



캐나다 원자력산업의 현황 및 경제 효과*

- 원전 운전 및 건설, 우라늄·동위원소·원전 연료 생산 -

다케이 스요시 (武井 毅)

일본원자력산업회의 정보·조사본부

캐 나다는 세계 최대의 우라늄 생산 업체인 CAMECO사, 북미 최대의 원자력 발전 사업자인 Ontario Power Generation(OPG)사, 세계 시장에서 경수로 원자로와 유일하게 경쟁 가능한 중수로인 CANDU로를 독자적으로 개발한 캐나다원자력공사(AECL), 세계 최대의 동위원소 생산 업체로 있는 MDS Nordion사 등이 있는 원자력 분야의 거대한 국가이다.

캐나다 원자력협회(CAN)는 2003년 10월 「캐나다 원자력산업의 경제 효과(Economic Impact of the Nuclear Industry in Canada)」라는 제목의 보고서를 발표하였다.

이 보고서는 캐나다원자력협회가 캐나다 에너지조사연구소(CERI)에

위탁하여 실시한 것으로서, 우라늄의 채광, 제련, 원자력 발전, 연료 가공, 동위원소 생산, 폐기물 관리 및 연구 개발 등 캐나다 원자력산업의 경제 효과에 대하여 생산량에서부터 수출 규모, 투자액, 고용자 수 등 경제적인 측면에서 조사되었다.

동 보고서에 따르면 캐나다 원자력산업의 생산 규모는 연간 45억~55억 캐나다 달러이며, 수출 규모도 12억 달러를 상회하고, 캐나다 국내 총생산(GDP)에 대한 경제 효과는 20억 캐나다 달러에 이르고 있다.

또한 원자력산업에 의해 창출되는 고용 측면에서도 직접 고용은 약 2만명이며, 간접 고용을 합하게 되면 3만명 이상에 이르고 있다.

이 보고서에 나타난 캐나다 원자력산업의 생산 규모, 수출 규모, 원

자력산업 고용 규모 및 원자력 발전 수출 규모는 <표1~4>에 나타나 있는데, 캐나다 경제에 크게 공헌하고 있는 캐나다 원자력산업의 실태를 보여주고 있다.

원자력발전소 운전 및 건설

2001년도 원자력발전소 운전에 따른 캐나다 국내 총생산(GDP)으로의 경제 효과는 약 20억 캐나다 달러에 이르고 있다(<표 5> 참조).

캐나다는 온타리오 파워 제너레이션사(OPG)의 브루스 B1~4호기, 피커링 B1~4호기, 달링턴 1~4호기, 뉴브런즈윅 파워사의 포인트 르프로 원자력발전소, 퀘벡 하이드로사의 쟈틸리 2호기 등 총14기가 운전중이며, 피커링 A1~4호기는 1997년, 브루스 A1~4호기는 1995

*〈原子力 eye〉 Vol. 25 No. 31

년과 1998년부터 운전이 정지된 상태이다.

캐나다의 원자력 발전량은 브루스 A1~4호기와 피커링 A1~4호가 운전 정지되었기 때문에 1995년의 923억5,780만4천kWh이었으나 2001년에는 723억5,364만7천kWh으로 약 20%가 낮아졌다.

또한 2001년의 원자력 발전 해상 규모는 26억8천만~37억 캐나다 달러(전자는 국내 판매 가격이며, 후자는 수출 가격으로 계산됨)였다.

경제 효과가 판매 규모보다도 적은 이유는 생산에 필요한 투자재(상품이나 서비스)의 일부분이 수입되었기 때문이다.

미국으로의 원자력 발전의 수출량과 수출 규모는 각각 37억kWh, 1억9,500만 캐나다 달러이다(2000년 실적).

원자력 발전의 수출량은 1995년부터 2000년에 걸쳐 3분의 1 정도 감소되었지만 수출 규모에서 보면 전력 가격이 올랐기 때문에 규모는 증가하고 있다.

2001/2002년도 원자력발전소의 운전에 따른 고용 인원 수는 직접 고용이 1만3,500명이며 기타 간접 고용이 1만1,800명으로 총 2만5,300명 규모이다.

한편 CANDU로 건설(출력 72만 kW의 유닛 2기 온타리오주에 건설을 가정)에 따른 캐나다 국내로의 경제 파급 효과는 약 25억 캐나다

〈표 1〉 캐나다 원자력산업의 생산 규모(2001년 기준)

(단위: 100만 캐나다 달러)

구분	내용
우라늄	583
원자력 발전	2,700~3,700 * ¹
연료·동위원소	469
연구 개발	262 * ²
AECL	500
합계	4,514~5,514

(주) *1 : 앞 수치는 캐나다 국내 전력 회사로 송전된 송전 발전량이며, 후자는 수출 가격으로 계산된 수치임

*2 : AECL 및 기타 기관의 연구 개발 지출액 합계

〈표 2〉 캐나다 원자력산업의 수출 규모

(단위: 100만 캐나다 달러)

구분	규모	연도
우라늄	467.4	2001년
전력	195.2	2000년
연료·동위원소	349.7	2002년
중수		
AECL	257.0	2001년*
합계	1,212.3	

(주) * : 2001/2002년도

〈표 3〉 캐나다 원자력산업의 고용(2001/2002년도 기준)

산업 구분	인원(명)
우라늄 채광·제련	1,632 *
우라늄 정련·전환	390 *
원자력 발전	13,542
핵연료·동위원소 생산	1,368
캐나다원자력공사	3,417
캐나다 원자력안전위원회	445
합계	20,704

(주) * : 2001년 실적

달러로 계상하고 있다(표 6) 참조.

한편, CANDU로를 수출할 경우에는 수출 규모가 7억6,300만 캐나다 달러, GDP로의 경제 효과는 6억1,000만 캐나다 달러로 계상하

고 있다.

수출 규모의 약 40%(3억 캐나다 달러)는 캐나다원자력공사(AECL)의 라이선스 비용 또는 프로젝트 관리, 컨설턴트·서비스 비용이지만

<표 4> 캐나다 원자력 발전 수출 실적(1995~2000년)

(단위 : 1,000 캐나다 달러)

구분	1995년	1996년	1997년	1998년	1999년	2000년
퀘벡주	14,597	16,257	15,464	12,164	13,627	29,008
뉴브런즈윅주	14,577	34,045	34,672	32,983	49,453	52,816
온타리오주	134,861	82,533	77,313	51,154	70,768	113,346
캐나다 전체	164,036	132,836	127,449	96,301	133,848	195,173

출처 : 캐나다 통계국

<표 5> 캐나다 원자력 발전의 GDP로의 경제 효과(지역별·산업별)

(단위 : 100만 캐나다 달러/2001년 기준)

산업	대서양 지역	퀘벡주	온타리오주	대평원 지역	브리티시·컬럼비아	캐나다 전체
농업·임업	0.1	0.2	0.4	0.1	0.0	0.8
금속광업, 석유·천연가스광업	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
전기사업(주로 원자력 발전)	62.1	59.4	1,265.0	10.4	0.2	1,397.0
건설업	0.0	1.2	6.9	0.6	0.1	9.0
제조업	0.7	1.1	8.1	0.5	0.1	10.5
매점, 무역업	1.2	6.0	26.8	1.2	0.4	35.7
소매업	0.8	2.9	17.1	1.1	0.4	22.4
수송, 창고업	0.7	1.1	6.9	0.3	0.1	9.2
정보, 문화 산업	0.8	2.5	10.6	1.2	0.7	15.8
금융, 보험, 부동산, 임대, 리스업	1.9	7.9	51.1	1.0	0.9	62.7
전문, 과학기술 서비스업	3.6	7.4	59.7	1.9	1.0	73.5
관리지원, 폐기물처리, 수선업	12.6	25.2	205.4	1.5	1.5	246.2
교육, 의료, 예술	3.3	11.8	77.8	1.2	0.2	94.4
음식, 숙박업	0.0	0.1	1.2	0.0	0.0	1.4
기타 서비스업	0.1	0.3	4.1	0.0	0.0	4.5
관리, 오피스, 카페, 연구	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0	0.6
여행, 오락, 광고, 판매 촉진	0.3	0.6	3.1	0.3	0.2	4.5
여행대리업	0.1	0.7	4.0	0.2	0.1	5.2
비영리 단체	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2
정부, 지자체	1.2	1.9	14.7	0.3	0.1	18.1
합계	90.2	130.5	1,763.3	21.6	6.2	2,011.7

원자력 기기·부품, 비원자력 기기·부품 및 서비스는 캐나다 국내의 1,500개사 기업에 발주되면 경제 전반으로의 파급 효과는 매우 크다고 전망하고 있다.

또한 CANDU로의 건설에 따른

고용은 캐나다 국내에 건설하는 경우, 직접 고용 규모는 3만4천명·년, 기타 간접 고용 규모는 6,200명·년으로 총 4만1,200명·년이며, 수출의 경우는 9,800명·년의 고용이 창출되는 것으로 보고 있다.

우리님 생산

2001년도 캐나다의 우리님 채광업의 생산 규모 및 수출 규모는 각각 5억8,300만 캐나다 달러, 4억 6,740만 캐나다 달러이다.

〈표 6〉 CANDU로 건설에 따른 캐나다 국내 GDP로의 경제 효과(지역별 · 산업별)

(단위 : 100만 캐나다 달러/2001년 기준)

산업	대서양 지역	퀘벡주	온타리오주	대평원 지역	브리타시 · 컬럼비아	캐나다 전체
농업 · 임업	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0	0.7
금속광업, 석유 · 천연가스광업	0.4	0.6	0.4	3.9	0.2	5.6
전기사업	0.1	1.3	4.2	0.4	0.1	6.0
건설업	0.0	0.3	2,129.9	0.2	0.1	2,130.6
제조업	3.2	26.8	140.3	6.6	1.3	178.1
매점, 무역업	0.3	3.3	30.4	1.6	0.5	36.2
소매업	0.0	0.3	7.3	0.1	0.1	7.8
수송, 창고업	0.6	3.1	38.9	2.3	1.0	46.0
정보, 문화산업	0.2	1.4	12.2	0.5	0.4	14.8
금융, 보험, 부동산, 임대, 리스업	0.4	2.3	23.9	1.1	0.5	28.2
전문, 과학기술 서비스업	0.1	2.9	35.3	0.5	0.4	39.2
관리지원, 폐기물처리, 수선업	0.0	1.1	14.3	0.2	0.1	15.9
교육, 의료, 예술	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.9
음식, 숙박업	0.0	0.3	1.4	0.1	0.1	1.9
기타 서비스업	0.0	0.3	1.8	0.1	0.1	2.3
정부, 지자체	0.0	0.4	2.5	0.1	0.1	3.1
합계	5.5	44.7	2,443.9	18.0	5.1	2,517.4

(주) 상기 경제 효과는 출력 72만kW의 CANDU로 2기의 건설에 따른 다년도에 걸친 것으로 단년도의 수치가 아님. 상기 계산은 CANCU로를 온타리오주에 건설하는 것을 예상함.

〈표 7〉 캐나다의 우라늄 생산량(톤) 및 생산 규모

(단위 : 100만 캐나다 달러)

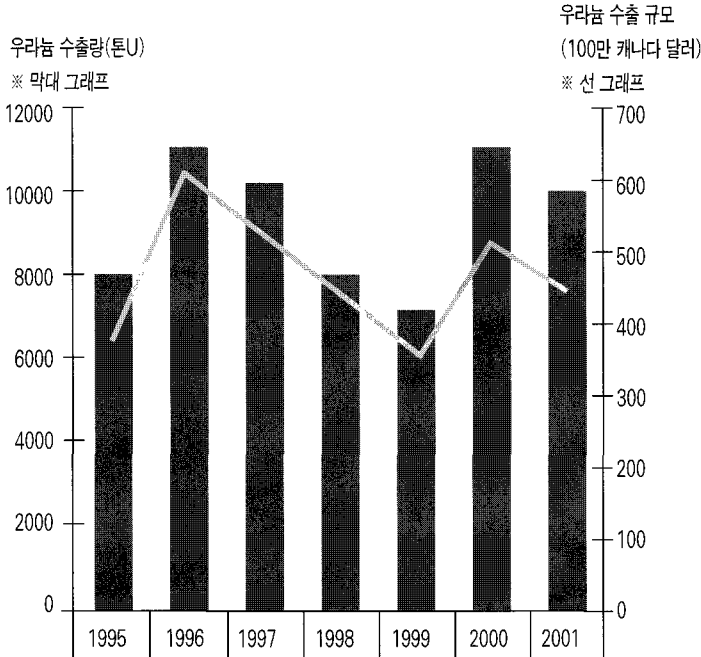
구분	1995년	1996년	1997년	1998년	1999년	2000년	2001년
Cluff Lake 광산	1,214	1,926	1,962	1,039	1,230	1,462	1,269
McClean Lake 광산	-	-	-	-	-	2,308	2,539
Rabbit Lake 광산	3,148	3,976	4,663	4,500	2,693	2,808	1,755
McArthur River 광산	-	-	-	-	-	3,739	6,640
Key Lake 광산	5,464	5,429	5,434	5,385	3,731	415	299
Stanleigh 광산	647	378	폐쇄	0	0	0	0
캐나다 합계	10,473	11,706	12,059	10,924	8,232	10,732	12,502
세계 전체	33,300	35,784	35,692	33,728	31,065	34,734	35,500
캐나다 생산 규모	492	627	619	558	404	512	583

출처 : 서스캐처원 광업협회, 세계원자력협회

캐나다는 세계 우라늄 생산의 3분의 1을 차지하는 세계 최대의 우라늄 생산국으로 40만톤 이상의 가채광량을 보유하고 있는 세계 3위

의 우라늄 자원국이다(고품질의 가채광량으로는 세계 최고임). 캐나다의 주요 우라늄 생산 업체로는 CAMECO사와 COGEMA

Resources사로서 이들 회사는 현재 서스캐처원(Saskatchewan)주에 있는 McClean Lake, Rabbit Lake, McArthur River 등 3개



〈그림 1〉 캐나다 우라늄 수출량과 수출 규모(1995~2001년)

우라늄 광산에서 조업중에 있다.

또한 CAMECO사는 COGEMA Resources사와 공동으로 2005년 까지 Cigar Lake 광산의 조업 개사를 목표로 하고 있다.

캐나다의 우라늄 생산량은 1995년부터 1997년에 걸쳐 증가하였으나 1998년과 1999년에는 감소로 전환되었다.

그 후 1999년부터 McArthur River 광산의 조업이 개시됨에 따라 2001년도에는 전년도 대비 17%로 급증하였다.

하지만 우라늄 가격은 1996년의 53.6 캐나다 달러/kg에서 2001년

에는 46.60 캐나다 달러/kg로 떨어졌기 때문에 2001년도 우라늄 생산 규모는 1996년 실적을 약간 하락하였다(〈그림 1〉 참조).

우라늄 광산(제련소)에서 선광되어진 우라늄 정광은 온타리오주의 Blind River 정련소와 Port Hope 변환 공장에 보내지는데, 여기에서 변환된 이산화우라늄 가운데 약 80%가 육불화우라늄으로 변환되어 경수로 연료로 농축하기 위해 캐나다 국외로 수출되고 있다.

최대 수출국으로는 미국과 프랑스이며, 그 외에 일본·한국·대만·스페인·벨기에·멕시코·영

국 등이다.

우라늄 수출도 수출량과 수출 규모와 함께 1996년도가 최고치를 나타냈고, 그 이후 떨어지다가 2000년과 2001년에는 수출량과 수출 규모가 함께 회복되었다.

그러나 우라늄 가격의 저하 때문에 수출 규모의 증가세는 수출량의 증가 추세만큼 신장되지 않았다(〈표 7〉 참조).

또한 우라늄 채광·제련의 고용자수는 McArthur 광산의 개발 프로젝트가 종료됨에 따라 1998년의 2,772명을 정점으로 대폭적으로 감소되어 2001년에는 1,632명이 되었다.

하지만 CAMECO사는 2003~2004년에 Cigar Lake 광산의 개발을 예정하고 있어 이에 따른 계약 직원 수가 증가될 것으로 예상된다.

한편 우라늄 정련 및 변환 시설에서의 고용자 수는 1996년의 196명에서 2001년에는 390명으로 증가 추세이다.

동위원소 및 원전 연료 생산

캐나다의 원전 연료 및 방사성 동위원소의 생산 규모는 1998년 3억 5,010만 캐나다 달러였으며 2002년에는 4억7,080만 캐나다 달러로 순조롭게 증가되고 있다(〈그림 2〉 참조).

캐나다의 주요 동위원소 제조 업체로는 Eldorado Mining and Refining사의 라듐 판매 부문으로서 1946년에 설립된 MDS Nordion사가 있다.

이 부분은 1991년에 캐나다원자력공사(AECL)로 이관되어 AECL의 사업 부문(Nordion Int'l사)으로 되었고, 그 후 MDS Health Group에 매각되어 현재 MDS Nordion Int'l사로서 세계 80개국 이상으로 동위원소 사업을 추진하고 있다.

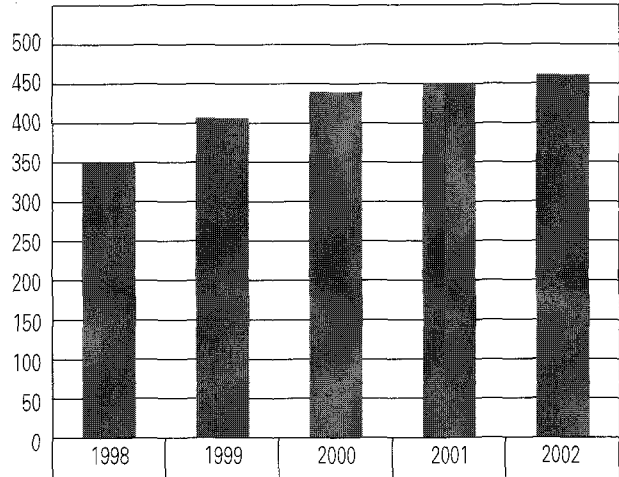
동사는 세계 핵의학 진단·방사선 치료용으로 쓰이는 방사성 동위원소의 3분의 2 이상을 공급하는 세계 최대의 동위원소 생산 업체이다.

또한 캐나다는 세계 최대의 코발트60 생산 국가인데, 중수로 특성 활용한 브루스 원자력발전소, 피커링 원자력발전소 및 젠틀리 원전 2호기에서 생산되어 MDS Nordion사에서 가공하여 판매하고 있다.

원전 연료 가공 업체로서는 Zircatec Precision Industries(ZPI)사와 GE Canada사 등 2개사가 CANDU로 연료(연료 펠렛과 연료 번들)를 제조하고 있다.

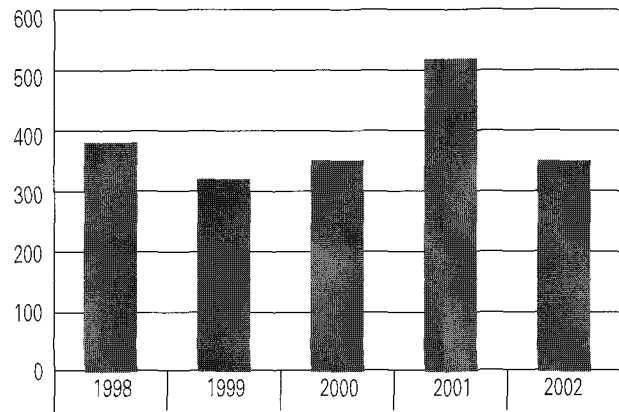
최근 원전 연료, 동위원소 및 중수(CANDU로의 감속재 및 냉각재)의 수출은 증가하고 있지만, 시장의 수급에 따라서 중수의 수출량은 변

생산 규모
(100만 캐나다 달러)



〈그림 2〉 캐나다의 원전 연료 및 동위원소 생산 규모(1998~2002년)

수출 규모
(100만 캐나다 달러)



〈그림 3〉 캐나다의 원전 연료, 동위원소, 중수 수출 규모

동된다.

연료·동위원소 및 중수의 연간 수출량은 연간 평균 3억~4억 캐나다 달러 정도였으나, 2001년은 중수의 수출량이 늘어났기 때문에 수

출 규모의 총계는 5억 캐나다 달러에 이르렀다(〈그림 3〉 참조).

한편 2002년의 원전 연료 및 동위원소 제조 업체의 고용자 수는 약 1,370명 규모이다. ㉞