

궁극의 에너지

| 토마스 발론 | 심정요 '지금여기' 번역위원 옮김 |


이 글은 2000년 미내사 심포지엄 강사였던 토마스 발론 박사가 보내온 자료입니다. - TV 시리즈의 새로운 에너지를 소재로 한 프로그램이, 저렴하게 빛에너지를 모으는 광전지 신물질, 열을 통해 만들어내는 전기에너지, 첨단 바이오 연료 생산법 등에 대해 자세히 알려주고 있습니다(편집자 주).

1) '궁극의 에너지' TV 시리즈

(2010년 5월 1일 프리 스피릿 프로덕션 보도 자료)

이 프로젝트는 21세기가 저물어갈 무렵, 인류가 위기에 처한 시점에서 등장했다.

알다시피, 기후 변화 때문에 지구가 영구적으로 변할 위기에 처했다. 대기 중 이산화탄소량이 과다하게 증가한 원인은 1세기 넘게 화석 연료 기술로 오염된 탓이다. 환경이 야기한 건강 문제가 급증하고 있다. 최근의 대참사에서 이 점이 두드러진다.



Ultimate Energy Showdown series
by Chris Toussaint
A new television series challenges the fossil fuel paradigm - from the producer of Free Energy: The Race to Zero Point & Cold Fusion: Fire From Water

\$1,060.28 PLEDGED
21% FUNDED **21 DAYS TO GO**

A KICKSTARTER PROJECT

그러나 희망은 있다.

“친환경”적이며 선진화된 실험적 기술이 부상하고 있다. 실제로 적용된다면 지구의 전력 수요에 일대 혁명을 일으킬 기술이다. 초록혁명이 부는 것이다. 전세계의 수많은 사람들이 안전하면서도 석유와 맞먹는 가치가 있는 진정한 기술을 선택하게 되는 것이다.

궁극적 에너지 TV 시리즈는 새로운 에너지가 과연 집, 자동차, 배전관에 전력을 공급할 수 있을지 입증할 것이다. 이는 DIY(Do It Yourself) 정신과, 과학 채널인 호기심 해결사 프로그램의 현실적 의문 “과연 될까(Does It Work)?” 정신, NOVA(PBS 방송국)의 과학적 호기심과 창의적 상상력을 결합시킨 것이다. 우리는 각 에피소드 별로 3~4가지의 멋진 장치와 프로세스를 특집으로 편성할 것이다.

진행자인 매트와 카터는 각 발명가와 발명품의 실효성에 의문을 품었다. 한 명은 보다 열린 태도를 지닌 사람이라서 시청자들의 흥미를 지속시키고 “네트워크”를 통해 전세계 시청자들의 상호작용을 촉진시켰다.

나는 전문가들로 구성된 팀을 꾸려 본 TV 시리즈를 개발하고 국제 케이블 TV망에 홍보할 생각이며 리얼리티 시리즈 제작 예산으로 질 높은 에피소드를 만들려고 한다.

행사 일정은 다음과 같다.

팩츄얼 엔터테인먼트 포럼(실제 화면)

www.factualentertainment.com

그레이트 아메리칸 피치페스트—2010.6.26~27 www.pitchfest.com

LATV 페스트(NATPE)—2010.7.12~15 www.LATVfest.net

선발 캠페인을 벌이기 전 자비로 홍보비용의 상당 부분을 충당해야 한다는 것은 분명하다. 이 비용에는 참가비, 전단과 명함 등 자료 인쇄비, 시즐 릴(sizzle reel(눈길을 끄는 홍보용 영상-역주) DVD 제작비 등이 포함될 것이다. 우리는 마크와 잔느 시몬에게 자문도 받을 것이다. 마크와 시몬은 www.SellYourTvConceptNow.com의 설립자이다(자문비는 350달러이다).

우리는 이 주제와 이것이 사회에 미칠 영향력에 열정을 품고 있다. www.yahoo.com에서 “프리 에너지(Free energy)”를 검색하면 1억 건이 넘는 조회수를 확인할 수 있다. 그만큼 관심이 높다는 증거다! 수많은 미디어 프로그램이 녹색 대체 에너지에 초점을 두고 있으므로 결국엔 장벽이 무너져 이러한 류의 정보가 주류 시청자들에게 다가설 수 있다고 믿는다. 또한 이것이 환경에 대한 회담을 절망에서 희망으로 전환시킬 수 있으리라 생각한다. 그러므로 이러한 기술이 시장에 등장하게 되면 수백만 인구가 자신이 사기꾼의 선전대로 단지 ‘영구 운동 기관’이 아니라는 사실을 알게 되고 지식으로 무장함으로써, 에너지 위기를 극복하기 위해 석유나 석탄, 핵 산업에 의존하는 대신 나가서 녹색 대체 에너지를 구입할 것이다.

우리 영화, 팀, 컨셉에 대해 더 자세히 알고 싶으면 다음 사이트를 방문하라.

www.freespritproductions.com

www.ultimateenergyshowdown.com(공사중)

프로젝트 추진 : 크리스 투생(Chirs Toussaint, c2saint@verizon.net)

캘리포니아 주 산타 모니카

프로젝트 장소 : 캘리포니아 주 로스 앤젤레스

크리스토퍼 두생은 다큐멘터리 영화와 비디오로 수상한 경력이 있으며 그의 작품으로는 새로운 패러다임으로 만든 과학 다큐멘터리 “상온 핵융합: 물로 만드는 불(1999)”이 있다. “상온 핵융합”은 오로라 플래티넘 최우수 영상물 상, 악시엠 은상을 비롯, 콜럼버스 영화제와 텔리 어워드¹⁾(모나크 필름/비디오 프로젝트/리버티 엔터테인먼트 배급)에서 선외가작상을 수상했다. 그는 현재 TV 연출자이며 산타 모니카의 프리 스피릿 프로덕션 위원장을 지내고 있다.

1992년에서 1996년까지 그는 라이트워크 오디오&비디오의 인수 및 매각을 담당하기도 했다. 그의 작품으로는 “프리 에너지: 제로 포인트를 향한 경주”가 있다. 본 작품은 제18회 텔리 어워드에서 특집 다큐멘터리 부문 결승작을 수상했고, 프로핏 프로듀서에서 오로라 금상과 최우수 전문 다큐멘터리 상을 수상했다. 그 외 브라이언 올리어 리 박사와 공동 제작한 “과학의 재림(1996)”과 버드 홉킨스와 함께 제작한 “감춰진 기억(1996)”이 있다.

그는 수많은 특집 다큐멘터리와 TV 프로그램, 선전의 편집을 맡기도 했다. 이를테면 ‘생명의 법칙’, 그렉 브래든과 공동 제작한 ‘기적의 과학’, ‘영혼을 체험하다’, ‘땀의 균형’, 그리고 에미상 수상작인 ‘로버트 F. 케네디 메디컬 센터: 75년간의 근무’를 들 수 있다.

그는 프로듀서 컨소시엄의 전 수석 디렉터로서 이곳에서 ‘콜럼버스고 홈Columbus Go home’이라는 단편 영화를 만들었다. 이 영화는 미국 신년 행사 로즈볼 퍼레이드의 그랜드 마샬이 될, 콜럼버스의 후예를 선정하는 일에 관해 원주민들이 항의한 사건을 다루었다. 그랜드 마샬

1) 뉴욕에 기반을 둔 동명의 단체 텔리 어워드에서 수여하는 상이다. 우수한 지역별, 지방별, 케이블 TV 광고 및 프로그램, 최우수 비디오 및 영화, 웹 상의 영상물을 대상으로 한다-역주.

다큐멘터리 ‘미래의 선택’은 보다 친환경적이고 지속 가능한 사회를 만들어내기 위한 대안을 집중적으로 다루었다. 그는 ‘진실의 핵심 이해하기’라는 모임을 주최하고 있으며, 산타모니카의 일렉트로닉 카페에서 열린 월별 연설자 모임을 열었다. 이 모임에는 대안적이고 사회적 의식이 있는 독립적 제작자들이 참석했다.

그가 제작하거나 감독을 맡은 다른 프로그램으로는 경제 채널인 KWHY TV의 “자신의 양심에 투자하라” 시리즈와 휴스턴 국제 영화제에서 뉴에이지 부문 뮤직 비디오 및 은상을 수상한 ‘별의 비행’이 있다. 국제 학생 영화제의 단편 부문 결승작인 ‘로데오 광대’도 있다.

투생은 메릴랜드 대학을 졸업한 뒤 아메리칸 내셔널 엔터프라이즈와 알란 렌즈버그 프로덕션에서 16mm 영화감독으로 출발했다. 그는 카메라맨, 편집자, 작가, 제작 보조, 연구자이자 수많은 광고의 디렉터, TV의 장수 프로그램, 연극 작품, 교육 영화, 홈비디오 제작자로 일한 경력이 있다. 홈비디오로는 디즈니 채널이 주최하는 미국 교사상을 받은 ‘몰래 카메라’, ABC의 ‘지구의 날 스페셜’, ‘바넷사 윌리엄즈와 함께 한 여성 친구들’, ‘레 드 니모이를 찾아서’ 등이 있다.

이 사이트를 방문하여 적극 지지해주기를 당부한다: ultimate Energy Showdown series

소개 예고편은 이곳에 있다.

www.kickstarter.com/projects/ChrisToussaint/ultimate-energy-showdown-series

더 자세한 정보를 알고 싶다면

www.freespiritproduction.com

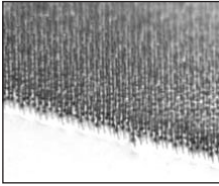
www.transvision.bbnow.org

2) 저렴하게 빛을 모으는 물질

캐서린 부자크, 테크놀로지 리뷰, 2010년 2월 26일

www.technologyreview.com/energy/24655/?nlid=2777&a=f

플렉서블 복합물flexible composite에는 오늘날의 태양열 전지보다 실리콘이 덜 필요하다.



새로운 광전지 물질은 오늘날 가장 뛰어난 태양열 전지만큼 성능이 좋으면서도, 가격은 훨씬 저렴할 것으로 기대된다. 이 물질은 캘리포니아 공과대학 연구자들이 개발했는데, 폴리머 안에 빛을 흡수하는 실리콘 마이크로 와이어를 유연성 배열flexible array로 놓고, 중합체 안에 빛을 반사하는 금속 나노 입자를 삽입했다.

컴퓨터 모델로 분석한 결과, 이 물질은 태양 전지를 만들어내는 데 이용할 수 있으며, 태양열 에너지 중 15~20%를 전기로 변환시킬 것으로 추측된다. 이는 기존의 고성능 실리콘 셀의 성능과 맞먹는다. 그런데 이 물질은 오늘날 이용되는 재료의 1%만 필요하므로, 가격을 획기적으로 낮출 가능성이 있다. 연구자들은 캘리포니아 공과 대학 Caltech의 응용 물리학과 재료 과학 교수인 해리 애트워터Harry Atwater가 이끈다.

새 물질의 성능에 관한 비밀은 빛을 가두는 성질에 있다. 태양 전지의 활동 영역 내에서 광자가 오래 뛰어다닐수록 전자를 옮길 확률도 커진다. 모든 고성능 태양전지는 빛을 가둘 수 있도록 반사 방지 코팅이 되어 있다. 그러나 이 전지는 실리콘 사용량이 많고 회로판을 이어 붙여야 하는 등 에너지를 얻는 과정에서 낭비가 심했다. “빛을 가둘 수 있다는 전망을 보면 실리콘을 덜 쓰고 가격을 내릴 수도 있겠다

는 기대를 하게 된다. 그러나 실제 적용하기란 어렵다.” 버클리 캘리포니아 대학의 전자 공학 교수인 엘리야 블라노비치 교수의 말이다. 그러나 그는 이 연구에 참여하지 않았다. 많은 그룹이 이 문제를 풀기 위해 나노선이나 마이크로 와이어를 구축하는 방향을 택한다. 캘리포니아 공과대학 그룹의 광전지 물질은 실리콘 마이크로 와이어를 사용하며, 반사하는 나노 소립자를 첨가한 덕에 새로운 수준의 성능을 선보이고 있다.

실리콘 마이크로 와이어

에트워터가 이끄는 그룹은 재사용할 수 있는 템플릿 표면의 가스로부터 실리콘 마이크로 와이어의 배열을 늘렸다. 템플릿은 와이어 숲의 밀도를 얼마나 높일지, 각 와이어의 지름은 얼마나 할지 지시한다. 이 배열은 증성증성해서 추가적 처리를 하지 않으면 품질이 낮은 태양 전지가 된다. 그러나 와이어는 반사 방지 코팅이 되어 있고 고무 고분자와 반사율이 고도로 높은 알루미늄 나노입자의 혼합물로 코팅되어 있다. 고분자는 일단 세팅하기만 하면, 마치 스티커를 벗겨내듯 전체를 벗겨낼 수 있다. 그 결과 생겨난 물질들은 저렴한 고분자로 되어 있고 템플릿은 몇 번이고 다시 쓸 수 있다. “이 물질은 적응력이 뛰어나면서도 실리콘 회로판의 성질을 갖고 있다.” 에트워터가 말한다. 빛이 합성 솔라 매트에 닿으면 그 빛이 다시 튕겨져 나와서 알루미늄 입자를 반사하다가 마이크로 와이어에 흡수된다.

마이크로 와이어가 상당히 증성증성 배열되어있다 해도 반사 입자는 흡수되기 전에 빛이 빠져나가는 것을 막아준다. 캘리포니아 공과대학 그룹은 태양 전지의 일부로서 이 물질의 성능에 관해 자세히 발표하지는 않았지만, 이 복합물은 빛을 흡수하고 전자 운반자를 모으는

데 뛰어난 성능을 보였다.

태양 전지의 조건

“태양 전지는 세 가지 조건을 갖추어야 한다. 먼저 빛을 흡수한 뒤 (전자들) 모두 모아서 에너지를 만들어내야 한다.” 워터의 말이다. 이 물질은 지구에 도달하는 태양빛 중 85%를 흡수하고 이 중 95%의 광자가 에너지를 만들어낸다. 결과를 발표하기 전까지 캘리포니아 공과대학은 전력 발전 결과를 공개하지 않을 예정이다.

“더욱 흥분되는 것은 훨씬 적은 재료로 태양 전지를 만들 수 있다는 것이다. 재료 양을 두 배 이상 줄일 수 있다.” 스탠포드 대학 재료 과학과 교수 이퀴Yi Cui의 말이다. 이것은 단순히 재료비를 낮추는 것 이상의 의미가 있다. “일단 증착에 들어가는 재료를 줄이면, 제조 라인이 훨씬 짧아진다.” 퀴가 설명한다. 이는 두 가지 측면에서 사업에 응용할 수 있다. 일단 태양 전지 공장을 세우는 자본금이 줄어든다. 둘째 좀 더 빠른 속도로 생산해낼 수 있다.

에트워터 그룹은 현재, 대규모 지역에 적용하여 표준 태양 전지에 끼워 넣을 수 있는 광전지 물질을 만들고 있다. 지금까지의 결과는 스퀘어 센티미터로 측정된 재료를 이용한 사전 검증 실험에서 발표한 것이다. 에트워터는 이렇게 덧붙였다. “우리는 일반적인 따분한 공학 기술을 써야 한다. 전기 접촉시 저항도를 낮추어야 하고 수백만 스퀘어 센티미터에 달하는 넓은 영역을 포함시켜야 한다.” 그는 새로운 방식으로 물질을 결합하기는 했지만, 체계적이면서도 축소나 확장이 자유로운 기술을 사용해야 한다고 덧붙였다.

3) 연이 만들어내는 전기에너지

테레사 헨더슨, 에너지 하베스팅 저널, 2020년 2월 11일

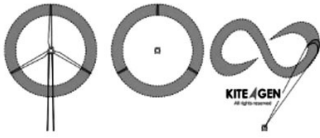


전문가들은 지구상의 풍차가 만드는 에너지는 세계의 에너지 수요를 만족시키기에 충분하다고 했다. 이 에너지를 활용하는 데 힘쓴 회사로 카이트 젠 리서치

Kite Gen Research가 있는데 본거지가 이탈리아이다. 카이트 젠은 연이나 ‘반경질 자동 조종 고효율 날개꼴 비행기’가 수천 미터를 날아갈 때 생기는 바람에서 동력을 얻는다. 연에는 바람에 대한 방향과 각도를 조절하는 지상 발전기가 부착되어있다. 카이트 젠은 이 방법이 기존의 풍차보다 더 빠르고 보다 지속적이라고 주장한다.

이 기술의 분명한 장점은 위 그림에서 보듯이 카이트 젠의 풍력 터빈 개념과 비교해볼 때 날개 끝에서 가장 효율적인 위치가 어디인지(빨간색 표시된 부분), 어떤 부분에서 속도가 가장 빠르는지 비교해보면 명확히 드러난다. 연을 이용하는 것은 가장 필수적 부품만 남겨놓는 것이다. 즉, 고속 날개와 발전기를 그라운드 레벨로 옮긴 것이다. 그 결과, 기초가 포함된 구조는 좀 더 가볍고 저렴해졌다. 더구나 가동 높이는 풍향에 따라 조절할 수 있다.

KSU(연 조종 장치 유닛)는 전력 연 하나 혹은 대열 하나가 정해진 경로를 따라 자동으로 조종할 수 있도록 하는 장치다. 전력 연은 엔진이 조종하는 두 개의 권양기에 달린 두 줄로 제각각 펼쳐졌다 접혔다 하는 식으로 조종된다. 각 카이트 젠 발전소는 KSU로 되어있으며 가운데 내장된 항공전자공학 센서로 데이터를 받아 자율적으로 전력 연을 조종한다. 그래서 비행 패턴을 통제하고 동시에 조종하며 에너지를



생산성을 극대화한다.

카이트 젠은 단순한 공기 역학 시스템이다. 카이트 젠에서 연이 초당 70~80미터를 날아 양력을 역동적으로 발생시킨다. 이 속도는 전통적 풍

력 발전용 터빈의 날개 끝에서 나온다. 가장 단순한 형태는 ‘스텝’stem이라 불리는데 이 시스템은 지상 발전기에 연결된 단일 연을 이용한다. 연이 올라가면서 생기는 에너지는 발전기에 의해 전기로 바뀐다. 연이 최고 높이에 이르면, 항공학적으로 올라가지 않는 형태가 되어 에너지 비용을 상당히 낮출 수 있다. 스텝stem 하나가 적은 MW로도 최대의 전력을 발생시킬 수 있다. 더 큰 발전기는 ‘수하물 컨베이너 센터’ 형태로 조작된다. 이런 경우 연은 지속적으로, 더 높은 고도에서 비행하며 발전기를 끌어당겨 순환 레일을 돌릴 수 있다. 커다란 ‘수하물 컨테이너’ 시스템의 경우 최대 전력은 1gw. 혹은 그 이상이 될 수 있다.

카이트 젠은 이 기술을 KITVES라 불리는 새 프로젝트에 접목시켰다. KITVES의 주요 목표는 전력을 해외 선박에 공급하는 것이다. 또한 승선 서비스와 보조 장치에 에너지를 공급하고 전기 모터 선박에 견인 목적으로 에너지를 공급하는 것도 포함된다.

더 읽을 거리: 에너지 수확과 전자 장치 저장 2009-2019

에너지 수확과 저장 유럽과 무선 센서 네트워크&RTLS (2010 제출)

4) 폐 바이오매스에서 항공유에 이르기까지

케빈 볼리스, 테크놀로지 리뷰, 2010년 2월 25일

www.technologyreview.com/energy/24663/?nlid=2777

폐 부산물로 만든 연료는 온실 가스 방출량을 낮출 수 있다.

위스콘신-메디슨 대학 연구자들이 개발한 새로운 화학 공정은 농업 폐기물에서 얻은 셀룰로스를 가솔린과 항공유로 만드는 것이다. 이것은 현재까지도 원치 않는 부산물(이른테면 레볼린산과 폼산)이라고 인식되었던 물질을 수정하여 연료를 생산하는 것이다. 셀룰로스cellulose를 당분으로 쪼개는 방법을 통해서 말이다.



작업 내용은 사이언스 저널에 실린 이주의 이슈에 자세히 기술되어있다.

이 공정은 신기술 중 하나로서 가솔린과 디젤 같은 전통 원료를 석유가 아닌 바이오매스로 만드는 것이다. 오늘날 가장 흔한 형태인 바이오 연료인 에탄올과 달리 새 연료는 기존의 사회적 기반 시설인 자동차와 수송 기관에도 쉽게 쓸 수 있다. 더군다나 항공유 자체가 만들어내는 에너지는 민간 비행기와 군사용 비행기에 전력을 공급하기에 충분할 정도의 에너지를 비축해둔다.

그러나 지금까지는 이러한 첨단 바이오 연료를 생산하는 방법에 생물학적 공정, 즉 미생물을 바이오매스와 셀룰로스에서 추출한 당으로 분해하는 방법이 대부분 들어간다.

위스콘신 방법은 이 과정보다 확실하다는 것이 입증될 가능성이 높는데, 그 방법의 화학적 공정이 유지가 더 쉽기 때문이다. 더군다나 공

정에서 발생하는 이산화탄소를 쉽게 포착할 수 있다. 이는 종래의 바이오 연료보다 뛰어난 강점이다. 셀룰로스는 대량의 바이오매스가 모여서 이루어진 물질인데 이를 연료로 바꾸려면, 연구자들은 셀룰로스를 우선 단당류와 같은 단순한 성분으로 분해하는 작업이 필요했다. 그러면 미생물이 이 단당류를 액체 연료로 변환시킨다.

셀룰로스는 산을 가해야 분해되지만 이 반응은 통제하기 어렵다는 단점이 있다. 설탕은 보통 한 단계 더 나아간 포름산과 레볼리닉 산으로 분해되곤 한다. “이러한 반응과 싸우기보다는 이 원치 않는 부산물을 어떻게 연료로 바꿀 수 있을지를 고민했죠.” 위스콘신 메디슨 대학의 화학생물 공학부 교수인 제임스 두메식의 말이다.

“이는 바이오 연료를 만드는 전혀 새로운 접근법입니다.” 골든 컴퍼니의 국립 재생에너지 연구소의 열화학 공정 담당자인 밥 발드윈 Baldwin의 말이다. 본 연구소는 이 작업에 참여하지 않았다. 위스콘신의 공정에서는 그 산이 결합하여 감마 발레로락톤, 즉 독립적 화학 물질을 형성한다. 그러면 실리카와 알루미늄으로 구성된 촉매가 부텐 butene이라 불리는 가스로 전환되는 작용을 촉진한다. 부텐은 쉽게 액상 탄화수소 연료로 전환된다. 여기에는 가솔린과 항공유가 포함된다. “바이오 연료를 만들어내는 생물학적 공정과 비교해서 위스콘신 공정이 지닌 장점 한 가지는 온실 가스 레벨을 낮출 수 있는 것이다.” 파이프 제프리의 상무 이사겸 수석 과학 자문관인 더그 캐머론의 말이다.

종래의 바이오 연료는 자연 상태의 이산화탄소에 가장 효과적이다. 바이오연료를 위한 작물이 자라면서 이산화탄소를 흡수한다. 그러나 이 과정은 작물이 자라 공정을 거치고 바이오 연료로 제조되어 연소될 때 또 이산화탄소가 발생한다는 맹점이 있다. 새로운 공정은 이산화탄소의 순수 고압 증기가 발생하므로 포착하기도 쉽고 영구 보관도 쉽

다. 그 결과, 발생하는 순수 이산화탄소 중 부정적 영향을 미치는 이산화탄소가 식물에 의해 흡수된다. 그리하여 대기로 이산화탄소가 다시 발생되는 것을 막아준다.

그러나 경제적 문제가 남아있다. 발드윈은 이 공정이 원하는 연료를 다량으로 만들 수 있지만 공정 단계가 많다고 지적했다. 공정 단계로는 셀룰로스를 다른 바이오매스 성분으로 분해하는 것이 있는데, 이 단계는 비용이 많이 든다. 또한 기타 열화학적 공정을 뛰어넘어야 할 필요도 있다. 이 열화학적 공정에는 석유를 액상 연료로 전환시키는 등 바이오 연료 공정에 적용시키는 것이 포함된다. (끝) ■

| 관련 행사 |

우주, 추진력과 에너지과학 국제포럼(SPESIF-2011), 워싱턴 DC 도심가 칼리지 파크 MD, 2011년 5월 15일 화요일~2011년 5월 17일 목요일, www.ias-spes.org/SPESIF.html, MIT 에너지 컨퍼런스, 보스턴, MA, 2010년 3월 5일(화)~2010년 3월 6일(토) www.mitenergyconference.com

- 이 글은 미내사의 허락없이 무단 전재나 재배포를 할 수 없습니다.

저자 | **토마스 발론** | 물리학자이자 엔지니어로서 지난 20년 동안 신에너지 기술의 특허적용 범위와 정부 승인, 투자기금 마련을 위한 조사를 해왔다. 이에 관한 그의 첫 번째 보고는 1980년 독일의 하스 니퍼 박사가 이끈 '중력장 에너지 컨퍼런스'에서 발표되었다. 뉴욕 주립대학에서 MD를 획득한 그는 여러 대학에서 물리학, 전기공학, 디지털과 마이크로 프로세서 전자공학을 가르쳤다. 그 후 다양한 저술활동과 기고를 했으며 3년간 미국 특허심사관으로 일했다. 현재 비영리법인인 에너지 연구를 위한 Integrity Research Institute의 대표로 있다. 2000년 9월 미내사 국제심포지엄 강사로 프리에너지에 대해 소개하였다.

역자 | **심정요** | 덕성여대 영문과를 졸업하고 하고픈 일을 찾다가 번역가의 길에 들어서게 되었다. 현재 외서 검토를 주로 하고 있으며, 바른번역에서 《Business》를 공동번역했다. 그 외 번역서로 김동미 님과 공역한 아동서 《엘로이즈의 목록 소동》이 있다.