รายงานการเข้าร่วมโครงการเอพีโอ

รหัส 12-IN-108-SPP-OSM-B

Observational Study Mission on Photovoltaic and Solar Cell Technology

ระหว่างวันที่ 14-18 ตุลาคม 2554

ณ เมือง Tokyo และ KitaKyushu ประเทศญี่ปุ่น

จัดทำโดย **นายเกรียงไกร สุขแสนไกรศร**

ผู้จัดการอาวุโส **บริษัทปูนซิเมนต์ไทยจำกัด (มหาชน)**

วันที่ 31 ตุลาคม 2556

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ

1.1 รหัสและชื่อโครงการ: 12-IN-108-SPP-OSM-B

"Observational Study Mission on Photovoltaic and Solar Cell Technology"

1.2 ระยะเวลา: 14-18 ตุลาคม 2554

1.3 สถานที่จัด Tokyo และ KitaKyushu ประเทศญี่ปุ่น

1.4 ชื่อเจ้าหน้าที่เอพีโอประจำโครงการ

Mr.Masaya Amau, Industry Department, Program Officer, APO

1.5 จำนวนและรายชื่อวิทยากรบรรยาย

จำนวนวิทยากรทั้งหมด 6 ท่าน ดังนี้

1.5.1 Prof.Yamamoto, Tokyo University & APO GPAC Vice Chair

1.5.2 Mr.Sato, METI Japan

1.5.3 Prof. Matsumoto, Tokyo University

1.5.4 Mr.Inglin, Phoenix Solar Pte Ltd, Singapore

1.5.5 Mr.Takimiya, GS Yuasa Intl` Ltd.

1.5.6 Mr.Takada, NEDO

1.6 จำนวนผู้เข้าร่วมโครงการและประเทศที่เข้าร่วมโครงการ

จำนวนผู้เข้าร่วมโครงการทั้งหมด 19 ท่าน จาก 11 ประเทศ ดังนี้ Cambodia, Fiji, India, Indonesia, Lao PDR, Mongolia, Pakistan, Singapore, Sri Lanka, Thailand, and Vietnam

ส่วนที่ 2 เนื้อหา/องค์ความรู้จากการเข้าร่วมโครงการ

2.1 ที่มาหรือวัตถุประสงค์ของโครงการ

จากความต้องการพลังงานที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องและข้อจำกัดของพลังงาน Fossil และพลังงาน Nuclear พลังงานจากแสงอาทิตย์จึงเป็นพลังงานทางเลือกที่น่าสนใจทางหนึ่งในการช่วยแก้ปัญหาความต้องการพลังงาน ด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีปัจจุบันที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า รวมถึงการสามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้อย่างมาก จึงทำให้พลังงานจากแสงอาทิตย์จะมีส่วนสำคัญในการผลิตพลังงานของโลกโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะกลางและระยะยาว ทางรัฐบาลญี่ปุ่นได้เล็งเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์และต้องการถ่ายทอดเทคโนโลยีและกรณีศึกษาที่ประสบการณ์ความสำเร็จในประเทศญี่ปุ่น (Best Practice) ให้กับประเทศในเอเชีย จึงได้สนับสนุนงบประมาณพิเศษเพื่อดำเนินโครงการนี้ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ให้ผู้ร่วมโครงการได้เรียนรู้กลยุทธ์ในการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน (Learn the strategy for sustainable energy use)
2. ได้เรียนรู้กรณีศึกษาที่ประสบการณ์ความสำเร็จทั้งในด้านเทคโนโลยีและการประยุกต์ใช้งานในประเทศญี่ปุ่น (Learn best practices of advanced technologies and applications of photovoltaic and solar cell technology)
3. ให้ผู้ร่วมโครงการได้นำความรู้และประสบการณ์ที่ได้กลับไปประยุกต์ใช้หรือแผ่แพร่ในประเทศของตนเอง (Identify practical approaches to transfer and utilize appropriate examples of the technology in your country)

โดยโครงการนี้ได้ดำเนินโครงการในรูปแบบการนำเสนอและบรรยายจากวิทยากรผู้เชี่ยวชาญ เข้าศึกษาและเยี่ยมชมสถานที่และดูงาน และการจัดทำแผนงาน Action Plan โดยมีสถานที่เข้าเยี่ยมชมและดูงานดังต่อไปนี้

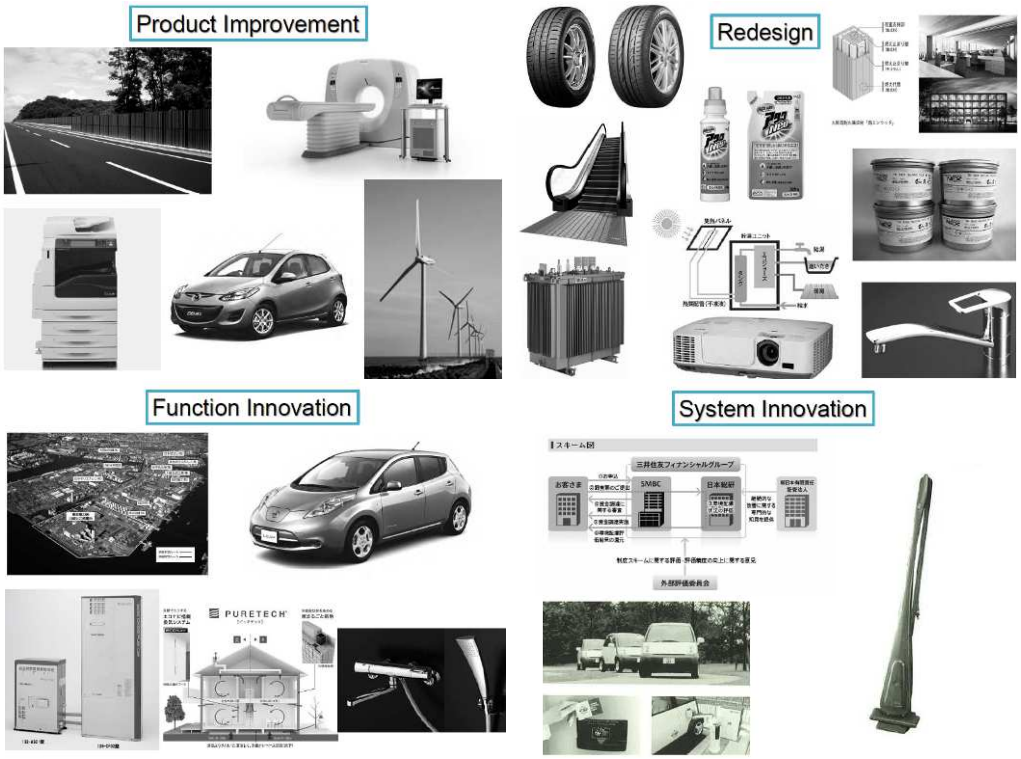
1. City of Kyushu
2. Kitakyushu Smart Community at Higashida Area
3. Townsmen Solar Power Station
4. Choshu Industry`s Solar Power Module Plant
5. J-Power & NEDO's Solar Power Station at Hibikinada
6. Eco-Techno 2013

2.2 เนื้อหา/องค์ความรู้ที่ได้จากการฟังบรรยาย

Prof.Yamamoto, Tokyo University & APO GPAC Vice Chair; "Green Productivity, Green Growth and Sustainable Society"

Prof.Yamamoto ได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่มีการเปลี่ยนแปลงจาก Holocene ในช่วง 10,000 ปี ก่อนจนถึงปี 1800 มาเป็น Anthropocene ซึ่งมีผลจากการกระทบของมนุษย์มากกว่าธรรมชาติ ดังนั้นเราจึงต้องมาดูถึงเรื่องการป้องกันและรักษาสภาพแวดล้อมต่างๆเพื่อให้โลกสามารถอยู่ต่อไปได้ โดยเป็นที่ทราบกันว่าทาง UNFCCC ได้กำหนดเป้าการเพิ่มอุณหภูมิไม่ให้เกิน 2 C และได้กำหนดกลไลต่างๆเพื่อให้สามารถบรรลุ

เป้าหมายให้ได้ ซึ่งนำมาสู่เรื่อง Green Productivity และ Sustainable Society ในการบรรยาย Prof.Yamamoto ได้กล่าวถึง หลักการของ Eco-design & Innovation ที่เกี่ยวข้องทั้งในส่วนของวัสดุ ผลิตภัณฑ์ อาคาร และที่อยู่อาศัย และได้ยกตัวอย่าง Eco-design ของผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น Product improvement, Redesign, System innovation เป็นต้น จากนั้นได้กล่าวถึงเรื่อง Eco-product ที่ได้ร่วมกับ APO ส่งเสริมในเรื่องนี้ โดยได้จัดตั้ง Green Purchasing Network (GPNs) ที่มีสมาชิกเป็นกลุ่มประเทศในเอเชีย รวมถึงประเทศไทย นอกจากนี้ยังได้จัดทำ Eco-products Directory ที่รวม Eco-products ที่ผ่านการขึ้นทะเบียน ซึ่ง Products ต่างๆสามารถเข้าไปขึ้นทะเบียนได้ที่ Website ของ APO โดยเกณฑ์จะแบ่งตามประเภท ISO สามประเภทตามตารางด้านล่าง

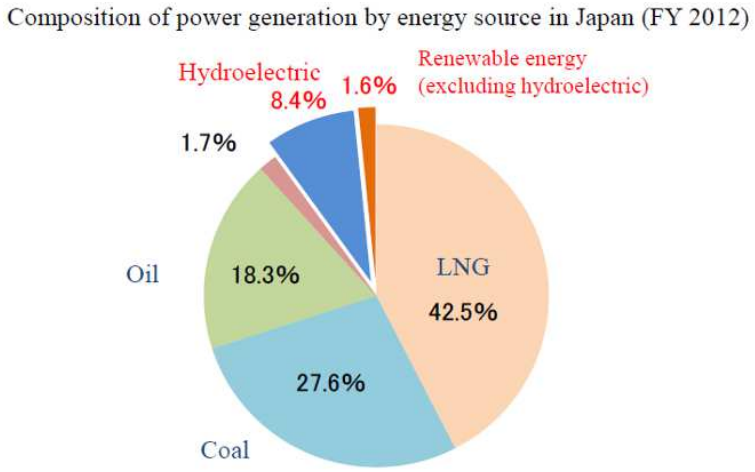


Criteria for Eco-products Directory 2011 – ISO

ISO	Description
Type I (ISO14024)	Product classification and criteria set by third-party organizations
Type II (ISO14021)	Producers' self-declaration of commitment to the environment
Type III (ISO14025)	Verification & disclosure of quantitative environmental impact data

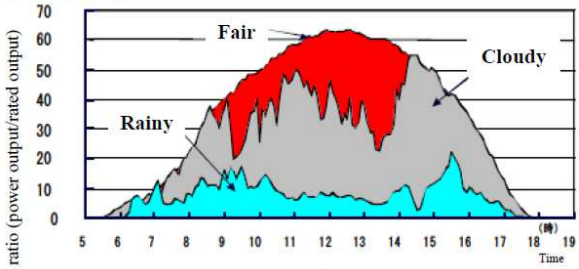
Mr.Sato, METI Japan; "Policy on Promotion of Renewable Energy Focusing on Photovoltaic and Solar Energy"

Mr.Sato จาก Ministry of Economy Trade and Industry (METI) ได้นำเสนอเรื่องนโยบายการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนโดยเน้นที่พลังงานแสงอาทิตย์ โดยภาพรวมในประเทศญี่ปุ่นมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนประมาณ 10% ของปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมด (ก่อนการเกิดวิกฤต Tsunami ในปี 2011) โดยพลังงานส่วนใหญ่ผลิตจากพลังงานน้ำมากถึง 8.4% ที่เหลือเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ ลม ความร้อนใต้พิภพ และชีวมวลอีก 1.6% รูปด้านล่างแสดงสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าแยกตามแหล่งพลังงาน สิ่งสำคัญที่ต้องใช้พลังงานทดแทนคือเพื่อความมั่นคงของการผลิตไฟฟ้า ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเพิ่มกระจายการผลิตไฟฟ้าไปตามพื้นที่ต่างๆเพื่อสร้างงานและความเจริญให้กับพื้นที่ทั่วประเทศ



แต่อย่างไรก็ตามการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนยังมีข้อจำกัดอยู่หลายเรื่องเช่น ราคาต้นทุนผลิตไฟฟ้าที่สูง ไม่สามารถควบคุมอัตราการผลิตได้ พื้นที่ตั้งมีจำกัด

【Changes in solar PV power generation by weather conditions】



The output of solar PV systems fluctuates significantly depending on time and weather conditions.

สำหรับนโยบายสนับสนุนพลังงานทดแทนในประเทศญี่ปุ่นได้มีการเปลี่ยนแปลงจากเริ่มแรกที่ใช้ระบบให้เงินช่วยเหลือ (Subsidies) ในช่วงปี 1997 จากนั้นได้เปลี่ยนเป็นระบบประกวดราคาขายไฟฟ้า (Negotiated price) หรือ Renewable Portfolio Standard (RPS) ในระหว่างปี 2003-2012 และเปลี่ยนมาใช้ระบบ Feed in Tariff (FIT) จากปี 2012 โดยอัตราการรับซื้อไฟฟ้าจะแยกตามประเภทของพลังงานและขนาดกำลังผลิตตามตารางด้านล่าง

Tariff Rates and Duration of FIT (FY 2013)

(1 Euro = 120 JPY)

Solar	10kW or more	Less than 10kW
Tariff	37.8 JPY (31.5 Euro cents)	38 JPY (before tax) (31.7 Euro cents)
Duration	20 years	10 years

Wind	20kW or more	Less than 20kW
Tariff	23.1 JPY (19.3 Euro cents)	57.75 JPY (48.1 Euro cents)
Duration	20 years	20 years

Hydraulic	From 1MW to 30MW	From 200kW to 1MW	Less than 200kW
Tariff	25.2 JPY (21.2 Euro cents)	30.45 JPY (25.4 Euro cents)	35.7 JPY (29.8 Euro cents)
Duration	20 years	20 years	20 years

Geothermal	15MW or more	Less than 15MW
Tariff	27.3 JPY (22.8 Euro cents)	42 JPY (35.0 Euro cents)
Duration	15 years	15 years

Biomass	Methane fermentation gas	Burning timber from forest thinning	Burning other timber	Burning waste	Burning recycled timber
Tariff	40.95 JPY (34.1 Euro cents)	33.6 JPY (28.0 Euro cents)	25.2 JPY (21.0 Euro cents)	17.85 JPY (14.8 Euro cents)	13.65 JPY (11.4 Euro cents)
Duration	20 years	20 years	20 years	20 years	20 years

สำหรับการสนับสนุนการติดตั้งพลังงานแสงอาทิตย์ตามบ้านอยู่อาศัยที่น้อยกว่า 10 kW ยังมีการสนับสนุนเงินช่วยเหลือซึ่งมีการเกณฑ์ในเรื่องประสิทธิภาพของแผ่นและระบบต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด โดยให้การสนับสนุนตามตารางด้านล่าง

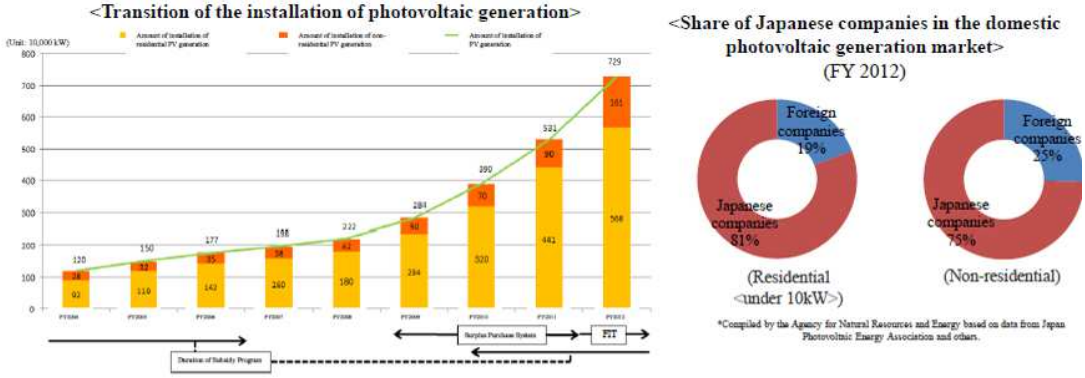
Fiscal 2012

- Systems whose price per kW is **475,000 yen or lower** Subsidy: **35,000 yen/kW**
- Systems whose price per kW is **550,000 yen or lower** Subsidy: **30,000 yen/kW**

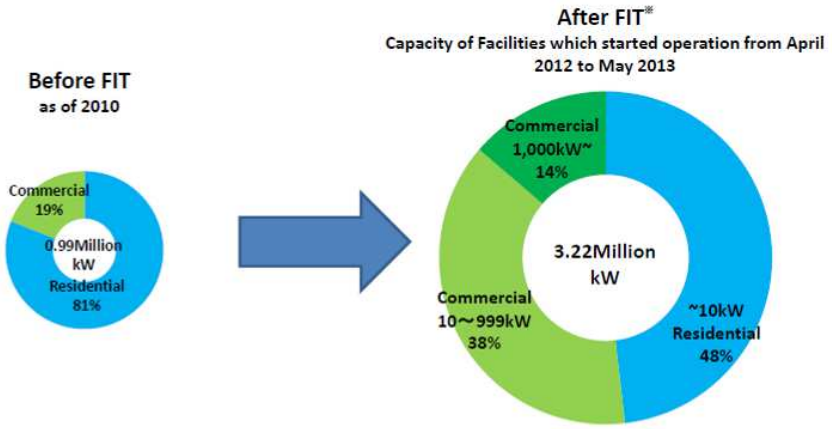
Fiscal 2013

- Systems whose price per kW is **410,000 yen or lower** Subsidy: **20,000 yen/kW**
- Systems whose price per kW is **500,000 yen or lower** Subsidy: **15,000 yen/kW**

ในปี 2012 ประเทศญี่ปุ่นมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์รวมประมาณ 7,290 MW ประมาณ 80% เป็นการติดตั้งสำหรับบ้านอยู่อาศัย ที่มีประมาณ 1,300,000 หลัง จาก 27,000,000 หลัง และอีก 20% เป็นในส่วนที่ไม่ใช่บ้านอยู่อาศัยซึ่งมีแนวโน้มการติดตั้งมากขึ้นในอนาคต ในขณะแผนที่ผลิตในญี่ปุ่นถูกใช้มากกว่า 80%



รูปด้านล่างแสดงกำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ก่อนและหลังการใช้มาตรการ FIT ซึ่งจะเห็นผลได้อย่างชัดเจนว่ามีการติดตั้งเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะในส่วนของภาคที่ไม่ใช้บ้านอยู่อาศัย



Prof.Matsumoto, Tokyo University; “Overview of Renewable Energy and Status of Solar Energy Adoption in Japan”

Prof.Matsumoto ได้บรรยายภาพรวมของพลังงานทดแทนและการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยในภาพรวม ญี่ปุ่นติดอยู่ในลำดับ 5 ของการใช้พลังงานขั้นต้นมากที่สุด รองจากจีน อเมริกา อินเดีย และรัสเซีย ซึ่งถ้าไม่นับพลังงาน Nuclear ญี่ปุ่นจะต้องนำเข้าพลังงานมากถึง 96% ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมด ดังนั้นเพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงานญี่ปุ่นจึงมีนโยบายต่างๆเช่น การลดการใช้น้ำมันผลิตไฟฟ้า การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน และการใช้พลังงานทดแทน ส่วนพลังงาน Nuclear ตอนนี้ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน ในส่วนของการใช้พลังงานทดแทนได้มีการส่งเสริมโดยใช้

มาตรา RPS, subsidy และ FIT ตามที่ Mr.Sota ได้นำเสนอไปก่อนหน้า ต่อไปนี้จะกล่าวถึงสถานะของพลังงานทดแทนประเภทต่างๆ

เริ่มจากพลังงานลมที่มีต้นทุนต่อหน่วยการผลิตที่ถูกที่สุดในกลุ่มพลังงานทดแทน ปัจจุบันมีการติดตั้งไปแล้ว 2,600 MW จาก 1,912 ตัว และมีการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อขยายผลและติดตั้ง Wind turbine ชนิด Off-shore ที่ถึงแม้มีต้นทุนสูงแต่ไม่มีข้อจำกัดด้านพื้นที่ติดตั้ง ข้อจำกัดในการติดตั้ Wind turbine คือการป้องกันฟ้าผ่า การป้องกันพายุ การจนของนกและปัญหาเรื่องเสียงจากใบพัด ในญี่ปุ่นมีการติดตั้ง Wind Turbine ขนาดใหญ่สุดที่ 78 MW ใช้ Generator 26 ตัว สำหรับ Off-shore wind turbine มีขนาดติดตั้งสูงสุด 14 MW ใช้ Generator 7 ตัว นอกจากนี้ยังมีการพัฒนา Wind Farm ชนิด Floating ที่ติดตั้ง Wind turbine ที่ลอยอยู่กลางทะเลที่เมือง Fukushima โดยมีขนาดติดตั้งทั้งโครงการ 16 MW นอกจากนี้ยังมีโครงการพลังงานลมที่ได้รับการบริจาคจากชุมชนอีกมากกว่า 10 MW ที่ได้ดำเนินการไปแล้ว

สำหรับพลังงานน้ำ (Hydro Thermal) จัดว่าเป็นพลังงานที่เสถียรสามารถควบคุมปริมาณการผลิตได้และเทคโนโลยีได้ถูกพัฒนามาในขั้นที่ดีแล้ว แต่อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดตรงที่พื้นที่ติดตั้งมีจำกัด โดยเขื่อนขนาดใหญ่จะมีผลต่อระบบนิเวศวิทยาเช่นปลา สัตว์ป่าและพื้นที่ป่า นอกจากโครงการพลังงานน้ำขนาดใหญ่แล้ว โครงการพลังงานน้ำในระดับชุมชนและขนาดเล็ก (Micro-hydro) ก็ยังมีติดตั้งในระดับชุมชนเช่นที่ชุมชนเมือง Tsuru มีการติดตั้ง Hydropower ขนาด 20 kW หรือการติดตั้ง Micro-turbine ที่ท่อส่งน้ำและในระบบบำบัดน้ำเสียที่เมือง Nara ขนาด 95 kW

พลังงานความร้อนใต้พิภพ (Geothermal) ญี่ปุ่นจัดว่ามีศักยภาพเป็นลำดับที่ 3 ของโลก โดยประมาณว่าน่าจะมีศักยภาพผลิตไฟฟ้าได้มากถึง 23,000 MW ซึ่งเป็นพลังงานที่มีความเสถียรมากกว่า

ลมและแสงอาทิตย์ แต่อย่างไรก็ตามเงินลงทุนในเทคโนโลยีนี้ยังค่อยข้างสูง และพื้นที่ศักยภาพส่วนใหญ่อยู่ในเขตอนุรักษ์ รวมถึงต้องได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการจากกฎหมายเรื่องป่าอนุรักษ์และการใช้น้ำพุร้อน

สำหรับชีวมวลที่ใช้การผลิตไฟฟ้าปัจจุบันมีกำลังการผลิตรวม 1,540 MW และมีแผนในการติดตั้งโรงไฟฟ้าขนาด 5 MW หรือมากว่าทั่วประเทศ ปัญหาของการใช้ชีวมวลจะเหมือนกับประเทศไทยตรงที่ต้องใช้ปริมาณไม้ที่ไม่ใช้แล้วจำนวนมาก มากกว่า 100,000 ตัน/ปี

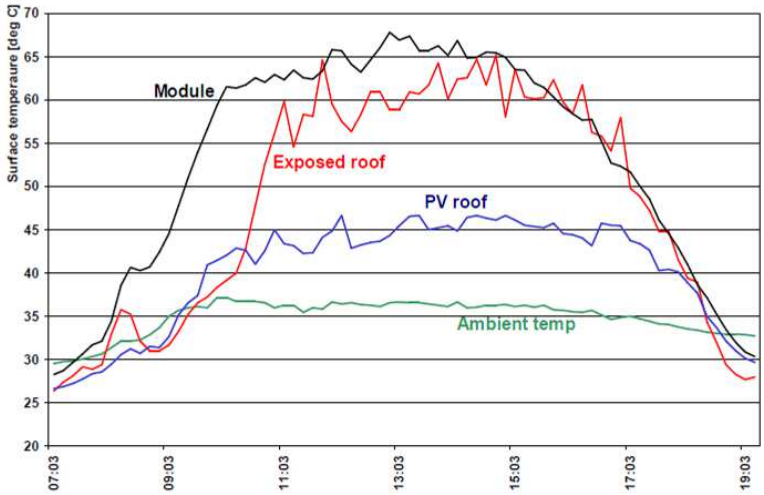
สำหรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้ถูกส่งเสริมและสนับสนุนอย่างมากทางรัฐบาลประกอบกับราคาเงินลงทุนที่ลดลงมาอย่างมากทำให้ปัจจุบันประเทศญี่ปุ่นมีกำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์อยู่ในอันดับ 3 ของโลกในปี 2010 และจะเป็นตลาดที่มีการลงทุนมากที่สุดในปี 2013 โดยผู้ผลิตแผน Solar cell เองก็ยังลงทุนในธุรกิจผลิตไฟฟ้าเช่นกัน เช่นบริษัท Sharp และ Solar Frontia ในด้านเทคโนโลยี Solar cell ปัจจุบันได้มีการพัฒนา Cell ชนิด Dye-Sensitized Solar Cell (DSC) แต่ยังอยู่ในระดับเล็กและทดลองใช้งาน

Mr.Inglin, Phoenix Solar Pte Ltd, Singapore; “Trend and Photovoltaic and Solar Cell Technology in Singapore and Asia Pacific”

Mr.Inglin ได้บรรยายถึงนโยบายและลงรายละเอียดด้านเทคนิคของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศสิงคโปรค์ โดยรัฐบาลสิงคโปรค์มีแผนในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในสัดส่วน 5% ของพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการในปี 2025 ในส่วนของการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานสะอาด (Clean Energy) รัฐบาลได้ให้เงินสนับสนุนจำนวน 350 MS$ โดยโครงการ Clean Energy Research & Teat-bedding (CERT) ได้ใช้เงิน 17 MS$ ในการดำเนินโครงการสาธิตกับภาครัฐในปี 2008 ทั้งในสถานศึกษา สนามบิน เป็นต้น โดยโครงการส่วนใหญ่เป็นโครงการ Rooftop

สำหรับโครงการ Solar rooftop ที่ลงทุนติดตั้งขนาด 1 kW จะได้ไฟฟ้าในช่วง 1,200-1,400 kWh/y การลงทุนธุรกิจ Solar cell โดยไม่มีการสนับสนุนจากรัฐบาลปัจจุบันจะมีระยะคืนทุนประมาณ 8 ปี IRR 11% ซึ่งได้ลดลงมาอย่างมาและเป็นที่สังเกตว่าในปี 2012 ผู้ผลิตแผน Solar cell ขาดทุนทุกราย แต่

อย่างไรก็ตามราคาแผน Solar cell มีแนวโน้มที่คงที่ ในด้านเทคนิคด้วยเทคโนโลยีปัจจุบันการเก็บพลังงานไฟฟ้าใน Battery เพื่อใช้ในตอนกลางคืนยังไม่คุ้มในการลงทุนเนื่อง Battery ยังมีราคาสูง การติดตั้งแผน Solar หลังคามีประสิทธิภาพมากกว่าการติดแผน Solar ที่ผนังอาคาร 3-6 เท่า การติดตั้ง Solar rooftop ยังสามารถช่วยลดอุณหภูมิของหลังคามากกว่า 20 C ในเวลากลางวัน ตามรูป

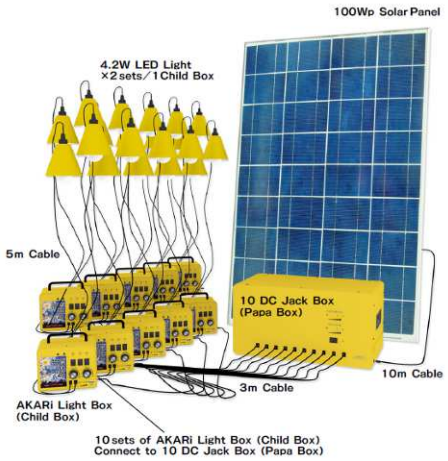


Mr.Takimiya, GS Yuasa Intl` Ltd.; "Application of Solar Energy Technology in Rural Community"

Mr.Takimiya ได้บรรยายในส่วนของการนำ Solar energy ไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่ไม่มีสายส่งหรือไม่สามารถหาแหล่งจ่ายไฟฟ้าได้ โดยได้นำผลิตภัณฑ์ ของบริษัท GS Yuasa ที่มีหลาย model มาแสดงสาธิตให้ดู AKARi Solar Light KIT: เป็นชุดจ่ายไฟฟ้าขนาดพบพาที่สามารถนำติดตัวไปใช้ในที่ต่างๆได้ โดยจะประกอบด้วยหลอดไฟขนาด 4.2 W 2 หลอด ที่ติดตั้งมาพร้อมกับแผง Solar Cell ขนาด 10 Wp และ Control Box ที่มี Battery และช่อง USB มีน้ำหนักกล่อง 3.1 kg ตัว Battery มีอายุ 1.5-2 ปี แผง Solar cell มีอายุ 20 ปี

AKARi Community Light Kit: เป็นชุดจ่ายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่ขึ้น สามารถจ่ายไฟฟ้าได้มากกว่าชุดแรก 10 เท่า โดยแผน Solar cell มีอัตราผลิตไฟฟ้า 100 Wp ต่อกับตัว Jack box ที่เป็น Battery ขนาด 12 V 65 Ah

น้ำหนัก 25 kg มี Output ที่จ่ายไปกล่องลูกที่ DC18 V 2A 10 Ports เพื่อ Charge ไฟฟ้าเข้าไปที่กล่องย่อย ก่อนที่จะนำกล่องย่อยกลับไปใช้งานมากจุดต่างๆ



Moshi-moshi Charger (Pro): เป็นเครื่อง Charge โทรศัพท์มือถือที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยมี Solar cell ขนาด 10 W 17.4V 0.57 A ตัว Charger ใช้ Battery ขนาด 12 V 7 Ah มี USB output: DC5V 2A จำนวน 10 ช่อง

Mr.Takada, NEDO “Solar Energy in Smart Community from Asian Perspectives”

NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization) เป็นองค์กรของรัฐบาลญี่ปุ่นที่ทำหน้าที่ส่งเสริมงานวิจัยและพัฒนาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของภาพอุตสาหกรรมในญี่ปุ่น โดย NEDO มีส่วนสำคัญในการส่งเสริมและผลักดันธุรกิจ Solar Energy ในญี่ปุ่นที่เป็นธุรกิจที่กำลังเติบโตในปัจจุบัน

จากแผนพลังงานทดแทน อัตราการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ของญี่ปุ่นในปี 2030 จะมากกว่า 50,000 MW และพลังงานลมอีกมากกว่า 25,000 MW ซึ่งจะอาจทำให้เกิดปัญหาหลายอย่างเช่น การควบคุมสมดุลย์ระหว่างความต้องการใช้ไฟฟ้าและไฟฟ้าที่ผลิตได้ซึ่งไม่สามารถควบคุม

ปริมาณการผลิตได้ ความเสถียรของระบบจ่ายไฟฟ้า ปัญหากับระบบส่งไฟฟ้า ปัญหาเหล่าเป็นหัวข้อวิจัยที่ทาง NEDO ให้การสนับสนุนเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีให้สามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ให้ได้ ตารางด้านล่างสรุปโครงการวิจัยและสาธิตที่ทาง NEDO ให้การสนับสนุนเพื่อแก้ปัญหาที่กล่าวมาขั้นต้น โดยจะเห็นได้ว่ามีการทดสอบความแกว่งของการผลิตไฟฟ้า การกักเก็บพลังงานด้วยเทคโนโลยี Battery (Redox flow, NAS และ Lead Acid) การใช้ gas Engines หรือการผลิตเป็นน้ำร้อน ซึ่งโครงการทั้งหมดเหล่านี้ได้ดำเนินการทดสอบเสร็จสิ้นแล้ว โดยเทคโนโลยีที่จะมาแก้ปัญหาการแกว่งคือเทคโนโลยี Battery

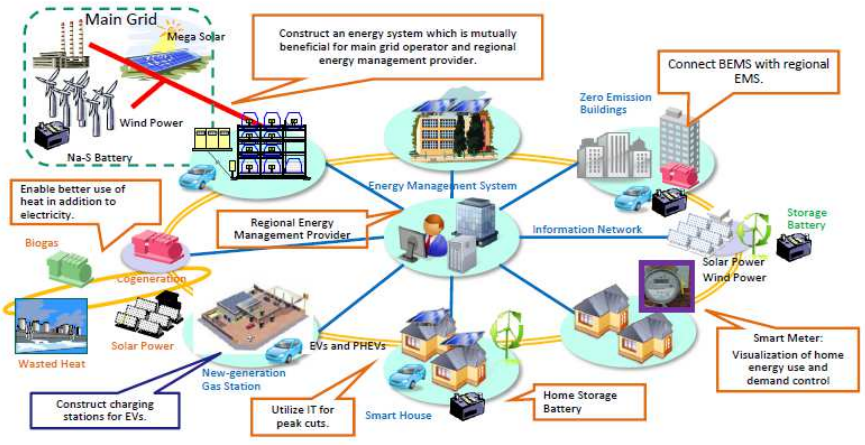
NEDO's trials to solve the issues of RE Integration

Project	Demonstration content	Energy storage and control method	Fluctuation absorbed	Remarks
Tomamae (Japan)	Fluctuation of 30 MW Wind-power plant is absorbed	Redox flow battery 6 MW-6 MWh	Shorter than 20 minutes	Fluctuation control
Wakkanai (Japan)	Fluctuation of 5 MW PV power plant is absorbed and planned supply	NAS battery 1.5 MW - 10.8 MWh	Short-period	Fluctuation absorbed/ planned supply
Ota (Japan)	Roof-top PV (4kW) × 553, Voltage control	Lead Acid battery 6 kWh/unit	Maintaining voltage regulation	Voltage control
Los Alamos (USA)	Fluctuation of 1 MW PV is absorbed	NAS battery 1MW & Lead Acid battery 300 kW and indirect load control	Short-period	Microgrid
Albuquerque (USA)	Fluctuation of 0.5 MW PV is absorbed	DER for buildings such as gas engines	mid-and-long period	Microgrid
Maui (USA)	Fluctuation of 30 – 70 MW wind power is absorbed	EV charging, water heater are controlled	High-speed, governor-free level	Direct load control

โครงการที่ทาง NEDO ได้ดำเนินการปัจจุบันได้แก่โครงการ Smart Community และ Smart grid ที่ใช้ระบบ IT ช่วยในการควบคุมความสมดุลย์ระหว่างความต้องการใช้ไฟฟ้าและปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ตามรูป โดยทางNEDO ได้ให้การสนับสนุนในหลายโครงการและหลายประเทศเช่นที่ อเมริกา ฝรั่งเศส สเปน จีน

Japan's Smart Community and smart grid Goal

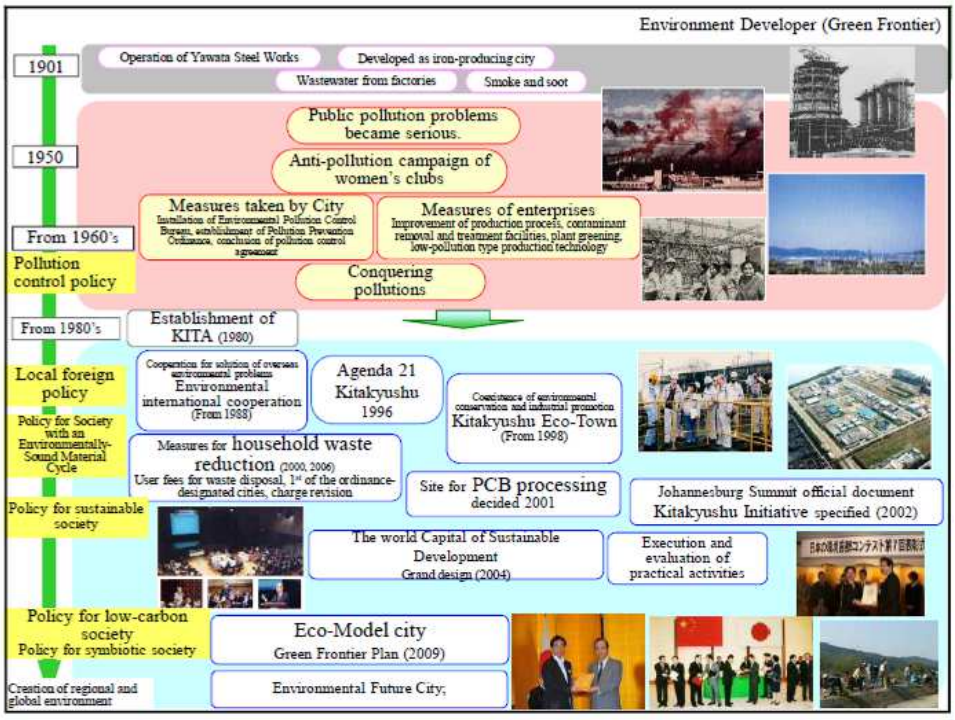
More convenient, reliable and greener system
by means of IT through coordination and cooperation
Between energy suppliers and demand side users.



2.3 เนื้อหา/องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาดูงานแต่ละแห่ง

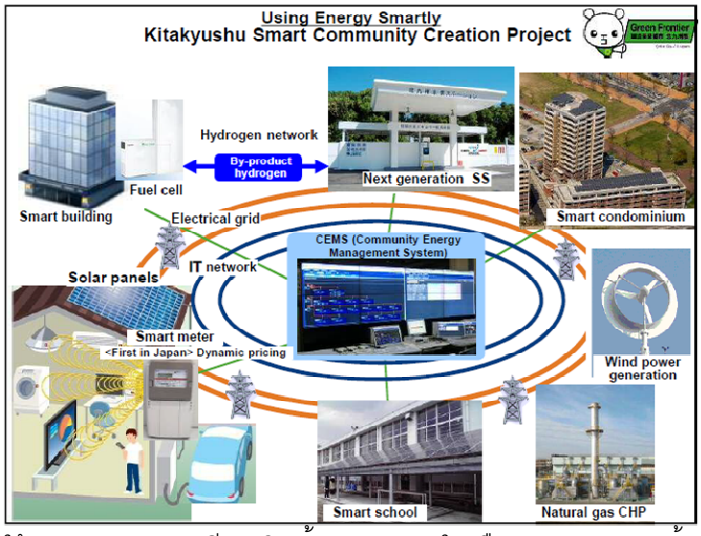
City of Kitakyushu: Approaches for Low-Carbon Society

เมือง Kitakyushu เป็นเมืองอุตสาหกรรมหนักเริ่มตั้งแต่ปี 1901 จากอุตสาหกรรมเหล็กกล้า จากการผลิตที่ไม่ได้ดูแลสิ่งแวดล้อมทำให้อีก 50 ปีต่อมา 1950 ได้เกิดมลภาวะทั้งทางอากาศและทางน้ำและทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น จนในช่วงปีทศวรรคที่ 1960 จึงได้มีนโยบายการควบคุมมลภาวะเพื่อแก้ปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อม โดยมีการเข้าตรวจวัดการปล่อยมลพิษและการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดการปล่อยมลภาวะรวมถึงการแก้ไขปัญหามลภาวะที่มีก่อนหน้านั้นแล้ว จากนั้นได้มีนโยบายและโครงการต่างๆอีกมากมายในเรื่องของการทำให้ Kitakyushu เป็นเมืองสะอาด โดยในปี 2009 ได้มีนโยบายให้เมือง Kitakyushu เป็นเมือง Low-carbon society โดยมีแผนระยะกลางในการลดการปล่อยก๊าซ CO2 ลง 30% (4.7 Mton) ในเขตเมืองในปี 2030 จากปี 2005 และในระยะยาวจะลด CO2 ลง 50% (8 Mton) เขตเมือง และ 150% (23.4 Mton) ในประเทศแถบเอเชีย (นับการช่วยลดการปล่อยก๊าซ CO2 จากประเทศอื่นๆ ที่ได้ขยายผลจากเมืองนี้)



โดยโครงการที่ทาง Kitakyushu ได้นำมาใช้เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมี 2 โครงการด้วยกันคือ 1. โครงการระบบการผลิตไฟฟ้า และ 2. โครงการ Smart Community Creation ในส่วนของการผลิตไฟฟ้าจะใช้การ Balancing ระหว่างความต้องการใช้ไฟฟ้าและปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ เนื่องไฟฟ้าไม่สามารถเก็บได้หรือเก็บได้แต่มีค่าใช้จ่ายที่สูง และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานลมนั้นไม่สามารถควบคุมการผลิตไฟฟ้าจึงต้องมีการบริหารจัดการความสมดุลย์ระหว่างหารผลิตและใช้ไฟฟ้า 2. โครงการ Smart Community Creation เป็นโครงการที่ร่วมมือกันระหว่างบริษัทเอกชน 53 บริษัทและ ชุมชนเมือง Kitakyushu ในพื้นที่ 12,000,000 m2 โดยมีโครงการย่อยทั้งหมด 38 โครงการ จำนวนงบประมาณที่ใช้อยู่ที่ 16,300 MJPY ซึ่ง

โครงการต่างๆถูกคิดขึ้นโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนและบริษัท เช่น โครงการพลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ smart metering, Hydrogen for fuel cell, Smart condominium & School และ NG สำหรับผลิตความร้อนและไฟฟ้า โดยโครงการนี้มีเป้าหมายในการขยายผลสู่เมืองอื่นๆ รวมถึงการขยายผลสู่ประเทศในแถบเอเชีย



ในส่วนการการใช้พลังงานทดแทน มีการติดตั้งพลังงานลมในเมือง Kitakyushu ทั้งหมด 17 MW (1.5 MW x 10 + 2 MW) โดยในปี 2013 ได้มีการติดตั้ง Off-shore wind turbine อีก 4.7 MW (2.0 MW + 2.7 MW) โดยทาง Kitakyushu มีแผนติดตั้งพลังงานลมทั้งหมด 200 MW ในปี 2030 และ 600 MW

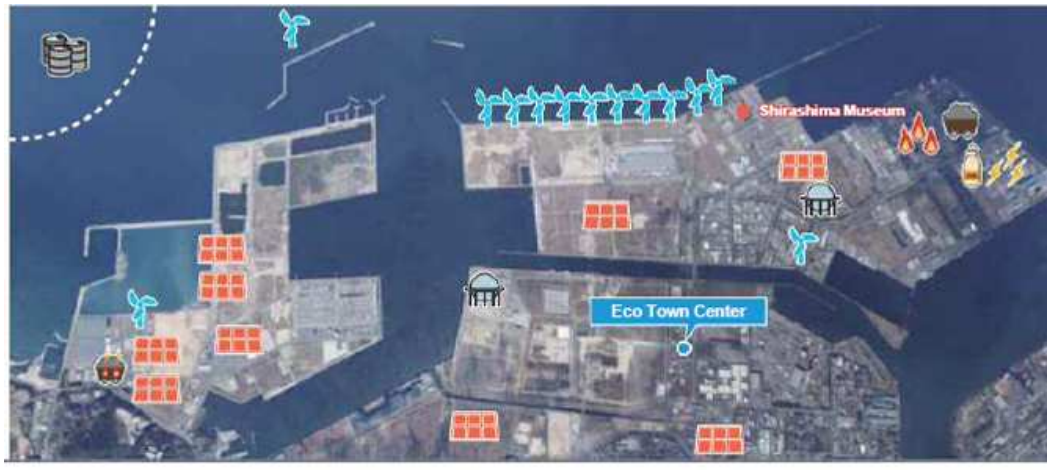
ในส่วนของพลังงานแสงอาทิตย์ได้มีการติดตั้งทั้งหมด 49 MW อยู่ในส่วนบ้านพักอาศัย 37.5 MW และสำนักงานรวมถึงสถานที่ราชการอีก 11.5 MW ในส่วนของ Solar farm ได้มีการติดตั้งทั้งหมด 57.8 MW จากผู้ผลิต 18 ราย ตารางด้านล่างแสดงอัตรารับซื้อไฟฟ้าแบบ FIT ของการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานต่างๆ โดยค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายเพิ่มให้กับผู้ผลิตไฟฟ้าผ่าน FIT จะถูกเรียกเก็บกับผู้ใช้ไฟฟ้าทั่วไปจะมากน้อยขึ้นอยู่กับพื้นที่ว่ามีการจ่ายค่า FIT ไปมากน้อยเท่าไร เช่นที่เมือง Kyushu มีการเรียกเก็บค่าไฟฟ้าเพิ่ม 111 JPY/month โดยค่าเฉลี่ยของประเทศอยู่ที่ 87 JPY/month

"Feed in tariff" system in Japan

Power Source		Solar		Wind		Geothermal		Small & medium sized hydraulic		
Power generation capacity		10kW & over	Less than 10kW	20kW and over	Less than 20kW	15,000 kW and over	Less than 15,000 kW	1,000 k W and over, less than 30,000	200kW and over, less than 1,000 W	Less than 200 kW
Tariff (JPY/kWh)	Tax inclusive	37.8	38*	23	57.75	27.30	42	25.2	30.45	35.70
	Net-of-Tax	36	36.2	22	55	26	40	24	29	34
Purchase guarantee (years)		20	10	20	20	15	15	20		

Power Source		Biomass						
Power generation capacity		Gasification (Sewage sludge)	Gasification (Livestock excreta)	Solid fuel (unharnessed wood)	Solid fuel (Wood)	Solid fuel (Solid waste)	Solid fuel (Sewage sludge)	Solid fuel (recycled wood)
Tariff (JPY/kWh)	Tax inclusive	40.95		33.60	25.20	17.85		13.65
	Net-of-Tax	39		32	24	17		13
Purchase guarantee		20						

นอกจากโครงการต่างๆข้างต้นแล้วยังมีการรณรงค์เรื่องการประหยัดพลังงาน เช่นในหน้าร้อนมีโครงการ Energy-saving contest, Promotion posters การออกใบประกาศณียบัตรเรื่องการลดการใช้พลังงาน การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED การติดตั้งระบบความคุมการใช้ไฟฟ้า (Demand Controller) โครงการสร้าง Energy Park



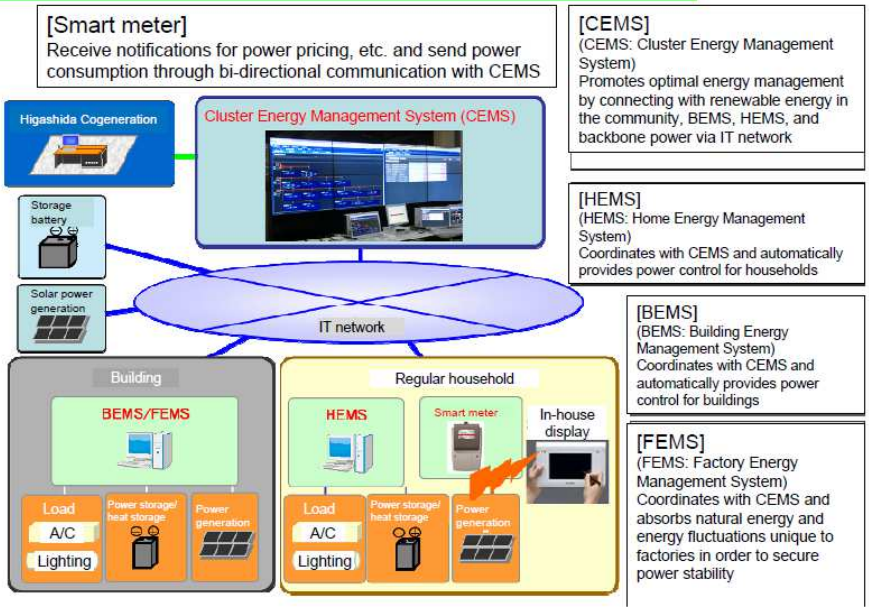
Inter-company collaboration for steam
Inter-company collaboration for electricity
Petroleum oil
Wind power generation
Biomass
Solar power generation
Coal
Coal gasification combined power generation
Natural gas

Kitakyushu Smart Community at Higashida Area

ตามที่กล่าวมาแล้วว่าเมือง Kitakyushu เคยเป็นเมืองอุตสาหกรรมหลักและปล่อยมลภาวะอย่างมากในช่วงแรกของผลิตจนทำให้เกิดปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อมทั้งทางอากาศและทางน้ำอย่างมาก แต่ต่อมาภายหลังได้มีการฟื้นฟูพื้นที่ดังกล่าวจนกลับมามีสภาพปกติ คือท้องฟ้าใส น้ำทะเลสีคราม ตามรูป ในตอนนี้จะขอกล่าวถึงการเข้าฟังบรรยายสรุปโครงการ Smart Community Creation ของเมือง Kitakyushu โดยมีวัตถุประสงค์ในระดับประเทศคือเพื่อดำเนินโครงการ Smart grid เพื่อรองรับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศในอนาคต ในส่วนของเมือง Kitakyushu เป็นการสนับสนุนการริเริ่มโครงการใหม่เพื่อเปลี่ยนเป็นเมืองใหม่ที่เพิ่มคุณภาพชีวิตให้กับประชาชนที่อยู่อาศัยในเมือง โครงการนี้มีผู้ร่วมทั้งบริษัท/องค์กรทั้งสิ้น 67 ราย ในอำเภอ Higashida โดยมีช่วงระยะเวลาในการดำเนินโครงการจากปี 2010-2014 มีโครงการย่อยทั้งหมด 38 โครงการ ใช้งบประมาณ 16,300 MJPY

ภาพด้านล่างแสดงภาพรวมของโครงการเฉพาะในส่วนของการใช้พลังงานซึ่งมีการติดตั้ง Smart Meter ที่รับและส่งข้อมูลต่างๆเช่นอัตราความต้องการใช้ไฟฟ้า ราคาค่าไฟฟ้า ฯลฯ ไปยังระบบ Cluster Energy Management System (CEMS) เพื่อที่ optimize และจัดการการผลิตและใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเชื่อมโยงกับระบบผลิตไฟฟ้าจาก Renewable energy, BEMS (Building Energy Management System), HEMS (Home Energy Management System), FEMS (Factory Energy Management System) และระบบผลิตไฟฟ้าฐานผ่านระบบ IT เพื่อให้การผลิตและใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีต้นทุนที่ถูก

Overall Structure of the Kitakyushu Smart Community Creation Project (In the field of energy)



Energy Visualization
Smart management by citizens

KITAKYUSHU SMART COMMUNITY

Cogeneration, hydrogen, solar, wind power, etc.
Make smart use of a variety of energy

KITAKYUSHU SMART COMMUNITY

Townsmen Solar Power Station

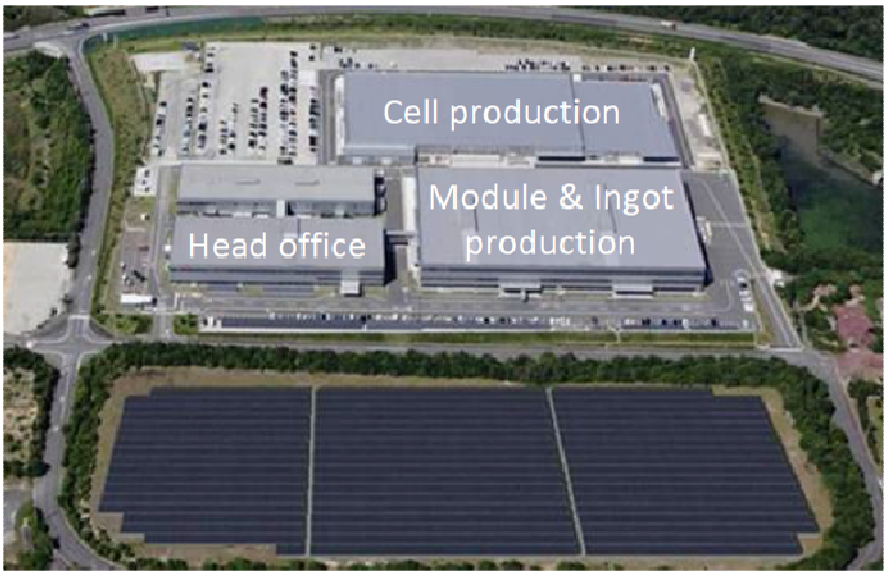
โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ Townsmen มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้า 1.5 MW ตั้งอยู่บนพื้นที่ 23,000 m2 ปรมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้เฉลี่ย 1,350,000 kWh/y (เทียบเท่ากับการใช้ไฟฟ้าในบ้านจำนวน 400 หลังคาเรือน) ไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกขายให้บริษัท Kyushu Electric Power ในราคา 42 JPY/kWh (13.5 B/kWh) เป็นเวลา 20 ปี ใช้เงินลงทุนประมาณ 500,000,000 JPY (110 MB/MW รวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว) ระยะเวลาก่อสร้าง 6 เดือน (Mar. – Aug. 13) รายได้จากการขายไฟฟ้าประมาณ 10 MJPY/y จะถูกส่งเข้ากองทุนหมู่บ้านที่เรียกว่า “Water & Greenery Fund” โดยเงินลงทุนได้จากการออกพันธบัตร (Bond) จากเมือง KitaKyushu ในวาระครบรอบ 50 ปี นอกจากนี้ยังได้รับเงินบริจาคจากประชาชนและบริษัทอีกจำนวน 17 MJPY จัดได้ว่าเป็นโรงไฟฟ้าชุมชนอย่างแท้จริง (Citizen’s Photovoltaic Power Plant)

Choshu Industry`s Solar Power Module Plant (CIC)

บริษัท Choshu Industry Co;,Ltd. (CIC) ก่อตั้งเมื่อปี 1980 และเริ่มผลิตแผน Solar cell ขายในปี 1998 มียอดขาย 360 MUSD ในปี 2012 มีพนักงาน 640 คน ผลิตภัณฑ์หลักได้แก่ แผน Solar Cell และอุปกรณ์ต่อพ่วง อุปกรณ์ Semiconductor, LCD และ Organic LED ในด้านของ Solar Cell บริษัท CIC มี Line การผลิตตั้ง นำ Ingot มาผลิต Cell และโรงประกอบ Module โดยตลาดส่วนใหญ่ขายในประเทศทั้ง Solar Farm และ ตามบ้าน (Solar rooftop) ซึ่งมีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายตามรูปและตารางด้านล่าง โดบปัจจุบันได้มีการพัฒนา Solar Cell รุ่นที่มีกำลังการผลิตไฟฟ้าสูงและประสิทธิภาพสูงถึง 19.7% (ปัจจุบัน Best in Class อยู่ที่ 21%)

CIC Module	Maximum Power	Module Efficiency	Cell Number
CS-300C21	300W	18.4%	60cells
CS-236B31	236W	16.0%	54cells
CS-226C21S	226W	16.5%	50cells
CS-113C21S	113W	16.1%	25cells
CS-113C21L/R	113W	14.1%	25cells
R&D Model	320.6W	19.7%	60cells

รูปด้านล่างแสดง Layout ของโรงงานที่ประกอบด้วยสำนักงาน โรงงานผลิต Cell และ โรงประกอบ Module และ Ingot โดยทางโรงงานมีแผนติดตั้ง Solar Farm บริเวณโรงงานตามภาพ โดยราคาขาย Module อยู่ที่ราคา 1.3 US/W ซึ่งถือว่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับราคาตลาดปัจจุบันโดยเฉพาะ Module จากประเทศจีนที่ราคาต่ำกว่า 0.7 US/W



ในการเยี่ยมชม บริษัท CIC ให้เข้าเยี่ยมชมเฉพาะในส่วนโรงประกอบ Module ซึ่งมี 7 ขั้นตอนตามรูป เริ่มจากการตรวจสอบคุณภาพของ Cell แต่ละ Cell โดยการวัดปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ จากนั้นจึงนำ Cell มาจัดตามจำนวนที่กำหนดไว้และเชื่อมต่อ Cell แต่ละ Cell เข้าด้วยกัน จากนั้นเป็นการประกอบโครงสร้าง Module โดยมีแผ่น Laminate, แผ่น Film EVA, Cell, Film EVA และ Back sheet เข้าด้วยกันก่อนจะผ่านเครื่องอบเพื่อให้แผ่น Film แนบติดกับ Cell จากนั้นทำการเชื่อมขั้ว Connector ก่อนที่จะทำการทดสอบการผลิตไฟฟ้าของ Module ในห้องมืดโดยให้พลังงานแสงตามที่กำหนดและดูปริมาณไฟฟ้าที่ได้ถือว่าเป็นการตรวจสอบคุณภาพครั้งสุดท้ายก่อนที่จะทำการ Packing และส่งให้ลูกค้า โดยระบบการผลิตเป็นแบบอัตโนมัติเกือบทั้งหมดยกเว้นขั้นตอนการตรวจสอบการเชื่อมต่อ Cell และการติดตั้งขั้วของ Cell ที่ใช้แบบ Manual

J-Power & NEDO's Solar Power Station at Hibikinada

บริษัท J-Power เป็นบริษัทผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ในประเทศญี่ปุ่น ก่อตั้งเมื่อปี 1952 ปัจจุบันมีกำลังผลิตไฟฟ้ารวมประมาณ 17,000 MW ซึ่งอยู่ใน 10 บริษัทแรกของบริษัทผลิตไฟฟ้าในญี่ปุ่น โดยผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำมากที่สุดจำนวน 8,560 MW ซึ่งใกล้เคียงการโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อน ที่ 8,400 MW ที่เหลือเป็นการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานใต้พิภพอีกประมาณ 15 MW นอกจากนี้ยังมีสายส่งที่มีความยาวถึง 2,400 km ที่เชื่อมต่อตามเกาะต่างๆตลอดประเทศ

ทางคณะได้เข้าเยี่ยมชมบริษัท J-Power ที่เมือง Wakamatsu ซึ่งมีธุรกิจและกิจกรรมหลายอย่างดังนี้ 1. เป็นศูนย์ฝึกอบรมเรื่องโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อน 2.ทำธุรกิจการนำเถ้าจากโรงไฟฟ้าถ่านหินมาฝังกลบในทะเลเพื่อเพิ่มพื้นที่ 3.เป็นโรงงานสาธิตการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ 4.เป็นศูนย์วิจัยการผลิตเคมีภัณฑ์จากถ่านหิน (EAGLE) 5.โครงการสาธิตการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมแบบ Off Shore ขนาด 2.7 MW ที่ถือว่าใหญ่ที่สุดทำงานที่ความเร็วลม 4-25 m/s 6.ทำธุรกิจผลิตมะเขือเทศ (เนื่องจากไม่ต้องการเสียภาษีที่ดิน) มีผลผลิต 2,500 t/y และใช้พื้นที่ 85,000 m2 โดยทางบริษัทได้ร่วม

ทุนกับบริษัทปลุกมะเขือเทศในการทำธุรกิจดังกล่าว

โรงผลิตไฟฟ้าจาก Solar Farm ที่เป็นโรงสาธิต โดยทาง J-Power ได้รับเงินสนับสนุนโครงการจาก NEDO ระหว่างปี 2007-2012 เพื่อให้ได้ know-how ทั้งในด้านการออกแบบ การติดตั้ง การเดินและบำรุงรักษา โครงการนี้ถูกสร้างบนที่ดินที่เกิดจากการถมทะเล ขนาดกำลังติดตั้ง 1 MW ใช้เทคโนโลยี Poly Crystalline ของ Kyocera (178.6 w x 5600 Module) ใช้ Inverter 4 ตัวขนาด 250 kW นอกจากนี้ยังมีการทดสอบการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ด้วยเทคโนโลยี Concentrated Solar Farm และระบบ Tracking ขนาด 161 kW ซึ่งมีประสิทธิภาพรวมสูงถึง 28% (ประสิทธิภาพ Cell 38.5 %) โดยใช้ Module ขนาด 280 W

โครงการ EAGLE (Coal Energy Application for Gas Liquid & Electricity)

โครงการ EAGLE เป็นโครงการสาธิตในการนำถ่านหินมาผลิต Coal gas ผ่านกระบวนการ Gasification เพื่อผลิตเคมีภัณฑ์และไฟฟ้า โดยได้รับการสนับสนุนจาก NEDO โดยมีการเป้าหมายการลดการปล่อย CO2 ที่ 98% โดยใช้วิธีการ capture และนำไปฝังใต้ดิน รวมถึงลดการใช้พลังงานในการจับก๊าซ CO2 ลงอีก 10% เปรียบเทียบกับระบบแบบเดิม (Chemical absorption technology) ใช้ระยะเวลาดำเนินโครงการจากปี 2010-2013 ปัจจุบันได้มีการเดินทดสอบเสร็จสิ้นและอยู่ระหว่างการนำข้อมูลที่ได้ไปขยายผลสู่เชิงพานิชย์ซึ่งคาดว่าจะเดินได้ในปี 2017 สิ่งเรียนรู้จากโครงการนี้คือการสนับสนุนการทำวิจัยสู่เชิงพานิชย์จำเป็นต้องมีการลงทุนในการสร้าง pilot plant เพื่อทดสอบและมีศักยภาพในการขยายผลซึ่งประเทศไทยน่าจะขาดการสนับสนุนในขั้นตอนนี้

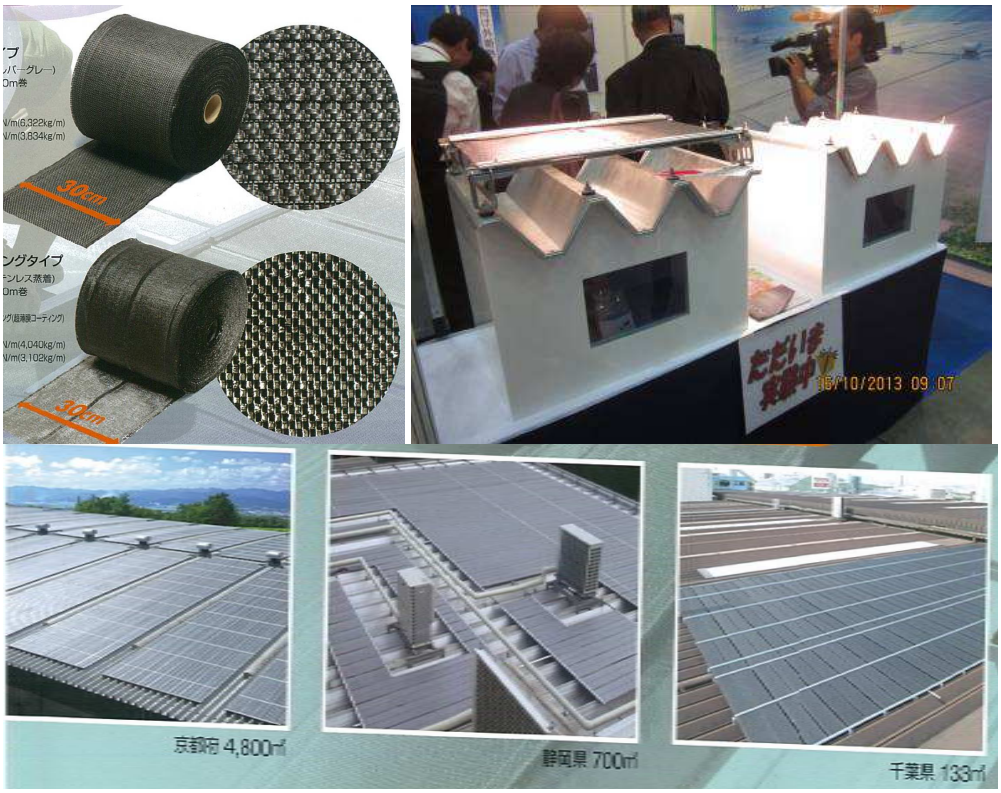
Eco-Techno 2013

ในการเดินทางครั้งได้รับโอกาสให้เข้าดูงานแสดงเทคโนโลยี Eco-Techno 2013 ที่เป็นงานแสดงเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเช่น Renewable energy, Energy Efficiency and Energy Conservation technologies ซึ่งเป็นงานภายในเฉพาะคนญี่ปุ่นเอง ต่อไปนี้จะขอสรุปเทคโนโลยีที่น่าสนใจภายในงาน

Solar cell technology: นอกเหนือจาก Technology Solar cell ทั่วไปในงานนี้มีการนำ Solar cell ที่สามารถพับหรือดัดได้มาแสดงในงานซึ่งถูกพัฒนาให้สามารถพบพาและง่ายต่อการเคลื่อนย้ายและติดตั้ง จากรูป Cell แผ่นมีกำลังผลิตไฟฟ้า 92 W ราคา 10,000 JPY

Roof Shade

เป็นเทคนิคในการลดความร้อนบนผิวหลังคาโดยเฉพาะที่ใช้ Metal sheet โดยการติดตั้งแผ่นกันแดดเพื่อลดอุณหภูมิบนหลังคาส่งผลให้อุณหภูมิในห้องหรือโรงงานลดลงและเป็นการลด Cooling load โดยสามารถลดอุณหภูมิในช่วงหน้าร้อนจาก 70 C ที่ผิวหลังคา ลงเหลือ 55 C (มากกว่า 20 C) จริงๆแล้วอาจจะเหมาะกับประเทศในเขตร้อนแบบบ้านเรามากว่า เนื่องในฤดูหนาวอาจจะต้องถอดออกเนื่องจากต้องการรับความร้อน

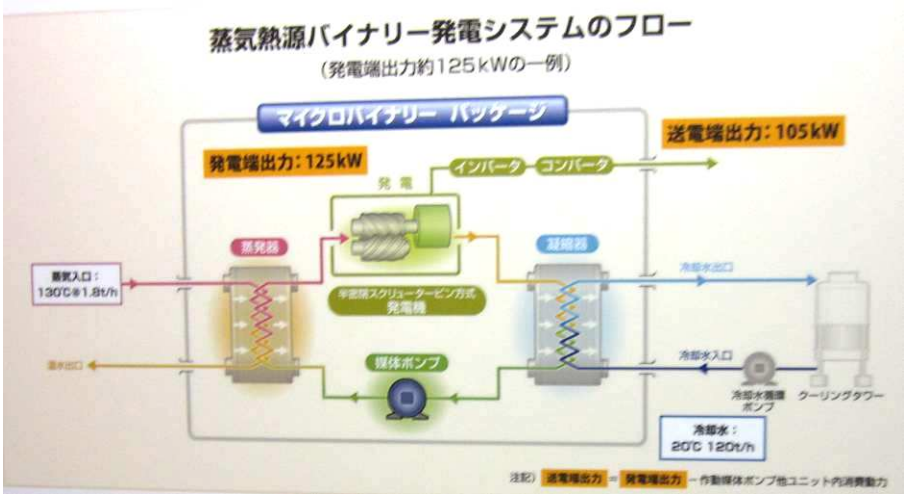


Micro turbine

เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำแบบ Micro Turbine ที่เน้นจากผลิตไฟฟ้าจากคลองส่งน้ำหรือที่ที่มีความต่างของระดับน้ำ หรือการไหลของน้ำที่มีความเร็วมากกว่า 1.5 m/s ราคาเงินลงทุนอยู่ที่ 23,000 USD/kW โดยมีความสามารถผลิตไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 1 kW – 20 kW ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและความสูง เช่น อัตราการไหลของน้ำ 0.12 m3/s ที่ความสูง 1.6 m จะสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 1 kW ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่า 50%

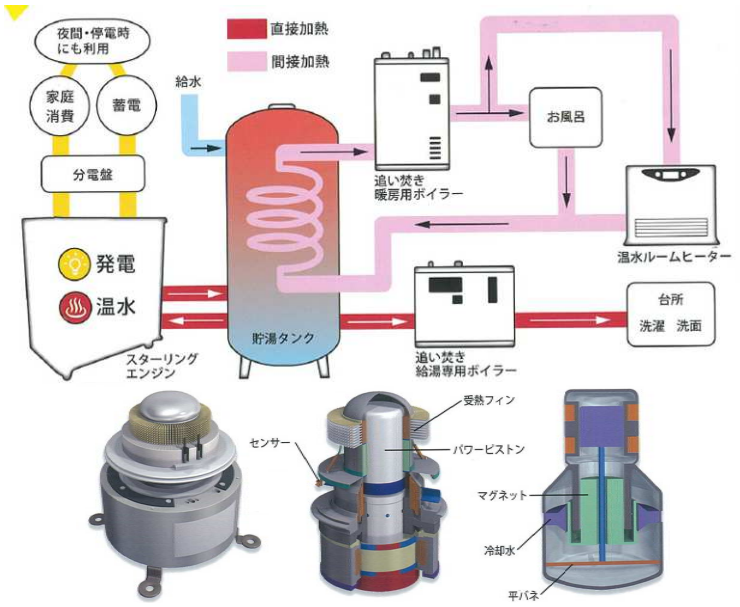
Organic Rankine cycle

เป็นอีกเทคโนโลยีที่นำความร้อนเหลือใช้ทั้งในรูปของน้ำร้อน ไอน้ำ หรือก๊าซร้อนมาผลิตไฟฟ้าผ่าน Organic Rankine Cycle โดยบริษัท KOBELCO ปัจจุบันได้มีการพัฒนาและใช้กับน้ำพุร้อนขนาดติดตั้ง 70 kW และกำลังพัฒนาในขนาดที่ใหญ่ขึ้นคือขนาด 125 kW



Sterling Engine Generator

เป็นเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าผ่านเครื่องยนต์ Sterling เพื่อผลิตไฟฟ้า รวมถึงน้ำร้อน ของบริษัท SEC ซึ่งปัจจุบันสามารถผลิตไฟฟ้าที่สูงสุด 1 kW โดยมีแผนจะวางจำหน่ายในปีหน้า



2.4 เนื้อหา/องค์ความรู้ที่ได้จากการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (Group Discussion)

กิจกรรมกลุ่มที่รับมอบหมายคือการศึกษาในเรื่องของนโยบายสำหรับตลาดการขายไฟฟ้า on Grid โดยมีสมาชิกจากประเทศอินเดีย อินโดนิเซีย ปากีสถาน ศรีลังกา โดยสถานการณ์ในแต่ละประเทศได้สรุปได้ตารางด้านล่าง

Subject	India	Thailand	Pakistan	Indonesia	Sri Lanka
Solar PV private on grid	Grid connected 1,600 MW	PPA approved 2,000MW but installed <500 MW	Not yet done (Government plan to install 50 MW)	Not yet done (13 MW done by state own)	Not yet done (1 MW done by government)
Regulation for tariff	FIT in past and now Bidding	FIT = 27 $cent with Quota 100 MW (Rooftop)	Not yet issue	Bidding on selling price (25-30 cent)	FIT 17 $cent
PV Technology	Produce & Export	Produce & Import	Produce & Import	Import	Import
Target for PV energy	2,000 MW by 2017	3,000 MW by 2021	NONE	600 MW by 2020	160 MW by 2025

โดยปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินโครงการได้ถูกสรุปในตารางด้านล่าง

Subject	India	Thailand	Pakistan	Indonesia	Sri Lanka
Price of PV System	Generation cost higher than FIT	Still high and not attractive if no FIT	Generation cost higher than FIT	Generation cost higher than FIT	Pay back period too long
Regulation	NONE	-Limitation of PPA -Need to get >10 licenses	Still on discussion (not clear policy)	NONE	Solar and wind Limited to 10% of Maximum demand
Technology	Reduce the cost of PV module	Quality of PV module and System	Not much human resource	Still import	-Quality of PV module and System -Grid capacity limitation

จากตารางสามารถสรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินโครงการได้ในหัวข้อที่สำคัญได้ดังนี้

- High investment cost of PV system
- Payback period too long
- FIT too low not balance with investment cost
- Awareness of stakeholder on PV technology
- PV technology and technology to connect on grid
- Lack of human resource
- Limitation of PPA / Area

จากปัญหาและอุปสรรคข้างต้นได้มีการสรุปแนวทางแก้ไขปัญหาดังต่อไปนี้

- Demand side management (Smart grid)
- PV project for the area that has high generation cost such as diesel generator area
- Invest solar PV factory related technology locally
- Tax incentive to reduce the investment cost
- FIT should be balanced with the generation cost

ส่วนที่ 3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมโครงการ

3.1 ประโยชน์ต่อตนเอง

จากการเข้าร่วมโครงการทำให้ตัวเองมีความรู้และความเข้าใจเพิ่มมากขึ้นในเรื่องของนโยบาย มาตรการส่งเสริมสนับสนุน เทคโนโลยีการผลิต Solar cell และการดำเนินโครงการของหน่วยงานต่างๆเพื่อส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีและธุรกิจพลังงานแสงอาทิตย์ รวมพลังงานทดแทนอื่นๆด้วย

3.2 ประโยชน์ต่อหน่วยงานต้นสังกัด

จากการเข้าร่วมโครงการนี้จะสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้มาประยุกต์ใช้งานในโครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทางหน่วยงานกำลังดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน รวมถึงโครงการพลังงานทดแทนและเทคโนโลยีอื่นๆ ที่ได้จากการเยี่ยมชมงาน ECO-Tech 2013

3.3 ประโยชน์ต่อสายงานหรือวงการในหัวข้อนั้นๆ

สามารถประยุกต์กรณีศึกษาที่ดีเพื่อนำมาใช้ในวงการเช่นในภาครัฐ เรื่องการนำนโยบายการสนับสนุนและส่งเสริมเพื่อเกิดการลงทุนในธุรกิจ หรือรูปแบบ Model ความร่วมมือและการมีส่วนร่วมของชุมชนในการดำเนินโครงการซึ่งน่าจะนำมาประยุกต์ใช้ในวงการได้

3.4 กิจกรรมการขยายผลที่ได้ดำเนินการภายใน 1 เดือนหลังเข้าร่วมโครงการ

-สรุปทำรายงานและบรรยายเผยแพร่ให้กับทีมงานที่ดำเนินโครงการ รวมถึงผู้บริหารที่เกี่ยวข้อง

3.5 กิจกรรมการขยายผลที่จะดำเนินการภายใน 6 เดือนหลังเข้าร่วมโครงการ

-การดำเนินโครงการ Solar rooftop ใน SCG หรือบริษัทภายนอกอย่างน้อย 1 บริษัท

ส่วนที่ 4 เอกสารแนบ

4.1 รายละเอียดของผู้เข้าร่วมโครงการ

4.2 กำหนดการฉบับล่าสุด (Program)

4.3 เอกสารประกอบการประชุม/สัมมนา (Training Materials)

4.4 รายงานก่อนการเดินทาง (Country Paper-Thailand)

4.5 เอกสารนำเสนอผลงานหลังจากเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (Group Presentation)

หมายเหตุ

1. ตัวอักษรและขนาดของตัวอักษรที่ใช้ คือ Cordia New 14 pt.
2. รายงานการเข้าร่วมโครงการเอพีโอ ต้องจัดทำเป็นรายบุคคล และมีกำหนดจัดส่งภายในระยะเวลา 1 เดือน หลังจากเดินทางกลับจากการเข้าร่วมโครงการ
3. การจัดส่งรายงาน สามารถดำเนินการด้วยวิธีต่อไปนี้
   ก. ในกรณีเอกสารแนบเป็นซอฟต์ไฟล์ ให้บันทึกไฟล์รายงานและเอกสารแนบทั้งหมดลงแผ่นซีดีและจัดส่งมาทางไปรษณีย์ หรือ
   ข. ในกรณีเอกสารแนบเป็นกระดาษ ให้ส่งไฟล์รายงานทางอีเมล (liaison@ftpi.or.th) และส่งสำเนาเอกสารแนบทั้งหมดมาทางไปรษณีย์

   ที่อยู่ ... *ส่วนวิเทศสัมพันธ์ สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ อาคารยาคูลท์ ชั้น 12 เลขที่ 1025 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400*
4. การเผยแพร่ สามารถติดตามการเผยแพร่รายงานการเข้าร่วมโครงการเอพีโอหรือรายงานที่จัดทำโดยผู้เข้าร่วมโครงการเอพีโอในโครงการอื่นๆ ได้ที่ http://www.ftpi.or.th/โครงการระหว่างประเทศ/บทความจากผู้เข้าร่วมโครงการ/tabid/106/language/th-TH/Default.aspx