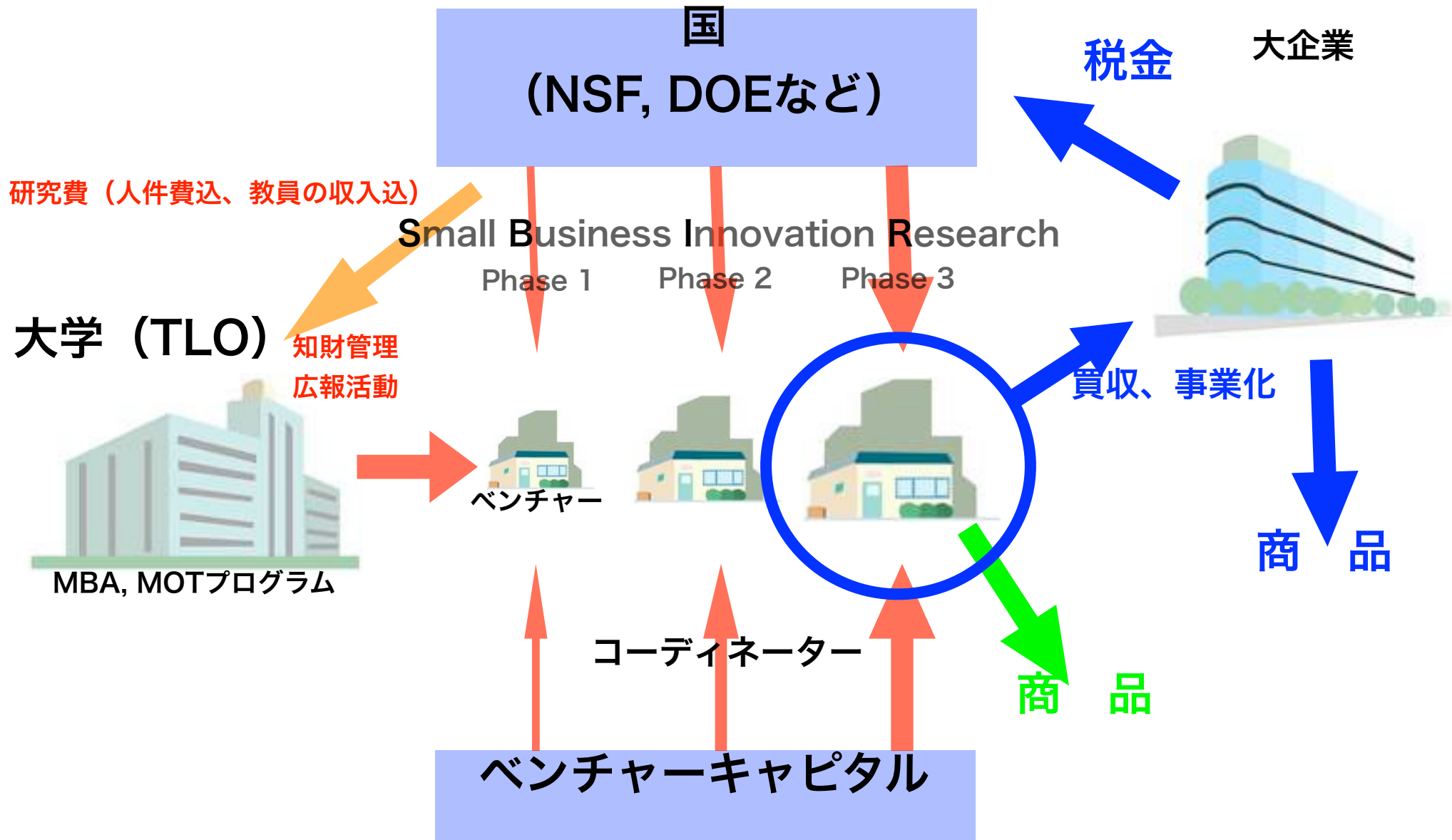


技術の垂直統合

これまでの産官学連携



アメリカの産官学連携



山形県有機エレクトロニクスバレー構想



03~09 有機エレクトロニクス研究所

研究所＋山形大＋企業約20社（大企業＋中堅、**中小企業**）

43億円／7年間

初年度：約12億円（設備）

ランニング：約4億数千万



■ **最先端**有機半導体デバイスの研究開発

■ 有機半導体デバイス **低コスト** 量産プロセスの開発

■ 新規有機半導体デバイス **製品**の開発

有機エレクトロニクスバレー構想

大学と地方自治体との明確な役割分担

基礎研究

山形大学工学部



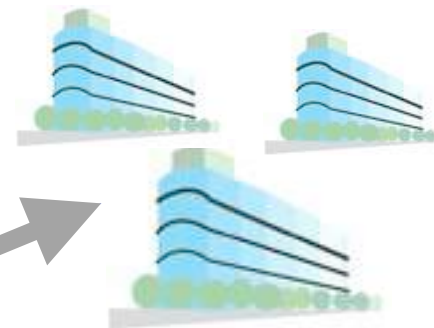
実用化研究

有機エレクトロニクス研究所

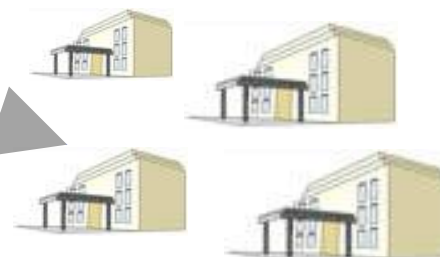
- ・最先端技術開発
- ・低コスト量産技術
- ・商品開発



県外大企業群



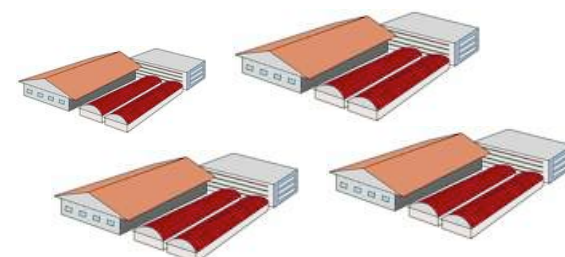
県内中小企業群



ベンチャー企業群

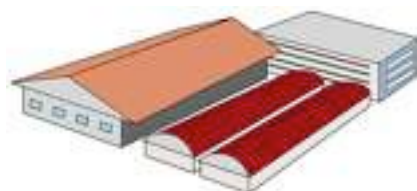


工場の誘致



有機ELディスプレイ会社

Pioneer



地域新生コンソーシアム

03 経済産業省・東北経済産業局

地域新生コンソーシアムプロジェクト

プリンタブル有機ELディスプレイの開発

山形大＋大日本印刷＋GMCヒルストン

1.8億円／1年間



2009 大日本印刷

- 超高精度塗布装置の開発
- 塗布型高効率有機EL素子の開発





特集/日本版ワーキングプア



請け生
ク、そ
負い、
のがス
スカ
ヤーズ
280
ラジ
り込ま
いた。しかし、請負会社がブラジル
人の社会保険未加入を違法に放置す
るケースが頻発。シャープが加入徹
底を通知したため、「今ではブラジ
ル人は数十人しか就労していない」
(シャープ広報部)という。
しかし、それはあくまでシャープ
工場内のハナシだ。
シャープ亀山工場の隣にあり、液
晶テレビ生産の一端を担うユニテッ
クグループの外部下請会社「カメラ

ル人労働者がソノゾロと出てくる。
全就労者約1700人中、約1000
0人が請負労働者で、そのうち80
0人がブラジル人という。
この2社だけで、実に合計1100
0人。亀山市に大量のブラジル人を
吸い寄せたのは、言うまでもなくシ
ャープだった。「国産だから高品質」
とのイメージで「亀山産」をブラン
ド化した、あの液晶テレビ「アクオ
ス」の吸引力である。

高まる地元の批判
これは、どういふことか。
今から4年前、亀山市は大幅に人
口が増えて、人口5万人弱。地方
税額77億円(当時)にすぎない地方
都市は、シャープの工場誘致に前代
未聞の45億円もの補助金を交付(三
重県も別途90億円の補助金拠出し
た。
結果は見事に当たった。



ブラジル人が居住する「スカイハイツ」

製造ラインを中国へ 三重県がシャープに6億円の返還要求



パラドックス
“逆説”

た「地方の戸惑い」

助金でシャープの工場誘致
、「地方の勝者」が手に入
たちの苦悩だった。

三重
重県亀山市大岡寺町。シャ
ープが世界に誇る液晶テレビの
最新鋭生産拠点。亀山工場から車で
ほんの213分。緑野が広がり、大
きな池が点在する。この地に目的の
アパートはあった。
総戸数74戸。A棟からG棟まで連
なり、それぞれ250人から300人

ジル人たちが、一人二人とアパー
トに揃って来た。工場で共働きする
奥さんたちが手にするのは、食材の
詰まったスーパーの袋だ。愛くるし
い子供たちが出迎える家庭もある。
家族を含めれば、このスカイハイツ
には、ざっと250人以上が住んで
いる。

まれなケースだ。
そんな「住所不定」の外国人たち
は、なぜスカイハイツに集まってい
たのか。
スカイハイツが竣工したのは、わ
ずか1年ちょっと前。シャープの亀
山工場が稼働を開始(2004年1
月)してから1年強の昨春のことだ
った。土地・建物の所有者は、近隣
の津市に住む事業家。地元の不動産
会社などから、進んでいた土地を取
得し、億単位を借金してスカイハイ
ツを建設した。

事業家がここまで熱を入れたの
は、事前に10年保証で一括借り受け
を約束していた企業が存在したから
だ。その企業の名は、ユニテックと
スカイワークス。シャープとテレビ
生産で50年以上の付き合いがあり、
亀山工場の内と外で液晶テレビの下

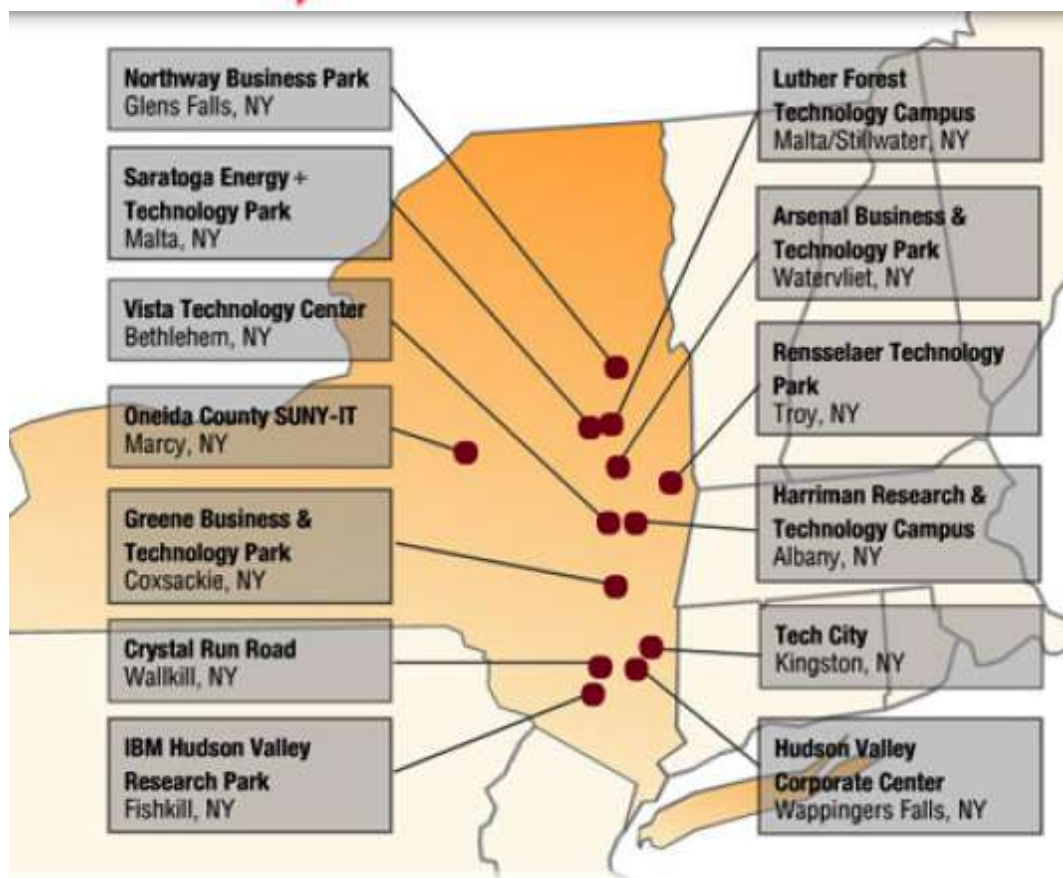
ブラジル人の 請負労働者 (亀山工場内数十人)

(注)年収は概算。シャープ正社員は平均年収407万の平均。
日本人の正社員は時給1150円(液晶パネルの検査業務)で
日12時間勤務で月給額21万。ブラジル人の請負労働者は時給
業務は同じだが、日12時間勤務で月給額25万。正社員とブラ
ジル人請負労働者はいずれも原則昇給なしのため、40歳前後も
同水準の年収になる。人数は06年6月末現在。



地方に教育・研究開発製造拠点形成

日本のバレー構想は企業誘致型！



Albany NanoTech (ANT)

Albany NanoTech is a fully-integrated research, development, prototyping, pilot manufacturing and education resource managing a strategic portfolio of state-of-the-art laboratories, a supercomputer and shared-user facilities and an array of research centers located at the University at Albany - SUNY. The Albany NanoTech complex boasts the only fully integrated 200mm/300mm wafer resource of its kind in the world for prototyping and integration of nanotechnology innovations. Its portfolio of programmatic activity ranges from emerging computer chips with higher functionality and complexity, to nanosystems based sensor- and system-on-a-chip technologies. Albany NanoTech works with over 100 companies located worldwide providing technology development and commercialization support for pre-competitive and proprietary projects.



Competitive Benefits. Business friendly.

No state in the union does more to attract private commercial business development than New York. We offer benefits that can reduce the cost of doing business for companies that locate here and invest in new equipment and jobs.



有機のあかりプロジェクト



1

04～06 経済産業省・NEDO省エネルギー技術開発部
提案公募型プロジェクト

照明用高効率有機ELの実用化先導研究

有機エレクトロニクス研究所+山形大

約8.0億円／3年間

2

07～09 経済産業省・NEDO省エネルギー技術開発部
提案公募型プロジェクト

照明用高効率有機ELの実用化研究

有機エレクトロニクス研究所、山形大、NECライティング

約8億円／3年間

3

10～12 経済産業省・NEDOエネルギー対策推進部
提案公募型プロジェクト

照明用高効率有機ELの実証化研究

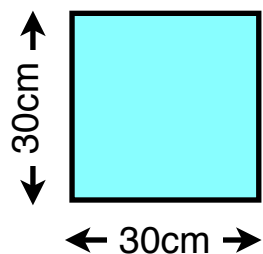
NECライティング、山形大

約6億円／3年間？

世界最大級白色パネル

Fabricated at

30x30cm



ライティング・フェア 2005, 2007

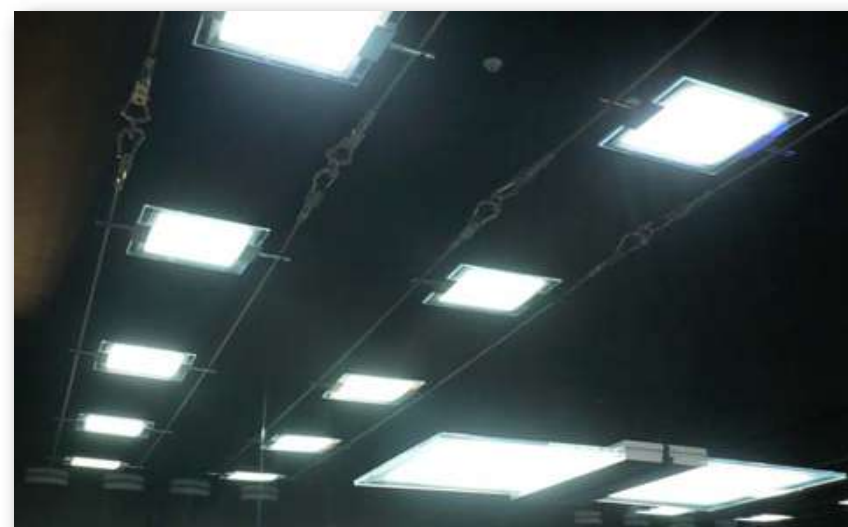
NECライティング



コイズミ照明



松下電工



Electronics



Glowing prospects. Sleek, high-efficiency organic-based lights should be on the market by 2007.

Organic LEDs Look Forward to a Bright, White Future

A new type of light-emitting diode may be set to give light bulbs and fluorescent tubes a run for their wattage.

BOSTON—If you want to save the world, you might start by getting rid of the light bulb. In the United States alone, lighting sucks up more than 6 quadrillion BTUs of energy every year, 17% of all the energy used in buildings. Incandescent bulbs turn about 90% of that energy into not light but heat. Fluorescents do better, converting 70% of the energy they use into light. But researchers have spent decades working to create novel semiconductor or based light-emitting diodes (LEDs) that do even better. Red LEDs and other colors made from inorganic compounds are already in widespread use in traffic lights, car taillights, and other niche applications. Inorganic white LEDs are also on the market. But so far, all of them remain too costly for general lighting use. Now a new competitor is coming on strong.

At a recent meeting of the Materials Research Society* here, researchers from Japan, Germany, and the United States reported steady progress in turning thin organic films into high-efficiency lights. Because such films are likely to be made with inexpensive organic starting materials, they are potentially very cheap to manufacture, even in large panels. That day isn't here yet, but with prototype products already in development, the first white organic light-emitting diodes (OLEDs) for general lighting are expected to hit the market in 2007. The efficiency of these new

OLEDs "is moving up quite fast," says Stephen Forrest, an OLEDs researcher at Princeton University.

That pace of improvement has recently caught the attention of numerous lighting companies, which are also pushing the technology forward. "No one cared about [white OLEDs] until a few years ago," says Anil Duggal, an OLED researcher at General Electric in Niskayuna, New York. Duggal says most of the interest in OLEDs until now has been for making flat-panel displays for everything from cell phones to wall-size televisions. That's partly because the display market, which brings in about \$100 billion a year worldwide, is twice the size of the lighting market. For displays, OLEDs also had the advantage of being ultrathin, a feature many experts believe will command a premium on the market and compensate for the fact that the early devices had relatively poor efficiency. But to compete in the lighting market, where their sleek appearance isn't as critical, OLEDs had to become both better and cheaper. "You need higher efficiency and brightness for lights, in order for OLEDs to carve out a niche in the market," Duggal says. Now, there is impressive progress on both fronts.

At the meeting, Junji Kido, an OLED expert at Yamagata University in Japan, reported that he and his colleagues have produced white OLEDs with an efficiency of up to 57 lumens per watt (lm/W) of power that's fed into them. That's nearly the effi-

ciency of fluorescent bulbs and almost four times that of incandescent lights, which typically operate at 15 lm/W.

That efficiency is a big step up from the first white OLED, which Kido and colleagues produced in 1993. Like all LEDs, that device was made by sandwiching a light-emitting material between two electrodes. When turned on, positive and negative charges pass from the electrodes and into the light-emitting material, where they combine and give off a photon of light. In Kido's initial OLED, the device contained red, green, and blue light-emitting compounds that together produced white light. But the early devices had problems. Their efficiency was meager, at less than 1 lm/W; they required large voltages to drive charges into the light-emitting materials, and they burned out quickly.

Kido and his colleagues have worked through numerous generations of devices, steadily improving their efficiency, lifetime, and operating characteristics. One of the biggest changes, pioneered by Kido and Forrest's groups and others, has been in switching from light emitters that fluoresce to ones that are phosphorescent. The change comes in the quantum-mechanical details of how these materials turn electrical charges into light. When negatively charged electrons and positively charged "holes" meet in organic materials, they create electron-hole pairs called excitons that quickly "decay" and give off their energy either as a photon of light or as heat. In addition to carrying charge, electric charges harbor a property known as spin. And because of the precise way in which the spins align in these excitons, 25% of the excitons become what is known as "singlet" excitons, whereas the other 75% become "triplet" excitons. That's important, because fluorescent compounds can convert only singlet excitons into photons

COURTESY OF THE MATERIALS RESEARCH SOCIETY

* 20 November–2 December

ライティング・フェア2009



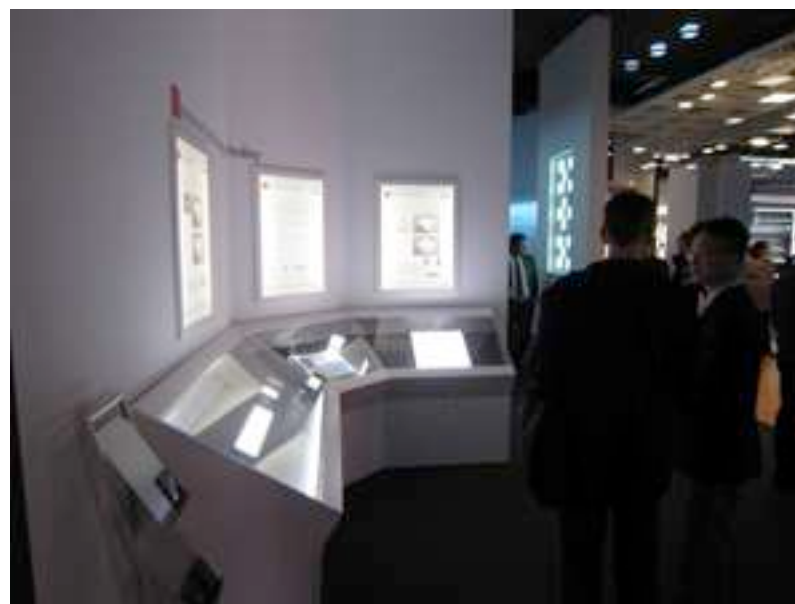
RIOE

Research Institute for Organic Electronics



2010 Light and Building Fair

in フランクフルト



普及活動：2006 有機EL照明デザイン公募

応募数 337作品 （規格パネル部門135作品、自由デザイン部門202作品）



有機EL照明デザイン公募

2007最優秀作品：EL Chandelier



2008最優秀作品：EL Ring



企業との共同研究

タカハタ電子



後藤電子



伊藤電子



高速成膜装置
三菱重工



高速封止装置
エムテックス松村



知的財産

国内特許出願

デバイス	35件
材 料	7件
回 路	3件
製造装置、方法	5件
機器製品	18件

複数分類該当11件を考慮すると合計57件
(うち特許登録4件)

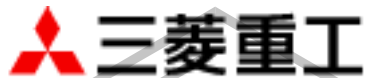
国内意匠登録出願

有機EL照明デザイン公募入賞作品	12件
(うち登録10件)	

有機ELパネル製造新会社 2008年5月設立



Mitsubishi Heavy Industry (51%)




TOPPAN

Toppan Printing (9.9%)

Excellence in Electronics

ROHM

Rohm (34%)

 **三井物産株式会社**

Mitsui & Co. (5%)

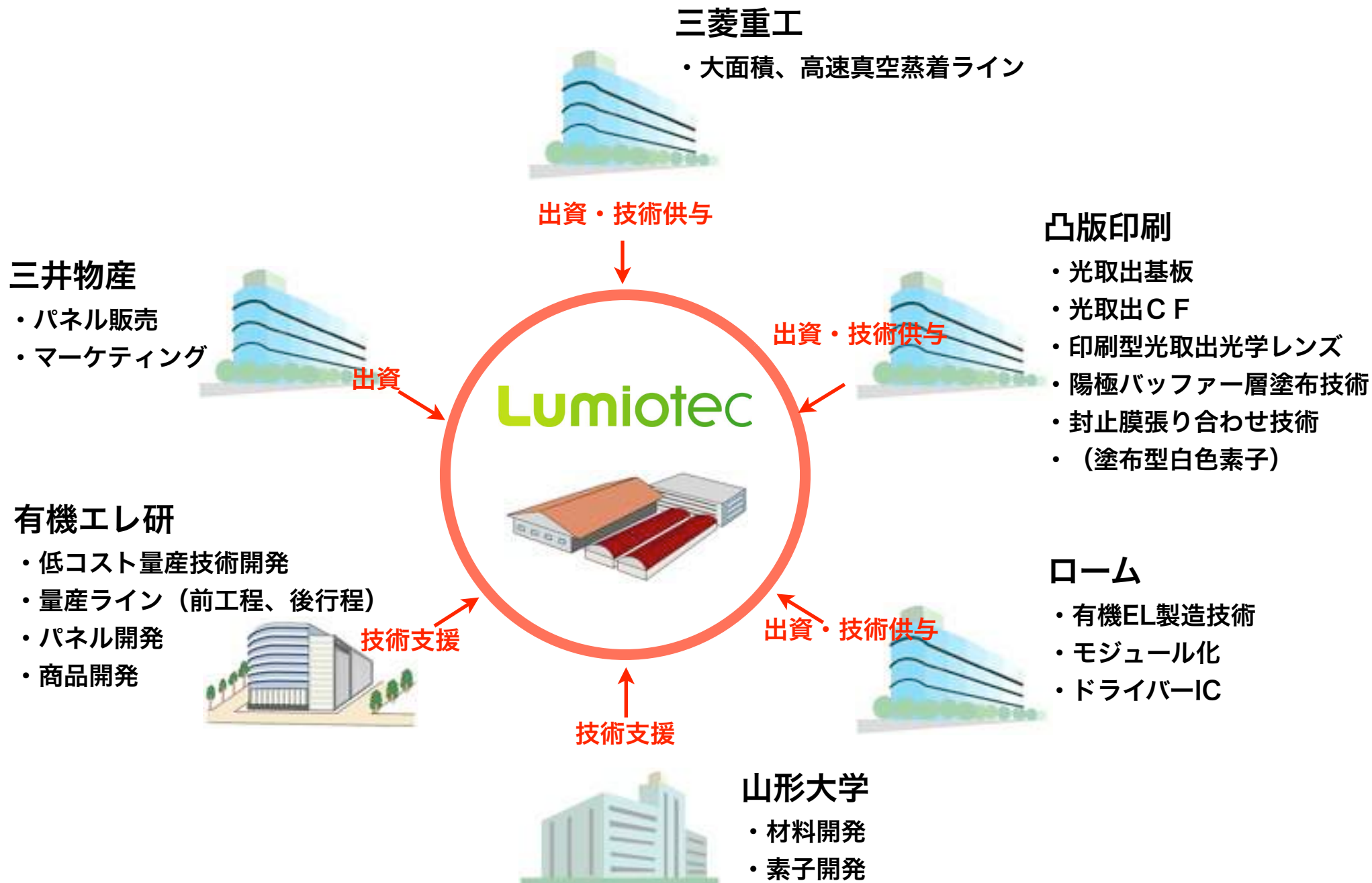
城戸淳二

Junji Kido (0.1%)

Lumiotec



勝つために：技術の垂直統合



有機ELサンプルパネル出荷開始

2010年2月



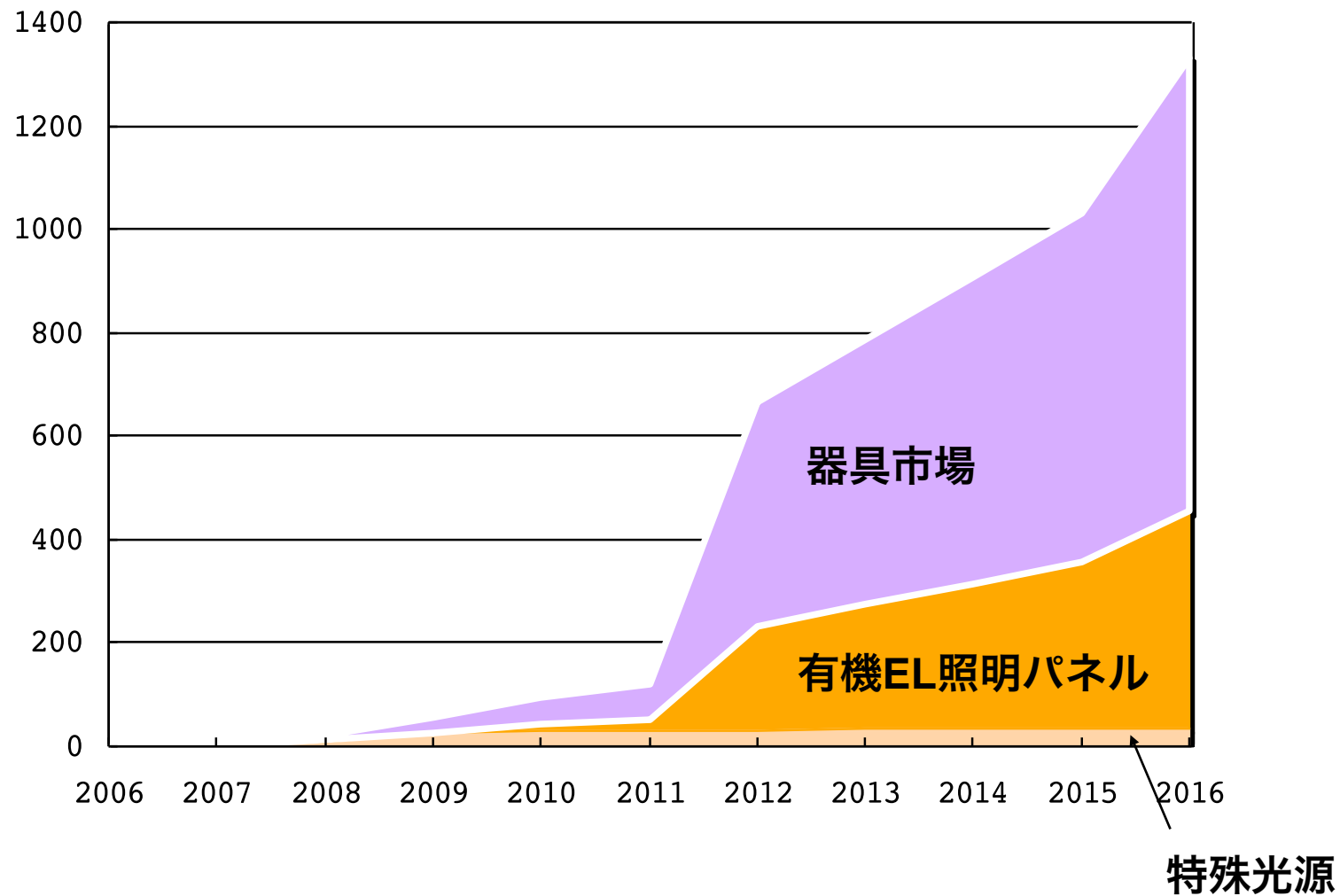
少量生産へ移行

2011年1月から出荷
60,000枚 / 年

Lumiotec



県内企業への経済効果



2011年に第2期ライン増設、フル生産の場合

ファブレス有機EL照明専門メーカー

2009.June.1

- 課題
- ・日本にはまともなベンチャー支援の制度なし
 - ・人材不足



Organic Lighting Corporation



OC-101



EL-Horizontal

スタート時の研究開発ロードマップ

Phase 1

2003 04 05 06 07 08 09

照明用白色有機ELの実用化

有機トランジスタの開発

有機太陽電池の開発

問題点

- ・ 高橋知事→斉藤知事→吉村知事
- ・ 野村部長→〇〇部長→××部長
- ・ 有機エレクトロニクス研閉鎖へ

高効率化、低コスト化

普及

救い

- ・ 山形県産業技術振興機構 小松専務理事
- ・ 廣瀬 商工労働観光部長
- ・ 組織を縮小して3年延長

産学官連携有機エレクトロニクス
事業化推進センター

予算あり

予算獲得必要

大学としての取り組み



研究

PLAN 1

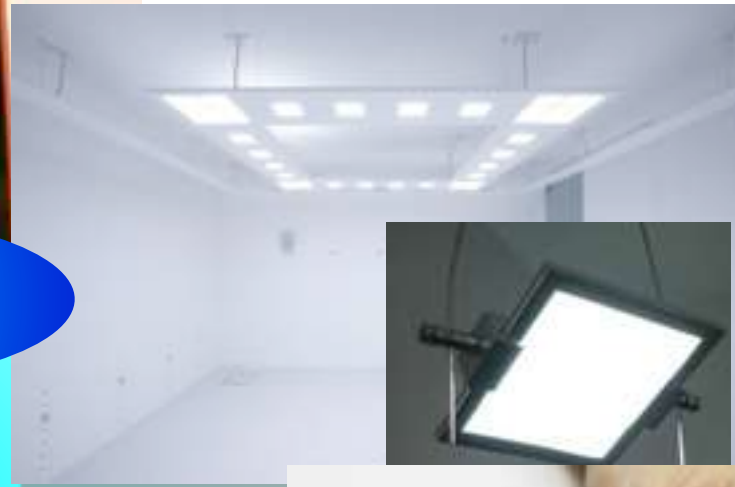
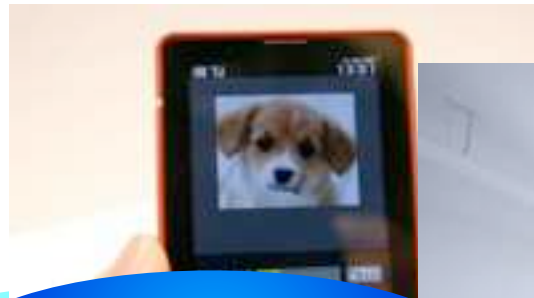
本学独自のYU-COE(山形大学先進的研究拠点)として、有機エレクトロニクスに関する世界的な研究拠点を整備します。



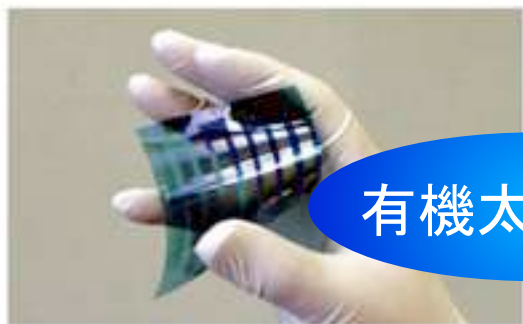
有機エレクトロニクスの特長へ



有機EL



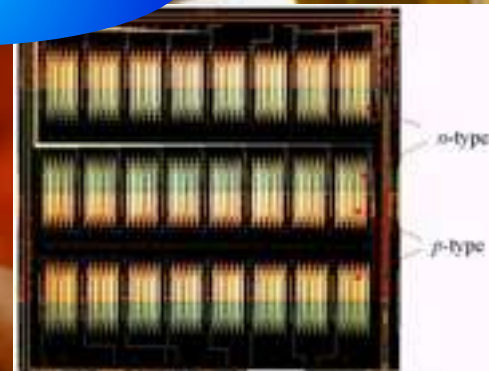
有機エレクトロニクス分野



有機太陽電池



有機トランジスタ



先端有機エレクトロニクス研究センター



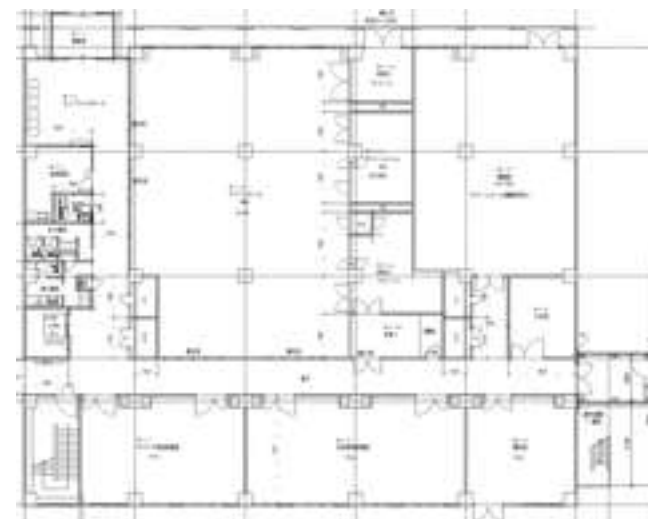
世界でも例を見ない、有機エレクトロニクス専門の大学内研究センター

- 5F 有機EL
- 4F フレキシブルデバイス
- 3F 有機トランジスタ
- 2F 有機太陽電池
- 1F クリーンルーム

- ・ 5階建て 総面積 5600 m²
- ・ フロアー面積 30 m × 37 m = 1110 m²
- ・ 1階にクラス100,1000のクリーンルーム
(約350 m²)



平成23年4月オープン！



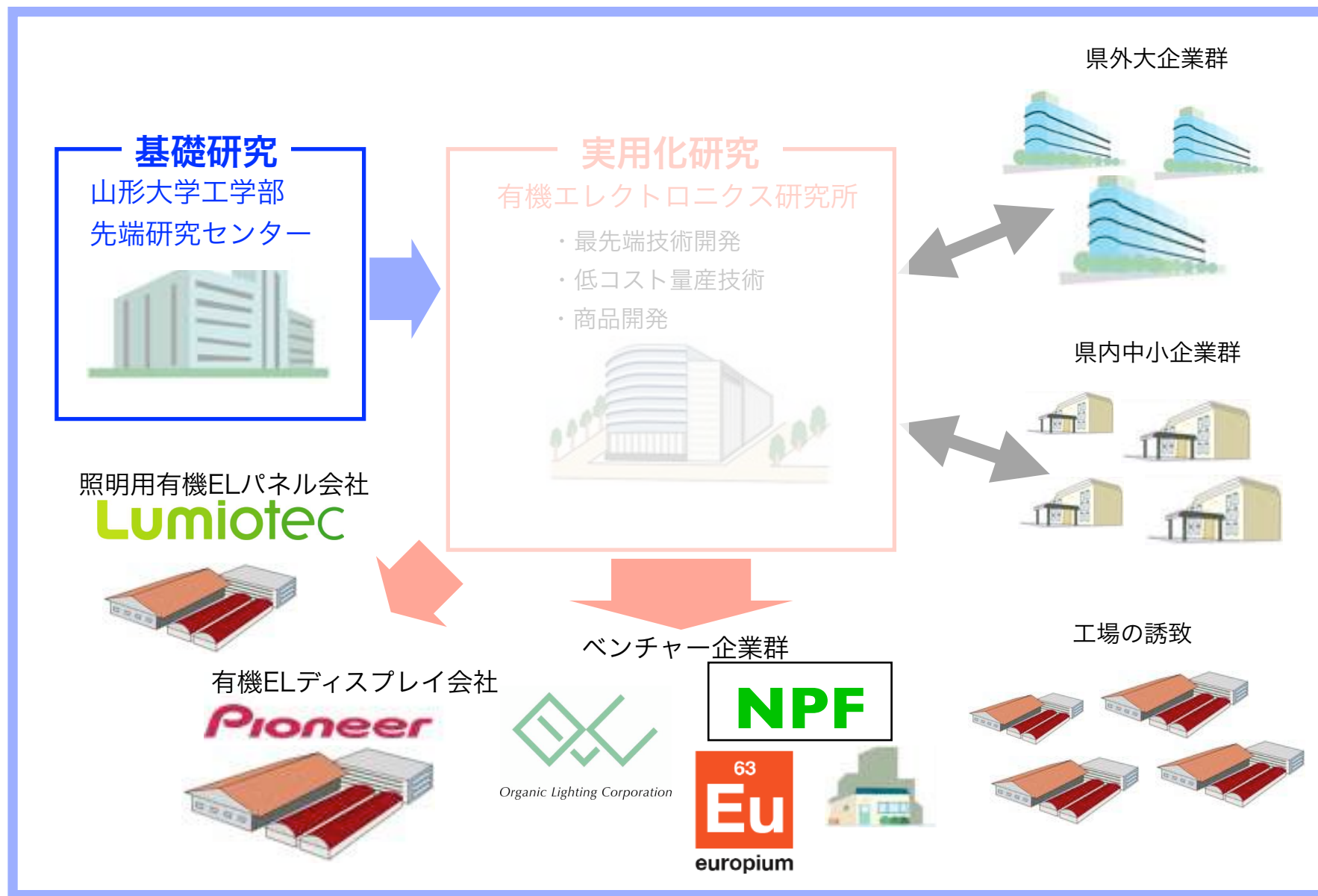
有機エレクトロニクスバレー構想

課題

- ・ 地方自治体の資金不足
- ・ 地方大学のビジョン不足

解決法

- ・ 国が資金提供
- ・ 地方自治体と地方大学の密接な連携



アウトライン

- 産学官連携
- 地域の活性化

偶然に頼ってていいの？

JST 地域卓越研究者結集プロジェクト

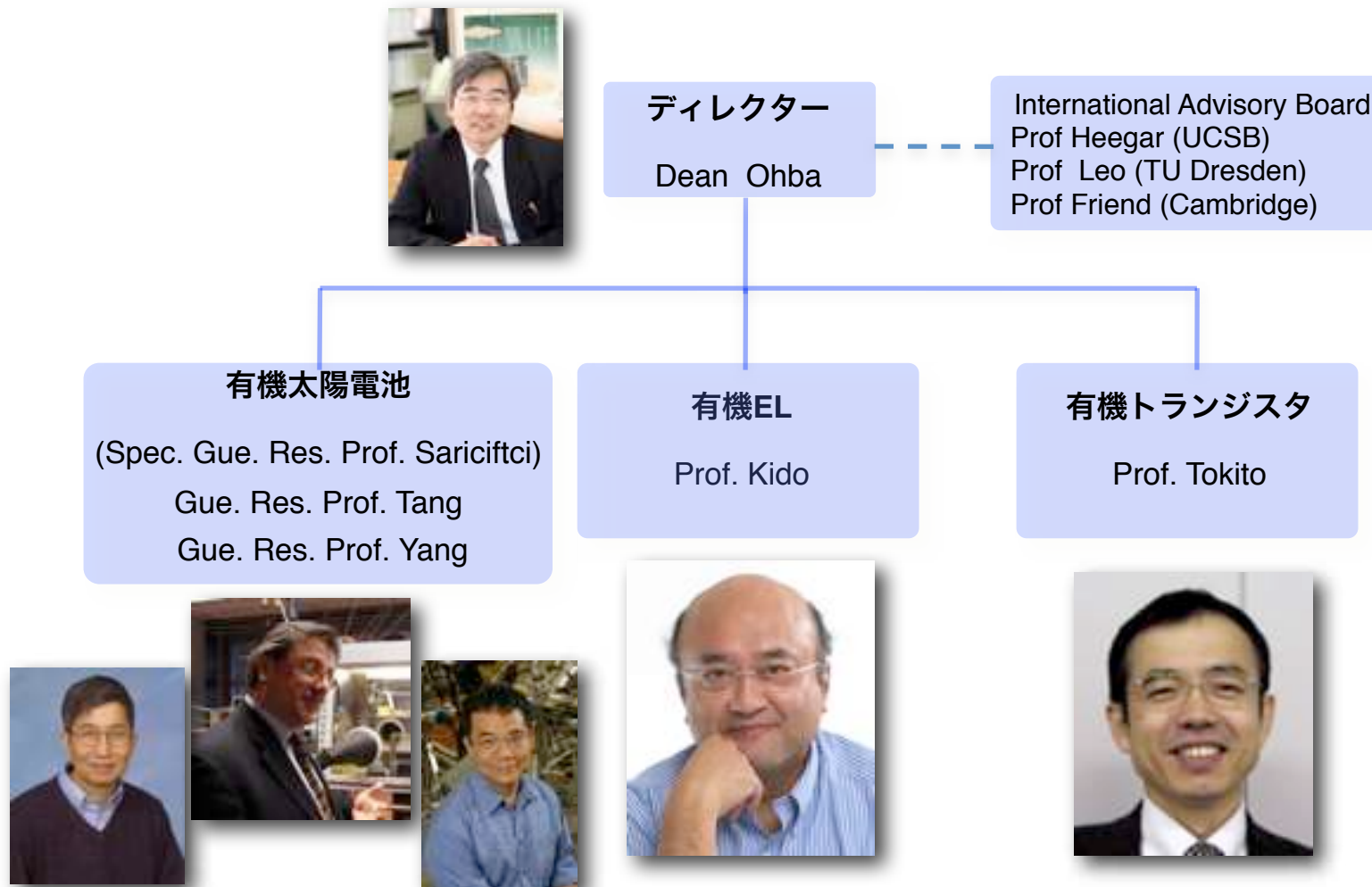
目的

- ・ 地方大学を国際化し特色のある研究開発拠点に
- ・ 地方大学を地域活性化の中心に

課題

- ・ 卓越研究者招聘のインセンティブ
- ・ 地方大学の資金不足

2009~



人材育成

高校生向け

財団法人
日本科学技術振興財団
Japan Science Foundation

サイエンスキャンプ
SCIENCE CAMP



人材育成

中学生向け

2009年 ひらめきときめきサイエンス推進賞（日本学術振興会）

ひらめき★ときめきサイエンス
HIRAMEKI TOKIMEKI



人材育成

小学生向け

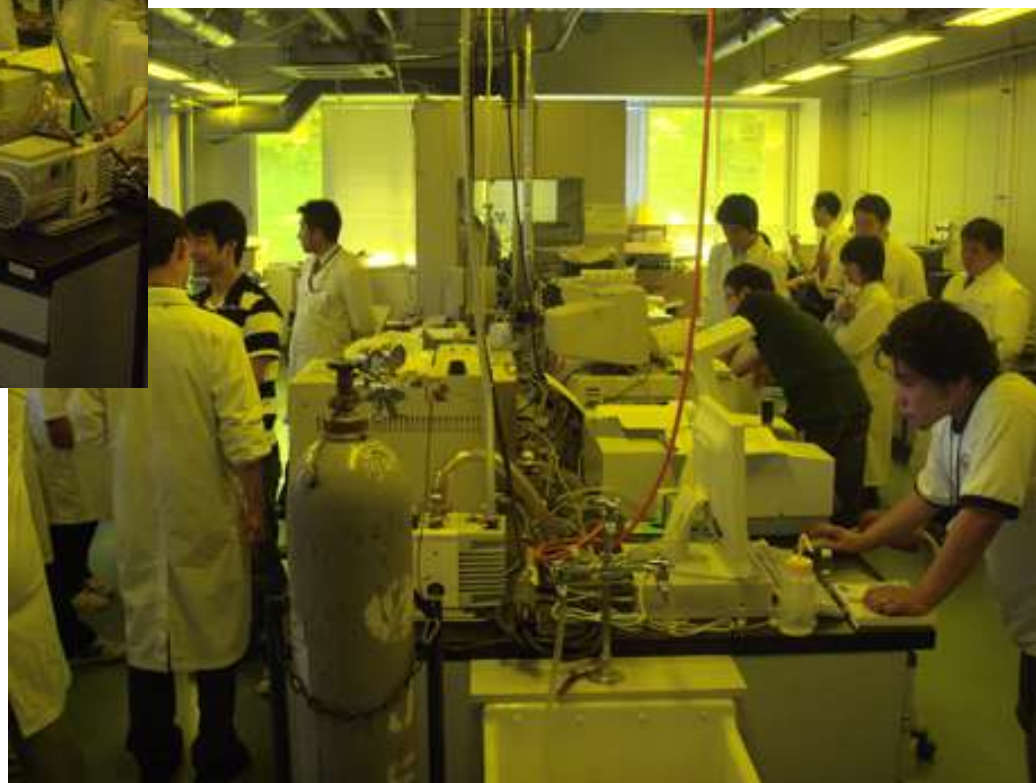


人材育成

高校教員向け



県教育センター



出前講義

群馬県立高崎女子高等学校



秋田市立御所野学院中学校



期待の若手

2011年6月3日

ワタナベ君

東工大付属高校→山形大

コマツ君

北大→山形大院



高校生とのコラボ

2009.10.16

- 山形大学
- 米沢工業高校
- 置賜農業高校
- ベンチャー企業



日本経済新聞

有機E-Lで野菜工場

山形の2高校 来月メド栽培実験

山形県立米沢工業高校（米沢市）と県立置賜農業高校（川西町）は共同で有機E-L（エレクトロ・ルミネッセンス）光源を使った野菜工場の研究に乗り出す。工業と農業という互いの強みを生かし、地元・米沢生まれの先端技術を活用して新たな地場産業の育成につなげる狙いがある。

15日、教諭や生徒からなる「有機E-L野菜研究会」を設立。米沢工業高が実験装置を作り、11月をメドに置賜農業高で栽培実験を始める。

実験では培養室内と屋外、有機E-L光源と蛍光灯など条件を変えて栽培結果を比較する。両校はIT（情報技術）を活用して栽培データを共有し、有機E-Lの有効性の検証や栽培に適した植物の特定などを探る。

実験装置は高さ150センチ、幅70センチ、奥行き40センチ程度を想定。ハツカダイコン、小松菜、チンゲンサイの3種を栽培する。2010年2月をメドに栽培・収穫した野菜を検証・評価し、10年度の実験につなげる。

山形大学工学部（米沢市）の城戸淳二教授らが研究に取り組むむ白色有機E-Lは太陽光に似ており、有害な紫外線が発生しない。省エネ・省コストが特徴だ。植物工場の光源として蛍光灯や発光ダイオード（LED）を

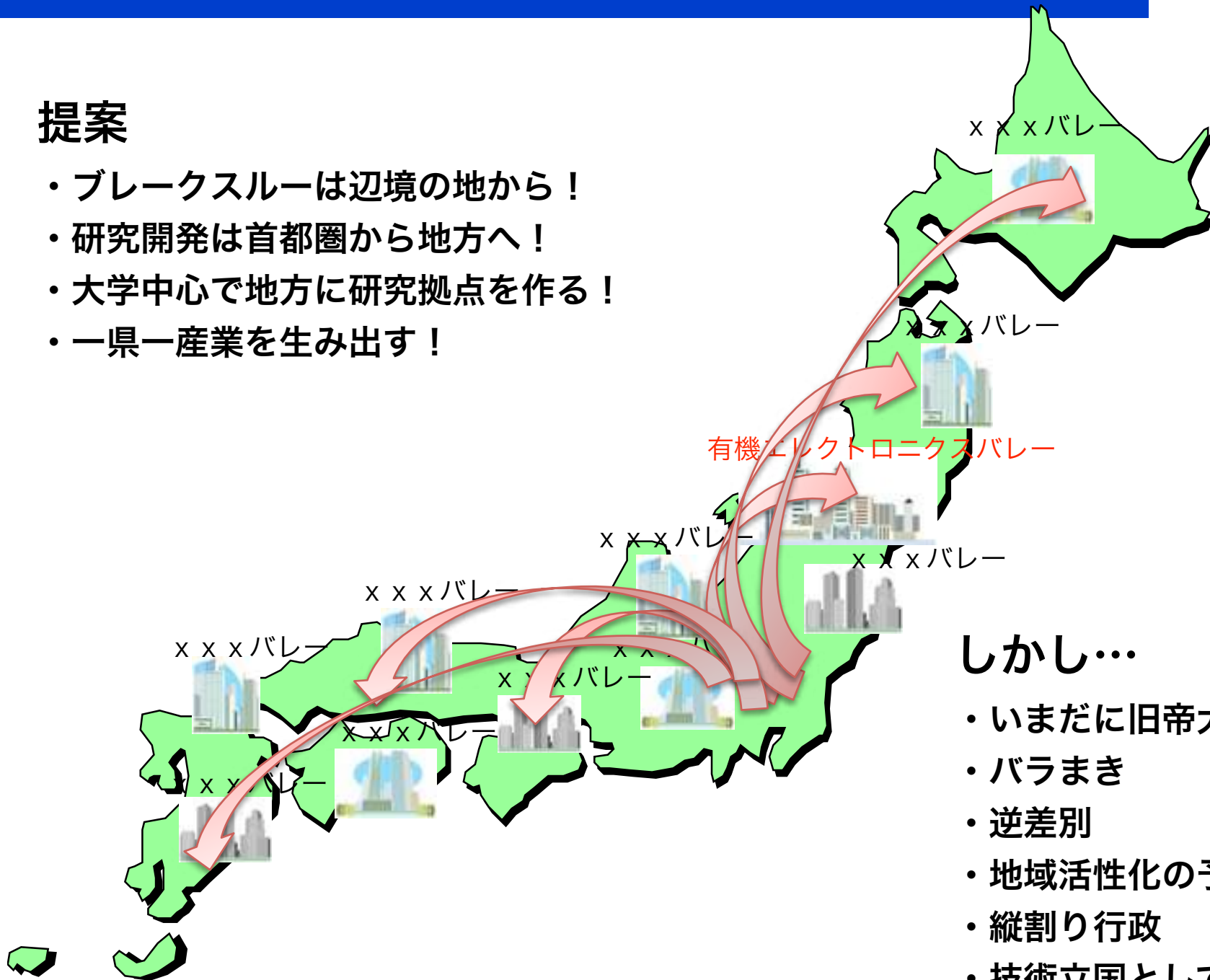
しのぐ可能性を持つと注目されており、本格実用化の前段となる実証研究に乗り出すことにした。

両校は「高校生に対する求人が激減する中、共同研究を通じて起業家精神を養い、地域産業発展の担い手として育ってほしい」としている。

技術立国日本復活へのシナリオ

提案

- ・ブレークスルーは辺境の地から！
- ・研究開発は首都圏から地方へ！
- ・大学中心で地方に研究拠点を作る！
- ・一県一産業を生み出す！



しかし…

- ・ いまだに旧帝大中心
- ・ バラまき
- ・ 逆差別
- ・ 地域活性化の予算貧弱
- ・ 縦割り行政
- ・ 技術立国としてのビジョンなし

**Changing the World,
One Person at a Time.**

Apple Computer

Changing the Nation, One Prefecture at a Time.

Junji Kido

ご支援よろしく申し上げます。

