

## 日台韓環境産業の国際競争力と アジア展開についての比較研究

平成 26 (2014) 年 3 月

公益財団法人 国際東アジア研究センター

## 日台韓環境産業の国際競争力とアジア展開についての比較研究 (要旨)

日本においては、企業のみならず、政府・自治体もその優れた環境技術をアジアに輸出していくことで、アジアの環境問題解決に貢献するのみならず日本の経済成長にも繋げていこうという政策を積極的に進めている。北九州市においても、平成22年6月に設立されたアジア低炭素化センターによる市内環境関連企業のアジアにおけるビジネス展開支援が活発に行われている。しかしながら、本格的な環境関連企業のアジアにおけるビジネス展開がスタートして年数が浅いこともあり、我が国によるアジアにおける環境関連ビジネスはこれから発展していく分野と考えられる。豊富な海外ビジネス経験をもつ大企業は自立した形で新たな市場を切り開いていくことは可能であろうが、中小企業にとっては様々な困難を伴うことは予想できる。深刻な公害を克服してきたものづくりのまちである北九州市には多様な環境関連技術（特に環境汚染・廃棄物管理・環境モニタリングなどの環境管理技術）が蓄積しているが、本格的なアジアにおけるビジネス展開のためには、様々な課題を見極め、それに対処していくことが求められる。

本研究の目的は、我が国環境関連技術の国際競争力を調査すると共に、北九州市を含む我が国環境関連企業のアジア展開における課題を考察することである。本研究では、北九州市を含む我が国環境関連技術のアジアにおける相対的な国際競争力とアジア展開における課題の特徴を浮き彫りにするため、韓国と台湾の環境産業についても同様の視点からの分析（その国際競争力とアジア展開における課題）を行った。台湾と日本の環境関連企業の成長戦略を比較分析した第2章においては、両国の事例企業による事業展開の最大の違いが海外でのソリューション・ビジネスの実施度合いにあると分析している。台湾環境産業の国際競争力とアジア展開における問題点を分析した第3章では、台湾環境産業の事業は国内が中心であることから市場規模が小さくコスト面で国際競争力がないことから、アジアにおいて日本に次いで2番目の技術力があるものの海外での事業展開は難しいであろうとの分析をしている。そして、韓国の環境エネルギー産業のアジア展開のために推進すべき政策について分析した第4章では、韓国の環境産業が、規模の零細性による低い技術開発・投資、環境部門の専門人材の不足などの点において環境産業における先進国に比べて遅れている一方、一部大企業への依存が大きく、中小企業の海外展開のための基盤拡大が課題であると指摘している。

平成26(2014)年3月  
代表研究者 今井健一

## 目次

要旨		i
第1章	日本の環境関連技術の国際競争力:特許データによる分析 (英語)	1-17
	国際東アジア研究センター 主席研究員 今井 健一	
第2章	台湾の環境エネルギー企業の成長戦略—日本企業との比較分析—	18-42
	国際東アジア研究センター 上級研究員 岸本千佳司	
第3章	台湾の環境関連産業の国際競争力 (英語)	43-55
	中華経済研究院エネルギー・環境研究センター 研究員 温 麗琪 中華経済研究院エネルギー・環境研究センター 研究員 林 俊旭	
第4章	韓国環境エネルギー産業によるアジア展開の現状と特徴	56-69
	釜山発展研究院 前任研究委員 梁 鎮宇	

## 第 1 章

# INTERNATIONAL COMPETITIVENESS OF JAPANESE ENVIRONMENT-RELATED TECHNOLOGIES: AN ANALYSIS USING PATENT DATA

Kenichi Imai

The International Centre for the Study of East Asian Development  
imai@icsead.or.jp

### Abstract

Japanese firms as well as its central and local governments are active to market their environment-related technologies to Asia. However, there seems to be the gap between the technological advantage and the international competitiveness of Japanese environment-related technologies. This study aims to explore the methodology for measuring the technological advantage and the international competitiveness of Japanese environment-related technologies and then actually measure them utilizing the rich patent data available. Firstly, the technological advantage of Japanese environment-related technologies is measured using the data on domestic patent applications. The data show that the number of Japanese domestic patent applications in an environment area is the second largest among major economies after China. Secondly, the international competitiveness of Japanese environment-related technologies is measured using the data on international patent applications. The data show that Japan has the higher international competitiveness in the fields of energy efficiency in buildings and lighting, emissions abatement and fuel efficiency in transportation, and the technologies with potential or indirect contribution to emissions mitigation such as hydrogen production and fuel cells. In contrast, Japan has the lower international competitiveness in the fields of technologies specific to climate change mitigation such as CO<sub>2</sub> capture and storage, combustion technologies, and energy generation from renewable and non-fossil sources. Japanese international competitiveness in the field of general environment management is somewhere between the former and the latter.

### Keywords

Environment-related technologies, international competitiveness, international patent applications, Japan, marketing advantage, patent data, technological advantage

## 1. Introduction

In Asia where industrialization and urbanization are in progress, there is no doubt that environment-related technologies play a crucial role for its sustainable

development<sup>1</sup>. Responding to its needs, Japanese firms as well as its central and local governments are active to market their environment-related technologies to Asia. However, there seems the gap between the technological advantage and the international competitiveness of Japanese environment-related technologies. It is generally acknowledged inside and outside Japan that Japanese technologies are advanced. This common view is particularly referred to its manufacturing industry including automobiles, electronics and etc. It has been built up over many decades, which has led to the international competitiveness of Japanese manufacturing industry. On the other hand, it seems that Japanese environment-related industry (though being considered to belong to a category of a manufacturing industry) has not established such a solid international competitiveness yet<sup>2</sup>. Pollution abatement technologies have been advanced owing to Japanese tremendous efforts to overcome serious air and water pollution which Japan faced during its high economic growth period of 1950s and 1960s. Energy-saving and recycling technologies have also been advanced responding to external “oil shocks” in the 1970s. However, for example, renewable-energy related technologies are relatively new and its research and development are in progress. Japanese environment-related technologies must have the technological advantage overall, but may not have gained the international competitiveness yet like what Japanese manufacturing industry did once. A possible reason behind the gap between the technological advantage and the international competitiveness of Japanese environment-related technologies might be its marketing disadvantage, for example in marketing strategies, human resources, communication, and patenting (to protect the technologies in foreign countries). The purpose of this study is to explore the methodology for measuring the technological advantage and the international

---

<sup>1</sup> Environment-related technologies referred to in this paper is intangible, thus being different from tangible products such as environment-related equipment, machines and etc. to be produced using those technologies. Furthermore, the OECD categorizes environment-related technologies as one of new technologies. Other new technologies are ICT, nanotechnology, biotechnology, nuclear energy and fuel cells (OECD, 2008, pp.14-23).

<sup>2</sup> Though Japan Standardized Industrial Classification has no category named ‘environment-related industry,’ a wide range of what is generally called ‘environment-related equipment’ is included in a category of a manufacturing industry.

competitiveness of Japanese environment-related technologies for identifying such a gap and then actually measure them utilizing the rich patent data available. Firstly, the technological advantage of Japanese environment-related technologies is measured using the data on domestic patent applications. Secondly, the international competitiveness of Japanese environment-related technologies is measured using the data on international patent applications. In this study ‘international competitiveness’ of technologies is defined as a result of technological advantage and marketing advantage.

Section 2 discusses the conceptual framework on the gap between technological advantage and international competitiveness and also why an analysis of patent data is appropriate to measure the technological advantage and the international competitiveness of Japanese environment-related technologies. Section 3 discusses the patent data used in this study, particularly the OECD patent databases of international patent applications filed under the Patent Cooperation Treaty (PCT)<sup>3</sup>. Section 4 discusses the development of environment-related technologies in the world. Section 5 measures the technological advantage of Japanese environment-related technologies using the data on domestic patent applications. Then, Section 6 measures the international competitiveness of Japanese environment-related technologies using the data on international patent applications. Finally, Section 7 concludes summarizing the study findings. Though there is not a uniform definition of environment-related technologies, this study uses the OECD’s categorization for the fields of environment-related technologies.

## **2. Methodology**

### **2-1. Conceptual Framework on International Competitiveness**

---

<sup>3</sup> The Patent Cooperation Treaty (PCT) is a treaty of an international patent law concluded in 1970. Under the PCT, a single application is enough instead of filing applications in each of the countries where applicants want their technologies to be protected. This unified application procedure makes filing international applications much easier. As of August 2013, there are 148 contracting states to the PCT (not including Taiwan) (Japan Patent Office: [https://www.jpo.go.jp/tetuzukit\\_tokkyo/kokusai/kokusai2.htm](https://www.jpo.go.jp/tetuzukit_tokkyo/kokusai/kokusai2.htm)). The PCT is managed by the World Intellectual Property Organization (WIPO) (OECD, 2009).

The meaning of the term, ‘international competitiveness,’ is sometimes ambiguous. What does the international competitiveness of technologies imply? Does it simply imply their technological advantage or their share in the market? This study defines the international competitiveness of technologies (for example, environment-related technologies) as a result of their technological advantage and marketing advantage in marketing strategies, human resources, networking, communication skills, patenting (to protect the technologies in foreign countries) and etc. as shown in a box below. Therefore, even if the technologies owned by a specific country or firm have the technological advantage, they might not be internationally competitive when they do not have the marketing advantage and vice versa.

$\text{International competitiveness} = \text{Technological advantage} + \text{Marketing advantage}$
--

## **2-2. How to Measure Technological Advantage and International Competitiveness**

As discussed in detail below, technological advantage can be quantitatively measured by the number of patents while international competitiveness can be quantitatively measured by the volume of exports and foreign direct investment (FDI) or alternatively by the number of international patents. In contrast, it is difficult to measure marketing advantage quantitatively.

There are several studies which investigated the technological strength of the countries’ environment-related technologies. For example, Marinova and McAleer (2003) compared the technological strength of environment-related technologies for twelve industrialized countries in the USA using several technological strength indicators based on patent data available from the US Patent and Trademark Office during 1975-2000. They empirically demonstrated that three countries, namely Germany, Canada and Japan have the technological strength in environment-related technologies. Marinova (2008) also conducted a similar study for Asian countries, namely China, India, Japan, Russia, South Korea and Taiwan, to compare their patenting activities in the USA particularly in the area of renewable energy using the patent data during 1975-2007 and found that Japan is not dominant among these six countries whereas Russia and India are active in patenting activities in the area of

renewable energy. These studies proved the specific countries' technological strength in the USA based on their patenting activities which are reflected in the patent data. However, it is not certain whether their results are also applied to the cases in other countries or regions besides the USA. Furthermore, it is not certain whether their results fully reflect the technological strength of the selected countries since patenting is made to protect the technologies in foreign countries where international businesses (trade, foreign direct investment, or patent leasing) relating to relevant technologies are conducted. Therefore, patenting in foreign countries does not necessarily reflect the country's overall technological advantage. This study uses the domestic patent data to measure the technological advantage of Japanese environment-related technologies and the international patent data to measure the international competitiveness of Japanese environment-related technologies. Japanese nationals file patent applications to Japan Patent Office (a domestic patent office in Japan) to protect their technologies at home while they file international patent applications under Patent Cooperation Treaty (PCT) to Japan Patent Office/or patent offices in foreign countries to protect their technologies abroad.

Firstly, the domestic patent data are suitable to measure the technological advantage for the following two reasons. The first reason is that patent data are more appropriate to measure the research & development activities for new technologies than other indicators. To measure the research & development activities for new technologies, several indicators can be used. One of such indicators is the investment (the amount of expenditure or the number of personnel) made for developing new technologies. It is an indicator which attempts to measure the research & development activities by their inputs. For example, if a country A makes more investment in developing new environment-related technologies than does a country B, then a country A is considered to be more active in the research & development of environment-related technologies and thus to have a technological advantage in environmental-related technologies than a country B. In contrast, the patent is an indicator which attempts to measure the research & development activities by their outputs. If a country A applies for a larger number of patents of environment-related technologies than does a country B, then a country A is considered to be more active in the research & development of environment-related



technologies and thus to have a technological advantage in environmental-related technologies than a country B. While more investment does not necessarily ensure the development of new technologies, more patents indicates more new technologies developed since the patents are outputs of the research & development activities. Furthermore, while the amount of expenditure and the number of personnel for developing even a similar technology must vary across nations or firms, patent data simply counts a new technology as one regardless of the amount of expenditure or the number of personnel.

Secondly, the international patent data are suitable to measure the international competitiveness of specific technologies from the following reason. Though the volume of trade and FDI can reflect the international competitiveness of specific technologies in the market, it is difficult to identify the volume of trade or FDI relevant to environment-related technologies since there is not a clear categorization of environment-related goods in the data on trade or FDI. Alternatively, the international patent data can reflect the international competitiveness of specific technologies since firms, research institutes and individuals file international patent applications to protect their technologies in foreign countries when they export or manufacture the products using relevant technologies or conduct businesses of leasing their patents (though they might not necessarily do so).

### **3. Data**

Patent data are useful to measure the technological advantage and the international competitiveness of a specific country's specific technology. The patent data used in this study are available from an annual report of the Japan Patent Office and also the OECD patent databases, specifically the OECD patent database on international patent applications filed under the Patent Cooperation Treaty (PCT) by technology including environment-related technologies. What must be taken care of in dealing with patent data is that a part of patent applications are filed by multiple nationals. Using this characteristic in patent applications, Guellec and Pottelsberghe de la Potterie (2001) demonstrated an increasing trend towards the internationalization of technology,

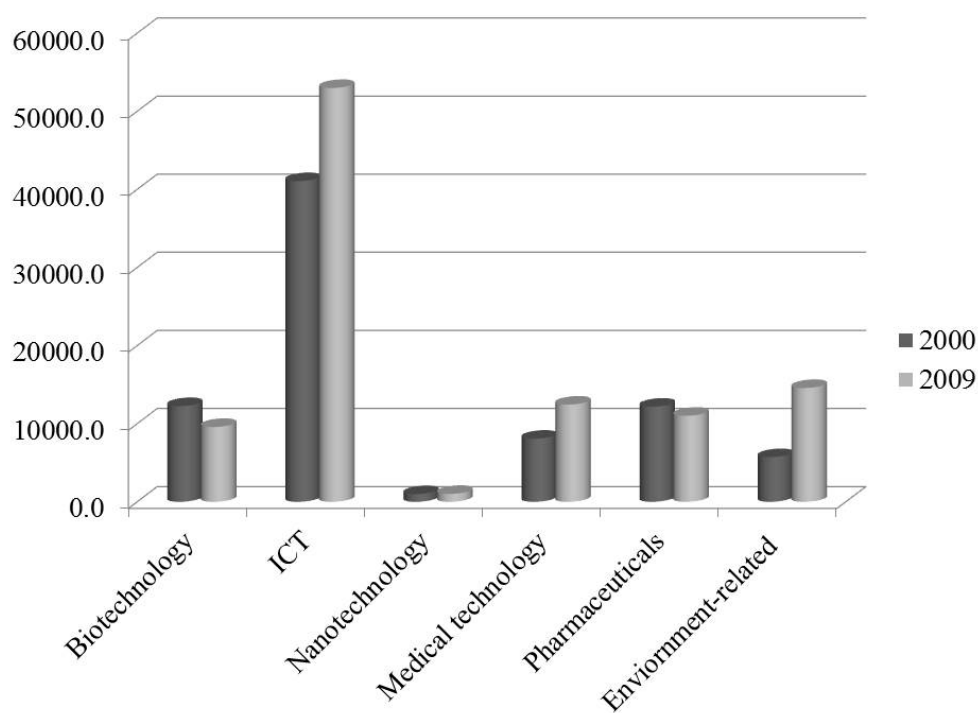
particularly cross-border ownership and research cooperation, for OECD member countries using the indicators based on a database of patents applied to the European Patent Office (EPO).

Inventors or applicants file patent applications at domestic/regional patent offices (e.g., Japan Patent Office, European Patent Office) or at foreign patent offices. To protect their technologies in foreign countries, they have to file patent applications directly at foreign patent offices where they want their technologies protected or file international patent applications under PCT at domestic patent offices and then designate specific countries where they want their technologies protected (Japan Patent Office, 2013). An international patent application under PCT is a convenient way since inventors or applicants do not have to prepare separate application documents for respective countries where they want their technologies protected. For example, in the case of patent applications under PCT, filing a single application at a domestic patent office is enough since it is considered as filing applications to all of PCT member countries. The term, an 'international patent application,' used in this study implies the patent application filed under the PCT. Counting of international patent applications is based on the priority date (the date of a first application), the inventor's country of residence, and the fractional counts on patent applications (OECD patent databases). Fractional counts mean that, for example, if an international application is filed by inventors from two countries, the patent for respective countries is counted as 0.5 each in the patent data.

#### **4. Development of Environment-related Technologies**

According to the OECD patent databases, the total international patent applications in the world increased 1.5 times from 102,705 to 154,607 during 2000-2009. Figure 1 shows the international patent applications in the world for selected new technological fields, namely biotechnology, information and communication technology (ICT), nanotechnology, medical technology, pharmaceuticals, and environment-related technologies in 2000 and 2009. ICT shared 40.0% of the total international patent applications in the world as of 2000. However, its share declined to 34.3% in 2009

(though its number increased from 41,061 to 52,982). The shares of biotechnology, nanotechnology, and pharmaceuticals also decreased from 11.9% to 6.2%, from 1.0% to 0.7%, and from 11.9% to 7.1% respectively during the same period. On the other hand, the shares of medical technology and environment-related technologies increased from 7.9% to 8.1% and from 5.6% to 9.4% respectively. These figures imply a progress in the internationalization (cross-border ownership, cross-border research cooperation, and international businesses) of these technologies during 2000-2009. Among others, the number of international applications for environmental-related technologies in the world increased about 2.5 times from 5,717 to 14,570 during the same period.

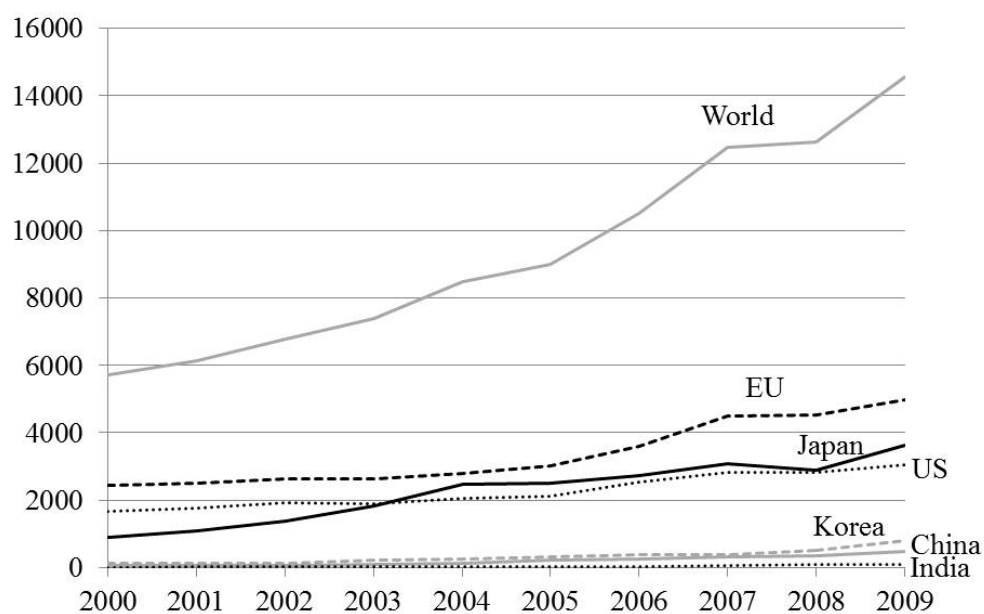


**Figure 1. International patent applications in the world (2000 and 2009)**

Data source: OECD patent databases - Patents by country and technology fields

The OECD patent databases classify the environment-related technologies into seven technological fields, namely, *energy efficiency in buildings and lighting, emissions abatement and fuel efficiency in transportation, technologies with potential or indirect contribution to emissions mitigation, technologies specific to climate change mitigation, combustion technologies with mitigation potential (e.g. using fossil fuels,*

*biomass, waste and etc.*), *energy generation from renewable and non-fossil sources*, and *general environmental management* (air pollution abatement, water pollution abatement, waste management including recycling and incineration, soil remediation, and environmental monitoring). These seven technological fields are further classified into more detailed technological fields. Figure 2 shows the transition in the international patent applications of environment-related technologies by selected economies such as EU (27 European countries), US, Japan, Korea, China and India. Particularly, EU, Japan and US are dominant. Their combined share in the world's international patent applications for environment-related technologies is 87.2% in 2000 and 80.1% as in 2009. The average annual growth rate of the international patent applications for environment-related technologies during 2000-2009 is 8% for EU, 9% for US, and 20% for Japan while it is 11.8% for the world. In contrast, it is 31% for Korea, 35% for China, and 41% for India.

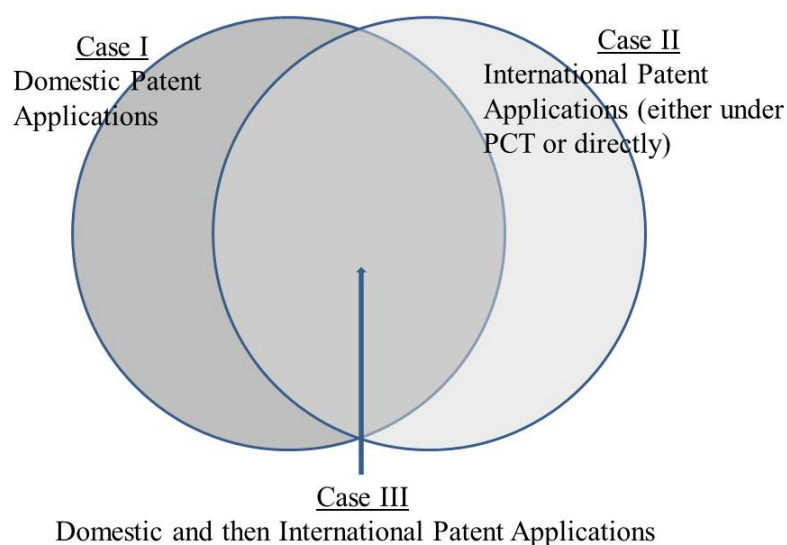


**Figure 2. International patent applications of environment-related technologies for selected economies (2000-2009)**

Data source: OECD patent databases - Patents by country and technology fields

## 5. Technological Advantage of Japanese Environment-related Technologies

This section attempts to measure the technological advantage of Japanese environment-related technologies based on the data available from Japan Patent Office. According to the hearing survey of Japan Patent Office, there are basically three cases where Japanese nationals apply for patents (Figure 3)<sup>4</sup>.



**Figure 3. Three different cases in patent applications**

Source: Made by an author.

The first case is to file domestic applications to Japan Patent Office. The second case is to file international applications under PCT (or not under PCT) directly to the Patent Offices in chosen foreign countries where Japanese nationals want their technologies to be protected. The third case is firstly to file domestic applications to Japan Patent Office and secondly to file international applications under PCT to either Japan Patent Office or the Patent Offices in chosen foreign countries where Japanese nationals want their technologies to be protected. These different channels in patent applications make it complicated and difficult to record the numbers of domestic patent applications and international patent applications correctly since some technologies are

<sup>4</sup> International Application Division, Japan Patent Office (Kokusai-shutsugan-shitsu, Tokkyocho) (2014.2.17).

likely to be double counted both in domestic databases and the OECD patent databases. Furthermore, the number of international patent applications filed under PCT in the OECD patent database does not include the number of international patent applications filed not under PCT. Therefore, some cautions must be taken when analysing the patent data.

A possible way to measure the technological advantage of Japanese environment-related technologies is to compare the number of domestic patent applications filed to Japan Patent Office by Japanese nationals (companies, research institutes and individuals) with the one filed to the patent offices in the respective countries by other nationals. Table 1 shows the number of patents in an environment area filed to domestic patent offices by different nationalities for selected economies, namely Japan, European countries, US, China and Korea during May 2009-April 2010. Japanese nationals filed 3,745 patents, which shares 83.5% out of the total patents filed to Japan Patent Office (4,490). It is the second largest number followed by Chinese nationals who filed 4,725 patents to China Patent & Trademark Office. For all of selected economies, the numbers of patents filed to domestic offices by their respective nationals account for significant shares as expected. In addition, the numbers of patents filed to the patent offices in Europe, US and China by Japanese nationals are not significantly large (433, 845 and 510 respectively). These lower figures indicate that most of the international patent applications are filed under PCT to Japan Patent Office. The number of patents filed to China Patent & Trademark Office by Chinese nationals is remarkably high. Based on the assumption that a domestic patent application for a specific technology is first made regardless of whether an international patent application for that technology is made, Table 1 shows that Japan ranks the second after China in terms of the technological advantage of an overall environment-related technologies. However, it can't tell anything about the technological advantage in specific environment-related technologies.

**Table 1. Patents in an environment area filed to domestic patent offices in selected economies (May 2009 - April 2010)**

Nationality Country	Japanese	European nationals	American	Chinese	Korean	Others	Total
Japan	3,745 (83.5)	225 (5.0)	361 (8.0)	6 (0.1)	47 (1.0)	106 (2.4)	4,490 (100.0)
Europe	433 (15.6)	1,362 (49.2)	658 (23.8)	15 (0.5)	50 (1.8)	251 (9.1)	2,769 (100.0)
US	845 (23.8)	438 (12.4)	1,807 (51.0)	48 (1.4)	139 (3.9)	266 (7.5)	3,543 (100.0)
China	510 (8.5)	186 (3.1)	427 (7.1)	4,725 (78.4)	62 (1.0)	115 (1.9)	6,025 (100.0)
Korea	155 (10.5)	52 (3.5)	140 (9.4)	6 (0.4)	1,068 (72.1)	60 (4.1)	1,481 (100.0)

Data source: Japan Patent Office. Notice: The figures in the parenthesis are % in the total.

## 6. International Competitiveness of Japanese Environment-related Technologies

The international competitiveness of technologies in the market can be measured by the international patent applications since firms file them when they engage in international businesses. The larger number of international patent applications of technologies implies more trade, foreign direct investment, or patent licensing relating to the technologies. Table 2 shows the number of international patent applications in seven fields of environment-related technologies by selected economies. The fields of (1)-(6) are the technologies for global warming mitigation and the field of (7) is the technologies for *general environment management* including air pollution abatement, water pollution abatement, waste management including recycling and incineration, soil remediation, and environmental monitoring. EU, US and Japan share 80.1% of the world's total international patent applications for the environment-related technologies. Japan shares 25% of the world's total international patent applications of environment-related technologies in 2009 although its share was only 15.7% in 2000. Japan ranks the second after EU. The fields of environment-related technologies in which Japan accounts for the largest shares in the world as of 2009 are *energy efficiency in buildings and lighting* and *technologies with potential or indirect contribution to emissions mitigation*. Japan shares the second largest in *emissions abatement and fuel efficiency in transportation* and *general environment management*. Japan's share in *general*

*environment management* is lower than what is expected from the common view about Japanese advancement in this field. Its possible reason is that this field of technologies, for example, the pollution abatement technologies were developed and accumulated when Japan overcame heavy pollution during its high economic growth of 1950s-1960s while recycling technologies were developed and accumulated when Japan started facing an increasing amount of waste and a lack of landfill space in 1990s. Therefore, the patent data imply that Japanese research & development has shifted from the conventional field to the new fields in environment-related technologies.

**Table 2. International patent applications in seven fields of environment-related technologies by selected economies (2009)**

Seven fields of Environment-related technologies	EU	US	Japan	Korea	China	India	Others	World
(1) <i>Energy efficiency in buildings and lighting</i>	365 (33.5)	138 (12.7)	379 (34.8)	46 ( 4.2)	39 ( 3.5)	2 ( 0.2)	120 (11.0)	1,088 (100.0)
(2) <i>Emissions abatement and fuel efficiency in transportation</i>	1,200 (44.6)	332 (12.4)	860 (32.0)	101 ( 3.7)	56 ( 2.1)	20 ( 0.7)	120 ( 4.5)	2,688 (100.0)
(3) <i>Technologies with potential or indirect contribution to emissions mitigation</i>	736 (25.3)	603 (20.7)	1,034 (35.5)	176 ( 6.0)	102 ( 3.5)	5 ( 0.2)	257 ( 8.8)	2,912 (100.0)
(4) <i>Technologies specific to climate change mitigation</i>	108 (35.9)	95 (31.6)	34 (11.3)	9 ( 3.1)	2 ( 0.5)	4 ( 1.3)	49 ( 16.2)	302 (100.0)
(5) <i>Combustion technologies with mitigation potential (e.g. using fossil fuels, biomass, waste, etc.)</i>	86 (31.0)	118 (42.5)	19 ( 6.9)	13 (4.5)	5 ( 1.9)	1 ( 0.3)	36 (13.0)	278 (100.0)
(6) <i>Energy generation from renewable and non-fossil sources</i>	1,419 (33.5)	1,150 (27.2)	691 (16.3)	269 (6.4)	171 (4.0)	30 (0.7)	503 (11.9)	4,233 (100.0)
(7) <i>General environment management</i>	1,065 (34.7)	609 (19.8)	622 (20.3)	195 ( 6.4)	111 ( 3.6)	32 ( 1.0)	435 (14.2)	3,069 (100.0)
Total (Environment-related technologies)	4,979 (34.2)	3,045 (20.9)	3,639 (25.0)	808 ( 5.5)	485 ( 3.3)	94 ( 0.6)	1,520 (10.4)	14,570 (100.0)

Data source: OECD patent databases - Patents by country and technology fields

Notes: Figures in the parentheses are % in the world's total.



Table 3 shows the “revealed technological advantage indexes” of seven fields of environment-related technologies for selected economies as of 2009, which are derived from the data in Table 2. “Revealed technological advantage index is based on patent counts and provides an indication of the relative specialization of a given country in selected technological domains” (OECD 2011, pp.182-3). For example, Japan’s revealed technological advantage index for *energy efficiency in buildings and lighting* can be calculated using the following equation (1).

“Japan’s revealed technological advantage index for *energy efficiency in buildings and lighting*” =

“Share of Japan’s patents for *energy efficiency in buildings and lighting* in Japan’s total patents for environment-related technologies” ÷

“Share of the world’s patents for *energy efficiency in buildings and lighting* in the world’s total patents for environment-related technologies” (1)

The revealed technological advantage index measures a country’s relative specialization in a specific technology compared to other countries. If it is larger than one, it indicates that a country has a relatively higher specialization in that technology compared to the world average. Japan has the relatively highest specialization in overall environment-related technologies (1.36) compared to other countries. Furthermore, Japan has the relatively higher specialization in the fields of *energy efficiency in buildings and lighting* (1.39), *emissions abatement and fuel efficiency in transportation* (1.28) and *technologies with potential or indirect contribution to emissions mitigation* (1.42)<sup>5</sup> compared to other countries. In contrast, Japan has the relatively lower specialization in the fields of *technologies specific to climate change mitigation* (0.45)<sup>6</sup>, *combustion technologies with mitigation potential (e.g. using fossil fuels, biomass,*

---

<sup>5</sup> *Technologies with potential or indirect contribution to emissions mitigation* include those for energy storage, hydrogen production and fuel cells.

<sup>6</sup> *Technologies specific to climate change mitigation* include those for CO<sub>2</sub> capture and storage and also for capture or disposal of greenhouse gases other than CO<sub>2</sub>.

waste, etc.) (0.28)<sup>7</sup>, energy generation from renewable and non-fossil sources (0.65), and general environment management (0.81).

**Table 3. Revealed technological advantage indexes for seven fields of environment-related technologies for selected economies (2009)**

Seven areas of environment-related technologies	EU	US	Japan	Korea	China	India
(1) <i>Energy efficiency in buildings and lighting</i>	0.98	0.61	1.39	0.76	1.06	0.30
(2) <i>Emissions abatement and fuel efficiency in transportation</i>	1.31	0.59	1.28	0.67	0.62	1.15
(3) <i>Technologies with potential or indirect contribution to emissions mitigation</i>	0.74	0.99	1.42	1.09	1.05	0.25
(4) <i>Technologies specific to climate change mitigation</i>	1.05	1.51	0.45	0.56	0.16	2.06
(5) <i>Combustion technologies with mitigation potential (e.g. using fossil fuels, biomass, waste, etc.)</i>	0.91	2.03	0.28	0.82	0.56	0.39
(6) <i>Energy generation from renewable and non-fossil sources</i>	0.98	1.30	0.65	1.15	1.21	1.11
(7) <i>General environment management</i>	1.02	0.95	0.81	1.15	1.09	1.63
<i>Total (Environment-related technologies)</i>	1.12	0.77	1.36	1.01	0.49	0.66

Data source: OECD patent databases - Patents by country and technology fields.

## 7. Conclusion

This study attempts to explore the methodology for measuring the technological advantage and the international competitiveness of Japanese environment-related

<sup>7</sup> *Combustion technologies with mitigation potential (e.g. using fossil fuels, biomass, waste, etc.)* include those for heat utilization, combined heat and power, and efficient combustion.

technologies and then actually measure them using the rich patent data. The domestic patent data of selected economies show that the number of Japanese domestic patent applications is the second largest after China. It implies an overall technological advantage of Japanese environment-related technologies though it can't say anything about the technological advantage of specific fields of its environment-related technologies. The international patent data show that Japan has the higher international competitiveness in the three fields of *energy efficiency in buildings and lighting, emissions abatement and fuel efficiency in transportation, and the technologies with potential or indirect contribution to emissions mitigation* such as hydrogen production and fuel cells. In contrast, Japan has the lower international competitiveness in the three fields of *technologies specific to climate change mitigation* such as CO<sub>2</sub> capture and storage, *combustion technologies, and energy generation from renewable and non-fossil sources*. Japanese international competitiveness in the field of *general environment management* is somewhere between the former and the latter.

The study results suggest that to measure the gap between the technological advantage and the international competitiveness in specific fields of Japanese environment-related technologies the data on domestic patent applications by fields, the classification of which is consistent with the one of OECD patent databases is necessary.

## References

- Guellec, D. and Pottelsberghe de la Potterie, B. (2001) 'The Internationalization of Technology Analyzed with Patent Data', *Research Policy*, Vol. 30 No. 8, pp.1253-1266.
- Japan Patent Office. (2013) *Annual Report*.
- Japan Patent Office [online]  
[https://www.jpo.go.jp/tetuzuki/t\\_tokkyo/kokusai/kokusai2.htm](https://www.jpo.go.jp/tetuzuki/t_tokkyo/kokusai/kokusai2.htm)
- Marinova, D. and McAleer, M. (2003) 'Environmental Technology Strengths: International Rankings Based on US Patent Data', *CIRJE Discussion Paper (CIRJE-F-204)*. pp.1-25.
- Marinova, D. (2008) 'Renewable Energy Technologies in Asia: Analysis of US Patent Data', *Proceedings of Second International Association for Energy Economics (IAEE) Asian Conference* (Perth, Australia), pp.193-204.
- OECD. (2008) *Compendium of Patent Statistics*. OECD, Paris.

OECD. (2009) *OECD Patent Statistics Manual*.

OECD. (2011) Technology Specialization, in OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2011. OECD, Paris.

[http://dx.doi.org/10.1787/sti\\_scoreboard-2011-63-en](http://dx.doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2011-63-en)

OECD patent databases-environment-related technology [online]

[http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=PATS\\_IPC](http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=PATS_IPC)

OECD patent databases-patents by country and technology fields [online]

<http://www.oecd.org/sti/inno/oecdpatentdatabases.htm>

## 第 2 章

### 台湾の環境エネルギー企業の成長戦略—日本企業との比較分析—

岸本 千佳司

(KISHIMOTO Chikashi)

公益財団法人国際東アジア研究センター

E-mail: kishimoto@icsead.or.jp

#### 要 旨

本研究の目的は、アジア企業（台湾企業）の成長戦略を分析し、日本企業との比較を通して、その高い成長性の理由を明らかにすることである。事例分析の対象としては台湾を代表する電機電子部品・環境エネルギー企業である「DL 電子」を取り上げ、比較対象として同業種で日本を代表する企業の 1 つである「YK 電機」に注目する。

台湾企業の高い成長性の背景として急速な事業多角化と積極的な国際展開の 2 つの側面に焦点を絞り分析した。事業多角化については、両社とも電機電子部品・コンポーネントから始まり制御装置や産業自動化機器へ、そして再生可能エネルギー分野を取り入れトータルな環境エネルギー事業へと発展してきており方向性は共通している。ただし、事業の幅やソリューション・ビジネスの進展度では、後発組の DL 電子の方が YK 電機よりかえって上回っているように見える。国際展開についても、YK 電機は市場および拠点配置でも相対的に国内重視であるのに対して、DL 電子は、製造、営業、研究開発の拠点を世界各地（台湾含む）に計 200 か所近く配し、とりわけ中国が市場および拠点立地の面で重きをなしている。また、研究開発の面でも、DL 電子は、海外の多数の大学・研究機関とも盛んに産学連携を進め、よりオープン・イノベーション志向である。

DL 電子と YK 電機の事業展開の最大の違いは、海外でのソリューション・ビジネスの実施度合いである。特に中国やインドのような新興国市場において、DL 電子はシステム／ソリューションでの売り込みを既に基本戦略としているのに対して、YK 電機は依然コンポーネントでの販売が中心である。DL 電子は、環境エネルギー産業勃興という新たな産業潮流に乗じて、主に新興国市場を対象にソリューションで売り込むというビジネスモデルを強調し、これを梃子に、受託製造業務中心から自社ブランド中心へシフトし、さらには世界的企業の地位をうかがう戦略と見られる。この点で、受託製造業務を主体に、先進国顧客企業（有名ブランド企業）とのパートナーシップを維持する範囲内で成長を図ってきた従来の一般的な「台湾企業型成長戦略」からの逸脱が認められる。

キーワード：環境エネルギー事業、ソリューション・ビジネス、台湾企業型成長戦略

# 台湾の環境エネルギー企業の成長戦略—日本企業との比較分析—

岸本 千佳司

## 1. はじめに—研究の背景, 課題と視角

近年, 台湾, 中国, 韓国等のアジア企業の成長が著しく, ICT, 半導体, 家電等多くの産業分野で日本企業の優位性が減じ, あるいは追い抜かれるに至っている。グローバル化への対応, とりわけ新興国市場の開拓においても, 動きの遅い日本企業を尻目に積極的な取組みを進めているとみられる。本研究の目的は, アジア企業の例として台湾企業に焦点を当て, 環境エネルギービジネス分野におけるその成長戦略を分析し, 高い成長性の理由を明らかにすることである。台湾企業の特徴を明確にするために, 類似の業態を有する日本企業との比較を織り交ぜて検討していく。事例分析の対象としては台湾を代表する電機電子部品・環境エネルギー企業である「DL 電子」を取り上げ, 比較対象として同業種で日本を代表する企業の1つである「YK 電機」に注目する。

アジア後発国企業（もしくは新興国企業一般）の成長戦略については, かつては, 「キャッチアップ論」が有力な視点を提供していた。これは, 元々, 後発国の工業化パターンに関する議論で, その主旨は, ①後発国は先進工業国によって開発された様々な技術や知識を利用できる優位性を持つ, そして, ②ひとつの産業（工業部門）の発展は先ずその製品の輸入から開始される。それは, 輸入→国内生産（輸入代替）→輸出→海外生産というサイクルを描いて発展していく, 以上のように要約できる（詳しくは, 末廣, 2000 参照）。

ただし後発国の工業化パターンには, 1990 年代以降, 次のような重要な変化が見られた。即ち, ①後発国の追いつきと（部分的な）追い越し, ②後発国の多様な経済発展のパターンの出現, ③グローバル経済の進展, 世界経済との一体化を通じた工業化。例えば, 先進国多国籍企業主導の「グローバル・バリューチェーン」（GVC : Global Value Chain）への組み込みによる成長の経路の普及, 以上である。

GVC とは, 特定の製品（グループ）ビジネスに関する一連の活動（製品企画, 設計・開発, 部材の調達, 製造, ロジスティック, マーケティング, 販売, アフターサービス, 等）であり, 近年では多くの場合, これらの活動は複数の国・地域の企業により分担され, 先進国にベースを置く少数のリード企業（グローバル・バイヤー）が全体の調整と管理を行なう形となっている。後発国企業は, どのようなタイプの GVC に組み込まれ, リード企業と如何なる関係を持つかで, 「アップグレーディング」（バリューチェーンの中で, より高付加価値の製品・活動にシフトすること）の程度と方向性が規定される<sup>1</sup>。

---

<sup>1</sup> GVC のタイプとバイヤーによる後発国ローカル企業アップグレーディングへの支援・促進の可能性については, Schmitz ed. (2004) が優れた洞察を与える。すなわち, 準階層制的チェーン（先進国バイヤーが自社ブランド製品の製造を途上国サプライヤーに委託し, その活動を厳格にコントロールする）では, 品質改良・製造スキル向上の面ではバイヤー

これまでのアジア後発国企業の成長戦略を見ると、大まかに次の2タイプがあると指摘される。即ち、①追従し続ける戦略：リスク回避を重視し、リソースに制約がある場合で、一般に台湾企業に多く見られるタイプ、②追い越しをうかがう戦略：リスクテイクを厭わず、豊富なリソースに訴えるもので、韓国の財閥系企業に典型的に見られるタイプ、以上である<sup>2</sup>。ここで仮に、①を「台湾企業型成長戦略」、②を「韓国企業型成長戦略」と呼ぶ。

台湾型であれ韓国型であれ、後発国企業が先進国企業に追い付き追い越す条件としては、次のような要因が考えられる。

外的環境：

- ・ 市場ニーズの変化とそれに伴う競争ルールの変容——例えば、高性能・高品質・高価格の製品から、そこそこの性能・品質で低価格の製品へ市場の中心がシフトするなど。
- ・ 技術的難易度の低下——製造装置への技術・ノウハウの埋め込み、基幹部品・モジュールへの技術・ノウハウのカプセル化、技術ロードマップ・業界標準の普及など。

内的要因：

- ・ 旺盛な投資意欲。
- ・ 積極的学習による能力形成——GVC上で先進的顧客からの支援・要求を通じた学習、先進国人材のスカウト、リバース・エンジニアリング、必要に応じて自社研究開発も実施。
- ・ 外部資源（技術、人材、資本）の積極的活用を通じた急速な内部の能力・リソースの蓄積。

本研究の主題である台湾企業型成長戦略の典型はPC・ICT製品分野のEMS（Electronics Manufacturing Service）で、代表的な企業名を挙げるなら Hon Hai（鴻海精密）、Quanta（廣達電腦）、Compal（仁寶電腦）、Inventec（英業達）、Wistron（緯創資通）などである。これらの企業はPCや携帯、デジタル家電分野で、先進国ブランドメーカーからの受託製造業務に特化し、当初、単純な製造・組立てから始まり、製品設計・開発、パーツ・サプライヤーの管理、ロジスティクス（製品・半製品の配送、アフターサービス等）へと活動を拡大し、近年では、バリューチェーン上の諸機能のうち、ブランド・マーケティングと基本的な製品コンセプト／製品企画策定以外の全機能をカバーできるまでに成長してきた。現在、大手EMSは、膨大な生産能力と相当の研究開発力を備え、世界各地に生産やロジス

---

からの支援が期待されるが、他の面（デザイン、マーケティング）ではむしろ阻害されるおそれがある。市場ベース・チェーン（スタンダード化された製品分野で、バイヤーとサプライヤーの取引が単純な市場ベースで行われる）では、バイヤーからは支援も妨害もなく、自前の向上努力が必要となる。ネットワークベース・チェーン（バイヤーとサプライヤーの双方が高度な能力を有し、基本的に対等な立場で提携する）は、最もイノベーターな関係だが、通常、途上国企業はこれに参加できるだけの能力を備えていない。

<sup>2</sup> アジア後発国の成長戦略については、2013年度アジア政経学会全国大会における横浜市立大学・赤羽淳氏の報告「後発国のキャッチアップメカニズム」を参考にした。

ティクスの拠点を多数配置し、世界の PC・ICT 製造業を支える不可欠の存在となっている（受託製造業務を通じた台湾ノート PC 企業の成長戦略については、川上, 2012 を参照）。

台湾企業型成長戦略の別の顕著な成功例としては、半導体産業の TSMC（Taiwan Semiconductor Manufacturing Company, 台湾積體電路製造）や UMC（United Microelectronics Corporation, 聯華電子）があり、半導体製造工程のうちウェハプロセス工程（前工程とも呼ばれる）を請負う「ファウンダリ」（Foundry）という業態である。ウェハプロセスには、先端のプロセス技術の開発とそれを反映した製造設備への大規模かつ継続的な投資が必要である。台湾企業が、この工程を専業で請負うビジネスモデル（専業ファウンダリ）を打ち出したことで、半導体産業における設計と製造の分業が進み、半導体設計専門の企業（Fabless。“Fab”とは“Fabrication Facility”，即ち工場のこと。自前の製造工場を持たないののでこう呼ばれる）が成長した。現在、台湾ファウンドリ、特に TSMC は半導体製造分野では、技術力および生産能力の両面で世界有数のメーカーとなっている（TSMC に関する事例研究としては、朝元, 2013, 2014 がある）。

台湾の EMS とファウンダリの成長は、上述の「後発国企業が先進国企業に追い付き追い越す条件」を踏まえたものと見られる。また EMS とファウンダリが扱う対象はやや異なり、各々、PC・ICT の完成品、片やそのキーパーツの半導体であるが、何れも当初、製造の下請け的な業務から出発し、近年では、（少なくとも大手の台湾企業に関しては）技術力および生産能力で先進国メーカーと対等もしくはそれ以上となっている。ただし、基本的に自社ブランド製品の製造・販売は行わず、あくまでも顧客企業（多くは先進国の有名ブランド企業）とのパートナーシップを堅持するという意味で、「追随し続ける戦略」と看做される。本研究の事例として取り上げる DL 電子は、1971 年の創業から比較的最近まで受託製造業務（正確には、製造だけでなく製品設計開発も請け負う場合も含む）を多く行ってきたが、それと並行して一定程度自社ブランド製品の製造販売も行っている。とりわけ 2010 年以降は自社ブランド推進に注力しており（同社は 2010 年を「ブランド元年」と位置付けている）、上述の台湾企業型成長戦略からの逸脱が見られる。これは 1 つには、同社の扱う製品分野が電機電子部品・コンポーネントで、基本的に BtoB であり、品質が良好でコストパフォーマンスがよければ（一般消費者向けのブランド・マーケティングなしでも）受け入れられる分野であったことが関係している。

これに加えて、別の要因もある。これは、上述の「後発国企業が先進国企業に追い付き追い越す条件」の「外的環境」のうち「市場ニーズの変化とそれに伴う競争ルールの変容」に関係する。即ち、環境エネルギービジネスは、比較的新しい分野であり、対象領域も広範囲に及び、市場ニーズも環境規制や規格で変化し、業界秩序も未だ確立されていない。しかも、主要な市場は、先進国ではなくむしろ途上国・新興国であり、先進国の既存企業が必ずしも優位性を発揮できるとは限らない。こうした分野では、後発国企業による追い付き追い越しが実現しやすいと考えられる。DL 電子は、電機電子部品・コンポーネントの製造・販売実績を土台に、近年、それらを単品ではなく一纏まりのシステムあるいはソ



リユースとして売り込むビジネスモデルを強調し、中国やインドのような新興国市場を含む海外市場に積極的にビジネス展開している。システム／ソリューションを構築するためには広範囲に及ぶ電機電子部品・コンポーネントを手掛ける必要があり、急速な事業の拡大・多角化が伴う。これが高い成長性の背景であると見られる。

本研究では、DL 電子の事例分析を中心としながらも、基本的に同様の業態・ビジネスモデルをとる日本の YK 電機の事例にも適宜注目し比較検討する<sup>3</sup>。これを通して、後発組である DL 電子が近年、成長性の高さで YK 電機を追い抜いた理由について詳しく分析する。以下、第 2 節では、両社の事業概要について紹介し、第 3 節と第 4 節では、台湾企業の成長性の重要な背景として、其々、急速な事業多角化、および積極的な国際展開について検討し、第 5 節でディスカッションとまとめをする。

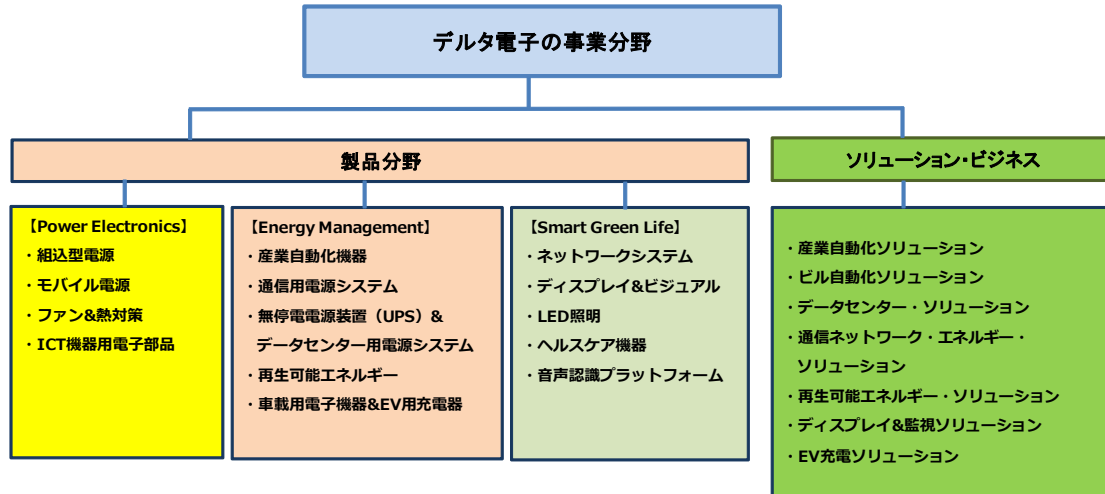
## 2. DL 電子と YK 電機の事業概要

本節では台湾の DL 電子と日本の YK 電機の事業内容を概観する。まず、DL 電子の事業を見る。DL 電子は、創業者 C. H. Cheng 氏（現在 DL グループ名誉董事長）により 1971 年に創設された。Cheng 氏は、1936 年、中国福建省に生まれ、1949 年、国共内戦の余波により当地の学校が閉講したのを機に、台湾で教職に就いていた親類を頼り単身台湾に渡り、国立台中第一高級中学で中学・高校時代を過ごした。その後、国立成功大学電機学科（台南）で学び、卒業・兵役終了後は、亜細航空（Air Asia）や米国企業精密電子（TRW）のような外資企業の台湾子会社に技術者として勤務した。その経験を踏まえ、1971 年に、台北県で DL 電子を創立し、その後、DL 電子を台湾の電機電子業界を代表する企業グループの 1 つに育て上げた。Cheng 氏は、早くから地球環境問題に関心を持ち、自社の製品や活動に環境保護への配慮を積極的に取り入れることに加え、「DL 電子文教基金会」（1990 年設立）を通して各種環境保全活動を支援し、再生可能エネルギー技術の研究、環境教育やグリーン建築の推進に貢献している。これにより「台湾第一位企業環保長」（環保長は、Chief Environmental Officer）そして「台湾科技教父」（Godfather of Taiwan Tech）と呼ばれるに至った。DL 電子は、環境保全を含む企業の社会的責任（CSR：Corporate Social Responsibility）への取り組みでは、台湾の産業界をリードする企業の 1 つと看做されている。従業員数は全世界で約 8 万人、地域別比率では中国 73%、アジア・太平洋 14%、台湾 10%、欧州・米州 3%である。

---

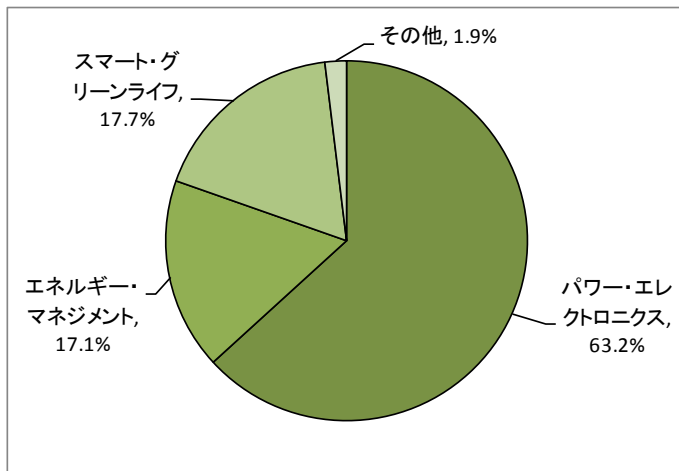
<sup>3</sup> 以下の DL 電子と YK 電機に関する記述は、特に断りのない限り、主に各々の HP および、筆者自身による企業面談（DL 電子に対しては、2013 年 11 月 28 日実施、YK 電機に対しては、2012 年 10 月 22 日実施）から得られた情報・資料によっている。なお、筆者は、DL 電子の子会社（当時）である太陽電池メーカーの DL 光電にも訪問調査を行ったが（2012 年 7 月 27 日実施）、ここから取得した DL 電子に関する情報も活用している。

図 1 DL 電子の主な事業分野



(出所) DL 電子会社説明資料 (2013 年 11 月 28 日入手), 同社 HP より作成。

図 2 2012 年 DL 電子売上高の製品別比率



(出所) DL 電子 (各年版 a の 2012 年版) より作成。

DL 電子の現在 (2013 年 11 月時点) での主な事業分野は図 1 に示された通りである。製品分野としては、パワー・エレクトロニクス、エネルギー・マネジメント、スマート・グリーンライフの 3 つに大別される。その各々に幾つかの製品が含まれている。2012 年時点での製品別の売上高に占めるシェアは、図 2 に示されている。さらに、近年、こうした広範に及ぶ取り扱い製品群を土台に、それらを部品・コンポーネント単体としてだけでなく一纏まりのシステムとしても提供するソリューション・ビジネスにも注力している。其々の製品やソリューションの具体的な内容は、表 1 に示されている。なお、DL 電子は、スイッチング電源では 2002 年以來売上高世界シェア No.1、ブラシレス DC ファンでも 2006 年以來シェア No.1 である。その他、通信用電源システム、産業自動化機器、受動・磁気部

品、ネットワーク製品、ビジュアル・ディスプレイ、データセンター・インフラ、再生可能エネルギー関連でも世界の主要なプレイヤーとなっている。

表1 DL 電子の製品とソリューションの詳細

製品分野	製品・サービス
<b>【Power Electronics】</b>	
組込型電源	DC-DC コンバータ;LED ドライバ;スイッチング電源(コンピュータ, ネットワーク機器, サーバー, ストレージ装置用)
モバイル電源	モバイルアダプター;産業機器用標準電源;医療電源ソリューション
ファン&熱対策	ファンとブロワー(サーバー, ストレージ, 産業機器, コンシューマー製品用);熱交換器, 換気扇, ファントレイ, 熱対策ソリューション;携帯機器用小型ファンとブロワー
ICT 機器用電子部品	パワーチョーク(携帯機器, クラウドコンピューティング機器用);小型抵抗器(携帯機器, クラウドコンピューティング機器用);データネットワーキング, テレコム/ブロードバンド機器用部品
<b>【Energy Management】</b>	
産業自動化機器	AC モータドライブ;AC サーボモータ&ドライブ;PLC(Programmable Logic Controller);CNC マシンソリューション, スピンドルモータドライブ;高圧インバータシリーズ
通信用電源システム	コントローラ;DC 整流器;Shelf Power;室外用通信電源システム
UPS & データセンター用電源システム	無停電電源装置(UPS);アクティブパワーフィルタ;「InfraSuite」データセンター・インフラソリューション
再生可能エネルギー	PV インバータ;タービン制御インターフェイス;風力タービン用コンバータ
車載用電子機器 & EV 用充電器	充電制御システム内蔵リチウムイオン電池;AC-DC チャージャーユニット & DC-DC コンバータ;車載モータ&パワー制御ユニット;EV 充電器&チャージャー・ネットワーク/WEB サイト管理システム
<b>【Smart Green Life】</b>	
ネットワークシステム	ブロードバンドコミュニケーション;ワイヤレスコミュニケーション;ネットワークスイッチ
ディスプレイ&ビジュアル	「Qumi」LED HD コンパクトプロジェクター;超短焦点/文教用プロジェクター;大型会場用高輝度ビジネスプロジェクター
LED 照明	街路灯;LED 電球;照明装置
ヘルスケア機器	パルスオキシメータ;携帯型血糖値測定器
音声認識プラットフォーム	音声認識プラットフォーム;音声分析プラットフォーム

(出所) DL 電子会社説明資料 (2013 年 11 月 28 日入手), 同社 HP より作成。

表1 DL 電子の製品とソリューションの詳細 (続き)

製品分野	製品・サービス
ソリューション・ビジネス	
産業自動化ソリューション	産業オートメーション(包装, 紡績, 化学, 電子, 印刷, 医薬品製造等);バス・客車用車体製造;コンテナクレーン用電源;小型トータル制御機器(モーションコントロール&ロボットアーム用)
ビル自動化ソリューション	再生可能エネルギーシステム, エネルギー管理システム, リアルタイム監視システム, 電源品質改良システム, 照明管理システム, HVAC 管理システム, エレベータシステムなどを統合
データセンター・ソリューション	「InfraSuite」は, 電源システム, ラック&アクセサリ, 高精度冷却装置, 環境管理システムで構成。コンピュータサービス, テレコム, 交通機関, 製造業メーカー等で採用。中国の放送局, ポーランドの固定回線会社等での実績あり
通信ネットワーク・エネルギー・ソリューション	先進的冷却技術とパワーマネジメント技術により, 高効率の省エネ電源ソリューションを世界各地の無線基地局に提供。太陽光・風力・ディーゼル発電, 燃料電池等と組合わせたハイブリッド・エネルギーソリューションも提供可能。欧州, インド等で実績あり
再生可能エネルギー・ソリューション	PV プロジェクトの設計, 調達, 建築を総合的にサポート。グリーン建築用の小型・低騒音の風力エネルギーシステムも提供。中国・江蘇省, 台湾高雄市, 米国カリフォルニア等で実績あり
ディスプレイ&監視ソリューション	大型展示や展示会等にディスプレイやインタラクティブ・テクノロジーを活用したサービス提供。映像配信コントロールシステム, ビデオウォール, 高解像度プロジェクションによるコントロールルームのビジュアル化とモニタリングソリューションも提供。新世代の産業用統合モニター&制御システム「iPEMS」
EV 充電ソリューション	EV 電源設備(AC 充電器, DC 急速充電器, 課金システム), サイト管理システム(充電器のリモート設定・管理・保守), 充電ネットワーク管理システム(集中管理システム, マルチシステム統合機能)。ノルウェー, 台湾等で実績あり

(出所) DL 電子会社説明資料 (2013 年 11 月 28 日入手), 同社 HP より作成。

他方, YK 電機は, 炭鉱会社の電気用品の開発・製造を行うことを目的に 1915 年に北九州で設立された。当初は石炭搬送用電動機 (モーター) 製造から事業が始まったが, これは当時, 電動機は欧州からの輸入品で, 修理部品にも事欠き不便が大きかったため, これを国産で賄おうとしたことが事業の切っ掛けである。そこから派生し, 電動機・電機システム (メカトロニクス), 産業用ロボットへと事業が発展してきた。YK 電機の現在 (2013 年 12 月時点) での主な事業分野と製品は表 2 に示してある。モーションコントロール, ロボット, システムエンジニアリング, 情報の 4 分野からなる。これを土台に, 2015 年に目指す方向性として「環境エネルギー事業領域」と「ロボティクス, ヒューマンアシスト事業領域」が掲げられている。なお, 同社は, サーボドライブ, インバータ, 産業用ロボットでは世界トップシェアを有している。2012 年時点での製品別の売上高に占めるシェアは,





図3に示されている。なお、従業員数は約1万人（連結ベース。2013年3月現在）である。

表2 YK電機の主な事業分野・製品

事業分野	製品・サービス
モーションコントロール	ACサーボアンプ・ACサーボモータ, 汎用インバータ, 太陽光パワーコンディショナ, EV用モータドライブシステム, マトリクスコンバータ, 電源回生コンバータ, マシンコントローラ, ビジョンシステム, 工作機械用AC主軸モータ・制御装置, リニアモータ・制御装置
ロボット	アーク溶接ロボット, スポット溶接ロボット, 塗装ロボット, ハンドリングロボット, ピッキング・パッキング用ロボット, パレタイジング用ロボット, プレス間ハンドリングロボット, シーリング・切断ロボット, バリ取り・研磨ロボット, 半導体・液晶製造装置用クリーン・真空搬送ロボット, 各種ロボット周辺機器, ロボット応用FAシステム, サービスロボット
システムエンジニアリング	鉄鋼プラント用電気システム, 上下水道用電気システム, 各種産業用電気システム, 小形風力・太陽光発電用システム, エネルギー関連システム, 高圧インバータ, 高圧マトリクスコンバータ, 大形風力発電用コンバータ, 産業用モータ・発電機, 大形・小形風力用発電機, 電力用配電機器
情報	情報関連製品・サービス(オプトメカトロニクス・情報セキュリティ・情報マルチメディア), 情報処理ソフト及びサービス, OA機器



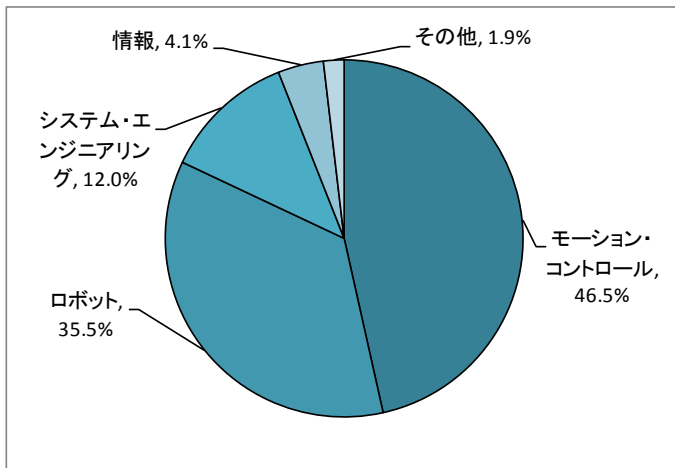
《2015年に目指す方向性》

事業分野	製品・サービス
環境エネルギー事業領域	CO2削減に貢献する高効率なコンポーネント群(インバータ, IPMモータ, 発電機, パワーコンディショナ, マトリクスコンバータ, スイッチギア等)  ①環境エネルギー機器事業の拡大(大型風力発電システム, 太陽光発電システム, 小型風水力発電システム, 二次電池) ②自動車等電気駆動システムの事業化加速(急速充電器, 電気自動車用モータドライブシステム)  環境エネルギーシステム・サービス事業の展開
ロボティクス, ヒューマンアシスト事業領域	単能工(自動車等製造用の溶接・塗装, マテリアルハンドリング, サービスロボット)  多能工(組立・物流, サービスロボット)  次世代(次世代産業用ロボット, 自走搬送ロボット, 人間共存型ロボット/ヒューマンアシスト)

(注) 「2015年に目指す方向性」の中の矢印は、事業・製品の発展の方向性を示す。

(出所) YK電機HPより作成。

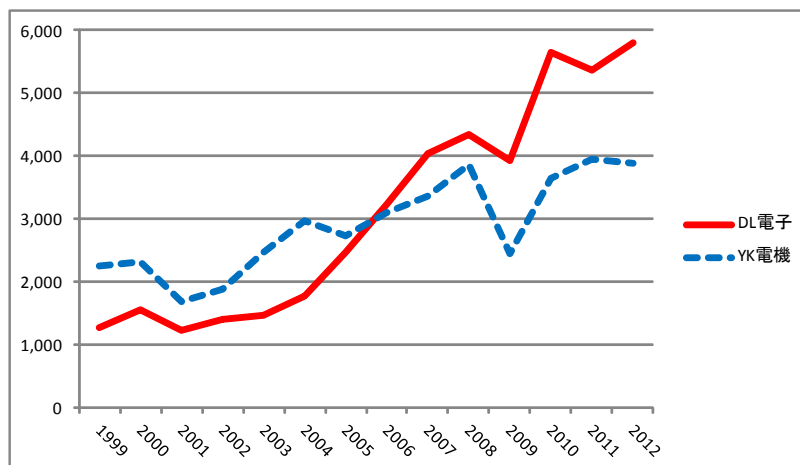
図3 2012年 YK 電機売上高の製品別比率



(出所) YK 電機 (各年版の 2013 年版) より作成。

以上、DL 電子と YK 電機の事業概要を見た。どちらも大まかには電機電子部品・コンポーネントから始まり、産業自動化やエネルギー・マネジメント分野に展開し、しかも製品をシステムあるはソリューションとして提供していく戦略を持していることが分かる。実際、両社は互いに競合である。どちらも各々、台湾と日本の当該業界で代表的な地位にある企業の 1 つであり、幾つかの製品分野で世界トップシェアを有していることでも共通している。ただ成長性において近年違いが出ている。図 4 に見られるように、50 数年先に創業した YK 電機は当初、DL 電子を業績・技術力ともにはるかに上回っていたと思われ、2000 年前後の時点でも、売上高において YK 電機が DL 電子の 1.5 倍程度あった。しかし、その後 DL 電子が急速に追い上げ、2006 年に立場が逆転し、2012 年には 1.5 倍ほどになった。

図4 DL 電子と YK 電機の売上高推移 (連結ベース。単位：百万米ドル)

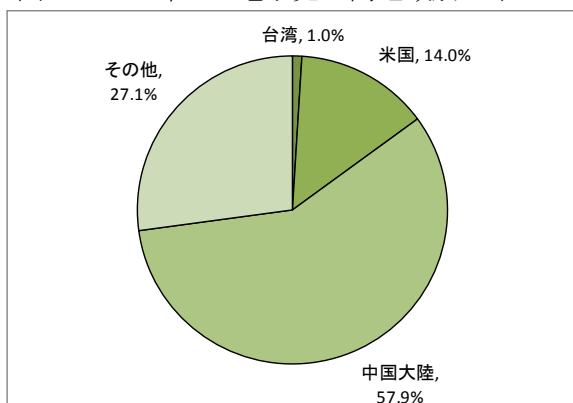


(出所) YK 電機 (各年版), DL 電子 (各年版 a) より作成。

こうした 2000 年代以降の成長性の違いの理由を探るのが本研究の主な目的であるが、考えられるのは、事業拡大（多角化）のスピードと国際展開への積極性の違いである。前者については、表 1 と表 2 を見比べればわかるように、両企業の事業領域はかなりの程度重なりながらも、後発組の DL 電子の方がより広い分野をカバーし、またソリューション・ビジネスへの取り組みもより進んでいるらしいことから推測される。

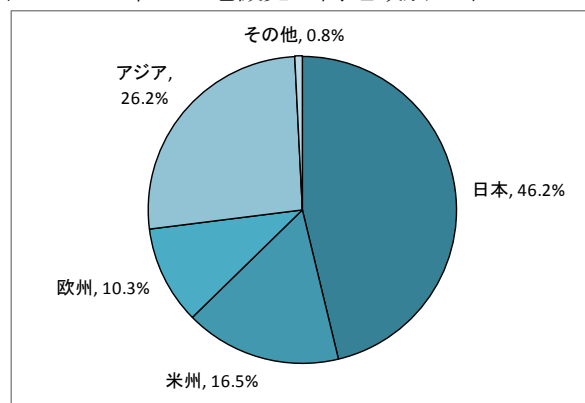
後者については、両社の売上高の地域別比率が目安になる。図 5 と図 6 によれば、2012 年のデータで、YK 電機が国内 46% で依然かなりの比重があるのに対して DL 電子は国内が僅か 1% である。それ以前の推移は、手元にある資料によれば、YK 電機は、国内の比率は、2001 年に 68%、2005 年に 53%、2009 年に 52% であった。DL 電子の場合、国内の比率は 2001 年に 30%、2005 年に 16%、2009 年に 8% であった<sup>4</sup>。国内市場の規模が大きく違うため、単純に比較できないが、DL 電子の国際化のスピードがより急速であることが窺われる。

図 5 2012 年 DL 電子売上高地域別比率



(出所) DL 電子 (各年版 a の 2012 年版) より。

図 6 2012 年 YK 電機売上高地域別比率



(出所) YK 電機 (各年版の 2013 年版) より。

以下では、台湾企業の高い成長性の背景として、急速な事業多角化、および積極的な国際展開の 2 つの側面に焦点を当て、DL 電子の分析を中心としながらも、YK 電機との比較も適宜織り交ぜ、検討していく。

### 3. 台湾企業の成長性の背景 (1) : 急速な事業多角化とソリューション・ビジネスの推進

本節では、DL 電子の成長性を支える重要な土台として、急速な製品・事業の領域拡大、

<sup>4</sup> 以上の数値は、DL 電子に関しては、DL 電子 (各年版 b の 2001, 2005, 2009 年版) に、YK 電機については、YK 電機 (各年版の 2005, 2009, 2013 年版) によった。

なかでもソリューション・ビジネス重視の戦略、そして多角化経営の管理について検討する。

### 3.1 主力製品・事業の展開

先ず DL 電子の主力製品展開の経緯を見てみよう。1970 年代の創業当初はテレビ用のコイルや電子部品の製造から事業が始まり、1980 年代には EMI フィルター（EMI は“Electro Magnetic Interference”で、電磁妨害）や同社の代表的製品となるスイッチング電源（Switching Power Supply）、そして散熱用ファンの製造・販売に着手した。1990 年代は通信用電源システム、モータコントローラ、無停電電源システム等のエネルギー・マネジメント分野に拡大し、2000 年代以降は再生可能エネルギーやビジュアル・ディスプレイ、電気自動車（EV：Electric Vehicle）充電システムのような新たな環境エネルギー分野に進出している（表 3 右側参照。なおこの表は、資料から知り得た範囲内で具体的な製品の例をあげたのみで、全ての製品・事業を網羅している訳ではない）。なお、DL 電子は、成長の過程で、極力自社で製品の研究開発（R&D：Research and Development）を行う姿勢をとっていたが、1990 年代以降は徐々に他社との連携あるいは合併・買収にも着手していった（鄭，2010，pp.164-173）。

他方、YK 電機は、1915 年の創業当初は、石炭搬送用の電動機から始まり、そこから派生して電機システムへと発展した。とりわけ新日鉄を含む国内鉄鋼メーカーの高炉の電機品分野では YK 電機が一手に手掛けていった。基本的には電動機（モータ）がコア製品で、それを効率よく動かすための制御装置（インバータ、サーボモータ等）へ広がり、さらにそれを応用した産業オートメーション関連やロボットへと展開していった。2000 年代以降は、再生可能エネルギーの発電システム等の環境エネルギー事業やロボットを産業用だけでなく介護支援のようなヒューマンアシスト分野にも応用する方向性を打ち出している（表 3 左側参照）。

さて、DL 電子は、プロジェクターやヘルスケア機器など一部を除いて基本的に BtoB のビジネス主体である。当初はこうした電機電子部品・コンポーネントの製造・販売から始まったが、近年それらを統合システムとして提供するソリューション・ビジネスに力を入れている。DL 電子の多岐にわたる事業範囲のなかでもエネルギー・マネジメントがコアであり、これに電源装置のような部品・モジュールと太陽電池や LED、風力発電設備および蓄電池、燃料電池といった再生可能エネルギー分野の製品を結合し、環境（電気）エネルギーのシステムに統合するインテグレーターとして自らを定義するに至った。その中には、「創・畜・省」電の 3 分野の製品が全て含まれている。



表 3 YK 電機と DL 電子の主要製品の展開

YK 電機	DL 電子
1915～ 石炭搬送用電動機	
1950～ DC サーボモータ	
1960～ ハードワイヤード NC(初期の NC 工作機械)	
1970～ フロッピーディスクドライブ マイクロ NC(マイクロコンピュータ内蔵) 垂直多関節産業用ロボット ベクトル制御インバータ	1971～ TV 用コイル・電子部品
1980～ AC サーボドライブシリーズ 真空ロボット	1980～ EMI フィルター スイッチング電源 ブラシレス DC ファン
1990～ 活線作業ロボット AC サーボモータ ベクトル制御汎用インバータ 省エネ可変速ドライブ 高クリーン度対応ロボット 産業用ドライブシステム	1990～ カラーモニター ノート PC 用スイッチング電源 通信用直流電力供給システム 可変周波数モータコントローラ 無停電電源システム
2000～ 新世代ロボット(双腕ロボット・7 軸ロボット) 半導体搬送ロボット 小型汎用インバータ ハイブリッド EV 用モータドライブシステム 大型風力発電用システム 太陽光発電用パワーコンディショナ EV 用高効率モータドライブ 介護支援装置	2000～ 太陽光発電 グリーン建築 液晶 TV LED ディスプレイ, LED 照明 プロジェクター EV 充電システム プロジェクターTV

(出所) YK 電機は同社 HP, DL 電子については DL 電子 (各年版 a の 2012 年版) より作成。

ソリューションは、図 1 と表 1 にあるように 7 つの分野にわたる。ここでビル自動化ソリューションを例にとり、さらにその詳細を紹介しよう。ビル自動化ソリューションはグリーン建築と重なる。台湾は、全体的にグリーン建築に積極的な国であり、1999 年には米国の LEED (The Leadership in Energy and Environmental Design)<sup>5</sup> などを参考に台湾の気候

<sup>5</sup> LEED は、非営利団体の米国グリーンビルディング協会 (USGBC) が開発・運用してい

風土を考慮し独自の「グリーン建築ラベル」（「緑建築標章」）制度（EEWH）<sup>6</sup> が導入されている。DL 電子は、台湾でもグリーン建築への取り組みに最も熱心な企業の1つである。

DL 電子のビル自動化ソリューション（グリーン建築）は、10 数個のモジュールで定義される<sup>7</sup>。一般に DL のソリューション・ビジネスでは、キーコンポーネント、キーデバイスは自社製であるが、無論、一部の周縁的機器は外部調達もある。グリーン建築でも建物全体を DL 電子 1 社で自給するのは無理であるが、例えば、外部調達した空調システムに独自技術を応用し改良を加えるといったことはなされている。

また、DL 電子の特徴は、こうしたグリーン建築の技術を自社のオフィスや工場に適用し、言わば実用のショーウィンドウとしていることである。即ち、表 4 には DL 電子関係の主なグリーン建築として 4 つの自社工場・研究開発センターと 3 つの寄贈建築物(国内) が示されている。実際はこれ以外もあるが、LEED や EEWH 認証を取得したもののみをあげてある。同社のグリーン建築への取り組みの切っ掛けは、2003 年に Cheng 董事長（当時）がタイでバイオホーム・グリーン建築を見学した際、建築工法の工夫により室内温度の低減が図られるといった、その省エネ技術に感銘を受けたことである。2005 年に完工した南部科学園区の台南工場は同社で初のグリーン工場で、建物全体が「立体緑化」のコンセプトに基づいて造られている（写真参照）。設計上の工夫や断熱ガラスの使用により採光と遮光の最適化を果たし、照明と空調の使用を減らし、31%の節電を達成した。また、雨水回収システムの導入により、毎年4,100 t の雨水を緑地灌漑用やトイレ用に再利用し50%の節水効果を実現している。こうした取り組みが評価され、同工場は 2006 年に台湾の工場では初めて EEWH のゴールド級認証を取得した（2009 年にダイヤモンド級認証に昇級）。同工場はグリーン建築の先駆的な事例として早くからメディアや業界の注目を浴び、多くの視察者を受け入れている（蔡, 2010）。

---

る、環境に配慮した建物に与えられる認証システムである。米国を始め世界数十カ国が取り入れ、世界的な基準になりつつある（<http://leedjapan.com/>）。認証の等級は、上からプラチナ級、ゴールド級、シルバー級、合格級の4つがある。

<sup>6</sup> EEWH は生態 (ecology), 省エネ (energy saving), 廃棄物削減 (waste reduction), 健康 (health) の頭文字をとったものである。認証の等級は、上からダイヤモンド級、ゴールド級、シルバー級、ブロンズ級、合格級という5つがある。EEWH 認証はその後基本型に加え工場向けや住宅向けなど数種類に分化している。

<sup>7</sup> 15 のモジュールとは、Energy Saving Index, Elevator Power Generation, Cooling Tower, Electricity Trend Chart, Electricity Consumption, HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) Analysis, Wind Power, Outdoor/Parking Lot, Environment Monitoring, AHU (Air Handling Unit) Power Consumption, Solar Energy, Power Consumption Analysis, Rain Collection, Indoor Air Quality, Per Area Power Consumption, 以上である (DL 電子会社紹介資料より)。

表 4 DL 電子関連のグリーン建築の例

<b>DL 電子・台南工場</b> 2005 年完成 EEWB ダイヤモンド級認証		<b>DL 電子・桃園研究開発センター</b> 2011 年完成 LEED ゴールド級認証 EEWB ゴールド級認証	
<b>DL 電子・Gurgaon 工場(インド)</b> 2011 年完成 LEED プラチナ級認証		<b>DL 電子・Rudrapur 工場(インド)</b> 2008 年完成 LEED ゴールド級認証	
<b>Chenggong 大学・緑の魔法学校</b> 2011 年完成 LEED プラチナ級認証 EEWB ダイヤモンド級認証	<b>Qinghua 大学・DL ホール</b> 2011 年完成 EEWB ブロンズ級認証	<b>Namasia 小学校</b> 2012 年完成 EEWB ダイヤモンド級認証	

(出所) DL 電子会社紹介資料 (2013 年 11 月 28 日入手), 同社 HP 等より。

<写真 DL 電子・台南工場>



(出所) <<http://joeshih.com/upload/Image/products/large/864c36c766aff79.jpg>>より引用。

また 2011 年に落成した桃園研究開発センター (桃園第 3 工場と併設) は, スマート・グリーン建築の実証を行う場としても活用されている。即ち, 建物の各エリアでのエネルギー使用データが管制室のディスプレイにリアルタイムで表示されるシステムが導入され, また自社製のコントローラを用い省エネエレベータを建設し, 実証データの収集と顧客へのアピールに活用するといった取り組みである。従来型の建物と比べ, 年間で 30~50%の省電力, 1,000 t 分の CO<sub>2</sub> 排出削減, 3,000 t 分の節水の効果が見込まれているという。DL 電子は, 2006 年以降建設される自社の建物をすべてグリーン建築の基準を満たすものにするという方針を打ち出し, その結果, 毎年 800 万 kWh 相当の省エネ効果があがっている。

### 3.2 事業多角化の管理

こうした広範囲な製品・事業分野をカバーするために、DL 電子は多数の子会社を擁しており、2012 年末時点で連結子会社は 79 社に上っている。なお、1915 年創立の YK 電機は 2013 年時点で連結子会社数は 67 社であることと比べると、1971 年創設の DL 電子は少なくとも子会社数ではこれを上回っており、事業多角化のスピードが高いことが推測される。ICT 産業では、通常、台湾企業は垂直分業体制をとることが多いのだが、DL 電子はソリューション・ビジネスのために自社（グループ）内で全ての主要なパーツやコンポーネントを抱え込み、垂直統合化を志向しているようである。

それでは、広範囲に多角化したグループ企業の管理はどう行っているのか、ここで検討する。1990 年代に DL 電子の製品・事業領域が一層拡大し、その時々ヒット商品に社員に関心が傾き、その他の製品への注意が手薄になるという事態が発生した。これに対して、異なる技術系統の製品を分離し、各々ビジネスユニット（BU：Business Unit）を設立し、BU ごとに専属のゼネラルマネージャーやエンジニア、販売人員を置くという体制になった。その後、各 BU が新製品を打ち出し不断に拡大したため、幾つかの BU を傘下に収めたより大きな括りのビジネスグループ（BG：Business Group）が出来、各 BG がバランスを保ちながら発展するという形となった。製造ラインについては、かつては同じ製品は 1 つの工場でまとめて製造しコスト低減を図っていた。国際化に踏み出して後は、同じ製品を担当する各地の工場で相互参観・学習と競争を促し、全体の生産性を高めることに成功している（鄭，2010，pp.171-173）。

こうした、国際的に展開し多角化した事業の管理方法として重要なのは、毎年、定期的に多くの会議を開催し、海外子会社も含めたグループ内の情報交換と共通認識の構築を行っていることである。例えば、2001 年以降、DL 電子グループ内で毎年「グローバル科学技術会議」（Technology Advisory Board Meeting）が開催されているが、これには本社幹部のみならず世界各地の子会社の幹部も集合し、共に未来 5～10 年のトレンドを検討する。同グループの顧問や独立董事（社外取締役）および多くの高名な学者の参加も要求され、ここで各事業単位と各子会社は其々報告しコメントし合い、視野の拡大および研究開発動向に関する情報交換と連携が促され、新たなビジネスチャンスの開拓に向かう。このようにして、DL 電子の経営陣は、多くの技術と多様な産品を擁しているにもかかわらず、国際的なビジネス展開をコントロールすることが出来る。これと関連して、DL 電子は「人の活かし方がうまい」と言われている。現在の海英俊董事長（会長）を含め、多くの経営幹部や事業部門長は生え抜きではなく外部からの人材である。加えて、上述のように独立董事や科学技術顧問も多く擁しており、随時協力を得ている。

そもそも DL 電子では、成長を持続させるために果敢に新製品・新分野への挑戦を促す企業文化があり、同社の製品は台湾の業界では同社が最初に手掛けたものが多い。特に困難が予想される新製品の場合は、社内のそれに関心ある人員を募り、必要なら外部から技術者を引き入れ、時に学生のグループを引き入れることまでして、新事業に当たらせる（鄭，

2010, p.214)。2008年には社内に「DLイノベーション賞」を創設し、技術と製品、プロセスの改善およびビジネスモデルの各分野で優れたアイデアを表彰している。2012年末までに25のチームが受賞し賞金額は1,000万台湾元を超えた。さらに、近年、DL電子では、「新事業発展制度」が導入されている。即ち、ある製品で、市場シェアが40～50%以上になるとさらなる発展は難しい。そこで、新たに未来10年の成長のためのビジネスチャンスを探究する。最近話題になったものとしては植物工場がある。このように常に新たなビジネスチャンスの開拓に向かうよう制度化されている。

なお、逆に、売上高は大きくても収益性が低い製品からは「勇退」することも実行されている。PC用のモニターはその例である。このようにDL電子は、売上高の数値を引き上げることだけでなく、高付加価値・高利潤の市場と製品の開拓にこだわっている（鄭, 2010, p.190）。

#### 4. 台湾企業の成長性の背景（2）：積極的な国際展開

本節は、DL電子の成長性を支えるもう1つの重要な土台として積極的な国際展開について分析する。以下、国際展開、特に中国展開の経緯、新興市場でのソリューション・ビジネス、および研究開発と人材育成面での国際化について、各々、見ていく。

##### 4.1 DL電子の国際展開

DL電子の国際展開は、1980年に米国に事業所を開設したのをはじめとする。元々、DL電子は、外資（多くは欧米企業）の台湾子会社向けの取引から始まり、やがてその品質の良さが認められ、その米国本社にも直接納入するようになった。出張ベースで行っていた顧客対応をより緊密にするため米国拠点を必要としたのである。その後、1987年にはスイスに欧州事業所、1989年には東京に日本事業所が開設された。これと並行し、1980年代以降は工場の海外設立も進められた。1987年のメキシコ工場開設は、米国顧客のHPやAppleへのスイッチング電源の供給を便利にするためと1986年の台湾元の急激な通貨高に対応するためである。1989年にはタイで子会社の泰達電子が設立され、同社は1995年にタイの株式市場で上場した。中国への進出は1992年に開始されたが、これは後に詳述する。欧州への進出は、2003年、当地の通信用電源リーディング・メーカーであったドイツのAscom Energy Systems (AES) の買収により果たされた。同社は、DL Energy Systems (DES) と改称され、欧州市場のみならずインド、ロシア、ブラジル等の新興市場もカバーしている。元々、AESがインド市場をも対象としていたこともあり、これを引き継ぎ発展させたDL電子は、通信用電源に関しては2004年以降、インド市場のマーケット・リーダーとなっている（鄭, 2010, pp.131-137, pp.175-179）。

表 5 DL 電子の拠点数地域別分布（台湾含む。単位：カ所）

	アジア・太平洋 (うち中国)	米州	欧州・中東・ アフリカ	合計
営業所	73(42)	14	19	106
工場	28(19)	2	1	31
R&Dセンター	40(23)	6	8	54
合計	141(84)	22	28	191

(出所) DL 電子会社説明資料（2013年11月28日入手）より。

さて2013年11月時点でのDL電子の全世界の拠点の分布状況は、表5に示した通りである。海外の拠点数でいえば、中国、米国、欧州に多い。特に中国は、(台湾を含む全ての)販売拠点数の約40%、製造拠点数の約60%、R&D拠点数の約40%が集中している。前出の図5で示したように、2012年の売上高地域別比率でも中国が58%を占めており、2000年代以降の同社業績急拡大のかなりの部分が中国ビジネスの展開に支えられたものであることが窺われる。なお、DL電子のマーケティングは、自社の拠点を通じるのみならず、現地のディーラーや販売代理店を通じてもなされている。製品にもよるが、例えば、産業自動化機器では、技術的訓練を受けた人員が装置の設置やプログラムの設定法を理解し顧客をサポートする必要があり、こうした業務を現地の販売パートナーを通して行うという。

他方、YK電機については、上述のように2012年の売上高地域別比率で日本国内が46%を占め、次にアジアの比重が大きく26%である(図6)。国内外の拠点配置については、詳細な情報は持ち合わせてないが、同社HPを見る限り、国内に本社・研究所・生産拠点が計8カ所と営業所が24カ所ある。海外拠点(子会社・支部)は、米州6カ所、欧州・中東・アフリカ17カ所、アジア・太平洋13カ所で計36カ所である。工場やR&D拠点の配置については詳細が不明だが、少なくとも米国、英国、ドイツ、スロベニア、イスラエル、中国、インドには製造拠点がある。海外拠点としては中国に重点が置かれている(上海、遼寧省・瀋陽、江蘇省・常州、北京に6つの子会社、うち3つは工場を有する)。上述の売上高における国内比率の高さと合わせて考えれば、全体として拠点配置においても依然国内に重点があり、DL電子との比較では、国際展開は相対的に進んでいないと言えよう。

さて、DL電子の中国大陸進出について詳しく見ると、そのはじまりは1992年の広東省・東莞の工場開設である。1990年代初頭に、国内で工場労働者の不足が表面化したこと、工場労働者の労働意欲(例えば、残業に喜んで応じるかどうか)もかつてほど盛んでなくなったこと、および電磁パーツの利益が益々低下したことが、この背景にある。当時、大陸にDL電子の製品の市場は無く、進出動機は、もっぱら労賃等の生産コストの低さにあった。即ち、台湾と比べ、賃金コストで10分の1、土地コストで10分の1、さらに工場労働

者の効率も台湾より優れていたという。また同社は東莞進出時に台湾の協力会社約 200 社を引き連れていき、現地に強力なサプライチェーンを形成した（交流協会, 2003）。その後 2001 年、中国市場が成長してきたことを踏まえ、対内市場開拓をも視野に入れ、上海に程近い江蘇省呉江に工場を建設し、東莞と並ぶ DL の中国での主要な生産拠点とした。現在、中国には東莞、呉江のほか天津、安徽省・蕪湖、湖南省・郴州の 5 都市に 19 の工場がある。また、上海、杭州、東莞、呉江、武漢、南京、西安、厦門の 8 都市に 23 の研究開発センターが置かれ、3,500 名を超えるエンジニアを擁している。

DL 電子による中国での市場開拓は、主に同社の子会社の「DL 電通」に依っている。同社は、1992 年上海で「DL-CIMIC 電器電子有限公司」として設立された（2003 年に DL 電通に改称）。当初、中国本土の CIMIC グループ（1989 年創業）と協力し、彼らの販路を通して拠点開拓を行った。現在、DL 電通は、全国に 42 ヶ所の営業拠点と 64 ヶ所のサービス拠点を置き、顧客から要望があれば、48 時間以内のアフターサービス提供を標榜している。

DL 電子の中国市場の顧客には、民営企業の他に政府機関や「国有民営企業」（100% 国有ではないが国有の色彩が強い企業）が含まれる。ところで、中国でビジネスを進めるにはリベートや情実が不可欠としばしば言われる。しかし DL 電子は、創業者の Cheng 氏の人柄を反映し、元来、清廉潔白な社風であり、中国ビジネスにおいてもこうした不正手段を排除する方針を堅持してきた。中国側にも、腐敗官僚ばかりではなく効率的で公正な官員もおり、これに助けられたようである。例えば、初めに進出した東莞市石碣鎮では企業誘致に熱心であった当地の書記と鎮長が DL 電子を一貫して支援し、通関処理が迅速になされるよう手助けし、工場建設に際しても人海戦術により僅か半年で工事を完成させている。また後日、通信ネットワーク電源のビジネスに際しても、ユーザーである地方の電信局の幹部にはリベートを排除し、DL 電子を高く評価する者もあったという（鄭, 2010, pp.146-151）。

## 4.2 新興国市場でのソリューション・ビジネスの推進

DL 電子は、国際展開においても顧客にソリューションを勧めることを基本的な方針としている。具体的な成果の一部は、表 6 に示されている。新興国市場の開拓でも同様である。例えば、同社はインドにも数多くの営業拠点を置き市場開拓に注力しているが、競争入札によりスマート・ヴィレッジ案件を受注したこともある。これは、人口 100~200 人ほどの村が対象で、太陽光発電、風力発電、水力発電、バイオディーゼル、燃料電池を結合し、送電網から隔絶された地域に電力を供給しようとするプロジェクトである。DL 電子は、こうした省エネ・再生可能エネルギー製品に加え、AC-DC/ DC-DC コンバータ（AC は交流、DC は直流）、デジタル電力メーターなどのエネルギーマネジメント・システム構築に必要なコンポーネントやモジュールの 7~8 割を供給できる。水力発電等一部に関しては当地企業と協力する。

表 6 DL 電子によるソリューション・ビジネス国際展開の例

国・地域	実績内容
米国	オレゴン州交通局への交通管制用ディスプレイシステム納入
	ソーラー発電所での自動追尾型太陽光発電システム設置
	主要通信業者への通信機器電源システム納入
欧州	ファッションチェーン店への省エネ型オートメーション機器納入
	ノルウェーでの EV 急速充電器(ネットワーク機能付き)の設置
ロシア	最大のインターネットプロバイダーへの無停電電源システム納入
日本	淡路島の 2MW 太陽光発電システム
	東北大学のスマートビル実証実験に参画
中国	都市の商用電力の見える化・管理システム(中国東北地域)
	主要紡績企業への生産自動化システム納入
	主要通信会社へのデータセンター・通信用電源システム納入
	製紙工場への 20MW の太陽光発電システム設置
	60 インチキューブを 200 台使用した電車運行制御室用のビデオウォールシステム
インド	インド初の燃料電池駆動型通信用電源システム
タイ	タイ初の電気自動車充電ステーション

(出所) DL 電子会社説明資料 (2013 年 11 月 28 日入手) より。

中国においても、表 6 に示されたようなプロジェクトに加え、ビル自動化ソリューション(グリーン建築)分野でも多くの活動がある。一般にソリューション・ビジネスの実施のためには、現地で十分な人材の量と質を揃えることに加え、顧客(それが中央政府、地方政府であろうと民間企業であろうと)と良好なネットワークが形成されていることを要する。中国ビジネスに関しては、この点、DL 電子は日本企業に対して大きな優位性を持っている。即ち、DL 電子がソリューション・ビジネスを自前で実施するのに対して、日本企業、例えば YK 電機の場合、現状では、ソリューションではなくコンポーネントの販売が中心である。YK 電機は、1994 年に上海と北京に事務所を開設して以来中国進出を推進し、工場も上海、江蘇省・常州、遼寧省・瀋陽の 3 ヲ所に設けている。YK 電機は主に産業用設備を納入するので最終顧客は工場である。ただし、通常、YK 電機の直接的な顧客は現地のシステムインテグレーターと呼ばれる業者である。YK 電機が納入したサーボモーターやインバータのようなコンポーネントをシステムインテグレーターが統合し 1 つの制御装置として最終顧客である工場に納めるといった形をとる。あるいは、YK 電機が本社を構える北九州市は、1980 年代以降積み上げてきたアジア諸国への技術支援・環境保護分野での国際交流実績を土台に、日本企業(特に地元企業)によるアジアでの環境ビジネス展開を支援している。大連、天津、青島のような中国の諸都市とも自治体間の協力があり、これを活用して先方の自治体と提携し、YK 電機の製品を最終顧客(工場が国営企業の場合



合)に売り込むというルートもある。YK 電機は、国内ではセット（制御システム）を組み立てて顧客工場の機械と結び付けるところまでカバーしているが、中国やインドでは YK 電機単独でセットを全て納めるようなビジネスは当分難しいようである。

### 4.3 研究開発と産学連携

DL 電子は自前の研究開発 (R&D) を重視しており、毎年、グループ収益の 5~6% を R&D に投入している<sup>8</sup>。国際的に著名なデザイン賞 (iF, reddot, CES Innovation, Computex Best Choice, 「台湾精品奨」など) を受賞した実績がある。同社は、R&D 活動においても積極的な国際展開を見せている。即ち、全世界に 54 ヲ所の R&D センターを持ち、7,500 名を超える R&D 人員を擁している。国内外の各拠点で行われている R&D の具体的分野は、代表的なものを上げると、以下のようになる。

- ・台湾・桃園：産業自動化機器。
- ・台湾・中壢：スイッチング電源。
- ・台湾・台北：ディスプレイ、無停電電源装置 (UPS)。
- ・台湾・台南：UPS 通信用電源、PV インバータ、電動アーム。
- ・米国ノースカロライナ：「DL Power Electronics Laboratory」－高効率・高電力密度のインバータ。「DL Networks R&D Laboratory」－ネットワーク製品。
- ・ドイツ：スイッチング電源 (ハイブリッド車、スーパーコンピュータ、ハイエンドサーバー、通信、データセンター、風力発電等向け)、PV インバータ。
- ・タイ：スイッチング電源とその部品、ファン。
- ・中国・上海：「DL 電子電力研究センター」(DL Power Electronics Center。1999 年設立)、未来 5~10 年先の技術開発が専門。

DL 電子は、電機分野 (アナログ回路中心) の技術者を多く必要としているが、台湾での大学教育は電子分野 (デジタル回路中心。IT, ネットワーク, 半導体方面) に偏っており、アナログ人材の供給が不十分なのが悩みであった。そこで、2000 年頃より、中国でそうした方面の人材の育成・獲得に力を入れている。上海と呉江の R&D センターでは、留学帰国者を含むポスドク人材を多く受け入れている。

自社の R&D センターに加え、DL 電子は、海外の多数の大学・研究機関と共同研究・産学連携を通してオープン・イノベーションを実施している。国内の台湾大学、成功大学、中央大学に加え、米国の MIT、バージニア工科大学 (Virginia Polytechnic Institute and State University)、ケース・ウェスタン・リザーブ大学 (Case Western Reserve University) とも長期的な提携を維持している。これら米国の大学には華人系研究者が多く在籍しており、その人的資源を活かすという意味もあった。例えばバージニア工科大学の電力電子システムセンターとは 1989 年から協力を開始したが、同センターの Z. Y. Li 博士からは人材紹介等

<sup>8</sup> 以下の DL 電子の R&D と人材育成に関する記述は、同社 HP、同社との面談、その際入手した同社会社説明資料、鄭 (2010, pp.200-203) に主に依拠している。

で多くの協力を得ている。2000年以降、DL電子は中国において「電力電子科教発展計画」と「DL学者計画」を立ち上げ、清華大学、浙江大学、南京航空航天大学、西安交通大学、華中科技大学、上海大学、北京交通大学、ハルビン工業大学の著名8大学と連携しており、これらの大学における100以上のプロジェクトを支援している<sup>9</sup>。なお、日本の東北大学ともスマートコミュニティ実証実験に関する協力がある。

## 5. ディスカッションとまとめ

以上、台湾企業の高い成長性の背景として急速な事業多角化と積極的な国際展開の2つの側面に焦点を絞り、DL電子の活動を、YK電機との比較を交え、検討してきた。

まず事業多角化については、両社とも電機電子部品・コンポーネントから始まり制御装置や産業自動化機器へ、そして再生可能エネルギー分野を取り入れトータルな環境エネルギー事業へと発展してきており方向性は共通している。ただし、事業の幅やソリューション・ビジネスの進展度では、後発組のDL電子の方がかえってやや上回っているように見える。ここから、DL電子が、大きな社会の潮流を見据えて、そのニーズを満たすのに必要な事業モジュールを自社（グループ）内に積極的に取り込み、グループでソリューションの大部分をカバーする体制を志向していることが窺われる。他方、YK電機は、世界初の技術をコンポーネントに採用することを強みとし<sup>10</sup>、社会の大きなトレンドも見てはいるが、どちらかと言うと、依然1つ1つの機器・コンポーネントの強みを活かす事業展開をしているようである。そのため、自己の技術領域を堅持した技術立社の傾向が強く、ソリューション・ビジネスも自社供給はコア部分に絞り、その他の部分は他社との提携で賄おうとする傾向がある。この点から見ると、DL電子は、もはや電機電子部品・コンポーネントのメーカーと言うよりは、日立や三菱電機のような総合重電メーカーに近付いているようにも見える。

なお念のため付言するならば、DL電子は、自主技術を強調し、大部分の技術は自社で一步一步開発してきたものであり、決して安易に外部からの技術購入や模倣に頼ったわけではない。また、エンジニアにもマーケティングの訓練を受けさせ市場ニーズに目を向ける習慣を付けさせている。さらに各BU/BG単位で担当製品分野（既存製品およびその延

---

<sup>9</sup> 聞き取り調査によれば、中国の大学との連携では、DL電子は、学生への奨学金と教授への実験経費を支出する。電力分野の人材育成を促す。しかし、他社との違い、実質的な見返り（DL電子への勤務、知財譲渡等）を求めない姿勢をとっている。そのためかえって、支援を受けた学者は、同社に技術上の協力を進んで提供するようになるという。

<sup>10</sup> 例えば、パワー半導体素子のIGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor。絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）をインバータに世界で初めて標準採用し、その後、これが世界のデファクトスタンダードとなった。最近では、SiC（シリコンカーバイド）を採用したEV用高効率モータドライブや世界初のGaN（窒化ガリウム）搭載パワーコンディショナの開発がある。

長線上の製品)の研究開発を行う一方で、2003年以降は、これとは別にグループ本部にR&Dセンターを設立した。後者では、長期的視野を持って、これまで扱ってこなかった技術で、収益に直結しないようなものを対象としている(鄭, 2010, 第7章)。この点からみれば、DL電子も技術立社でありYK電機と同様である。他方で、DL社は、R&D拠点を世界各地に配し、海外の多数の大学とも盛んに産学連携を進めていることから見ると、よりオープン・イノベーション志向と言えよう。

DL電子における多角化した事業の管理手法については、BU/BG制の導入や(海外子会社も含め)グループ全体を巻き込んだ定期的・大規模な会議の開催、それによるグループ内情報交換と共通認識の構築、そして外部人材の活用といったことに言及した。多角化とその管理を有効にするその他の要因として、DL電子(および台湾企業一般)では、社内(グループ内)での事業・仕事のモジュール化がうまくできているのではないかと、ということが考えられる。逆に、一般に日本企業では、事業・仕事のモジュール化(切り分け)とモジュール間のインターフェイスが十分制度化されておらず、人事異動があるとインターフェイスも変わってしまうことがしばしばあると聞く。このため、部品・コンポーネントレベルでのモジュールの外部調達も出来難く、また(ソリューションを睨み買収や合併という手段も含めた)事業モジュールの調達もスムーズに行かないのではないかと推察される。

事業の拡大は、通常、国際展開を伴う。台湾の国内市場の狭小さを考慮すれば、DL電子が、後発組でありながらYK電機より国際展開において積極的であったのは不思議なことではない。また同社の積極的な国際展開の別の背景として、創業者のCheng氏が、大学卒業当初、外資系企業の台湾子会社に技術者として勤務し、欧米流の企業経営や技術開発のノウハウを身につけており、さらに独立後も、外資系子会社と取引することが多かったという事情もあるだろう。加えて、米国の大学に勤務していた華人系研究者とのネットワークの活用やそれを通じた優秀な人材(必ずしも華人とは限らない)の獲得といった華人企業特有の優位点もあった。同社の国際展開は、華人ネットワークに依拠したものばかりではないのだが、やはり、2000年代以降のDL電子の飛躍は、中国市場の成長との関わりが深いことも推察される。

筆者の見たところ、DL電子とYK電機の事業展開の最大の違いは、海外でのソリューション・ビジネスの実施度合いである。特に中国やインドのような新興国市場において、DL電子はシステム/ソリューションでの売り込みを既に基本戦略としているのに対して、YK電機では依然コンポーネントでの販売が中心であることは、上述した通りである。中国等での環境インフラ・ビジネスでは、工場もしくはより大きな社会インフラのある部分をトータルで請け負える企業(グループ)とそれを支援する(当該企業の本拠地の)国・地方政府のユニットの間の競争になっていることは既に指摘されている。この点では、日本企業は、シンガポールや欧米の大手企業(プラス政府の連合)に後れをとっている(具体例として、中国環境市場への売り込みに関するものに、井熊・王, 2010がある)。

海外（特に新興国市場）でのソリューション・ビジネス実施において必要となる条件としては、DL 電子の事例から、現地で人材の量と質を十分揃えること、および顧客（それが中央政府、地方政府であろうと民営企業であろうと）との良好なネットワークを形成することが指摘された。この点、特に中国市場においては、台湾企業は相当の優位性を有していることは想像に難くない。筆者の DL 電子での面談時には、同社は、こうした優位性を土台に日本企業との連携強化を希望する旨を表明していた<sup>11</sup>。

以上、本研究では、DL 電子と YK 電機の比較を踏まえ、台湾企業の高い成長性を支える土台について検討した。ここから、DL 電子の成長は、第 1 節で言及した「後発国企業が先進国企業に追い付き追い越す条件」を概ね踏まえていることが分かるだろう。環境エネルギー産業という近年勃興してきた分野で、主に新興国市場を対象にソリューションで売り込むというビジネスモデルを強調し（必ずしも DL 電子の発明ではないが）、これを梃子に、受託製造業務中心から自社ブランド中心へシフトし、さらには世界的企業の地位をうかがう戦略であると思われる。筆者は、これは、第 1 節で紹介した「台湾企業型成長戦略」の新たなカテゴリーもしくはその逸脱と看做せるのではないかと考える。

なお、本研究では、YK 電機については、あくまでも比較の対象として適宜言及したのみで、その戦略の全体像や効果については十分な検討がなされていない。YK 電機を含む日本の代表的企業と台湾（アジア）新興国企業との間には、国内市場の規模と性質、自社での技術蓄積に取組んできた歴史の長さ、それを土台とした品質・ブランド力といった点で大きな違いがあるため、それぞれの戦略の適否については、今後、慎重に検討する必要がある。将来の研究課題としては、アジア・台湾企業と日本企業の成長戦略の其々の長所・短所、その背景にある企業文化の違い、および長期的に見た戦略の有効性について分析し、さらに日台企業連携の可能性について踏み込んだ検討を加えることがあげられる。

## 参考文献

### <日本語>

朝元照雄（2013）「台湾積体回路製造（TSMC）における発展の謎を探る（前編）」『交流』No.873, pp.1-7.

朝元照雄（2014）「台湾積体回路製造（TSMC）における発展の謎を探る（後編）」『交流』No.874, pp.1-6.

---

<sup>11</sup> ただし、DL 電子の中国市場（および海外市場）の開拓においては、台湾政府からの支援は基本的に受けていないようである。2008 年 5 月に発足した台湾の国民党・馬英九政権の下、中国との融和、対中経済関係の緊密化が推進され、「海峡兩岸経済協力枠組み協定」締結（2010 年 6 月）や中台企業・産業間の連携を後押しする「兩岸架け橋プロジェクト」実施がみられた。幾つかの産業分野で一定の成果は上がったものの、台湾企業が期待したほど大陸市場の開放には繋がっていない（岸本、2013 参照）。中国における入札では、（台湾企業も含め）外資企業の受注は依然容易ではないという。

- 井熊均, 王婷 (2010) 『中国環境都市－中国の環境産業戦略とエコシティビジネス－』日刊工業新聞社
- 川上桃子 (2012) 『圧縮された産業発展－台湾ノートパソコン企業の成長メカニズム－』名古屋大学出版会.
- 岸本千佳司 (2013) 「対中経済連携推進による台湾の産業発展戦略－ECFA, 架け橋プロジェクトを中心に－」『東アジアへの視点』(2013年3月号), pp.1-14.
- 交流協会 (2003) 「日台ビジネス・アライアンス・シンポジウム－中台 WTO 加盟後の日台企業大陸ビジネスの見通し－」公益財団法人交流協会資料.
- 蔡榮騰 (2010) 『『省エネ』を使命にグリーンエネルギー事業を拡大中の台達電子』『中華民國台湾投資通信』(October 2010) vol.182, pp.6-7.
- 末廣昭 (2000) 『キャッチアップ型工業化論－アジア経済の軌跡と展望－』名古屋大学出版会.
- YK 電機 (各年版) 「Financial Fact Book」.

#### <英語>

- Schmitz, H. ed. (2004), *Local Enterprises in the Global Economy: Issues of Governance and Upgrading*, Cheltenham: Edward Elgar.

#### <中国語>

- 鄭崇華 (2010) 『実在的力量』台北: 天下文化書房.
- DL 電子 (各年版 a) 『DL 電子工業股份有限公司 年報』.
- DL 電子 (各年版 b) 「DL 電子工業股份有限公司及子会社 合併財務報告表暨會計師報告」.

\*本稿の作成に当たって、DL 電子と YK 電機の関係者には面談への対応や資料提供の面で多大なご協力を頂いた。ここに記して謝意を表したい。ただし、本稿内容の記述について誤りや問題点があった場合には、その責任は全て筆者に帰することを申し添える。なお本稿は、本来 ICSEAD プロジェクトの内部報告書向けに執筆されたもので一般公開を想定したものではなかったため、Web 公開に当たり企業名や参考資料、内容の一部を秘匿した。近い将来、本稿修正版を作成し一般公開用に供する予定である。

## 第 3 章

# INTERNATIONAL COMPETITIVENESS OF TAIWANESE ENVIRONMENT-RELATED INDUSTRIES

Lih-Chyi Wen and Chun-Hsu Lin

The Center for Green Economy  
Chung-Hua Institution for Economic Research  
75, Chang-Hsing St. Taipei, Taiwan, ROC

### **Abstract:**

According to The International Institute for Management Development (IMD, 2010)<sup>1</sup>, Taiwan's green technology competitiveness is ranked the second in Asia and sixth in the world. In Asia, only Japan is ahead of Taiwan. Therefore, the purpose of this study is to investigate the market performances of Taiwan's environment-related industries, whether they really have international competitive advantage? In addition, it is to investigate the major market barriers they face and governmental assistances they really need. The study found that Taiwan's environment-related businesses are really small in terms of the market size and most of the companies focus only on domestic market, expanding the international market for them is not easy. Although green technology competitiveness of Taiwan is performing well compared to the most countries, however, the production cost cannot compete with those countries because of the market scale. In terms of the market barriers they face and the assistance they need, green policy and financial assistance are probably the major two areas to promote environmental related industries, especially to help them to collect the information of international green regulations and public procurements, and providing financial measurements and assistances to them.

### **1. Introduction**

Compared to Europe, America and other environmental markets in developed countries, the domestic market in Taiwan is relatively small and limited. Only the government can strengthen and implement environmental regulations, and domestic public environmental awareness become highly attention, then the demand for environmental goods and services will be increased in the market. In other words,

---

<sup>1</sup> IMD World Competitiveness Yearbook 2010.

environmental regulation and environmental awareness are major demand factors of environmental goods and services.

Therefore, the import and export of environment-related goods and services are affected by environmental regulations, such as air quality standards, recycling fees, and environment-related subsidies. In recent years, Taiwanese pollution control equipment has been increasingly exported to China, Indonesia, India and other markets (see Table 1), showing the market demand in these countries for pollution control equipment has increased. With the demands in exports of environment-related goods and services began to increase, how to further explore overseas markets will be the focus of future development.

**Table 1: Top 10 Export Countries of Taiwan's Environmental Protection Equipment: 2006-2012**

Unit: thousand NT \$

Year	Rank	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2006	Destination	US	China	Japan	Singapore	UK	Hong Kong	Thailand	Malaysia	Germany	Germany
	Total Export	67,003	61,448	15,752	11,961	9,242	9,030	8,824	8,085	6,004	5,697
2007	Destination	US	China	Japan	Singapore	UK	Thailand	Germany	Vietnam	India	Germany
	Total Export	85,066	63,693	15,435	12,285	9,048	8,572	8,188	7,877	7,749	7,037
2008	Destination	US	China	Japan	Thailand	Vietnam	Singapore	Hong Kong	Thailand	UK	Germany
	Total Export	3,076,338	102,545	68,277	16,359	11,099	10,876	10,560	9,704	9,500	9,288
2009	Destination	US	China	Japan	Vietnam	Singapore	Thailand	Turkey	Germany	UK	India
	Total Export	95,436	50,277	12,304	11,451	8,674	8,342	8,061	7,024	7,009	6,269
2010	Destination	US	China	Japan	Vietnam	Singapore	Thailand	Thailand	Germany	Turkey	India
	Total Export	112,183	77,229	17,088	11,997	10,620	10,577	9,842	9,680	9,079	8,243
2011	Destination	US	China	Japan	Germany	Singapore	Vietnam	Turkey	Hong Kong	Malaysia	India
	Total Export	99,357	73,302	47,736	15,433	14,329	12,220	11,144	7,765	7,533	7,456
2012	Destination	US	China	Japan	Germany	Vietnam	Singapore	Thailand	Vietnam	Hong Kong	Turkey
	Total Export	109,016	78,291	37,726	13,986	12,995	10,149	9,724	12,995	9,194	8,320

Source: compiled from EPA and DGBAS.



According to The International Institute for Management Development (IMD, 2010)<sup>2</sup>, Taiwan's green technology competitiveness is ranked the second in Asia and sixth in the world. Taiwan's LED and solar production are ranked number 2 in the world and ICT considered to be one of the top competitive countries in the market. In Asia, only Japan is ahead of Taiwan. However, environment-related industries have long been considered being domestic oriented, and economic scale is really limited, so the questions are "Are Taiwanese environment-related industries really competitive compared to the neighboring countries?" or "Are they really doing well in the globe markets in terms of exporting?"

The purpose of this study is to investigate the market performances of Taiwan's environment-related industries, whether they really have international competitive advantage. And what kind of goods and services are they exporting abroad? And to what markets? In order to answer those questions, this study also conducts a survey on Taiwanese companies, including the characteristics, the sales values, and the major exporting markets. In the survey questionnaire, we also include the opinion questions, such as the major market barriers they face in the global markets and the governmental assistances they really need in order to expand their green competitiveness.

## **2. An Overview of environment-related industries in Taiwan**

### **2-1. Firm Number and Output Value**

This study compiled the census data over the years from the Environmental Protection Agency (EPA), The Directorate-General of Budget, Accounting and Statistics (DGBAS) and other data sources. Table 2 shows the number of firms of Taiwanese environment-related industries. Overall, the number of firms is 4,612 in 2005, and it increased to 6,891 in 2012. In terms of subsectors, the number of firms in environmental services, environmental resources and environmental equipment in 2012 are 5,044, 1,401, and 445.

Table 3 shows the output value of environment-related industries from 2005 to 2012. Overall, the output value is 162 billion in 2005, and in 2007 it reached to 235 billion, but in 2008 and 2009 because of the financial tsunami, the output value of

---

<sup>2</sup> IMD World Competitiveness Yearbook 2010.

environment-related industries have fallen sharply, and later it was gradually picked up in 2011 and 2012, the overall environmental industry output was \$244 billion and \$258 billion.

In terms of proportion, environmental services sector accounted for 44.66 percent in overall environment-related industries, followed by the environmental resources sector 40.17% and 15.18% of environmental equipment industry. Due to the rapid growth in 2007, environmental services industry accounts to 53.94% and the following year it fell to 45.79 percent, remained at about 44%.

The results can be observed from the above, the output value of the environmental services industry is more vulnerable, when the economy grows, which increases demand and output, but then the output value of the environmental services industry changes dramatically. Conversely, environmental resources industry is less vulnerable, even though the financial tsunami in 2008 and 2009, making the domestic market demand decline, environmental resource industry still remained at 82 billion in the year 2008 and 81.3 billion in the year 2009 or so (see Table 3). Total output value of environmental-related industry accounts for 2% of GDP in Taiwan, but here not including renewable energy industries.

**Table 2: Number of Firms in Taiwanese Environment-related Industries 2005-2012**

Class	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1. Environmental testing services	67	184	82	84	88	92	97	103
2. Wastewater treatment	540	556	309	304	306	311	657	323
3. Waste Disposal Industry	1,608	2,649	2,134	2,364	2,462	2,550	2,969	2,662
4. Environmental engineering and technical consultancy services	160	213	96	94	97	103	110	117
5. Pest Control Operators	410	433	502	537	582	591	624	659
6. Recycling industry	702	543	849	880	877	794	1,155	844
7. Remediation Services	238	241	134	132	133	135	157	140
8. Energy Technical Services(ESCO)	20	23	27	30	62	130	127	175
9. Environment-related verification services	11	11	11	11	11	11	12	13
10 Environmental Management and Technical Services	14	14	6	6	6	7	7	7
<b>Subtotal Environmental services</b>	<b>3,771</b>	<b>4,867</b>	<b>4,150</b>	<b>4,442</b>	<b>4,624</b>	<b>4,723</b>	<b>5,915</b>	<b>5,044</b>
1. Environmental equipment	226	251	242	237	238	224	330	335
2. Environmentally materials	75	83	77	80	83	81	82	111
<b>Subtotal Environmental equipment</b>	<b>301</b>	<b>334</b>	<b>319</b>	<b>317</b>	<b>321</b>	<b>305</b>	<b>412</b>	<b>445</b>
1. water supply	10	11	8	8	8	8	10	8
2. Recycled material manufacturing	530	686	915	1,126	1,100	1,252	1,319	1,393
<b>Subtotal Environmental resources</b>	<b>540</b>	<b>697</b>	<b>923</b>	<b>1,134</b>	<b>1,108</b>	<b>1,260</b>	<b>1,329</b>	<b>1,401</b>
<b>Total Environmental-related Industry</b>	<b>4,612</b>	<b>5,898</b>	<b>5,392</b>	<b>5,892</b>	<b>6,053</b>	<b>6,288</b>	<b>7,656</b>	<b>6,891</b>

Note: This table shows only environment-related industries, "renewable energy industries" are not included.

Source: the study compiled from EPA and DGBAS.

**Table 3: Output Value of Taiwanese Environment-related Industries 2005-2012**

Unit: NT \$

Class	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012 (e)
1. Environmental testing services	2,494,989	3,443,991	1,698,134	2,041,614	1,670,940	2,523,222	2,727,098	2,947,448
2. Wastewater treatment	2,082,939	3,506,996	3,742,510	3,993,840	4,262,048	4,548,267	4,853,708	5,179,661
3. Waste Disposal Industry	23,392,742	32,159,209	71,179,173	50,348,514	44,065,687	41,177,263	49,807,482	50,818,574
4. Environmental engineering and technical consultancy services	4,878,107	4,551,947	5,530,286	5,590,180	6,086,369	6,636,372	6,644,192	6,542,993
5. Pest Control Operators	1,216,521	1,342,918	1,185,863	1,509,043	1,391,950	1,554,312	1,715,805	1,894,077
6. Recycling industry	26,710,046	16,933,827	37,299,925	26,461,354	27,082,556	23,453,086	32,049,067	34,840,541
7. Remediation Services	3,139,823	2,456,658	2,423,910	2,391,599	2,359,718	2,328,262	2,297,226	2,266,603
8. Energy Technical Services(ESCO)	372,700	537,300	1,198,400	2,252,200	2,065,100	3,591,700	6,650,000	7,920,000
9. Environment-related verification services	1,627,567	1,599,417	1,571,754	1,544,570	1,517,856	1,491,604	1,465,805	1,440,000
10 Environmental Management and Technical Services	941,059	784,035	1,144,677	1,247,473	1,019,331	1,020,773	1,061,910	1,104,705
<b>Subtotal Environmental services</b>	<b>66,856,493</b>	<b>67,316,298</b>	<b>126,974,632</b>	<b>97,380,387</b>	<b>91,521,555</b>	<b>88,324,861</b>	<b>109,272,294</b>	<b>114,954,602</b>
1. Environmental equipment	11,684,160	7,500,075	12,430,597	14,415,603	11,354,509	12,830,122	13,796,230	14,835,086
2. Environmentally materials	13,867,432	17,397,800	20,368,129	18,808,199	19,490,140	26,536,926	19,433,905	20,984,731
<b>Subtotal Environmental equipment</b>	<b>25,551,592</b>	<b>24,897,875</b>	<b>32,798,726</b>	<b>33,223,802</b>	<b>30,844,649</b>	<b>39,367,048</b>	<b>33,230,135</b>	<b>35,819,817</b>
1. water supply	32,788,093	33,284,025	33,620,000	33,841,542	32,600,000	33,841,000	35,754,783	36,287,529
2. Recycled material manufacturing	36,400,000	38,500,000	42,000,000	48,200,000	48,700,000	54,400,000	65,800,000	65,800,000
<b>Subtotal Environmental resources</b>	<b>69,188,093</b>	<b>71,784,025</b>	<b>75,620,000</b>	<b>82,041,542</b>	<b>81,300,000</b>	<b>88,241,000</b>	<b>101,554,783</b>	<b>107,660,789</b>
<b>Total Environmental-related Industry</b>	<b>161,596,178</b>	<b>163,998,198</b>	<b>235,393,358</b>	<b>212,645,731</b>	<b>203,666,204</b>	<b>215,932,909</b>	<b>244,057,212</b>	<b>258,435,208</b>

Note: This table shows only environment-related industries, "renewable energy industries" are not included.

Source: the study compiled from EPA and DGBAS.

## **2-2. Imports and Exports of environment-related equipment**

Table 4 shows aggregated amount of Taiwanese environment-related equipment import and export statistics from 2006 to 2012. From the overall trends, the total imports of environment-related equipment remain stable, ranged from NT\$ 9.7 to 13.4 billion. The exports shows steady growth with total exports growing from NT\$7.7 billion in 2006 to 11.9 billion in 2012. Compared with imported environment-related equipment for the period between 2001 and 2005, the sum of imports and exports shows relatively large magnitude of changes since 2006. The 2007 growth rate in imports is 21.49% with 14.90 % growth in exports. But in 2012, the growth rate of import was -4.54% with only 1.34% on growth in export. In 2008 and 2009, due to the financial crisis, both import and export of environment-related equipment have fallen sharply.

Table 4 compiles the amount of environment-related equipment import and export in Taiwan, including the growth rate and the proportion of the industry from 2006 to 2012. In recent years, environment-related equipment imported accounts for 0.16% of the total annual imports of Taiwan. And environment-related equipment exports accounts for about 0.12% on average.

**Table 4: An Overview of Taiwanese Environment-related Equipment Trade Volume 2006-2012**

Unit: thousand NT\$;%

	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>Total imports of environment-related equipment (A)</b>	9,736,430	11,828,710	10,636,476	8,467,571	13,329,112	14,349,677	13,698,191
<b>Annual growth rate</b>	-	21.49%	-10.08%	-20.39%	57.41%	7.66%	-4.54%
<b>Total exports of environment-related equipment (B)</b>	7,719,372	8,869,751	10,552,500	9,053,140	11,267,615	11,718,013	11,875,150
<b>Annual growth rate</b>	-	14.90%	18.97%	-14.21%	24.46%	4.00%	1.34%
<b>Country's total imports (C)</b>	6,604,336,706	7,211,790,352	7,551,085,183	5,757,179,343	7,943,487,728	8,280,368,637	8,021,457,258
<b>Country's total exports (D)</b>	7,279,319,454	8,087,933,801	8,010,375,849	6,708,883,860	8,656,831,128	9,041,591,432	8,899,963,477
<b>The proportion of total imports (A/C)</b>	0.15%	0.16%	0.14%	0.15%	0.17%	0.17%	0.17%
<b>The proportion of total exports (B/D)</b>	0.11%	0.11%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%

Source: This Study from the Republic of China Customs Statistics database.

### 3. A Survey on Environment-related Enterprises in Taiwan

We conducted a survey on environment-related enterprises in Taiwan to identify key issues about this industry. The targeted enterprises for survey are all of 5,927 enterprises that are under registration but excluding those with false address. Those enterprises are in the business with environment and energy-related industry, mainly those manufacturers focused on the environmental protection industry and green energy industry. After further selection, questionnaires were sent to 1700 firms. The reply rate is 12.7% completed by finance and accounting (46.3%) and business owners or managers (33.2%). Those companies who completed the survey can be classified by their business characteristics in the following table.

**Table 5: The Characteristics of Environment-related Firms**

Sectors	Sub-Sector	Number of firms surveyed	Subtotal
Environment-related equipment industry	Environment-related equipment manufacturing	42	48
	Environmentally materials	6	
Environment-related services	Recycling	14	126
	Environmental testing services	10	
	Wastewater treatment	15	
	Waste treatment	16	
	Environmental engineering and technical consultancy	50	
	Pest Control	12	
	Remediation	2	
	Energy Technical Services (ESCO)	2	
	Environment-related verification services	2	
	Environmental Management Technology	3	
Green Energy Industry	Refrigeration and Air Conditioning	12	38
	Solar Photovoltaic	9	
	Biofuel	3	
	Wind Power	2	
	LED lighting photoelectric	6	
	Hydrogen and Fuel Cell	1	
	Energy Information and Communication	4	
	Electric cars	1	
Total			212

Source: the study findings.

### **3-1. Overview on Manufacturers' Operation**

Most of enterprises are more focused on Taiwan's domestic market (193 of 212 enterprises). Very few enterprises have exporting experiences, only 10 enterprises export to China, 2 enterprises to Japan, 1 to Korea, 3 to south Asia, 1 to North America, 5 to Europe, 1 to Ease Europe. The other did not answer the question.

The net incomes of those enterprises surveyed are relatively low, only 4% of them earing 16% of net profit rate or above, 33% of them earing 13% to 15% of net profit rate, 10% of them earing 7 to 12% of net profit rate, 9% of them earing 4 to 6% of net profit rate, and 30% of them earing 3% of net profit rate or under. There are 14% of 212 enterprises are under 0 profit.

In addition, most of enterprises (76%) do not invest on environment-related research and development. And most of enterprises (75%) have no intention to invest on environment-related goods and services in the future.

### **3-2. Difficulties and needs in operation**

In operation, the enterprises have encountered many issues or difficulties. 37% of the enterprises think intense competition in the domestic market is the primary difficulty faced by the enterprises. Also 24% of the surveyed enterprises need more assistance from government. While 17% of the enterprises think regulations and supporting measures are not enough, 15.5% are in the need of financial capital.

The need for market and bidding information is ranked number one by enterprises (33%). Other types of information needed by enterprises include the subsidy measures for R&D (25.4%), low-interest loan (17%), training opportunities (14.6%). 13.6% of those enterprises also need advanced technology from abroad and 11.8% need the opportunities to expand their market globally.



### **3-3. Willingness to invest**

By the enterprises surveyed, solar photovoltaic industry is most preferred investment (10 of 212 enterprises), following by energy saving/green building technology (8 of 212). Also Energy saving services (ESCO), environmental consulting services and LED lighting manufacturing are preferred generally preferred (7, 6 and 6 of 212 enterprises respectively).

Considering the amount of investment, about 50% of the enterprises are willing to invest NT\$15 million or less while only 13% of the enterprises are willing to invest more than NT\$15 million in the future

## **4. Conclusion**

The purpose of this study is to investigate the market performances of Taiwan's environmental related industries, whether they really have international competitive advantage? In addition, to investigate the major market barriers they face and governmental assistances they really need.

Taiwan has around 7,000 environmental related companies, including 450 pollution abatement equipment companies, 1,400 resource management companies, and 5,000 environmental service companies. The industry production values are not high compared to the most of Taiwanese industries. However, resource management companies, including water resource management and recycled material production, are growing fast, the production value is around 107 billion per year. Pollution abatement equipment production value is 35 billion per year, and the value of environmental service industry is 115 billion per year.

This study compiled the census data from the EPA and DGBAS survey over the years. The study found that Taiwan's environmental related businesses are really small in terms of the market size, and most of the companies focus only on domestic market, expanding the international market for them is not easy. Although green technology competitiveness of Taiwan is not bad compared to the most countries, however, the production cost cannot compete with those countries because of the market scale. In

terms of the market barriers they face and the assistance they need, government should focus on green policy, e.g., green certification, to promote their green supplying capacity and provide with financial assistance. The industries not only need the information of international green regulations and public procurements, but also financial measurements, such as loaning, and overseas demonstrating opportunities, and assistances to compete against the other country competitors.

## **References**

Industrial Development Bureau (2013), "Green Industry Promotion Plan: 102-103 Environmental Protection Industry Analysis Report, " published by Ministry of Economic Affairs.

Industrial Development Bureau (2013), "An Overview and Survey of Taiwan's Environmental Protection and Environmentally Friendly Industry Development," published by Ministry of Economic Affairs.

Garelli, S. (2010). IMD World Competitiveness Yearbook 2010, Press Release. Lausanne, Switzerland: the World Competitiveness Center.

Taiwan Industrial Development Foundation (2011), "A Survey Report of Current Status and Future Direction of Green Industry in Taipei" published by Taipei City Government.

## 第4章

### 韓国環境エネルギー産業によるアジア展開の現状と特徴

釜山発展研究院 前任研究委員 梁 鎮宇

#### 1. はじめに

環境産業は 21 世紀の課題である気候変動、化石燃料枯渇、グリーン成長などへの対応策として認識され、韓国政府も、環境産業の国内における市場拡大とともに、グローバル化にも持続的に力を入れてきた。グローバル化のための政策推進で輸出規模は拡大されたものの、一部大企業への依存が大きく、中小企業の世界市場への基盤拡大の課題が指摘されている。また、国内環境産業の海外進出競争力の場合、価格競争力(5.00 を最高評点とする指標において 3.65)、技術競争力(同 3.63)、マーケティング競争力(同 3.09)の順で分析されており(韓国環境産業技術院, 2011)、マーケティング競争力が相対的に脆弱なため優秀な環境技術及び環境産業の積極的な広報・マーケティングに対する支援対策も必要であると指摘されている。

このような背景を念頭に置き、韓国環境産業の現況と課題、中長期計画による戦略を検討しながら、アジアを含めた世界市場への政策推進における方向性、支援事業、そして政策的課題について述べる。

#### 2. 韓国環境産業の現況と課題

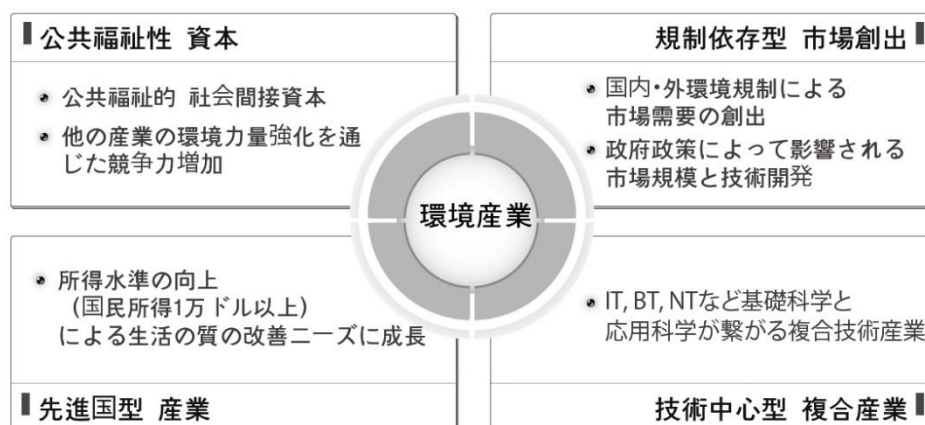
##### 2-1. 環境産業の定義及び特徴

環境産業は“環境技術及び環境産業支援法”第 2 条で以下のように定義されている。環境の保全と管理のための環境施設及び“環境分野試験・検査などに関する法律”第 9 条による測定機器などを設計・製作・設置することあるいは環境技術に関するサービスを提供する産業で、次の産業に定義されている。

- ・大気、水質、騒音・振動、生態系などに対する環境被害の測定、予防、最小化、復旧など環境保全活動に必要な施設・材料あるいはサービスを提供する産業
- ・その他に環境の保全・管理のために必要な施設・材料あるいはサービスを提供する大統領令で定める産業

また、環境産業統計(環境部・韓国環境公団, 2013)では、環境産業を大気、水質、騒音・振動、生態系などに対する環境被害の測定・予防・復旧など環境保全活動に必要な施設・材料あるいはサービスを提供する産業と定義されている。一方、環境産

業の特徴は公共福祉性資本，規制依存型創出，先進国型産業，技術中心型産業など多様な特性を持った複合産業として説明されている（図1）。



資料：環境部(2011)

図1. 環境産業の特徴

## 2-2. 関連法・計画の概要

### (1)環境技術及び環境産業支援法

法律は環境技術の開発・支援及び普及を促進し，環境産業を育成することで環境保全，緑色成長促進及び国民経済の持続可能な発展に寄与する目的で制定されている。法律では環境技術，環境施設，環境産業，環境専門工事などの定義，また，環境技術及び環境産業育成計画の樹立，環境技術開発事業の推進，事業実績と技術力などの優秀な環境産業体の指定・支援，環境技術及び環境産業の実態調査，環境産業振興団地の造成，環境産業の国際協力及び海外市場進出の支援などについて定めている。

### (2)第3次環境技術及び環境産業育成計画

教育科学技術部，環境部などの政府関係部署共同で，“環境技術及び環境産業支援法”に基づいた法定計画の‘第3次環境技術及び環境産業育成計画(2013～2017，教育科学技術部など，2012.12)’を樹立した。第3次育成計画は，第2次計画の計画期間が終了し，新しい計画を樹立する必要性，多様な環境問題解決のための戦略的技術開発及び投資効率性を上げる必要性，環境産業を新しい成長動力の源として発展させるための体系的戦略及び支援方案を工夫する必要性によるものである。

第3次育成計画では，世界環境市場は2012年8,986億ドルから2017年には9,922億ドルと少し成長することが予測され，また，2012年基準で水・廃棄物資源循環・持続可

能環境資源<sup>1</sup>など3つの産業が全体市場の81.7%を占めるとしている。また、韓国国内環境産業市場の売上は2010年55兆5522億ウォンで2009年に比べて約26.2%増加し、また、2010年基準で廃棄物産業の売上が30兆1691億ウォンで全体の54.3%を占めていることを強調している。そして全般的な環境産業については以下のような政策的課題を提示している。

- ・内需基盤の限界で成長停滞段階にある国内環境産業(水ビジネスなど)の開発途上国市場進出を通じた市場拡大の必要
- ・環境にやさしい環境産業構造への転換，環境にやさしい環境公共市場活性化を通じた発展初期にある環境産業の需要及び実績確保の機会提供の必要
- ・環境企業の専門化・大型化誘導を通じたグローバル競争力確保のための技術革新及び技術事業化力量・全周期的サービス提供力量強化の必要
- ・環境産業育成に特化された金融(投・融資)支援の拡大，環境企業活動制約の法・制度整備など環境企業のための生態系造成の必要
- ・国内環境コンサルティング市場，気候変動対応分野，国際環境貿易規制と関連のある国際環境コンサルティング市場確保方案の工夫の必要

一方，第3次育成計画では，環境技術水準の先進化及び実用化の向上，環境産業のグローバル競争力向上を通じた環境強国の達成という目標を設定している。特に，環境産業分野の定量的成果指標の場合，GDP対比環境産業の比重を現在(2010)の4.7%から5.9%(2017)まで高める目標値を提示している(表1)。

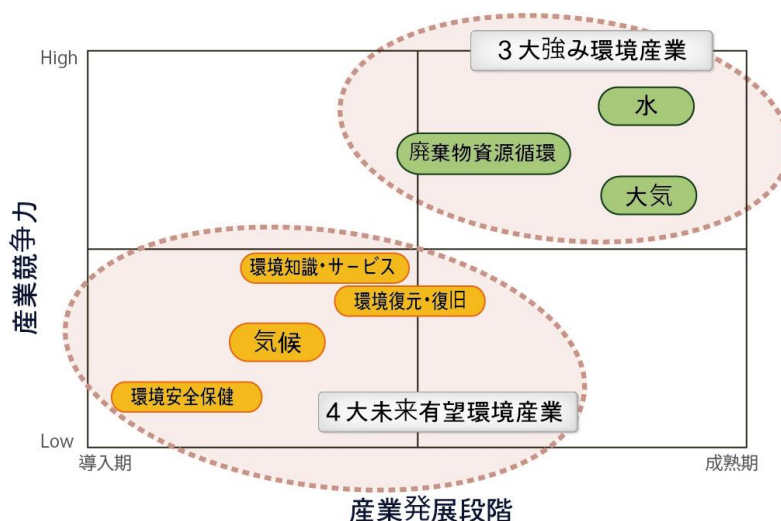
表1. 第3次育成計画における環境産業の目標

目標	成果指標	目標値	
		現在(2010)	2017
環境産業のグローバル競争力向上及び成長動力化	GDP対比環境産業の比重	4.7%	5.9%
	環境産業の海外輸出額	3.3兆ウォン	10兆ウォン
	環境専門企業育成 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪世界100大環境専門企業の中，国内事業体数</li> <li>▪環境産業売出額100億ウォン以上の事業体数</li> </ul>	0社  448社	4社  1,000社

資料：環境部(2012)

<sup>1</sup> 親環境エネルギーシステム，工程及び汚染防止技術を示す。

また、環境産業育成のための戦略として環境産業の多様性と複雑性を考え、産業発展段階及び産業特性を反映した差別化された環境産業育成方案の模索必要性を強調している。また、市場成熟度と産業競争力基準から3大強み環境産業と4大未来有望環境産業に分け、育成方向を提示している（図2）。3大強み環境産業（水、廃棄物資源循環、大気）は国内環境売上における上位3つの分野で、企業の競争力も相対的に優勢であるが、内需市場の拡大には限界があるので積極的な海外市場進出戦略が必要とされている。また、4大未来有望環境産業（環境安全保健、気候、環境復元・復旧、環境知識・サービス）は成長初期段階の産業であり、最近5年間の年平均成長率が非常に大きいので、しばらくは内需基盤の拡大に集中しながら今後海外進出戦略の推進が必要とされていることである。



資料：環境部(2012)

図2. 3大強み環境産業と4大未来有望環境産業の区分

### 2-3. 環境産業の現況

2011年度基準に調査された韓国環境産業統計調査結果（環境部，2013）によると，韓国の環境関連事業事業体数は34,196で前年度に比べて1.1%増加した<sup>2</sup>。環境関連事業

<sup>2</sup> 環境産業統計は環境産業の現況と規模を調査するために、OECD/Eurostat マニュアルに基づいて作成された環境産業の9大分類のうち、統計的把握が容易な‘汚染管理関連生産業’など5大分類のみを対象とした調査である。環境産業統計は環境産業の構造と現況把握で国家環境産業・技術政策の総合的診断と体系的対案分析などのための基礎資料を提供することを目的としている。2011年度の調査対象は環境産業特殊分類148業種の中から選択した109業種の約34,196事業体である。

体数の増加は新しい事業者の創業により毎年持続的に増えている。また、環境関連事業体において環境部門に従事する就職者数は、総就職者(648,602名)の23.3%に当たる183,538名で前年度より14.5%減少している。

調査結果を業種別に集計すると、事業体数では再活用品販売の卸売り及び小売り業が全体の64.7%(22,121)で一番多いが、環境部門就職者数では下水・廃棄物処理、原料再生及び環境復元業が相対的に一番多い(53,403名、29.1%) (表2)。一方、2011年度の環境産業活動の媒体別事業体及び就業者数の場合、資源循環管理が全体の84.9%(事業体数)、51.8%(環境部門就業者数)で最も多く、水管理、総合環境プラント産業などの順となっている (表3)。

表 2. 環境産業(業種)別事業体数及び就業者数(2011, 単位:社, 名)

区分	2010		2011	
	事業体数	環境部門 就業者数	事業体数	環境部門 就業者数
全 産 業	33,835	214,648	34,196	183,538
製造業	3,058 (9.0%)	43,172 (20.1%)	3,678 (10.8%)	31,841 (17.3%)
水道事業	260 (0.8%)	16,695 (7.8%)	195 (0.6%)	16,301 (8.9%)
下水・廃棄物処理、原料再生及び環境復元業	5,903 (17.4%)	64,868 (30.2%)	5,846 (17.1%)	53,403 (29.1%)
建設業	1,315 (3.9%)	21,368 (10.0%)	1,427 (4.2%)	25,579 (13.9%)
卸売り及び小売り業	22,530 (66.6%)	53,208 (24.8%)	22,121 (64.7%)	42,305 (23.0%)
専門、科学及び技術サービス業	719 (2.1%)	14,235 (6.6%)	881 (2.6%)	13,457 (7.3%)
事業施設管理及び事業支援サービス業	45 (0.1%)	1,032 (0.5%)	42 (0.1%)	515 (0.3%)
業界及び単体、修理及びそのほか個人サービス業	5 (0.01%)	70 (0.03%)	6 (0.02%)	137 (0.1%)

資料：環境部・韓国環境公団(2013)

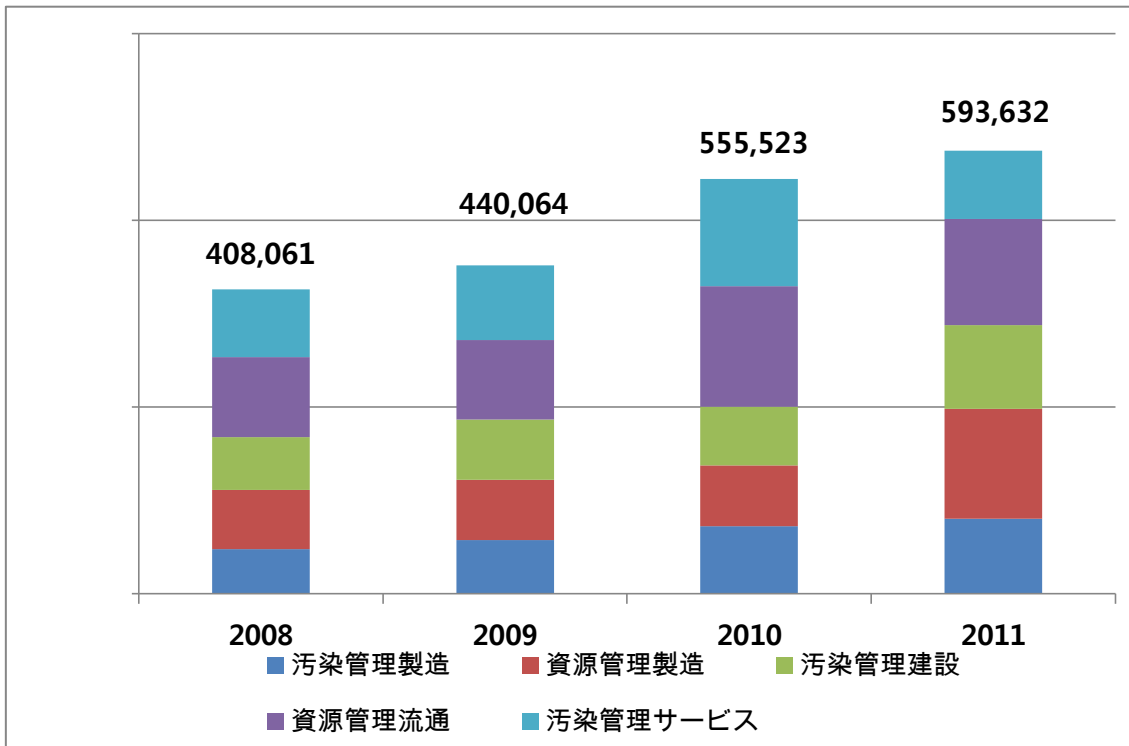
表3. 環境産業(媒体)別事業体数及び就業者数(2011, 単位:社, 名)

区分	2010		2011	
	事業体数	環境部門 就業者数	事業体数	環境部門 就業者数
全 産業	33,835	214,648	34,196	183,538
資源循環管理	28,805 (85.1%)	126,723 (59.0%)	29,026 (84.9%)	95,056 (51.8%)
水管理	2,585 (7.6%)	44,056 (20.5%)	2,464 (7.2%)	42,642 (23.2%)
環境復元及び復旧	209 (0.6%)	3,354 (1.6%)	200 (0.6%)	3,239 (1.8%)
気候・大気管理	249 (0.7%)	5,479 (2.6%)	286 (0.8%)	5,256 (2.9%)
騒音・振動管理	54 (0.2%)	796 (0.4%)	67 (0.2%)	1,024 (0.6%)
総合環境プラント産 業	1,560 (4.6%)	25,354 (11.8%)	1,672 (4.9%)	29,588 (16.1%)
環境知識・情報・監視 サービス	373 (1.1%)	8,886 (4.1%)	481 (1.4%)	6,733 (3.7%)

資料：環境部・韓国環境公団(2013)

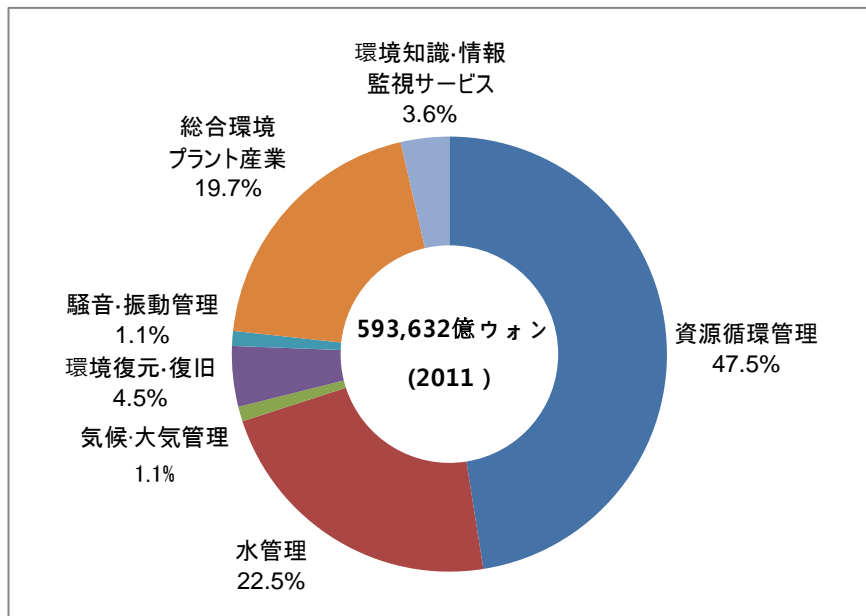
2011 年度環境部門の売上高は 59 兆 3623 億ウォン規模と推定され、前年度に比べて 6.9%増加した（図 3）。7 大環境産業活動(媒体別：資源循環管理，水管理，環境復元及び復旧，気候・大気管理，騒音・振動管理，総合環境プラント産業，環境知識・情報・監視サービス)の場合，資源循環・水・総合プラント管理の売上高が全体の 89.7%を占める（図 4）。また，環境産業事業体 1 社当たりの 2011 年度平均売上高は 17.4 億ウォン，就業者数は 5.4 名で非常に零細な実情である。





資料：環境部・韓国環境公団(2013)

図3. 環境保護活動別環境部門売上高(2011, 単位：億ウォン)



資料：環境部・韓国環境公団(2013)

図4. 環境産業活動(媒体)別環境部門売上高(2011, 単位：億ウォン)

### 3. 韓国環境産業のアジアへの展開

#### 3-1. 環境産業の海外進出政策推進戦略と成果

世界の環境市場が2017年度には9,922億ドル規模の巨大市場に成長すると予測される中で(EBI, 2012), 韓国の国際的位相上昇による新興開発途上国への環境協力に対する要請増加で海外市場への進出機会が拡大している。1980年代の多様な環境問題を効果的に解決した環境技術と経験に対する新興開発途上国の関心も増加し, 2008年度から3年間に, 40カ国で100余回韓国環境政策をベンチマーキングするために訪問したこともある。

また, 世界の新しい環境市場進出に対する国内産業界の関心も増加し, 企業たちの海外市場進出の試みとともに政策的な支援要求が増加してきた。主な企業たちは伝統的環境分野と新しい環境市場に対する投資拡大及び海外進出を推進中である。実際, 国内30大建設・エンジニアリング社の90%程度が環境事業を推進中であり, 売上高100億ウォン以上の環境企業(180社)の58%が海外事業を推進していると報告されている(環境部, 2011)。

このような背景とともに, 政府も環境産業育成政策の推進に力を入れている。例えば, “次世代核心環境技術開発事業(2001~2010, 1兆ウォン投資)” 推進で浄水・下水処理・再活用など20個の核心技術が世界15位圏に進入している。また, “環境技術及び環境産業支援法” の改正, “資源循環法” の制定, “環境保健法” の制定などのような環境産業育成のための法的基盤も用意した。さらに, 海外進出に関するOne-Stopサービス支援のために, 2009年度には“韓国環境産業技術院”を設立した。結果的に, 企業の輸出規模は7,071億ウォン(2004)から2兆5078億ウォン(2009)に増加し(表4), また, 最近, 3年間(2008~2010)に国庫225億ウォンを支援して総額2,283億ウォン規模の輸出を達成したことが報告されている(表5)。輸出のみならず, 2011年まで合計で35カ国の政府と環境協力MOUも締結している。

表4. 輸出実績別事業体数と輸出額(2009)

区分	事業体数(社)	輸出額(億ウォン)
総計	340	25,078
50億以上	46 (13.5%)	22,757 (90.7%)
20~50億	35 (10.3%)	1,143 (4.6%)
20億未満	259 (76.2%)	1,178 (4.7%)

資料：環境部 (2011)

表5. 輸出支援事業別予算と輸出成果(2008～2010)

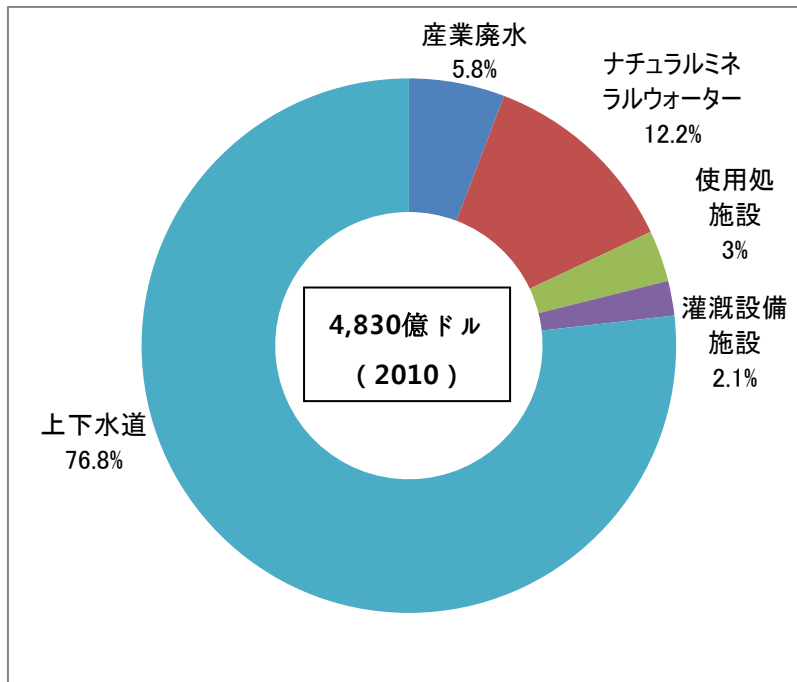
区分 (支援事業名)	予算 (億ウォン)	成果 (億ウォン)
総計	225	2,283
開発途上国のマスタープラン樹立	26	28
海外事業の妥当性調査	35	169
国際共同現地化	144	750
海外受注	8	552
海外輸出支援団の派遣	6	724
輸出企業化	6	60

資料：環境部（2011）

特に、環境産業の育成のために分野別・圏域別戦略も設計している。分野別には、水ビジネス分野の場合、政府R&D事業で開発された国産高度浄水分離膜及びシステム技術をもとにした膜ろ過浄水産業育成と海外進出推進、グリーン車分野は電気車・天然ガス車・ハイブリッド車の初期市場創出のための助成支援政策強化と輸出拡大、資源循環分野は生産者責任再活用制度(EPR)対象製品の段階的拡大などで分野別輸出競争力強化戦略を計画した。

例えば、各種用水(生活、工業)を生産・供給する産業と下水・廃水を移送及び処理する産業ビジネスで定義される水ビジネスの場合、そのパラダイムが水不足問題で以前上・下水道中心から水資源確保のための統合水管理観点へ転換していると言われる。また、水ビジネスは多様な分野の知識融合及び連携が重要であるのでクラスターの接近が非常に必要である。

世界水ビジネス市場の規模については、2010年基準で約4,830億ドルと推算され、分野別には上・下水道分野が全体の76.8%で一番多く、ナチュラルミネラルウォーター(12.2%)、産業廃水(5.8%)などの順で推算されている(図5)。また、2025年には8,650億ドルへの成長が展望されている中で、上・下水及び産業用水分野が市場増加額の90%程度を占めることも予想されている。



資料：GWI(2011)

図5. 世界水ビジネス市場の規模(2010)

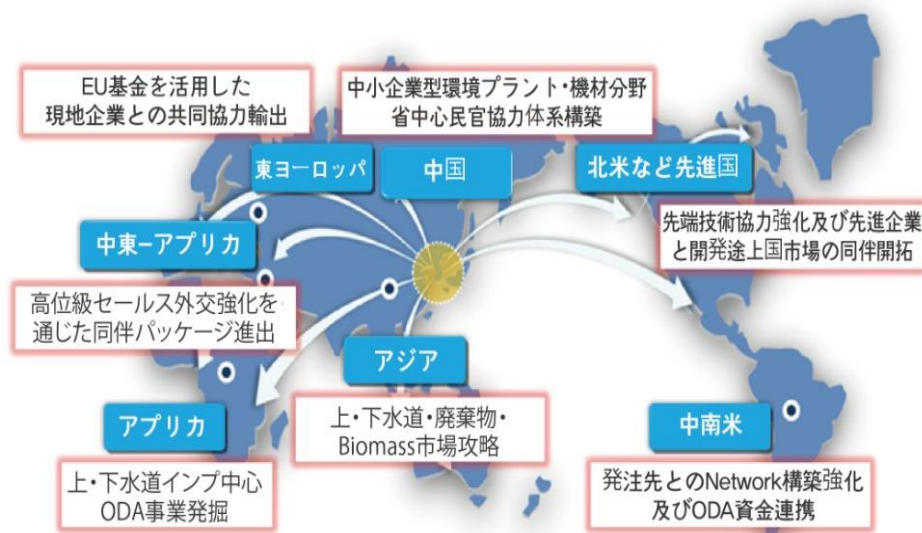
環境部(2010)は技術競争力を強化するため基礎技術開発を通じた競争力強化、Total Solution力量確保を通じた専門水ビジネス企業の育成、ナチュラルミネラルウォーターと水再利用関連産業の育成、水ビジネス基盤構築などの戦略を計画した(表6)。結果的に、2020年度までの事業推進に約3兆3581億ウォンの投資に対し、21,000名の雇用、8社の水専門企業、40億トンの水再利用、23万トンのCO<sub>2</sub>削減などの効果を期待している。

表6. 水ビジネス競争力強化のための戦略別政策課題

区分	政策課題
基礎技術開発を通じた競争力強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・先端ろ過膜、スマート上水道などBlue Gold市場を主導する技術開発</li> <li>・新しい技術実証空間確保で商用化促進</li> </ul>
Total Solution力量確保を通じた専門水ビジネス企業の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上水道経営改善</li> <li>・下水道運営管理の統合</li> </ul>
ナチュラルミネラルウォーター、水再利用など関連産業の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ナチュラルミネラルウォーター産業の発展基盤造成</li> <li>・上下水道機材産業の活性化</li> <li>・環境にやさしい代替水産業の活性化</li> </ul>
水ビジネス基盤構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Green New Deal Fundの助成</li> <li>・水ビジネス専門人材の養成</li> <li>・水ビジネス統計及び総合情報システムの構築</li> </ul>

資料：環境部(2010)

また、圏域別には、圏域別国家の経済水準、環境汚染状況、規制水準、競争国及び競争業体などの状況によるオーダーメイド型進出戦略を立てている（図6）。例えば、アジア圏域については上下水道・廃棄物など伝統的環境市場とバイオマス市場を攻略する戦略を、中国については核心技術を持っている中小企業を中心に広域行政単位の“省”次元での民・官協力戦略を各々設計した。



資料：環境部(2011)

図6. 圏域別世界環境市場の主な特徴

### 3-2. 2014年度の環境産業育成戦略及び拡大計画

環境部(2014)は、2014年度環境産業育成のため“環境産業育成支援プラットフォームを構築して創造経済を牽引する”というビジョンを設定している。ビジョン達成のために情報共有と自発的参与に新しい技術を加えて新しい価値を創出し、さらに民間の創造的力を支援するプラットフォーム構築に主力を注ぐ方向で政策を推進する計画を立てている。特に、新しいインフラで首都圏に環境産業実証団地を造成して実証化と試製品生産などを通じた環境産業の前哨基地としての役割を期待している。また、事業化支援・政策金融拡大・海外輸出など全過程にわたる支援強化を通じて5年以内に中堅環境企業を100社育成して輸出額10兆ウォン達成計画のみならず、‘政府-公共機関-企業’間の協力体系構築などを通じた環境産業育成を計画している。

また、環境部は環境産業海外進出拡大のために優秀な中小環境企業に対する全過程支援体系構築で海外輸出型環境企業の育成、環境産業の海外進出5大圏域別に重点協

力国を選定・支援，核心国家の環境改善基本計画の樹立支援，‘環境産業海外進出協力体’を構成・運営して政府部処合同(環境部・外交部・産業通商部)の環境市場開拓団の派遣，対中国環境産業の協力強化なども計画している。

**表7. 2014年度の環境産業育成戦略の概要**

基本方向	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報共有と自発的参与に新しい技術を加えて新しい価値を創出</li> <li>・民間の創造的力量を支援するプラットフォーム構築に主力</li> </ul>
核心インフラ構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・首都圏環境産業実証団地の構築</li> <li>・実証化・試製品生産など環境産業の前哨基地としての役割遂行</li> </ul>
全過程支援	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業化支援，政策金融拡大，海外輸出など全過程支援強化</li> <li>・5年以内，中堅環境企業100社育成，輸出額10兆ウォン達成</li> </ul>
新産業育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・‘政府-公共機関-企業’協力体系構築などを通じて水ビジネス育成</li> <li>・天然物銀行などを通じて有用な生物資源・情報を産業系へ提供し，生物資源の保全・利用R&amp;Dの拡大</li> </ul>

**表8. 2014年度の海外進出支援事業の概要**

区分	主な事業
戦略樹立	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海外進出中長期戦略の樹立</li> <li>・開発途上国の環境改善マスタープランの樹立</li> </ul>
国際協力事業発掘	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グローバル・グリーン・パートナーシップの構築(発注者招請)</li> <li>・海外プロジェクト妥当性調査</li> </ul>
事業化・受注支援	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境技術の国際共同現地事業化支援(現地実証化)</li> <li>・海外環境産業協力センター運営</li> <li>・韓・中共同環境技術実証化支援センター運営</li> <li>・ベトナム環境力量強化事業</li> <li>・開発途上国へ環境専門家派遣事業など</li> </ul>
マーケティング・コンサルティング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海外市場開拓団派遣及び相談会開催</li> <li>・輸出支援相談センター運営</li> <li>・環境産業電子貿易支援システム運営</li> <li>・韓・中・日環境大臣会議開催など</li> </ul>

#### 4. 政策的課題

最近、環境産業は環境にやさしい製品の生産、気候変動対応関連の再生エネルギーの開発などでより多様化されている。また、IT・BT・ETなど他の産業との同伴成長が出来て新しい雇用創出の原動力にもなっていると評価される。それに新しい収益創出のブルーチップとして期待されるので環境産業を新しい成長動力で集中育成し、グローバル化の環境市場を経済成長と雇用創出のための機会に活用すべきである。韓国においては、最近まで水・廃棄物・大気分野などの伝統的環境産業を中心に育成してきたが、新しい成長動力源としての認識から海外市場へと拡大戦略を設計している中で、解決すべき主要な政策的課題について纏める。

・環境産業は 21 世紀の有望産業として評価される中で、韓国の環境産業は規模の零細性による低い技術開発・投資、環境部門の専門人材の不足など環境産業の先進国に比べて相当遅れている。また、第 1 世代技術の事後処理技術のみ中・高級水準であるが、清浄技術及び環境復元技術は先進国に比べて遅れている。従って技術開発投資の拡大を通じた技術開発力を上げることが最も重要な課題である。

・環境産業の国内売上高は持続的に増加しているが、グローバル競争力はまだ弱く、売上高も一部の大企業へ偏っている。従って国内環境産業関連企業のグローバル競争力強化のための中小企業向けの政府次元の費用効率的対策を続けて発掘・適用する必要がある。

・資源循環・環境保健・生物・気候産業などのような未来希望産業に対する育成戦略がまだ十分ではない。現在まで R&D を通じて技術を開発してきたが、一部のみ商用化に成功して市場への波及効果が大きくない。また、環境保健・廃資源のエネルギーなど新しい環境技術は先進国の 50～60%水準に止まっているので、体系的育成戦略を設計する必要がある。

#### 参考文献

環境部，水ビジネス競争力強化方案，2010.9.27.

環境部，環境産業海外進出活性化方案，2011.11.25.

環境部・韓国環境公団，2011年基準環境産業統計調査報告書，2013.

環境部，2014環境産業育成政策説明会資料集，2014.

教育科学技術部・環境部など，第3次環境技術及び環境産業育成計画(2013～2017)，2012.12.

環境環境産業技術院，環境産業海外進出活性化のための支援戦略，2011.07.12.

韓国環境政策学会，韓国環境政策学会20年史，2013.10.

Environmental Business International(EBI), Global Market Data, 2012.

Global Water Intelligence(GWI), Global Water Market 2010, 2011.



日台韓環境産業の国際競争力とアジア展開についての比較研究

---

平成 26 年 3 月発行

発行所 公益財団法人国際東アジア研究センター  
〒803-0814 北九州市小倉北区大手町 11 番 4 号  
Tel : 093-583-6202 / Fax : 093-583-6576, 4602  
URL : <http://www.icsead.or.jp>  
E-mail : [office@icsead.or.jp](mailto:office@icsead.or.jp)

---