นโยบายเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมในศตวรรษที่ 21 ของญี่ปุ่น

ยุพา คลังสุวรรณ*

คำนำ

อุตสาหกรรมญี่ปุ่นเติบโตขึ้นด้วยความสามารถทางเทคโนโลยี ในช่วงก่อนสงครามความสามารถทางด้านเทคโนโลยีของญี่ปุ่นต่ำกว่าสากล สินค้าออกส่วนใหญ่เป็นสินค้าประเภทเส้นไหม และผ้าไหม นอกนั้นก็เป็นสินค้าอาหารของแห้งทั่วไป และยังมีการส่งทองแดงออกต่างประเทศ ทั้ง ๆ ที่ระดับของการวิจัยวิทยาศาสตร์พื้นฐานจะมีค่อนข้างสูง เช่น การประดิษฐ์เสาอากาศยางิ ในปี 1926 ซึ่งสามารถปล่อยคลื่นไมโครเวฟแรงสูงได้ถ้าเชื่อมกับออสสิเรเตอร์แม็กเนตรอน แบบโอกาเบะ ซึ่งคลื่นนี้จะสะท้อนกลับเมื่อกระทบกับโลหะ แต่ไม่ได้มีการนำมาใช้ร่วมกันจึงทำให้การผลิตเรดาร์เริ่มต้นโดยอังกฤษแทนที่จะเป็นญี่ปุ่น อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีอันนี้นำมาใช้กับ ทีวี และตู้อบไมโครเวฟ หลังสงครามญี่ปุ่นพยายามที่จะพัฒนาการวิจัยทางวิทยาศาสตร์นับตั้งแต่สมัยการปฏิวัติเมจิ ในช่วงก่อนสมัยสงครามโลกครั้งที่สอง แต่ไม่สามารถนำเอามาสร้างเป็นอุตสาหกรรมได้สำเร็จ เมื่อสหรัฐอเมริกาเข้ามาช่วยญี่ปุ่นฟื้นฟูประเทศหลังสงครามโลกครั้งที่สอง Dr. W. E. Deming ได้เข้ามาช่วยการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต จึงทำให้ญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในการผลิตเป็นปริมาณมาก ซึ่งเป็นพื้นฐานที่ทำให้อุตสาหกรรมญี่ปุ่นหลังสงครามโลกขยายตัวเข้าสู่ตลาดโลกได้ พร้อมกันนั้นการปฏิรูปทางการศึกษาของญี่ปุ่นโดยการบังคับและแนะนำของอเมริกาได้เปลี่ยนแปลงพื้นฐานการศึกษาใหม่ที่สนับสนุนการศึกษาให้เป็นประชาธิปไตย ทำให้ญี่ปุ่นมีนักวิชาการที่มีความคิดสร้างสรรค์น้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับสมัยก่อนสงครามและพบว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่แม้ว่าจะเกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยหรือสถาบันวิจัยแห่งชาติก็ตามมีน้อยลง การวิจัยที่มีการวิจัยสร้างสรรค์หลังสงครามโลกมีจำนวนน้อยและนักวิจัยพื้นฐานไม่ค่อยได้รับการดูแลที่ดี เมื่อเทียบกับสหรัฐอเมริกาและประเทศตะวันตกญี่ปุ่นเองรู้สึกว่าตนเองยังไม่ได้เป็นประเทศที่สามารถสร้างเทคโนโลยีชั้นนำของโลก ในปัจจุบันการวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่อยู่ในส่วนของภาคเอกชน เช่น บริษัทฮิตาชิพยายามที่จะเพิ่มงบประมาณในการลงทุนด้านวิจัยและพัฒนาสูงถึง 10% ของยอดขายสุทธิในปี 1997 เพื่อที่จะแข่งกับ IBM พร้อมที่จะพยายามเพิ่มความสามารถในการจดสิทธิบัตรให้มากขึ้น ในขณะเดียวกันกระทรวงการค้าต่างประเทศ และอุตสาหกรรมของญี่ปุ่นโดยสำนักงานส่งเสริมความร่วมมือระหว่างภาคการศึกษากับอุตสาหกรรมได้พยายามที่จะพัฒนารูปแบบความร่วมมือในการสร้าง Technology licensing organization (TLO) โดยรัฐบาลพยายามที่จะสนับสนุนพัฒนาบุคลากร กำหนดเป้าหมายเทคโนโลยี และสร้างเครือข่ายข้อมูล เพื่อพยายามที่จะ

---

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำคณะสังคมวิทยาและมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และปัจจุบันดำรงตำแหน่งประธานโครงการญี่ปุ่นศึกษา สถาบันเอเชียตะวันออกศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พัฒนาสภาพการวิจัยโดยลักษณะความร่วมมือระหว่างภาคการศึกษาและอุตสาหกรรม เพื่อที่จะก่อให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ในการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจ บทบาทของมหาวิทยาลัยมีภาระกิจที่สำคัญ 2 ประการ คือ ทำการวิจัยและพัฒนากับการสร้างการเติบโตที่มีความสามารถ ในปัจจุบันนักวิจัยในประเทศญี่ปุ่นมีทั้งสิ้น 670,000 คน อยู่ในมหาวิทยาลัย 236,000 คน อยู่ในบริษัทธุรกิจ 37,700 คน และอยู่ในสถาบันการวิจัยของรัฐอีก 47,000 คน ซึ่งจากตัวเลขที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่ามหาวิทยาลัยในญี่ปุ่นมีบทบาทสำคัญในการวิจัยและพัฒนาเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศทางตะวันตก แต่อย่างไรก็ตาม จำนวนของการค้นพบใหม่ในรูปของสิทธิบัตรจากมหาวิทยาลัยญี่ปุ่นมีเพียง 129 ชิ้น เมื่อเปรียบเทียบกับมหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาซึ่งมีถึง 1,862 ชิ้น ในปี 1994 ยังพบว่ามีนักวิจัยจากสหรัฐอเมริกาออกไปสร้างธุรกิจหรืออุตสาหกรรมใหม่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในแถบอุทยานวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นรอบ ๆ มหาวิทยาลัย สแตนด์ฟอร์ด และมหาวิทยาลัยแมสซันชูเสทอินสติลดิลออฟเทคโนโลยี ทำให้ญี่ปุ่นพยายามที่จะปรับปรุงให้มหาวิทยาลัยเองสามารถที่จะเพิ่มความสามารถในการสร้างสิทธิบัตรให้สูงขึ้น รัฐบาลจึงพยายามที่จะทำการปฏิรูประบบมหาวิทยาลัยใหม่ แต่ก็มีเสียงคัดค้านจากคณะกรรมการที่ปรึกษามหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นองค์กรที่ปรึกษาต่อกระทรวงศึกษาธิการ รัฐบาลพยายามที่จะออกแผนส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เป็นรูปธรรม โดยให้มหาวิทยาลัยสามารถดำเนินบทบาทที่สำคัญทั้งเป็นแหล่งในการศึกษาและเป็นสถาบันวิจัยที่มีพลังในการปฏิรูปโครงสร้างเศรษฐกิจของญี่ปุ่นโดยการเพิ่มงบประมาณให้กับมหาวิทยาลัยที่เพียงพอในการวิจัย และพัฒนาในรูปของเงินกองทุนช่วยเหลือสนับสนุนการวิจัยพื้นฐานพร้อมกับการดำเนินการลดกฎระเบียบการควบคุมต่อมหาวิทยาลัย เพื่อให้สามารถดำเนินงานที่ยืดหยุ่นได้ เช่น ให้มีการใช้ระบบการจ้างอาจารย์มหาวิทยาลัยตามสัญญาจ้างเป็นระยะ และให้อาจารย์ในมหาวิทยาลัยออกไปทำงานอื่นที่มีความสัมพันธ์กับงานวิจัยได้ ตลอดจนพยายามลดกฎระเบียบในการทำวิจัยร่วมให้ยืดหยุ่นมากขึ้น ในการปฏิรูปกฎระเบียบใหม่นี้ยังเน้นการพยายามที่จะส่งเสริมการร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษากับภาคธุรกิจเอกชน โดยพยามยามสร้างกองทุนสนับสนุนให้บุคคลากรจากภาคมหาวิทยาลัยออกไปสร้างธุรกิจใหม่เช่นเดียวกับสหรัฐอเมริกา และยังพยายามสนับสนุนในการสร้างระบบอินเทินร์ชิป (internship) ร่วมกันระหว่างภาคสถาบันการศึกษากับภาคธุรกิจเอกชนในด้านการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีในมหาวิทยาลัยของสหรัฐอเมริกาได้มีหน่วยงานซึ่งรับผิดชอบสิทธิบัตรของมหาวิทยาลัยในการที่จะให้ธุรกิจมาใช้สิทธิบัตรที่มหาวิทยาลัยค้นคิดได้ โดยมีค่าตอบแทนคืนให้กับมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นรูปแบบความร่วมมือที่สำคัญ

นโยบายเทคโนโลยี

เทคโนโลยีทางด้านอุตสาหกรรม ในช่วงปี 1970-1989 ทำให้อัตราการเติบโตเศรษฐกิจญี่ปุ่นเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.7 ต่อปี จากอัตราการเติบโตเฉลี่ย 48% ต่อปี ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา หลังสงครามโลก

ญี่ปุ่นได้พัฒนาเทคโนโลยี่การผลิตเป็นจำนวนมากด้วยระบบออโตเมชั่น ทำให้สามารถพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยเฉพาะเครื่องซักผ้า ตู้เย็น และโทรทัศน์ ซึ่งเป็นสินค้าภายในบ้านที่สำคัญ ตลอดจนสามารถพัฒนาอุตสาหกรรมรถยนต์ในระยะหลังได้ สามารถสร้างเทคโนโลยี่ที่ผลิตเป็นปริมาณน้อย โดยมีสินค้าหลายประเภท กระบวนการพัฒนาเทคโนโลยี่ในญี่ปุ่นได้เปลี่ยนจากแบบ Chain-Linked Model มาเป็น Conglated System Model และSpiral Model ซึ่งความสัมพันธ์ในกระบวนการพัฒนาเทคโนโลยี่ใหม่มีความสัมพันธ์กับสภาพเศรษฐกิจ ความต้องการตลาด ระบบการวิจัยและพัฒนา ซึ่งการที่จะให้ได้การเทคโนโลยี่ใหม่บริษัทต่าง ๆ ต่างมีลักษณะกระบวนการในการวิจัยและพัฒนาที่แตกต่างกันออกไป

แรงจูงใจในการพัฒนาเทคโนโลยี่ในอุตสาหกรรมญี่ปุ่นส่วนใหญ่เกิดมาจากการแข่งขันกันกับคู่แข่ง และการต้องการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้มีจำนวนสูงถึง 36% ของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นบริษัทลักษณะพิเศษในกระบวนการการพัฒนาเทคโนโลยี่ก็คือ ในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาและวิจัย จนกระทั่งถึงการออกเป็นสินค้าจะมีการหมุนเวียนบุคลากรในแต่ละขั้นตอนที่ทำให้มีการถ่ายทอดข้อมูลทางด้านเทคโนโลยี่ระหว่างกัน จึงทำให้การพัฒนาวิจัยภายในบริษัทมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้น บริษัทญี่ปุ่นเองยังมีแนวโน้มที่จะทำการกระจายสายผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยการพัฒนาเทคโนโลยี่จากภายใน เช่น ในกรณีบริษัทนาฟิกา ได้พัฒนาจากนาฟิการะบบเครื่องกลไปเป็นระบบควอท์ซและระบบดิจิตรอล โดยมีการพัฒนาเทคโนโลยี่ด้าน IC และควอท์ซ ต่อมาจึงทำให้บริษัทนาฟิกานั้นก้าวเข้าไปยังอุตสาหกรรมอิเล็คโทรนิคส์ พัฒนาเครื่องมือวัดในการค้นหาน้ำมัน เป็นต้น ลักษณะของอุตสาหกรรมในสมัยหลังต้องการเทคโนโลยี่หลายสายรวมกัน นอกจากนั้น ลักษณะการพัฒนาเทคโนโลยี่เองยังมีการร่วมกันพัฒนาระหว่างประเทศ เช่น กรณีการพัฒนา DRAM ซึ่งร่วมกันระหว่างญี่ปุ่นกับอเมริกา ในอุตสาหกรรมรถยนต์ก็เช่นกัน มีการพัฒนาเทคโนโลยี่ร่วมกันระหว่างประเทศเป็นจำนวนมาก และในอุตสาหกรรมผู้ผลิตสารกึ่งตัวนำ ในปัจจุบันก็มีการร่วมกันพัฒนาเทคโนโลยี่มากขึ้น ลักษณะเหล่านี้เกิดขึ้นในช่วงหลังปี 1985 ดังนั้น แนวโน้มที่บริษัทเดียวจะพยายามพัฒนาวิจัยและพัฒนาผลิตสินค้า เพื่อสร้างอุตสาหกรรมภายในประเทศใดประเทศหนึ่งให้เข้มแข็งนั้นเป็นไปได้ยาก ในลักษณะต่อไปจะเป็นลักษณะการร่วมมือการผลิตระหว่างกัน นับตั้งแต่เทคโนโลยี่ชิ้นส่วน จนกระทั่งถึงสินค้าขั้นสุดท้ายในตลาด และในกระบวนการต่าง ๆ ก็จะมีการร่วมมือระหว่างกันเพื่อลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้น ทำให้แนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยี่ทางด้านอุตสาหกรรมเป็นแบบโลกาภิวัฒน์ของเทคโนโลยี่ (Techno-globalsim)

รูปแบบการทำโลกาภิวัฒน์ของเทคโนโลยี่ของประเทศยุโรปและอเมริกานั้น เริ่มจากการออกไปหาฐานการขายและก้าวไปเป็นฐานการผลิต ต่อมาก็ออกไปสร้างฐานการวิจัยและพัฒนา และในที่สุดก็ไปสร้างฐานการบริหารในภูมิภาค ในหลังปี 1985 บริษัทของยุโรปและอเมริกาได้มีการออกไปทำ

การวิจัยและพัฒนา ตลอดจนการบริหารในต่างประเทศ แต่สภาพในเอเชียยังเป็นเพียงฐานการผลิตและขายเท่านั้น สำหรับบริษัทญี่ปุ่นเองก็ยังมักจะทำเพียงการวิจัยตลาด และหาทางพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับตลาดต่างประเทศ แม้ว่าปัจจุบันจะมีหน่วยงานวิจัยในต่างประเทศบ้างก็ตาม แต่มีจำนวนน้อย ปัญหาที่สำคัญของบริษัทญี่ปุ่นก็คือ ในการออกไปต่างประเทศ ยังมีปัญหาในด้านการลงทุนต่างประเทศมาก อย่างไรก็ตาม กระทรวงการค้าหรืออุตสาหกรรมมีแนวโน้มที่จะส่งเสริมนโยบายเทคโนโลยี่ในลักษณะของความร่วมมือในระหว่างกันแบบโลกาภิวัฒน์ของเทคโนโลยี่

เทคโนโลยี่ในอนาคตของญี่ปุ่น

ระบบความร่วมมือในระยะยาวระหว่างภาคเอกชน รัฐ และสถาบันการศึกษา เพื่อค้นหาเทคโนโลยี่อันเป็นศักยภาพของการสร้างอุตสาหกรรมในอนาคตของญี่ปุ่น โดยจะทำการวิจัยพื้นฐานเป็นระยะเวลา 10 ปี และใช้สถาบันวิจัยแห่งชาติ พร้อมทั้งการจ้างภาคเอกชนเข้ามาร่วม ได้ทำการวิจัยในโครงการที่สำคัญ 5 โครงการ คือ

โครงการที่ 1 สารตัวนำยิ่งยวด
โครงการที่ 2 วัสดุสารใหม่
โครงการที่ 3 ไบโอเทคโนโลยี่
โครงการที่ 4 อนุภาคใหม่
โครงการที่ 5 ซอฟแวร์

โครงการดังกล่าวเริ่มมาตั้งแต่ช่วงการสร้างวิสัยทัศนของอุตสาหกรรม ในทศวรรษที่ 1980 โดยมุ่งให้สามารถที่จะเป็นประเทศที่สร้างเทคโนโลยี่เองได้ภายใต้การสำรวจ ด้านพลังงาน ทรัพยากร การแพทย์ และสวัสดิการสังคมเมืองใหญ่ การคุ้มครองสภาพแวดล้อม สารสนเทศ ป้องกันภัย อาหาร และการผลิต รวม 9 สาขา แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นของเทคโนโลยี่พื้นฐานโดยเฉพาะในด้านวัสดุสารใหม่ ไบโอเทคโนโลยี่ และอนุภาคใหม่ ในการจะพัฒนาเทคโนโลยี่เหล่านั้นมีความเสี่ยงสูง และเทคโนโลยี่เหล่านั้นจะส่งผลประโยชน์อย่างใหญ่หลวง และในอนาคตญี่ปุ่นจำเป็นต้องพึ่งเทคโนโลยี่ของตนเอง เพราะไม่อาจหาจากต่างประเทศได้ จึงได้เกิดโครงการการพัฒนาวิจัยเทคโนโลยี่พื้นฐานสำหรับอุตสาหกรรมในอนาคตขึ้น

อุตสาหกรรมในทศวรรษที่ 21

แนวคิดของธุรกิจญี่ปุ่นในการสร้างอุตสาหกรรมใหม่ที่มีมูลค่าเพิ่มสูง ได้แก่ อุตสาหกรรมสารตัวนำยิ่งยวด อุตสาหกรรมไฮ-วิชั่น อุตสาหกรรมดาวเทียม อุตสาหกรรมอวกาศ อุตสาหกรรมสิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรมไบโอเทคโนโลยี่ และอุตสาหกรรมคนชรา

1. อุตสาหกรรมสารตัวนำยิ่งยวด *(รูปที่ 1)*

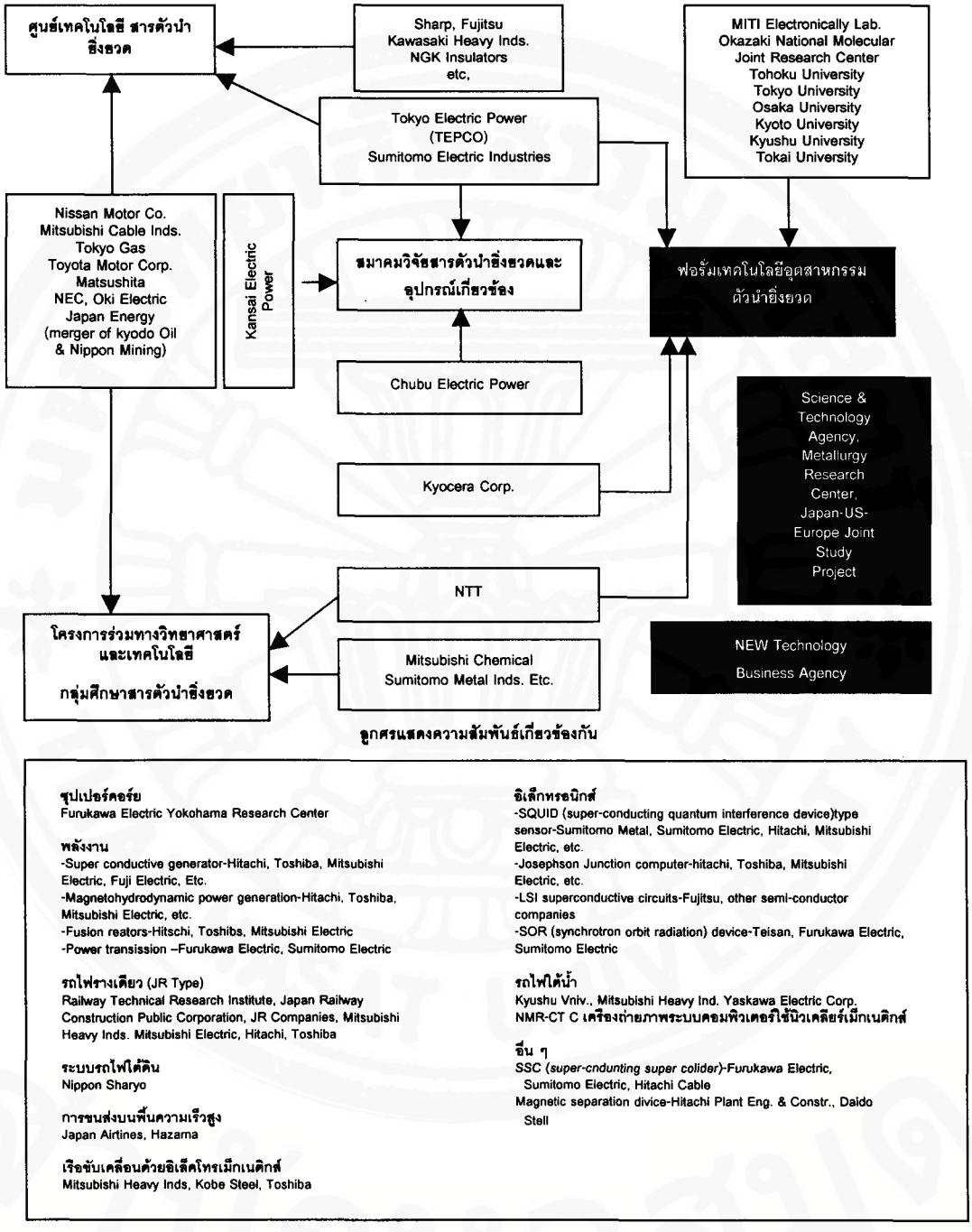
พฤติกรรมของประชาคมโลกจะสนใจในด้านสิ่งแวดล้อมของโลกมากขึ้น และตระหนักว่าพลังงานที่ได้จากฟอสซิลมีปริมาณจำกัด จึงมีความจำเป็นที่จะต้องแสวงหาแหล่งพลังงานใหม่ในอนาคต ซึ่งรูปแบบของพลังงานนั้นจะเป็นพลังงานที่สะอาด ต้นทุนต่ำ ปลอดภัย หรืออีกวิธีการหนึ่ง คือ จำเป็นต้องหาทางใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การค้นพบที่สำคัญเกี่ยวกับคุณสมบัติทางไฟฟ้าของสสาร ครั้งแรกในปี 1940 เมื่อพบสารกึ่งตัวนำและครั้งที่สองในปี 1975 เมื่อพบความเป็นสารตัวนำยิ่งยวด การค้นพบดังกล่าวครั้งแรกทั้งสองก่อให้เกิดการพัฒนาที่สำคัญของระบบอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นการปฏิวัติในด้านอิเล็คโทรนิคส์ ในปัจจุบันและการค้นพบครั้งที่สองคาดว่าจะสร้างการเปลี่ยนแปลงต่ออุตสาหกรรมเช่นกัน ดังนั้นในญี่ปุ่นจึงพยายามที่จะพัฒนาสารกึ่งตัวนำยิ่งยวดโดยสร้างสารกึ่งตัวนำยิ่งยวดแห่งชาติขึ้นในเดือนมกราคม ปี 1988 และจัดตั้งสมาคมวิจัยสำหรับสารกึ่งตัวนำยิ่งยวด และอุปกรณ์และสสารที่เกี่ยวข้องในเดือนกันยายน 1987 ตลอดจนจัดตั้งกลุ่มศึกษาสสารตัวนำยิ่งยวด ซึ่งเป็นองค์กรส่วนเอกชนในการทำงานร่วมกับฝ่ายรัฐบาล ในเดือนมีนาคม 1987 ในปัจจุบันมีบริษัทเกือบ 500 บริษัทที่สนใจเข้าร่วมในธุรกิจสารตัวนำยิ่งยวด ซึ่งคาดว่าจะนำไปใช้ในด้านการขนส่งทางบกทางทะเล การเก็บกำลังไฟ เครื่องมือการตรวจสอบทางการแพทย์ จนถึงชิ้นส่วนอิเล็คโทรนิคส์สมัยใหม่

สารกึ่งตัวนำยิ่งยวดเดิม ค้นพบโดยนักฟิสิกส์ชาวเดนมาร์ก ชื่อ Heiki Kamerlingh Onnes ในปี 1911 โดยเมื่อได้ทำการทำให้สสารลดอุณหภูมิลงต่ำกว่าอุณหภูมิวิกฤต ทำให้ความต้านทานทางไฟฟ้ากลายเป็นศูนย์ ซึ่งคิดกันว่าอุณหภูมิที่ต่ำมากจะอยู่ราวประมาณ –273 องศาเซ็นติเกรด ที่เรียกกันว่าอุณหภูมิศูนย์สมบูรณ์ ต่อมาก่อนช่วงกลางทศวรรษที่ 80 การเป็นตัวนำยิ่งยวดไม่สามารถจะเกิดขึ้นได้ที่อุณหภูมิสูงกว่าศูนย์สมบูรณ์ 23 องศา ซึ่งจะต้องใช้เทคโนโลยีการทำความเย็นที่แพงมาก ต่อมาการวิจัยได้พบว่าสารเซรามิคมีเทิลออกไซด์ อาจจะกลายเป็นคุณสมบัติตัวนำยิ่งยวดได้ที่อุณหภูมิ –96 องศาเซ็นติเกรด ปัจจุบันพบว่าสามารถสร้างคุณสมบัติการเป็นตัวนำยิ่งยวดได้ภายใต้อุณหภูมิเพียง –140 องศาเซ็นติเกรด ซึ่งทำให้ทั้งภาคเอกชน ภาครัฐบาล และสถาบันการศึกษา พยายามร่วมมือกันที่จะหาทางใช้ให้เป็นประโยชน์ในอุตสาหกรรมในทศวรรษหน้า ปัจจุบันการศึกษานี้ได้พยายามนำมาใช้ในการสร้างรถไฟความเร็วสูงร่วมกันระหว่างการรถไฟญี่ปุ่น บริษัทฮิตาชิ บริษัทโตชิบา และบริษัทมิตซูบิชิอิเล็คทริค โดยเรียกโครงการนี้ว่าระบบ JR System นอกจากนั้นยังมีอีกระบบหนึ่งชื่อว่า HSST System ซึ่งใช้เทคโนโลยีของเยอรมันกำลังอยู่ในการค้นคว้าของบริษัทเจแปนแอร์ไลน์ นอกจากนั้นยังมีโครงการที่ 3 กำลังค้นคว้าในการใช้ในรถไฟใต้ดิน

ญี่ปุ่นคาดว่าระบบรถไฟรีเนียร์มอเตอร์เทรน จะกลายเป็นระบบการคมนาคมขนส่งหลักในศตวรรษที่ 21 และยังพยายามที่จะใช้เทคโนโลยีนี้ในการสร้างยานอวกาศ อีกด้านหนึ่งพยายามที่จะนำไปใช้สำหรับเรือเดินทะเล และเรือดำน้ำ นอกจากนี้ ยังพยายามที่จะนำไปใช้ในเรื่องการสร้างไฟฟ้าและ

เก็บไฟฟ้า ตลอดจนการพัฒนาชิ้นส่วนอิเล็คโทรนิคส์ (LSI, Josephson devices etc.) ตลอดจนเครื่องมือทางการแพทย์ เช่น SQUID sensors และ MRI

รูปที่ 1 อุตสาหกรรมสารตัวนำยิ่งยวด



ที่มา Tomokazu Ohsono (1995)

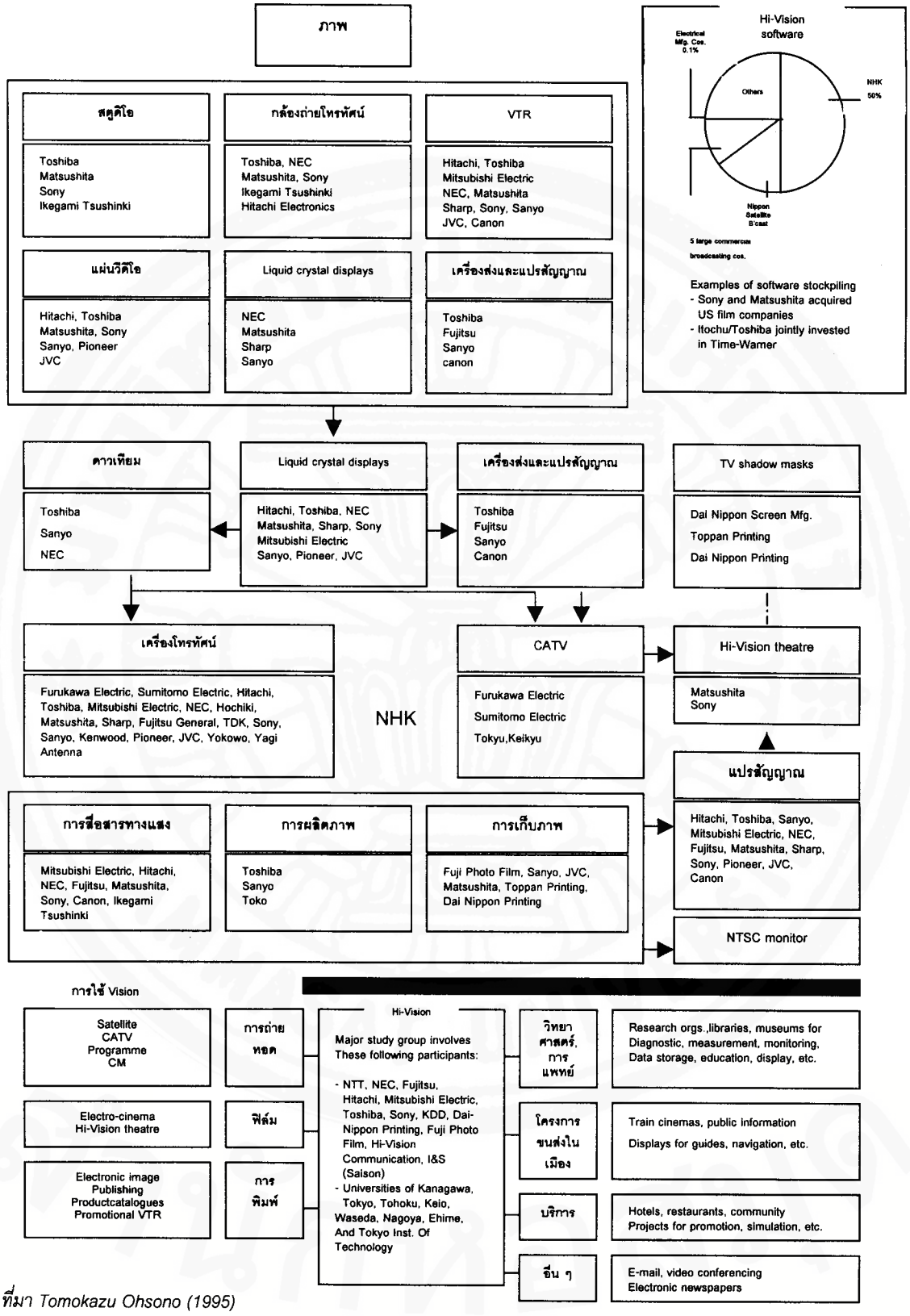
2. อุตสาหกรรมไฮ-วิชั่น *(รูปที่ 2)*

ความพยายามในการพัฒนาเครื่องโทรทัศน์ให้มีภาพชัดเจนเหมือนจริงเท่ากับคุณภาพของภาพยนตร์ และมีเสียงสดใสเหมือนในห้องคอนเสริต์ เพื่อใช้ในบ้านสมัยใหม่ การค้นคว้าทดลองในด้านนี้ได้ก้าวหน้ามาก บริษัท NHK ได้เริ่มทดลองเครื่องโทรทัศน์ที่มีจำนวนเส้นภาพสูงมาตั้งแต่ปี 1970 ระบบมาตราฐานเครื่องโทรทัศน์ NTSC ซึ่งใช้ในญี่ปุ่นอเมริกา ใช้เส้นภาพประมาณ 525 เส้น ในขณะที่ระบบไฮ-วิชั่นจะใช้ถึง 1,125 เส้น ซึ่งจะทำให้สัดส่วนรูปภาพ (ความสูงต่อความกว้าง) = 9:16 เปรียบเทียบกับปัจจุบัน 9:12 จะทำให้เกิดสร้างภาพในแนวกว้างได้สูงขึ้น

ปัญหาของไฮ-วิชั่น ก็คือ จำนวนข้อมูลข่าวสารที่จำเป็นต้องส่งกระจายทางอากาศ หรือทางเส้นเคเบิล จะมีมากกว่าปกติถึง 3. เท่า ดังนั้น บริษัท NHK ได้พัฒนาระบบ MUSE (multiple sub-Nyquist encoder/decoder) ซึ่งสามารถที่จะย่อสัญญาณในการส่งและแปรคืนได้ เครื่องแปร MUSE จะมีต้นสูงประมาณ 2,000,000 เยนต่อเครื่อง แต่ปัจจุบันได้มีการแข่งขันกับ บริษัทมัตสุชิตะ บริษัทโตชิบา บริษัทโซนี่ และบริษัทฟูญีจึ ซึ่งจะทำให้ลดจำนวนตัว IC ซึ่งจะทำให้ต้นทุนลดลง

รูปภาพของไฮ-วิชั่นเอง ไม่เพียงจะใช้ในธุรกิจการออกอากาศแต่ยังใช้ในธุรกิจอื่น ๆ อีกหลายด้าน เช่น เอ็นจิเนียริ่ง การแพทย์ การเก็บรูปภาพ อื่น ๆ ตลอดจนยังสามารถใช้ในดาวเทียม ซึ่งคุณภาพของภาพที่สร้างได้มีคุณภาพสูงจึงมีโอกาสการใช้งานมาก จากการประมาณการขนาดของอุตสาหกรรมนี้น่าจะมีมูลค่าสูงประมาณ 150,000 ล้านเยน ซึ่งขนาดตลาดใหญ่นี้จึงทำให้มีคู่แข่งจากทั้งอเมริกาและยุโรป ปัญหาที่สำคัญก็คือ อาจจะเกิดการไม่ยอมรับมาตราฐานของญี่ปุ่นในการใช้เป็นมาตราฐานของโลก และผู้ผลิตทั้งยุโรปและอเมริกาอาจจะพัฒนาระบบอื่น ที่แตกต่างกันออกไป เพื่อที่จะกั้นไม่ให้มีการใช้เทคโนโลยี่ญี่ปุ่นในสาขานี้ แต่อย่างไรก็ตามความสามารถในการพัฒนาการผลิตเครื่องอิเล็คโทรนิคส์ของญี่ปุ่นมีสูง ทำให้โอกาสจะกีดกันญี่ปุ่นออกจากตลาดนี้ทำยาก

รูปที่ 2 อุตสาหกรรมโทรทัศน์ระบบไฮ-วิชั่น



ที่มา Tomokazu Ohsono (1995)

3. อุตสาหกรรมดาวเทียม *(รูปที่ 3)*

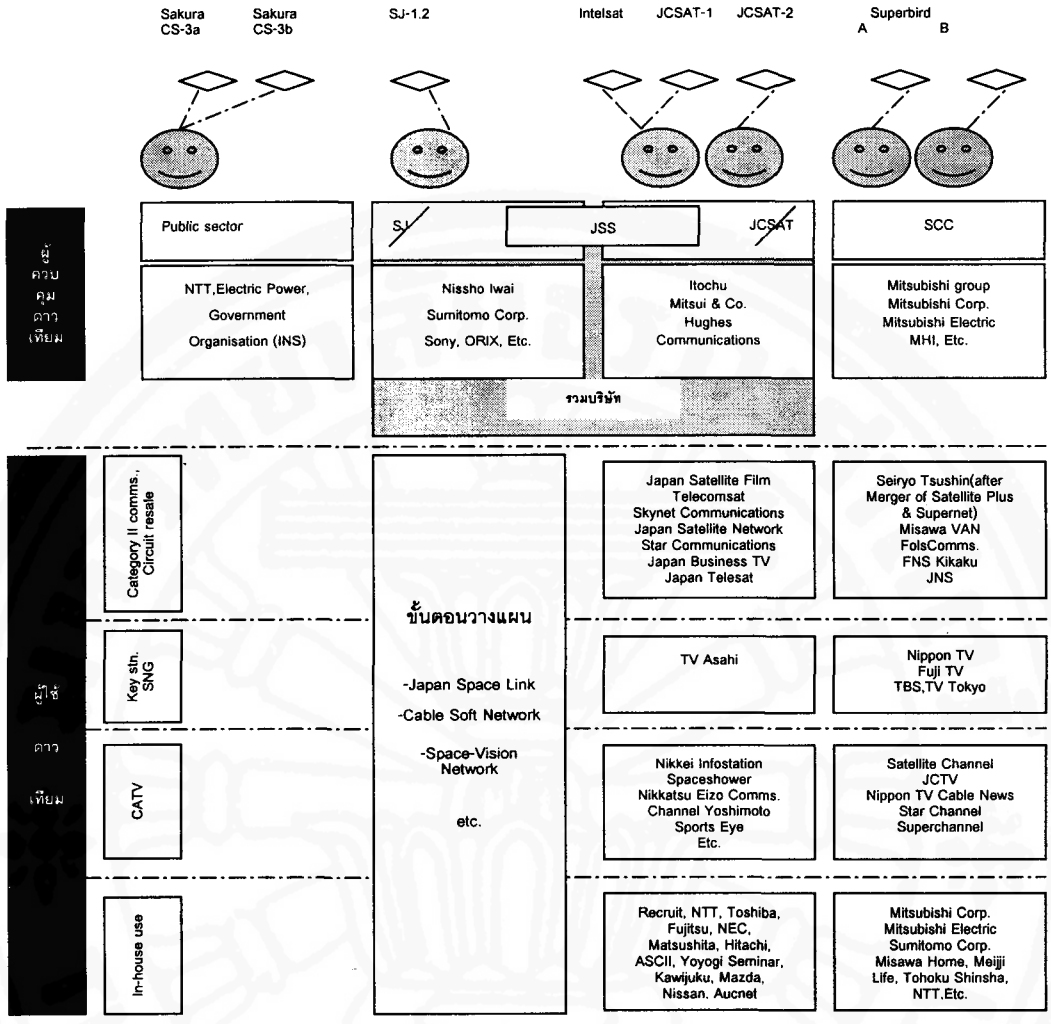
อุตสาหกรรมนี้จะขยายตัวมากในศตวรรษที่ 21 โดยที่สัดส่วนตลาดของการออกอากาศของดาวเทียมจะสูงขึ้นมากกว่า 50% ของการออกอากาศทั้งหมด ปัจจุบันสหรัฐอเมริกาครอบครองสัดส่วนตลาดเกี่ยวกับดาวเทียมสูง รองมาก็คือ สหภาพโซเวียต ส่วนญี่ปุ่นเองมีดาวเทียมเพียงประมาณ 50 ดวง จากจำนวนทั้งสิ้นที่หมุนรอบโลกประมาณ 5,000 ดวง ญี่ปุ่นได้เริ่มส่งดาวเทียมชื่อ โอสุมิ1 ในปี 1970 องค์กรของรัฐบาลที่ทำการส่งดาวเทียมในช่วงแรก ได้แก่ สถาบันอวกาศ และวิทยาศาสตร์อวกาศ (ISAS) ซึ่งตั้งในปี 1981 และกรมพัฒนาอวกาศแห่งชาติ (NASDA) ตั้งขึ้นในปี 1969

การใช้ดาวเทียมส่วนใหญ่เพื่อประโยชน์ทางด้านการสื่อสาร และการออกอากาศ ในตอนแรก ๆ ญี่ปุ่นใช้ดาวเทียมของอินเท็ลเซ็ท จนกระทั่งได้มีการส่งดาวเทียมซากุระ 1 ขึ้นไปในปี 1977 โดยส่วนใหญ่ใช้ในกิจการของบริษัท NTT ส่วนดาวเทียมด้านการถ่ายทอดโทรทัศน์ ยูริ 1 ได้ส่งขึ้นไปโดย NASDA ในปี 1978 และต่อมาก็ส่งดวงที่ 2 ขึ้นไป ชื่อ ยูริ 2A ในปี 1984 สำหรับกิจการของ NHK แต่ดาวเทียม ยูริ 2A และดาวเทียมยูริ 2B ประสบปัญหาทางด้านเทคนิคในที่สุดจึงจำเป็นต้องส่งดาวเทียมยูริ 3A ขึ้นไปซึ่งใช้ในการถ่ายทอดช่อง 1 และช่อง 2 ของญี่ปุ่น ต่อมาดาวเทียมยูริ 3B ได้ส่งขึ้นไปอีกในปี 1991 เพื่อใช้ในการออกอากาศ การส่งดาวเทียมในสมัยแรก ๆ อยู่ภายใต้การควบคุมของ NTT และ NHK

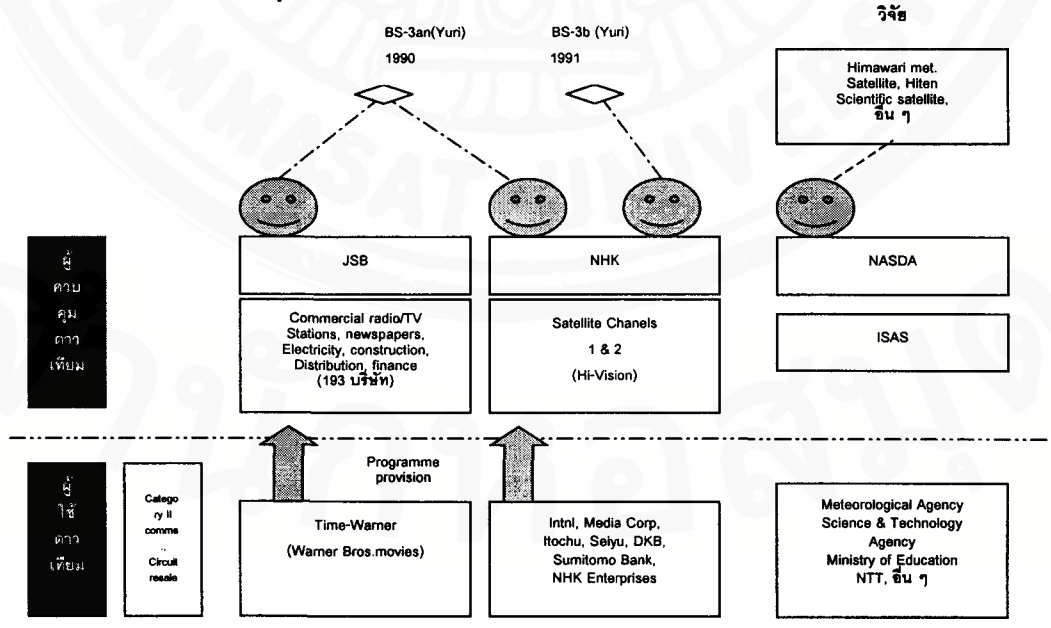
บริษัท Space Communication ซึ่งเป็นบริษัทในเครือมิตซูบิชิ ได้ส่งดาวเทียม Superbird เพื่อใช้ในการสื่อสาร ต่อมาบริษัท Itochu และบริษัทมิตซุย ได้ร่วมกันตั้งบริษัทเจแปนคอมมูนิเคชั่นแซทเทลไลท์ เพื่อส่งดาวเทียม JCSAT ซึ่งดาวเทียมของทั้ง 2 กลุ่ม ปัจจุบันใช้สำหรับการถ่ายทอดโทรทัศน์เอกชนและใช้เกี่ยวกับ CATV ดาวเทียมทั้งสองทำในอเมริกา เนื่องจากต้องการลดปัญหาเพื่อลดการขาดดุลการค้าระหว่างญี่ปุ่นกับอเมริกา

บริษัท Japan Satellite Broadcasting หรือ WOWOW ได้จัดตั้งขึ้นในปี 1984 เพื่อใช้ดาวเทียมยูริ ซึ่งมีผู้เข้ามาร่วมใช้มากถึง 193 บริษัท ในปัจจุบันได้ทำการออกอากาศระบบไฮ-วิชั่นของ NHK และใช้ในการควบคุมการจราจร การขาดทุนจากดาวเทียม ยูริ 2 และ Superbird เนื่องจากปัญหาทางเทคนิค ต่อมาบริษัทเอกชนรายที่ 3 บริษัท Satellite Japan ก็ประสบปัญหาทางการเงินอีก จึงต้องรวมเข้ากันเป็น JCSAT และทำการปฏิรูประบบดาวเทียมใหม่ในปี 1993 อุตสาหกรรมดาวเทียมของญี่ปุ่นยังอยู่ห่างจากระดับมาตราฐานสากล และมีความสนใจน้อยในการที่จะใช้กับระบบไฮ-วิชั่นของญี่ปุ่น ในขณะที่อเมริกาเองได้ครอบครองในธุรกิจด้านนี้สูง การเติบโตของอุตสาหกรรมนี้เพิ่มขึ้นสูง หลังปี 1995 เมื่อ JCSAT ได้วางแผนที่จะส่ง JCSAT 3 และใช้ในการส่งสัญญาณดิจิตรอน และก็เพิ่มกำลังผลิตที่จะใช้งานได้ถึง 50 ช่องทำให้มีปัญหาในการที่จะใช้ช่องสัญญาณเหล่านั้น

รูปที่ 3 อุตสาหกรรมดาวเทียมการสื่อสาร



อุตสาหกรรมดาวเทียมถ่ายทอดโทรทัศน์



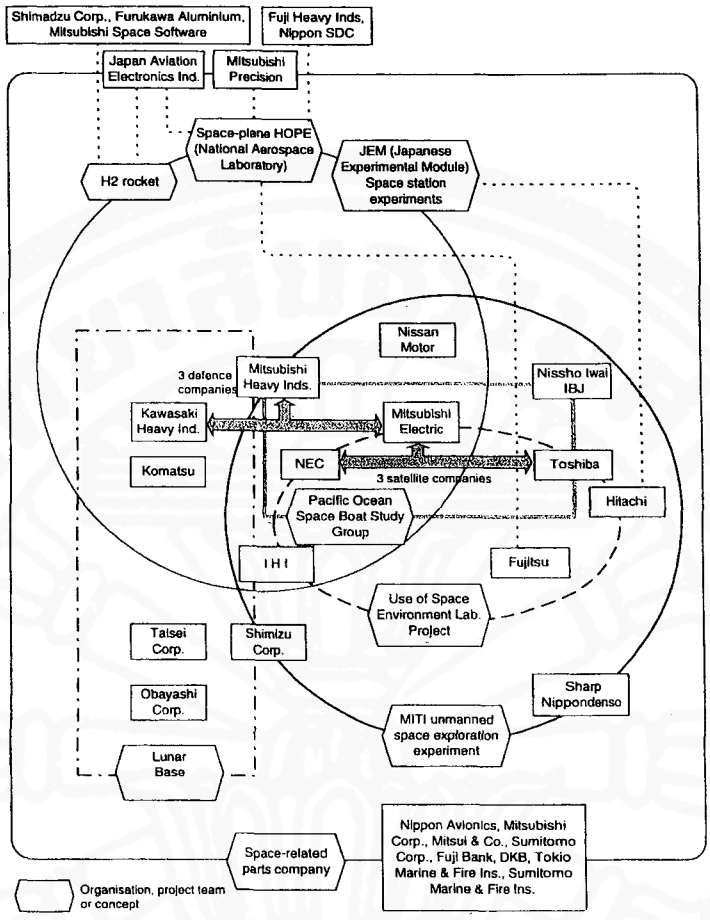
ที่มา Tomokazu Ohsono (1995)

4. อุตสาหกรรมอวกาศ *(รูปที่ 4)*

อุตสาหกรรมอวกาศเป็นอุตสาหกรรมที่ญี่ปุ่นพยายามจะไล่ตามสหรัฐอเมริกา Dr.Mori ได้ขึ้นไปกับยานอวกาศ Endeavor ของอเมริกา ในปี 1992 และต่อมาในปี 1994 ญี่ปุ่นได้ส่งจรวด S2 ออกไปในอวกาศสำเร็จ ทั้งเทคโนโลยี่ด้านจรวดและด้านดาวเทียม ใช้สำหรับการทหารและไม่ใช่การทหาร เช่น การสื่อสาร การตรวจสอบสภาพแวดล้อม การค้นหาทรัพยากร แม้ว่าความสามารถทางทหารของญี่ปุ่นจะเป็นอันดับที่สามรองจากสหรัฐอเมริกาและรัสเซียก็ตาม แต่มีความสามารถห่างจากทั้งสองประเทศมาก รัฐบาลญี่ปุ่นได้พยายามใช้งบประมาณในการพัฒนาด้านอวกาศสูงขึ้น แต่ก็ยังคงเพียง 1 ใน 11 ของงบประมาณของสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่นมีปัญหาเช่นเดียวกับยุโรป ที่ไม่สามารถจะใช้งบอันนี้ได้มาก หากไม่สามารถจะสร้างความสัมพันธ์ร่วมระหว่างทางทหารกับอุตสาหกรรม ปัจจุบันอุตสาหกรรมอวกาศของญี่ปุ่นพัฒนาโดยองค์กรรัฐบาล ชื่อ *Institute of Space and Astronautical Science (ISAS)* ซึ่งขึ้นอยู่กับกระทรวงศึกษาธิการซึ่งใช้ในกิจการด้านวิทยาศาสตร์กับอีกองค์กรหนึ่งชื่อ *National Space Development Agency* ขึ้นอยู่กับทบวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี่ (เดิม)

ญี่ปุ่นเป็นสมาชิกร่วมกับอเมริกาและยุโรปในการร่วมพัฒนายานสถานีอวกาศ นอกจากนั้นญี่ปุ่นยังพยายามที่จะสร้างยานอวกาศ ชื่อ HOPE ของตนเองรวมทั้งสร้างสถานีอวกาศ ชื่อ JEM ในโครงการทั้งสองจึงจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยี่ด้านเอ็นจิเนียริ่ง และอิเล็คทริค ตลอดจนการสื่อสารสูงมาก ในปัจจุบันก็ยังมีบริษัทที่เกี่ยวกับบริษัทสารใหม่ และไบโอเทคโนโลยี่ เข้ามาร่วมด้วยมาก คาดว่าบริษัทก่อสร้างขนาดใหญ่จะได้มีโอกาสได้รับงบประมาณในการก่อสร้างสถานีอวกาศหรือฐานบนดวงจันทร์ในราวปี 2550

รูป 4 อุตสาหกรรมอวกาศ



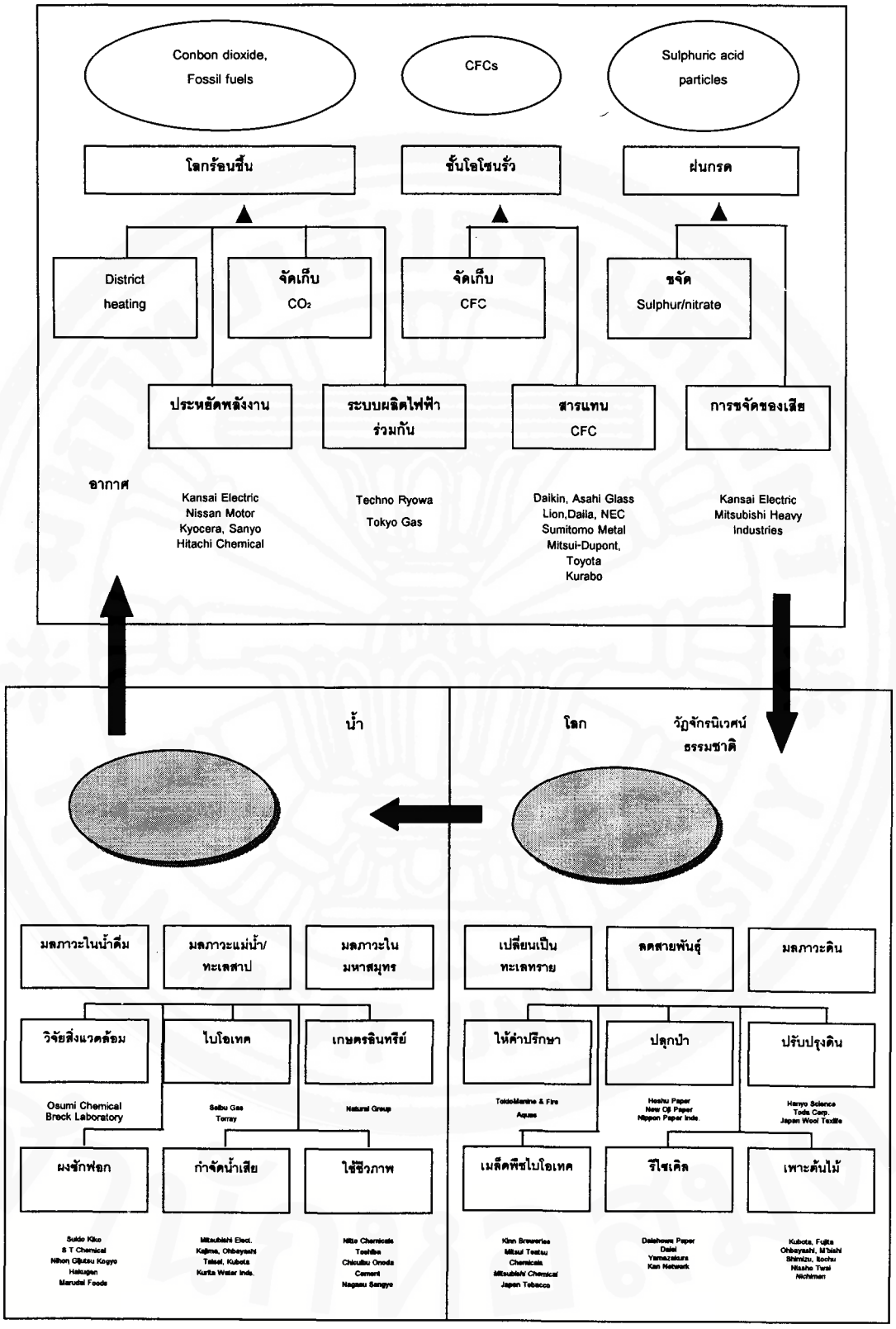
ที่มา Tomokazu Ohsono (1995)

5. อุตสาหกรรมด้านสิ่งแวดล้อม *(รูปที่ 5)*

ญี่ปุ่นเคยได้รับคำวิจารณ์ด้านการทำลายสิ่งแวดล้อม จึงทำให้ญี่ปุ่นพยายามที่จะหาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อมสมัยใหม่มาใช้ เมื่อญี่ปุ่นได้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมสูงขึ้น หลังสมัยเมจิ ทำให้ความสมดุลด้านสิ่งแวดล้อมเริ่มสูญเสียไป นอกจากนั้นสภาพการของโลกที่เกิดขึ้นจากปัญหาเหนือใต้ เมื่อประเทศทางด้านเหนือได้ควบคุมทรัพยากรส่วนใหญ่ของโลกเอาไว้ ในขณะประเทศของโลกด้านใต้มีอัตราการเติบโตของประชากรสูงมาก การที่จะต้องเลี้ยงประชากรโลกเอาไว้ทำให้เกิดปัญหาของการใช้ทรัพยากรของโลกสูงมาก พร้อมทั้งการทำลายสภาพแวดล้อมรุนแรงขึ้น

ปัจจุบันอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมมีหลายสาขานับตั้งแต่การผลิตไฟฟ้า ก๊าซ รถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า กระดาษ เคมี สิ่งทอ การค้า การก่อสร้าง ก็เข้ามาเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมเกือบทั้งสิ้น ทำให้ญี่ปุ่นเร่งพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านนี้ จะกลายเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญที่ญี่ปุ่นจะมีบทบาทในการผลิตสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์ และการควบคุมระบบมลภาวะได้สำเร็จ

รูปที่ 5 อุตสาหกรรมสิ่งแวดล้อม



ที่มา Tomokazu Ohsono (1995)

6. อุตสาหกรรมไบโอเทคโนโลยี *(รูปที่ 6)*

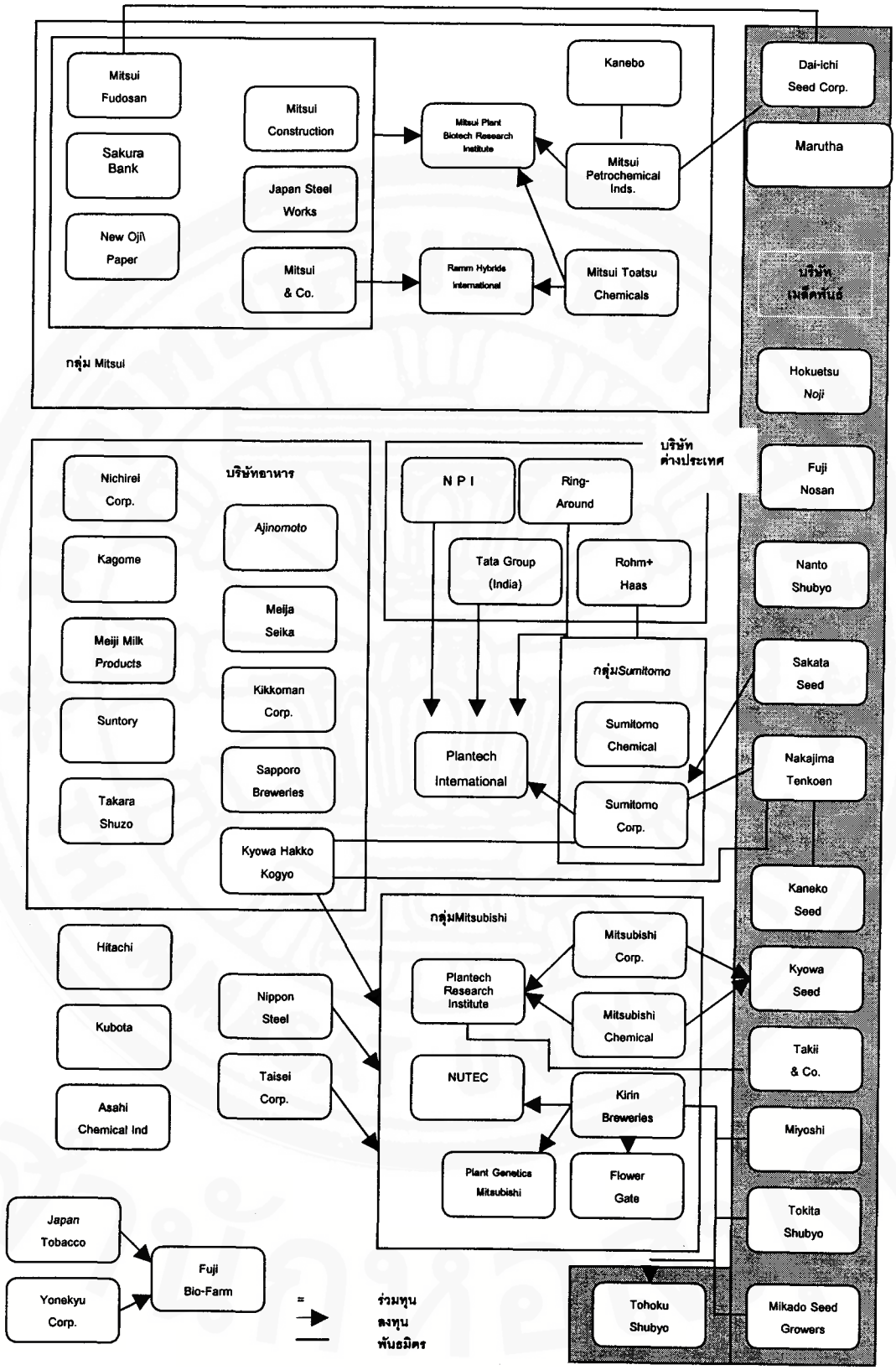
นับตั้งแต่ในสมัยศตวรรษที่ 16 ประเทศยุโรปเริ่มสนใจการค้นหาเมล็ดพันธุ์ของโลก และได้ส่งเรือออกไปค้นหาทองและเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆ ซึ่งจะเห็นได้ว่าแม้ในปัจจุบันตลาดของเมล็ดพันธุ์โลกอยู่ภายใต้การควบคุมของอเมริกา เนื่องจากว่าบริษัทขนาดใหญ่ของอเมริกาควบคุมสัดส่วนของเมล็ดพันธุ์ด้านข้าวโพดส่วนใหญ่ของโลกเอาไว้ ส่วนญี่ปุ่นเองพึ่งพาข้าวและสามารถที่จะผลิตได้พอเพียงในการบริโภคภายในประเทศ อย่างไรก็ตาม การแข่งขันในอนาคตทางด้านเมล็ดพันธุ์และทรัพยากรทางด้านชีวภาพจะมีความรุนแรงมากขึ้น ประเทศสหรัฐอเมริกาและยุโรปได้เริ่มทำการวิจัยทางด้านไบโอเทคโยโลยี่มามากกว่า 40 ปี ญี่ปุ่นเริ่มให้ความสนใจอย่างจริงจังหลังปี 1980 และพยายามพัฒนาเทคโนโลยี่พื้นฐานและการรวบรวมสายพันธุ์ที่ใช้ในด้านวิทยาศาสตร์ชีวิต ปัจจุบันเทคโนโลยี่นี้แบ่งออกเป็น 4 สาขาที่สำคัญ คือ

1. การหมัก *(fermentation)*
2. การเพาะเนื้อเยื่อ *(Tissue culture)*
3. เซลล์ฟิวชั่น *(Cell Fusion)*
4. การตัดต่อดี เอ็น เอ *(gene recombination)*

ในทั้ง 4 สาขานี้ญี่ปุ่นมีเทคโนโลยี่ในด้านการหมักมาตั้งแต่เดิม เนื่องจากมีการทำเหล้าสาเกและ Miso มาก่อน นับเป็นร้อย ๆ ปี ส่วนในด้านการเพาะเนื้อเยื่อนั้นก็ไม่ใช่กระบวนการที่ซับซ้อน แต่เป็นกระบวนการผลิตที่สำคัญ ได้มีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรม อาหาร เบียร์ เหล็ก ก๊าซ และใบยาสูบแล้ว ส่วนอีกสองสาขาที่เหลืออยู่นั้นเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับไบโอเทคโนโลยี่อย่างแท้จริงและมีการเสี่ยงและใช้งบประมาณสูงในการที่จะสะสมความรู้ทางด้านนี้ ดังนั้นมีเพียงบริษัทใหญ่ ๆ เท่านั้นที่สนใจเข้าร่วมในธุรกิจในด้านนี้ เช่น กลุ่มมิตซุย และกลุ่มมิตซูบิชิ

เทคโนโลยี่นี้จะทำให้สามารถพัฒนาความรู้เกี่ยวการกำเนิดของชีวิตและการแก้ไขปัญหาของโลก ในอีกด้านหนึ่งวิทยาศาสตร์อันนี้มีอันตรายไม่น้อยไปกว่าเทคโนโลยี่ทางด้านนิวเคลียส์ เนื่องจากพืชซึ่งเกิดจากเทคโนโลยี่ประเภทนี้ อาจจะซ่อนความเป็นพิษหรือเทคโนโลยี่อันนี้อาจจะนำไปสร้างไวรัสที่อันตรายได้เช่นกัน

รูปที่ 6 อุตสาหกรรมไบโอเทคโนโลยี



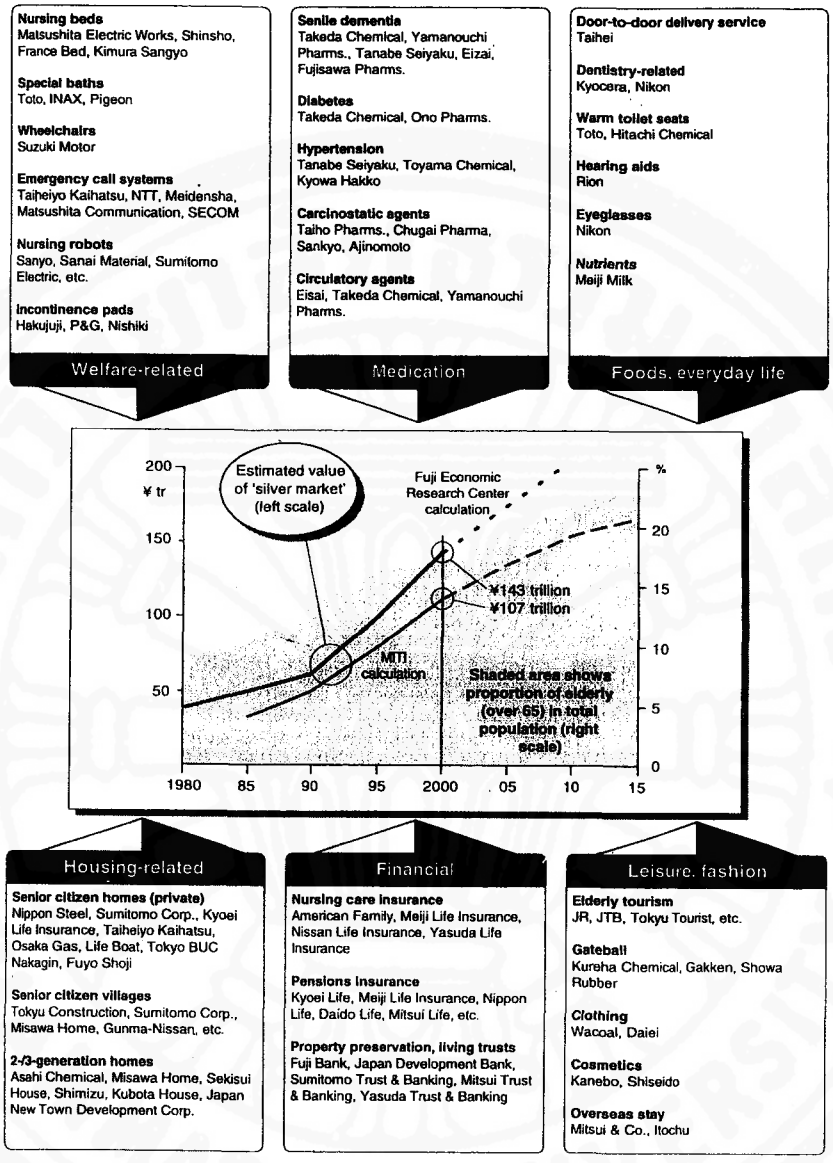
ที่มา Tomokazu Ohsono (1995)

7. **อุตสาหกรรมคนชรา** *(รูปที่ 7)*

ในญี่ปุ่นเรียกธุรกิจนี้ว่า Silver business เนื่องจากหลังปี 1990 อัตราส่วนของคนชราในสังคมญี่ปุ่นที่มีอายุมากกว่า 65 ปี จะมีสูงถึง 1 คน ต่อประชากร 8 คน และในปี 2010 จะมีอัตราส่วนสูงถึง 1 ต่อประชากร 5 คน และในปี 2025 จะมีอัตราส่วนสูงถึง 1 คนต่อประชากร 3.8 คน หมายความว่าญี่ปุ่นจะมีประชากรคนชราสูงถึง 34 ล้านคน แม้ว่าปัญหาเหล่านี้จะเป็นปัญหาสำหรับประเทศพัฒนาทั้งหลาย แต่สำหรับประเทศญี่ปุ่น คนญี่ปุ่นมีอายุยืนยาวมากเป็นพิเศษเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศตะวันตก การดูแลคนชราจึงเป็นปัญหาที่สำคัญของสังคมญี่ปุ่น และปรากฏว่าลูกสะใภ้ญี่ปุ่นมีปัญหามากในการที่จะต้องดูแลคนชราเหล่านี้ และจะก่อให้เกิดปัญหาครอบครัวภายในซึ่งตกอยู่ภายใต้ความเครียด และการต้องต่อสู้เพื่อที่จะหาทางดูแลคนชราเหล่านี้ ดังนั้นกระทรวงการค้าต่างประเทศและอุตสาหกรรมเอง และบริษัทประกันชีวิตเองก็ได้ให้คำจำกัดความของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับคนชราเหล่านี้รวมไปถึงที่อยู่อาศัย การเงิน งานอดิเรก งานสันทนาการ เช่นเดียวกับการพยาบาล และการแพทย์

ปัจจุบันมีธุรกิจจำนวนมากมายที่สนใจที่จะเข้ามาทำธุรกิจนี้ ทั้งบริษัทขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่จะเข้ามาทำด้านการก่อสร้าง การประกันชีวิต หรือตลอดจนการสร้างอุปกรณ์เครื่องมืออำนวยความสะดวกการดูแลคนชราเหล่านี้ เช่น มีบริษัทในเครือมิตซูบิชิถึง 10 บริษัทให้ความสนใจอย่างจริงจังต่ออุตสาหกรรมนี้ โดยการร่วมกันตั้งกลุ่มศึกษาที่จะหาทางให้บริการดูแลคนชราเหล่านี้ นอกจากนั้นกระทรวงสาธารณสุขก็ยังตั้งคณะกรรมการที่จะส่งเสริมการให้บริการแก่คนชรา ซึ่งประกอบด้วยบริษัทธุรกิจที่สำคัญ 150 แห่ง ในการที่จะพยายามส่งเสริมและหากรอบทางจริยธรรมเพื่อเป็นบรรทัดฐานสำหรับธุรกิจนี้

รูปที่ 7 อุตสาหกรรมคนชรา



ที่มา Tomokazu Ohsono (1995)

สรุป

ทิศทางของอุตสาหกรรมในทศวรรษที่ 21 ของญี่ปุ่น จะชี้ให้เห็นทิศทางการเปลี่ยนของทั้งนโยบายเศรษฐกิจและสังคม การเคลื่อนย้ายออกต่างประเทศ ตลอดจนเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุตสาหกรรมในศตวรรษหน้าของญี่ปุ่น

บรรณานุกรม

Tomokazu Ohsono (1995) Charting Japanese Industry, London:Cassell

Ministry of Education, Science, Sports and Culture Japan (1997) Japanese Government Policies in Education, Science, Sports and Culture (1997) Scientific Research: Opening the Door to the Future, Tokyo Japan Echo Inc.

MITI (1992) ทิศทางและประเด็นของเทคโนโลยี่อุตสาหกรรม. โตเกียว:สมาคมวิจัยอุตสาหกรรมของมิติ.

----------. การท้าทายต่อเทคโนโลยี่อุตสาหกรรมในศตวรรษหน้า. โตเกียว : บริษัทเคบุน.