

# 気候変動と産業の競争力

金 湖 錫  
(訳：鄭 世桓)

1. 序論
2. 気候変動と企業の競争力
3. 気候変動競争力指数
4. 気候変動競争力指数の評価の結果
5. 結論

## 1. 序論

気候変動の問題は、すでに重要なテーマとして定着した持続可能な発展とともに、伝統的な経済発展の方式が環境に親和的なものへと変わらなければならないという議論の根拠になっており、消費・生産活動の状況の変化を通じて経済構造全般にわたって広範囲な波及効果を及ぼしている。産業をめぐる気候変動において注目すべきは、生産活動が温室効果ガス排出の重要な原因の一つだという点と、気候変動に関連する政策や市場の変化による産業の圧迫が経済全般に波及し、二次的な経済的費用を誘発するという点であり、それらの側面からその重要性が強調されている。産業によって程度の差はあるが、資本や労働、エネルギーなど重要な生産要素は気候変動による被害や温室効果ガス関連の規制に直接晒されており、これらの要素による生産性の減少は、消費者の利益は勿論のこと、関連産業の経済活動をも圧迫する波及効果を誘発するため、産業の気候変動への対応能力を再考することは、何よりも重要なテーマの一つであるといえよう。

気候変動が産業や個別企業に及ぼす影響は、主に競争力を中心として論議されている。競争力 (competitiveness) とは、生産活動を要素と技術を通じて描写する伝統的な経済学的分析から見れば、それほど明確な概念ではない。気候の問題に対するミクロ経済的なアプローチは気候変動の要因が企業の利潤や産業構造に及ぼす影響を中心に分析し、エネルギーを始めとする要素価格の変化による要素間の代替可能性、生産要素の限界生産性の減少、製品の需要変化による相対価格の調整及び市場構造の変化、技術変化の方向及びスピードの変化等が中心的に扱われる。これに対して、いわば「競争力」という概念はミクロ経済学的分析の一般化過程の中で具体化されていない要因まで含む広義の概念である。経済学的アプローチが要素の生産性、技術、独占力、需要などの要因が利潤 (profit) を

決定する過程を主に扱っている一方で、「競争力」はこれらの要因とともにミクロ経済学の企業モデルでは具体化されていない市場の要因をはっきりと考慮に入れる概念である。また、経済学における利潤が特定の時点や状況における企業の成果を測定する指標だとすれば、競争力はこのように利潤を持続して生み出すことができる潜在力までをも含む概念である。

気候変動と産業・企業の競争力との関係に関する研究は、主に気候変動のような自然的要因に着目するものや、温室効果ガス削減のための政策や規制の導入といった政策的要因を考察するもの、また、要素価格や生産性及び市場の需要の変化といった経済的要因をみるものなどに区別することができる。これらの要因は、企業の生産活動全般にわたる多様な側面から競争力に影響を及ぼすこととなるが、ここにおいて考慮に入れられる競争力の主要決定要因としては、要素、技術、製品、市場の構造、およびその他の外的要因などが論じられている。

気候変動に関わる要因が企業に及ぼす影響についての先行研究は、気候変動を新しい「リスク (risk)」要因として定義し、特定の企業や産業がリスクに晒される程度を指標や指数を通じて測定・評価することに焦点を合わせている。競争力は直観的には理解しやすい概念であるが、実際はこれを決定する要因を導出し、その変化を測定することは複雑であり、多くの議論の余地を残している。このような問題を解決するために一般的に用いられる方法は「指標 (indicator)」「指数 (index)」を開発し、活用することである。先行研究ではこのような指標・指数の方法論に基づき、気候変動というリスク要因が企業及び産業の競争力に及ぼす影響を評価しようと試みられてきた。

このような研究のうち、最もよく知られている研究は、企業の二酸化炭素排出量についての情報公開を主要目的として全世界の金融機関が協力して推進している「カーボン・ディスクロージャー・プロジェクト (Carbon Disclosure Project, CDP)」である。CDPは全世界の主要企業を対象にしたアンケート調査を通じて、気候変動によるリスクや温室効果ガス排出量、温室効果ガスの排出管理、企業のガバナンスの仕組みなどを調査し、発表した。CDPで使用する指標は、規制リスク、物理的リスク、規制機会、物理的機会、温室効果ガスの排出情報の公開、温室効果ガスの削減計画などであり、気候変動における企業のリスクと関連情報の公開レベルを主要テーマとして扱っている。

CDP以外にも、指標や指数を利用して環境関連の要因と企業の経済的変化を測定しようとする多様な研究が国内外で行われてきた。非営利組織である Climate Counts は、Reviews (地球温暖化への寄与度の測定)、Reduce (地球温暖化の影響の削減)、Policy Stance (気候関連の先進的な法律に対する支持)、Report (気候変動に対する対応活動の情報公開) の4つの範疇によって構成される Scorecard of Climate Counts を開発して気候変動に対する企業の対応レベルを評価し、その結果を発表している。

E3G (Third Generation Environmentalism) と豪州の Climate Institute は低炭素競争

力指数 (Low Carbon Competitiveness) を開発して G20 の国家の低炭素競争力を評価したが、韓国は主要 20 カ国のうち、低炭素の競争力指数 4 位、低炭素の改善指数 15 位であると評価された。

低炭素競争力指数は、輸送部門の一人当たりのエネルギー消費や山林荒廃化率、高効率技術の輸出比率、道路輸送の規模、温室効果ガスの排出量の年間増加率、電力の炭素集約度など合計 19 の指標で構成されている。

サムスン経済研究所で 2008 年に開発されたグリーン経済力指数は、「低炭素化指数」と「グリーン産業化指数」の合成指数であり、この指数を用いて世界経済の主要 15 カ国を対象に評価がおこなわれている。低炭素化指数が経済活動のプロセスで発生する温室効果ガスをどの程度削減しているのかを CO<sub>2</sub> の総排出量、CO<sub>2</sub> 源単位、エネルギー源単位、再生エネルギーの電力生産量などの指標で評価するものであるのに対し、グリーン産業化指数はグリーン技術及び環境にやさしい製品のビジネスモデルを創出するための政府と企業の潜在的な能力を政策の一貫性、環境政策の効率性、Local Agenda 21 Initiatives、科学技術、環境技術の革新、EcoValue 21、ISO 14001 などの指標で評価する。韓国は 15 カ国のうち、11 位であると評価されている。

DJSI (Dow Jones Sustainability Index) は、各産業を牽引する企業の成果を評価するために 1999 年に初めて算出された。DJSI はグローバル、北米、ヨーロッパのインデックスで構成されており、その下位指数を設けているが、その代表的なものが Dow Jones Sustainability World Index である。DJSI の評価機関は SAM Index 社であり、持続可能性評価及び数量化は SAM Research 社が遂行している。

FTSE4Good Index は、企業の社会的責任の履行度を投資家が評価し、投資の基準とするために 2001 年に制定された。もっとも代表的なものが FTSE4Good Global 100 指数であり、評価はイギリスの EIRIS 社が担当している。FTSE4Good Global 100 指数は FTSE4Good Global 指数から選び出された 100 項目によって構成されており、DJSI World のように発行株式数を加重値として用いている。構成項目の選定は母集団である FTSE All-World Developed Index の項目からなされている。

既存の研究で開発された大部分の指標・指数は、気候変動による企業のリスクや成果を客観的に測定しようとする試みであり、企業と産業が気候変動に対応しようとする努力を促すことにも貢献している。だが、リスクや温室効果ガスの集約度を測定する一部の指標に依存しているため、気候変動に関連する多様な要因が競争力に及ぼす影響を把握するにあたっては限界がある。本研究では、気候変動に関連する要因とそれが競争力に及ぼす影響を体系的に分析し、これに基づき「気候変動競争力指数 (Climate Competitiveness Index)」を開発・適用する。

気候変動競争力指数の指標体系は「気候リスク」「気候パフォーマンス」「市場機会」「政策協力」の 4 つのテーマ (themes) と 8 つのサブテーマ (sub-themes) 及び 15 の指標

(indicators) で構成される。本指数は競争力の決定要因に及ぼす多様な気候変動に関連する影響要因を指標体系に包括的に反映させるとともに、PSRの構造を通じてこれらの要因を体系的に指標体系に反映させたという点において、先行研究に比べ大きく改善された指数であるといえる。

気候変動競争力指数は、各企業がどれほど気候変動に適切に対応し、気候要因を競争力強化のきっかけとして活用できるかを示すバロメーターである。また、気候変動に関連する環境、社会、法律／制度、文化及び経済的要因が誘発する対内外的な経営環境の変化や否定的影響に対する企業の体系化された対応状況、これらを競争力に転換させるための準備の状況を評価する手段として活用できる。本研究は企業の気候変動の脆弱要因と対応レベルを決定する主要要因を体系的に導出してこれを定量的に測定したテーマ別の指標体系を開発した。

## 2. 気候変動と企業の競争力

### (1) 競争力の概念と決定要因

競争力は多様な文脈で互いに異なる意味で使用されており、定義によって測定方式も異なるため、理論的に明確な概念ではない。一般的に競争力は「競争者に対する相対的な優越性の程度」を意味し、その内容は評価の対象とともに具体化される。競争力の概念が最もよく適用される対象は企業であり、これを中心として産業や国家競争力の概念が派生する。企業のレベルでの競争力は産業・国家競争力の根源であるため、これらの競争力は企業の競争力及びこれを強化する市場的・非市場的条件を中心に定義される。

企業の競争力を測定する最も代表的な属性は、労働や資本等の要素を通じて商品を生産する能力を意味する「生産性 (productivity)」である。生産性はミクロ経済的な概念であり、これは「企業の利潤は平均費用が低ければ低いほど大きく、平均費用は一所与の要素の価格を基本として一生産性が高ければ高いほど低い」という図式に基づいたものである。つまり、生産性が高ければ高いほど平均費用は低くなって利潤と市場占有率が拡大し、競争企業に対して高い競争力を確保できるようになるのである。

DTI (1994) は企業レベルの競争力を「適切な時点で適切な質の適切な商品を生産できる能力」と定義しているが、これは消費者の要求を競争関係にある企業より効率的に充足させることのできる企業が高い競争力を確保することができることを意味する。DTI (1994) の競争力の概念も広くはミクロ経済学的概念とみなせるが、生産性 (供給の側面) よりは需要の側面を強調する定義であるという点にその違いがあるといえよう。企業の競争力についての、また別の定義として OECD (1992) がある。この研究によれば「ミクロ経済学的観点からいうと、競争力とは相手企業と競争して利潤を増加させ、持続的に成長できる能力」のことである。これも費用や生産性などの供給の側面を強調する概念では

あるが、技術や製品の質といった要因の重要性を指摘している点にその意義があるといえよう。

マイクロ経済学的競争力は広く引用されている概念であり、これに基づいて費用、生産性、収益性、市場占有率などのような指標が企業の競争力の測定に使用されている。費用や生産性のような指標は供給の側面での競争力を、そして収益性や市場占有率のような指標は需要の側面での競争力をより強調しているとみなすことができる。マイクロ経済学的競争力の概念はほぼすべての企業に共通して適用できる普遍性を持っているという長所がある半面、現実の中で発見される多様な現象を説明するには限界があるという弱点がある。実際、OECD（1992）は加盟国の企業や産業を対象にした調査を通じて「多様な非価格的要因が生産性や経営成果に影響を及ぼす」という結論を提示している。これはマイクロ経済学的生産性の概念を通じて説明できない競争力の変化が存在し、これを適切に説明するためには既存の指標以外の追加的な指標の導入が必要であることを意味する。

このような理由から、伝統的な競争力の概念にビジネス環境（business environment）を追加的に導入することを主張した Porter（1990）の研究は、競争力をより具体的で現実の説明力を高める方向へむけて再定義しようとする試みとして評価される。ここでいうビジネス環境とは、「生産条件（factor conditions）」「企業戦略及び競争の与件（context for firm strategy and rivalry）」「需要条件（demand conditions）」「関連・支援産業（related and supporting industries）」の、通常「ダイヤモンド（the diamond）」と呼ばれている4つの範疇にわけられた多様な非価格的要因を意味している。

## （2）気候変動が産業に及ぼす影響

企業の競争力という側面からみると、気候変動の影響は、自然的要因のみではなく経営活動の全般にわたって影響を及ぼす市場および制度、政策的要因までも含むこととなる。気候変動の問題は多様な側面から国内の企業・産業に影響を及ぼす。地球の平均気温の変化は企業の生産過程、生産物の販売、生産施設の立地などに直接的、物理的な影響を及ぼすとともに、国内で導入される気候政策を通じて要素価格や生産技術の選択、その他の生産費用と経営環境にも影響を及ぼす。また、主要輸出国である先進国は、第1次約束期間の温室効果ガスの削減義務を守るため、多様な温室効果ガス関連の政策を導入しているが、これらの国の気候政策の導入は当該国家の実質所得を減少させ、韓国の輸出需要を減少させるという間接的影響をももたらした。

このような影響は、その原因が発生する経路によって直接影響、代替影響、規制影響及び市場影響等に区別することができる。直接影響は気候変動そのものが企業の生産及びその他の営業の与件に直接的に及ぼす影響であり、代替影響は気候変動が関連企業に及ぼす影響が当該企業に波及する影響である。規制影響は気候変動と関連した規制の導入が企業の生産に及ぼす影響、および関連影響が要素の供給及び生産物の需要変化を通じて当該企

物理的影響	固定資産の影響	規制の影響	製品の影響	市場の影響
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 天候の変化</li> <li>• 水資源の枯渇</li> <li>• 気温変化</li> <li>• 労働者の健康</li> <li>• 適応費用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 物理的露出</li> <li>• 資産の寿命</li> <li>• エネルギー使用および fuel mix</li> <li>• 燃料転換の能力</li> <li>• エネルギー及び資源の供給中断にたいする脆弱性</li> <li>• 海岸立地の可否</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GHG 規制</li> <li>• 二次的影響</li> <li>• 需要変化</li> <li>• 未来の炭素価格</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 直、間接的な温室効果ガスの排出</li> <li>• エネルギー需要及び燃料使用</li> <li>• エネルギー効率及び清浄性</li> <li>• 温室効果ガスの削減</li> <li>• 潜在力</li> <li>• GHG 関連の投資</li> <li>• 供給連鎖</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 全体温室効果ガス排出量</li> <li>• 関連規制及び新規市場の対応能力</li> <li>• 気候親和的製品の発売</li> <li>• 企業の評価、ブランド的価値、信用リスク及び法的リスク</li> </ul>

資料：Ceres（2006）

業に及ぼす影響である。

また、気候変動の影響は、それが及ぶ経営活動のレベルによって要素影響、技術影響、資産影響、規制費用影響、適応費用影響、需要影響及び市場機会影響などに区別することもできる。要素影響は気候変動及び関連規制が生産要素の供給または価格に及ぼす影響、技術影響は気候変動関連の規制によって技術の使用が制限される、あるいは強制されるといった技術選択に及ぼす影響を意味する。資産影響は気候変動またはこれによって誘発される自然の変化が企業の固定資産の価値に及ぼす影響を表わし、規制費用は賦課金、租税または排出権の購入など気候変動関連の規制によって追加的に発生する費用のことである。適応費用の影響は気候変動またはこれによって誘発された変化に適応するために追加的に発生する費用をさし、需要の影響は気候変動または関連規制による需要変化が誘発する影響（商品の代替や企業のイメージなどによる需要減少）を表わす。最後に市場機会の影響は気候変動または関連規制によって創出される市場に新規参入することによって期待される影響である。

自然の気候変動による直接的な影響のほかに、温室効果ガスの削減努力の過程で発生する制度的・政策的要因も企業の経営活動に影響を及ぼす。温室効果ガス関連の規制は産業固有の経営環境を変化させ、要素、技術、製品、市場構造、外部要因などに影響を及ぼす。要素の側面では、要素価格を上昇させたり、特定の要素の使用過程で発生する外部効果を規制したりすることによって要素投入の構造に影響を及ぼす。また気候政策の導入は技術間の相対的な価値を変化させ、気候親和的技術の開発及び拡散を促進するが、この過程で既存の技術に比べて生産性の低い技術を導入したり、生産性はあまり変わらないが追加費用を負担したりしなければならぬ状況に直面する可能性もある。

### 3. 気候変動競争力指数

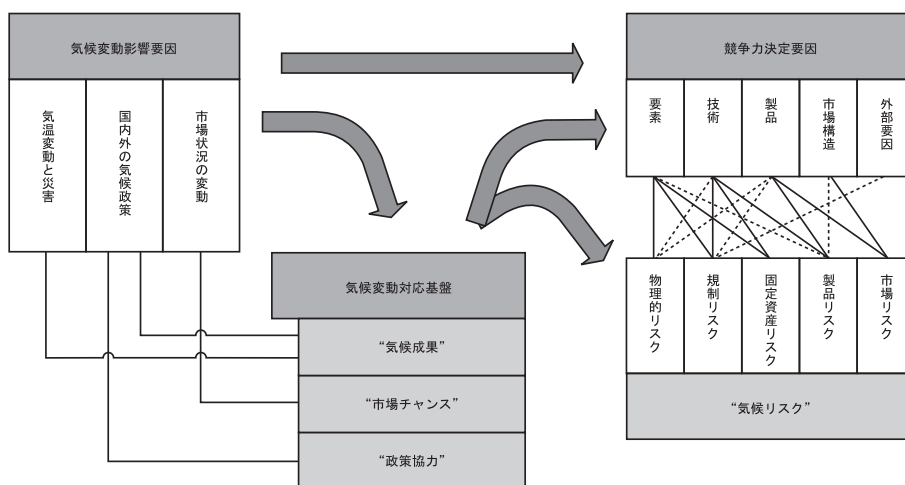
#### (1) 指標体系

気候変動は物理的被害、温室効果ガスの規制、固定資産、製品需要及び市場変化などを通じて要素、技術、製品、市場構造などの企業競争力の決定要因に影響を及ぼすが、これは企業の特長や業種によって異なったかたちで発生する。産業の競争力は国家競争力の決定的要因である。企業と産業の生産性、雇用、経済成果、技術などのレベルは国家競争力を決定する主要要素であり、気候変動関連の要因が国家の経済全体に及ぼす影響は個別の企業及び産業界の対応方式に大きく左右される。従って、気候変動に対する企業、産業及び国家競争力は、このような関連影響要因に対する脆弱性を減らし、新しい対内的な状況に効率的に対応できる潜在力を確保しなければ安定的に維持することは難しい。

本研究では、気候変動に関連する要因と市場状況の変化とに対する国内産業の脆弱性を把握してこれを改善し、これらの要因を積極的に活用することによって産業競争力を維持・強化できるようにすることを目的として、「気候変動競争力指数」を開発・適用する。気候変動競争力指数は、気候変動のリスク要因に対する脆弱性を評価すると同時に、これに対応できる能力と変化した市場の状況を新しい機会として活用できる潜在力を評価する。また、国内の気候変動に関連する政策に対する協力の度合いによって、企業評価の再考を促すべく社会的責任の履行レベルを評価する。

気候変動の競争力指数の指標体系は、4つのテーマ (themes) と8つのサブテーマ (sub-themes)、15個の指標 (indicators) で構成されている。指数のテーマ及びサブテーマは、気候変動関連の要因が企業・産業の競争力に及ぼす影響を体系的に分析するために関連の影響をカテゴリー化したもので、指標は実用性を考慮してサブテーマを最も適切に描写できるものを選定した。指標体系のテーマは、気候変動に対する競争力の脆弱性を測定するための「気候リスク (Risk)」及び「気候パフォーマンス (Performance)」というテーマと、新しい市場の状況への対応のレベルを測定するための「市場機会 (Opportunity)」及び「政策協力 (Cooperation)」というテーマで構成されている。

気候リスクと気候パフォーマンスというテーマは、それぞれ気候変動の影響要因に対する脆弱性のレベルやこれを緩和するための対応レベルを測定するためのものである。一方で気候リスクというテーマは、気候変動の影響要因が企業の生産性に及ぼすマイナス影響の度合いを測定するためのものであり、既存の研究が定義しているリスクのうち、生産要素及び技術に関連するリスクを含んでいる。他方、気候パフォーマンスというテーマは、このような脆弱性を緩和するための企業の対応努力がどの程度のレベルなのかを測定するためのテーマである。これら二つの指標は、気候変動にともなう競争力変化における圧力の要因と状態の要因に該当するもので、全体の指標体系の中心を占めているテーマである。



市場機会というテーマは、気候変動にともなう競争力変化についてのもう一つの要素である。前述の二つのテーマが気候変動の要因に対する経営活動の脆弱性と対応の度合いを評価するものであるとすれば、市場機会は気候変動による対内外的な市場の状況の変化に適応し、これを積極的に活用する潜在力を評価するためのテーマである。政策協力のテーマも市場機会というテーマと類似した性格を持っているが、これは市場の状況の変化ではなく政策や規制の状況の変化に対する適応力及びそれを活用するための潜在力を評価するものであるという点において異なる。政策協力というテーマは、競争力の変化にとって重要な要素であると同時に、これを通じて、温室効果ガス削減のための国家的努力とともに参加する社会的責任の履行レベルを間接的に把握することができる。

指標体系のテーマは、気候変動による競争力の変化における「圧力（pressure）」「状態（state）」「対応（response）」に該当するものであり、これは指標・指数の開発に広く用いられているPSR構造方法論を気候変動－競争力関係に応用したものである。PSR構造のテーマ構成は、気候変動における競争力関係を体系的に把握して管理することができるようにするため、各テーマを構成するサブテーマと指標の選定・構成が体系的かつ一貫性を持つように工夫した。

	Pressure (P)	State (S)	Response (R)
気候リスク	●	○	
気候パフォーマンス		●	○
市場機会		○	●
政策協力	○		●

注：●（強い関連性）○（弱い関連性）

サブテーマの選定は、気候変動の影響要因が競争力の決定要因に及ぼす影響を基本として行われた。まず、それぞれの気候変動の要因に影響を受ける競争力の決定要因を導出し



て指標体系に含むかどうかを決定する。このように選定された競争力の決定要因は4つのテーマとの関連性によって8つのサブテーマに区別し、各サブテーマを代表する指標15項目を最終的に選定した。

		産業競争力の決定要因				
		要素	技術	製品	市場構造	外部要因
気候変動 影響要因	物理的影響	◎	○	○		
	規制の影響	◎	◎	○		○
	固定資産の影響	◎	◎			
	製品の影響	○	◎	◎	○	
	市場の影響			◎	◎	

注：○は「弱い関連性」、◎は「強い関連性」を意味する。

気候変動に影響を受ける競争力の決定要因のうち、要素と技術要因は競争力の変化の圧力要因であるため、気候リスクのテーマを構成するサブテーマに分類した。また、気候リスクを緩和するための対応レベルを評価するためのサブテーマとして、「気候マネジメント」と「GHG低減」を選び気候パフォーマンスに含めた。既存の研究でリスク要因とみなされた製品と市場構造の要因は「製品市場」及び「炭素市場」というサブテーマとして定義して市場機会に分類し、その他外部要因は「情報公開」及び「政策参与」に分類し、政策協力のサブテーマに含めた。

## (2) テーマ別サブテーマ及び指標

気候リスク (risk) は競争力指数のメインテーマであり、気候変動の要因が企業の競争力に及ぼす一次的影響を決定する指標で構成されている。気候リスク (Climate Risk) は、気候変動及び関連規制が誘発する要素生産性、競争力及び費用等に対する有形・無形の影響 (または被害) に晒された度合いを測定する。「気候リスク」は、気候変動関連の要因が生産要素、生産及び販売など企業の短期的収益に影響を及ぼす要因を中心に描写される。生産要素の供給及び価格、生産技術の効率性や環境親和性、化石エネルギーの比重や代替の可能性、気候変動に晒された固定資産などがこれに属する。気候変動に対する脆弱性を決定する要因は、「要素リスク」と「技術リスク」に区分される。要素リスクのサブテーマは、生産要素の利用可能性、技術のレベル、価格上昇による脆弱性などの要因変化による生産費用の上昇リスクである。技術リスクのサブテーマは、生産技術の気候親和レベルを表わす。

要素リスク	技術リスク
<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー使用の比重：売上高対比エネルギー費用 (%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GHG集約度：エネルギー消費の単位当温室効果ガス排出量 (tCO<sub>2</sub>/toe)</li> </ul>

気候リスクが内外の状況の変化に対する「敏感さ」または「脆弱性」を評価するものだとすれば、気候パフォーマンスはこのようなりスクに対応するための努力と潜在力を評価する。これは、気候変動または関連規制による影響に対応するための投資や関連組織の設置、またその他に要求される経営システムの調整などを通じて評価される。「パフォーマンス」のレベルが高ければ高いほど、気候変動の影響及びリスクに対して企業の競争力を安定的に維持し改善してゆくことができる。気候パフォーマンスは気候マネジメントとGHGの低減に区別される。気候マネジメントのサブテーマは、気候変動への対応のために企業経営に注ぐ努力と対応のレベルを評価する。GHG低減のサブテーマは、温室効果ガス低減の実績やエネルギーの削減、効率改善など気候親和的技術レベルの維持・確保のための努力を評価する。

気候マネジメント	GHG 削減
<ul style="list-style-type: none"> <li>気候マネジメントの体制：気候マネジメント体制の構築のレベルによって4段階に分類</li> <li>GHG インベントリーの構築：インベントリーの構築と認証の状況によって4段階に分類</li> <li>気候変動対応組織：担当組織と研究組織の設置状況によって4段階に細分化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GHG 削減：売上高対比温室効果ガス排出量増減（%）、エネルギー消費単位当り温室効果ガスの排出量増減（%）</li> <li>気候投資：売上高対比温室効果ガス低減技術／施設投資額の比率（%）</li> </ul>

市場機会（Market Opportunity）は、気候変動または関連規制によって新しく形成される市場に参加してそれを活用できる度合いを測定するものである。既存の生産インフラや経営基盤を通じて参加できる新規市場の規模と範囲を通じて測定され、気候変動関連の内外の状況の変化を新しい機会として活用できる潜在力を評価する。市場機会は製品市場と炭素市場に区分して、これらの市場が活用できる潜在力を評価する。製品市場のサブテーマは、新しい製品を発売して市場を主導する能力と、新しい市場を創出するための、あるいは新規市場に参加するための潜在力を評価する。炭素市場のサブテーマは、炭素ファンド、CDM など、炭素市場に参加する努力を評価する。

製品市場	炭素市場
<ul style="list-style-type: none"> <li>市場占有率：最近5年間の売上高の増加率（%）</li> <li>気候関連性：温暖化への敏感さとGHG規制敏感さによって5段階に分類</li> <li>研究開発投資：売上高と対比される研究開発費の比重（%）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>炭素ファンド投資：炭素ファンド投資規模（百万ウォン）</li> <li>CDM 参加：CDM 事業規模</li> <li>KCDM 参加：KCDM 事業規模</li> </ul>

政策協力とは、企業がリスク減少や機会拡大、成果の引き上げなどのために他の対応主体（政府・民間）と協力するための努力を意味しており、情報公開及び政策協力の2つのサブテーマで構成される。これは気候変動及び関連政策の目標を達成するための国家的・社会的努力に対する企業の寄与度を測定し、気候変動関連の社会的責任を履行しようとする意志を評価するものである。社会的責任は、企業活動が誘発する否定的な影響を最小化

したり、気候変動問題に対する社会的努力に寄与しようとする努力と定義される。情報公開のサブテーマは利害当事者に気候変動関連情報を提供しているレベルを評価するものであり、政策協力のサブテーマは政府の気候政策への協力レベルを評価するものである。

情報公開	政策協力
<ul style="list-style-type: none"> <li>温室ガスの情報公開：排出量、縮減実績、縮減目標などの公開の度合いによって3段階に成文化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>気候プログラム参加：政府が施行している5つの気候変動関連プログラムに参加している度合いによって細分化して評価</li> </ul>

### (3) 指数算定方法論

気候変動競争力指数の算出方法論は指標の正規化(normalisation)や点数付与(scoring)、それに加重値付与(weighting)などの要素で構成される。これらの方法論は、資料を使って指標、下位指数及び全体指数を算定していくプロセスの過程で順次求められるものであり、最終的に算定される指数の客観性と一貫性を保証するために必ず行わなければならないものである。

$$z_i \rightarrow X_i \rightarrow Y_i \rightarrow Y \quad (z_i: \text{資料} \quad X_i: \text{指標} \quad Y_i: \text{下位指数} \quad Y: \text{指数})$$

指数算定は個別指標を算定するための資料や統計を収集することから始まる。この場合、各指標値は使用される資料及び統計の単位(units)で表わすため、指標間の相互比較ができるように一定の共通の数値に変換する正規化のプロセスが必要である。正規化の方法には順序付与(ranking)、標準化(standardisation)、Min-Max、分類尺度(categorical scales)などがあり、本研究では標準化を適用している。

正規化のプロセスを経た指標値は、分析の便宜のため一定の値域におさまるよう調整することができるが、これを「scale adjustment」または「rescaling」、あるいは「scoring」と呼ぶ。本研究では、正規化のプロセスを経た指標がもっとも理想的な数値または目標数値(target value)をどれほど達成しているかを評価する「目標近接度(proximity-to-target)」手法を適用した。この方法は個別指標値に対して一定値域の実数値を付与し点数化するものであって、本研究では目標近接度を[0~100]の値域を持つようにした。目標近接度を計算する方式は次の通りである。

$$Proximity - to - Target = \frac{X_{iT} - X_i}{X_{iT}} \quad (X_{iT}: \text{目標水準})$$

目標近接度を利用して指標を点数化するプロセスの中で、一部の指標があまりにも広く分布しすぎているという問題が発生した。このような指標に目標近接度の方法を適用する場合には、一部の上位企業の指標値が平均値から離れば離れるほどその他の企業の指標

値が0に近くなるという問題が発生する。このような問題を解決するためには、指標の分布の範囲をある程度制限しなければならない。この際に適用する方法が「winsorization」の方法である。

winsorization は、一部の指標値が極端に高かったり低かったりすることによってその他の指標値に付与される目標近接度を歪曲する場合に、一定の値域から離れた指標に対して事前に決めている最小または最大値を付与するように調整する方法である。この場合、最小または最大値は通常指標値のパーセンタイル（percentile）を基準として決めるが、本研究では5.0および95.0パーセンタイルを基準として設定した。winsorizationを反映し修正した目標近接度の計算方式は次のとおりである。下記の方式で $X_i^w$ はwinsorizationを適用し計算しなおされた指標値（winsorized value）であり、 $X_{im}^w$ はその中でもっとも低い数値（minimum winsorized value）である。

$$Proximity - to - Target = \frac{[100 - (X_{iT} - X_i^w)]}{[100 - X_{im}^w]} \times 100$$

正規化と追加調整を経たうえで最終的な指標値が算出され、これを基本として下位指数と全体指数が計算される。この際、指数は二つ以上の指標を集計（aggregation）して算出されるため、「複合指標（composite indicators）」とも呼ばれる。複合指標の算出過程は、前述した正規化、規模調整、winsorization などとともに、「加重値付与（weighting）」という段階を含んでいる。加重値は指数または複合指標の算出のための集計（aggregation）のプロセスの中で指標や下位複合指標（または下位指数）間の相対的な重要性を反映するために付与するものであり、その計算方法は次の通りである。

$$Y_i = \sum_j \omega_j X_j \quad (\omega_j : \text{指標 } X_j \text{ に適用される加重値})$$

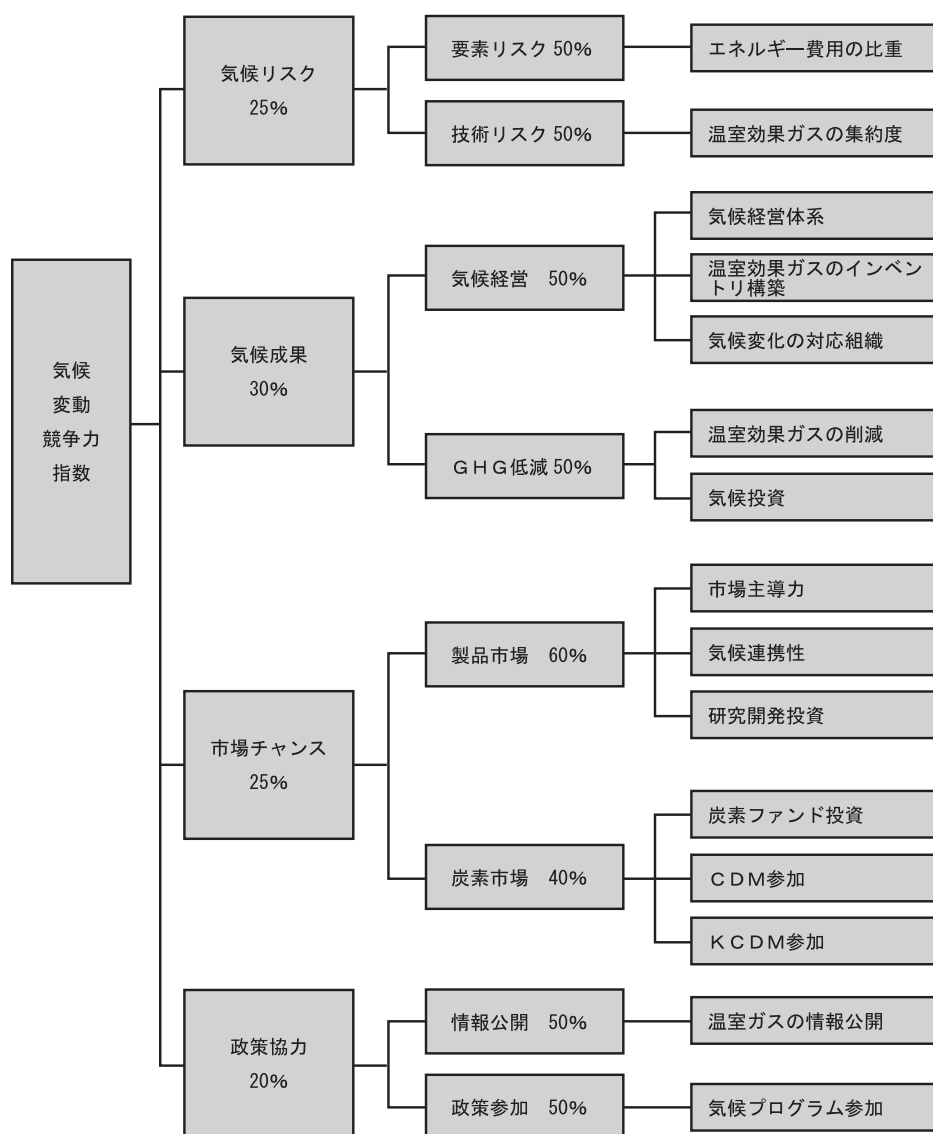
$$Y = \sum_i W_i Y_i \quad (W_i : \text{下位指数 } Y_i \text{ に適用される加重値})$$

本研究では、専門家を対象としたアンケート調査を通じてサブテーマ及びテーマ別加重値を決定し、集計の過程で適用した。加重値調査は産業界、学界、NGO 専門家 50 人を対

テーマ		サブテーマ	
A 気候リスク	25%	1. 要素リスク	50% (45.5%)
		2. 技術リスク	50% (54.5%)
B 気候パフォーマンス	30%	1. 気候マネジメント	50% (48.0%)
		2. GHG 低減	50% (52.0%)
C 市場機会	25%	1. 製品市場	60% (55.0%)
		2. 炭素市場	40% (45.0%)
D 政策協力	20%	1. 情報公開	50% (47.0%)
		2. 政策協力	50% (53.0%)

象として行った。調査は2009年8月1日から31日までの間に、個別専門家への訪問やEメール及び電話アンケートを通じて行われた。

加重値調査の結果をもとにして専門家協議会の論議により調整した加重値は、気候リスク25、気候パフォーマンス30、市場機会25、政策協力20である。アンケート対象者別調査結果の特性をみると、産業界は市場機会、気候パフォーマンス、気候リスク、政策協力の順に加重値を付与しており、学界も産業界と同じ結果であった。市民団体の場合、気候リスクと気候パフォーマンスの加重値が同じ点数でもっとも高く付与されており、次いで市場機会、政策協力の順であった。



## 4. 気候変動競争力指数の評価の結果

## (1) 概要

本研究では気候変動競争力指数を開発し、これを実際に国内企業・産業に適用するために主要企業を対象として指標算出に必要な資料を調査した。評価対象の業種は電力、金属、繊維、食品、窯業、製紙木材、化学工業の7つであり、エネルギー多消費企業（売上高500台企業を優先）を対象にした。資料調査は合計133の企業を対象に行った。業種別でいうと、金属50、電力4、繊維13、食品13、窯業12、製紙木材9、化学工業32である。

指標及び資料の特性によって調査は2回に分けて行われた。まず、1回目の調査は、気

テーマ	サブテーマ	指 標	調査方法
A 気候リスク	1. 要素リスク	エネルギー比重 - 生産額対比エネルギー費用 比重 (%)	エネルギー使用 申告書
	2. 技術リスク	GHG 集約度 - 生産額単位当たり温室ガス排出量 (tCO <sub>2</sub> /百万 ウォン) - エネルギー消費単位当たり温室ガス排出量 (tCO <sub>2</sub> /toe)	エネルギー使用 申告書
B 気候パフォー マンス	1. 気候マネジ メント	気候マネジメント体制 (CMS) - 構築の度合いによって5段階で評価	企業アンケート
		GHG インベントリー構築	企業アンケート
		気候関連専門担当組織構成	企業アンケート
	2. GHG 削減	GHG 削減 - 生産額対比単位当たり温室ガス排出量増減 (%) - エネルギー消費単位当たり温室ガス排出量増減 (%)	エネルギー使用 申告書
		GHG 投資 - 生産高対温室ガス低減技術/施設投資額比率 (%)	エネルギー使用 申告書
C 市場機会	1. 製品市場	市場占有率	企業アンケート
		企業の気候関連性 - 温暖化敏感度 (高・中・低) - GHG 規制敏感度 (高・中・低)	企業アンケート
		研究開発費 - 売上高対研究開発費比率 (%)	企業アンケート
	2. 炭素市場	炭素ファンド投資規模	企業アンケート
		CDM 事業投資規模	企業アンケート
		KCDM 事業投資規模	企業アンケート
D 政策協力	1. 情報公開	温室ガス情報公開 - 排出量、縮減量、縮減目標などの公開の度合い によって細分化	公開資料
	2. 政策参加	気候政策参加 - 参加レベルによって分類	公開資料

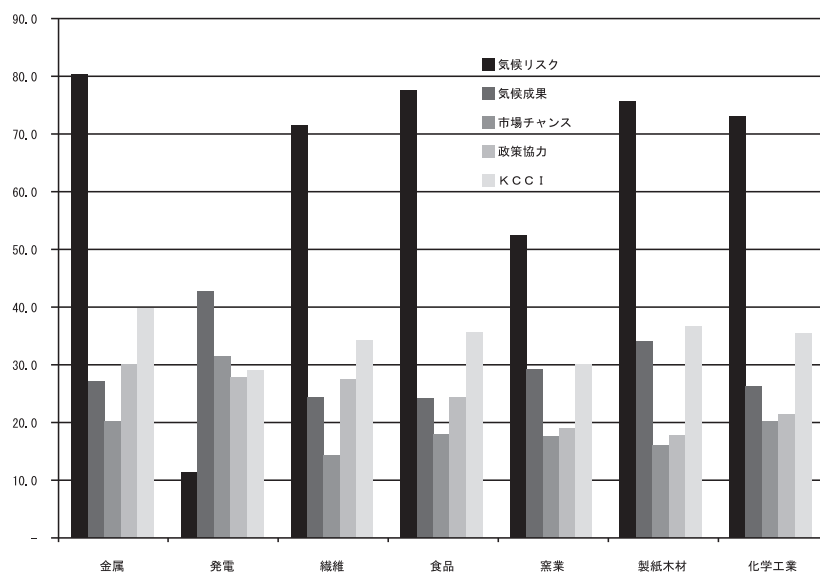
気候変動競争力指数の中心テーマである気候リスクと気候パフォーマンスに対する評価・結果の信頼性と正確性を高め、調査の効率性を上げるために、エネルギー多消費企業を対象として実施されているエネルギー使用申告データを活用して行われた。2回目の調査は企業を対象にしたアンケートを通じて行われたが、1回目の調査には含まれていなかった指標と、そこから漏れてしまっていた資料を対象として調査した。アンケート調査対象の指標は気候パフォーマンスのテーマでは「気候マネジメント体制」「温室効果ガスインベントリー」「気候対応組織」など、市場機会のテーマでは「市場占有率」「気候関連性」「研究開発費」「炭素ファンド投資」「CDM事業の投資規模」「KCDM事業の投資規模」などである。

評価の結果、すべての業種とも気候パフォーマンスおよび市場機会、政策協力の分野で低い数値を示しているということが分かった。気候パフォーマンスおよび市場機会、政策協力は、企業の気候変動競争力の引き上げのための具体的な行動や成果がある場合、高い数値を示すこととなる。これらの分野の数値が低いということは、国内企業の気候変動に対する対応レベルが低いことを意味している。

## (2) テーマ及び指標別評価の結果

気候リスクは、電力を除いたほとんどの業種で比較的すぐれた結果を示していた。気候リスクは要素リスク及び技術リスクのサブテーマで評価されたが、電力の場合、いずれのリスクにおいても点数が低かった。それ以外の業種では気候リスクの点数は高く算出されていたが、同一の業種でも企業または製品の特性によって相当の偏差が見られた。

要素リスクの指標は、その特性を反映して業種別に大きな違いが見られた。業種別生産高対エネルギー費用比率の平均値は、化学工業 9.6%、製紙木材 10.4%、窯業 16.5%、



食品3.8%、繊維15.8%、電力76.1%、金属3.1%であった。同一業種でもメイン製品や生産技術が異なることもあるため、企業間の指標値に相当な違いが見られた。エネルギー消費単位当たりの温室効果ガス排出量（ $\text{tCO}_2/\text{toe}$ ）を通じて測定される技術リスクは、全体業種でおおむね共通した傾向を見せていた。業種別にエネルギー消費やエネルギー費用は大きな違いを見せているものの、GHG集約度は業種と関係なく共通の傾向を見せている。調査対象の全体平均は2.23であり、業種別には化学工業2.07、製紙木材2.12、窯業2.32、食品2.21、繊維2.22、電力2.97、金属2.12であった。

気候マネジメントとGHG削減のサブテーマを通じて測定される気候パフォーマンスは、全業種で非常に低かった。これは国内企業が気候変動に対応する経営や温室効果ガスの削減及び投資に積極的ではないことを意味している。気候マネジメントでは電力の点数が高かったが、これは電力会社が気候マネジメント体制と温室効果ガスインベントリーの構築において高い点数を取ったためである。GHG削減では製紙木材の点数が高かったが、これは温室効果ガスの削減と気候投資で高い点数を得たためである。

気候マネジメント体制に関する調査結果によれば、対象企業のうち、気候マネジメントに関する方針や政策を構築して施行している企業は22.6%、構築段階にある企業は17.3%であり、全体の39.9%の企業がすでに気候マネジメント体制を構築し、あるいは構築段階にあることが分かった。また、気候マネジメント体制の構築を計画している企業も39.1%にのぼっており、約80%の企業が気候マネジメント体制を構築するために努力していることが分かった。

GHGインベントリーにかんしては、対象全133社のうち約1/4に相当する34社が全体あるいは一部の事業所で構築しているとの調査結果が出た。GHGインベントリー構築のレベルは業種によってかなり大きな違いを見せている。電力部門では、対象企業の全事業所においてインベントリーの構築が完了していることがわかった。一方、製紙木材では、調査対象9社のうち、1社もGHGインベントリーを構築していなかった。インベントリーを構築している企業の割合を業種別にみると、金属22.0%、繊維15.4%、食品23.1%、窯業33.3%、化学工業31.3%となった。

気候関連の専門担当組織の構成については、133社のうち、117社に気候変動担当者がいることが明らかになった。このうち10.2%の企業には気候変動関連業務を担当する部署があったが、これは主に金属か化学工業に属する企業である。気候変動の担当部署はないが、関連業務を処理する別の部署があると答えた企業は44.1%であった。特別な組織は構成されていないが、関連業務に従事する職員がいる企業も45.1%と高い率を占めている。気候変動関連業務を担当する職員の数は平均3.64名であった。

製品市場と炭素市場のサブテーマを通じて測定される市場機会も、ほとんどの業種においてかなり低いとの結果が出た。対象企業は気候関連性がかなりの特性を持っているが、研究開発投資のレベルがあまりにも低いいため、製品市場の点数も低かった。炭素市場



の場合、炭素ファンドに対する投資がほとんど行われておらず、数社の電力会社を除けば CDM と KCDM への参加レベルも低いいため、全業種の点数が非常に低かった。

市場機会のテーマと関連して、「企業が市場の状況の変動に対応できる潜在力」を表わす指標である市場占有率は、平均 32.7% であった。主力製品の市場占有率は繊維や食品類においては低く、金属や化学工業では高かった。気候関連性に関する調査では、対象企業の 74.4% が気候変動によって否定的な影響を受ける可能性があると評価された。業種別では電力と化学工業において気候変動の否定的な影響が大きいと予想されており、金属の場合に相対的に否定的な影響は低いと予想されていた。気候変動の否定的な影響が大きい企業の場合、気候マネジメント体制や気候関連担当組織を構築する意義が高いとの結果が出た。

研究開発費の規模は、対象企業の約 60% で売上高の 1% 未満という調査の結果が出た。対象企業の平均開発費は約 157 億ウォンであり、業種別では金属関係の企業の平均開発費が 232.4 億でもっとも高かった。研究開発費は売上高に比例するとの結果が見られたが、売上高の差に比べ、開発費の差は比較的小さかった。気候変動関連のリスクを避け、気候リスクによる財務損失を相殺する手段である炭素ファンドに投資している企業は 3 社にすぎなかった。これらの企業は売上高が 2 兆ウォン以上の企業であり、これより売上高の少ない企業は炭素ファンドにまったく投資していないことがわかった。

CDM 参加については、対象企業のうち 77.4% が CDM 事業に参加した経験がなく、これからの参加予定もないことがわかった。現在参加している企業は合計 8 社であり、このうち 4 社は電力部門に属している。133 社のうち、22 社が CDM 事業に参加する予定であるとの結果が出た。一方、温室ガスの削減実績の登録事業、つまり KCDM に参加している企業の比率は 18.8% で CDM より高かった。26 社が温室効果ガスの削減実績の登録事業に参加しており、このうち 42.3% は 1 万トン以上の比較的高い削減実績があることが分かった。業種別では電力と化学工業の参加率が高く、繊維・食品分野の参加率は 3.8% にとどまっている。KCDM の場合でも売上高の高い企業ほど参加率が高く、特に 2 兆円以上の企業は 43.5% が現在参加していることが明らかになった。

政策協力も全業種できわめて低かった。特に情報公開においては、温室効果ガスの排出量、削減実績などの情報を公開する例が多くないため、非常に低いとの結果が出ている。

政策協力のテーマに関しては、温室効果ガス削減プログラムへの参加状況について調査した。対象企業の 69.2% が温室効果ガスの削減プログラムに参加しており、参加率のもっとも高いプログラムは「企業の自発的削減目標の設定」で 94.7% であった。一方、エネルギー低消費型建物の設計／建築、グリーン購買、炭素ラベリング、カーボン・ニュートラル・プログラムなどへの参加は 10% を超えていない。

### （3）上位企業の評価結果

調査対象の企業のうち、きわめて高い評価を得た5社の点数は、それぞれ63.5点、62.5点、58.0点、54.8点、53.8点であり、最高得点である100点からはかなり離れた結果となった。最高点を得た企業は気候パフォーマンスおよび市場機会、政策協力の分野で比較的すぐれた結果を出していた。気候リスクでは19位とやや低い評価であったが、気候パフォーマンスで3位、市場機会では4位、政策協力で5位など、その他のテーマで高い評価を受けた。これはこの企業が気候変動の競争力の引き上げのために、気候マネジメントや市場機会の活用、政策参加などの分野に力を入れた結果である。

2位の企業は気候パフォーマンスと政策協力の分野で高く評価されている。気候リスクと市場機会では比較的低い点数だったが、気候パフォーマンスで2位、政策協力でも2位など、その他の分野で高い評価を得ている。特にこの企業は温室効果ガスの排出量と削減量について徹底的に報告していたため、情報公開のサブテーマで高く評価され、気候マネジメントと気候変動に対する対応組織などの指標でも高く評価された。

3位の企業は政策協力の分野で高く評価されている。政策協力の分野で80.8点をあげ、全対象企業のうちもっとも高く評価された。この企業は排出量と削減量の情報を公開するとともに、調査対象の温室効果ガスの削減プログラムに参加するなど、高いレベルの情報公開や政策参加に積極的に取り組んでいた。

業種別では金属分野がもっとも高い評価を得ている。業種別平均点は、金属36.5点、電力29.0点、繊維34.2点、食品35.9点、窯業29.9点、製紙木材36.7点、化学工業35.4点である。金属分野がもっとも高く、ついで製紙木材、食品、化学工業の順であった。電力と窯業の点数は他の業種に比べやや低かった。

### （4）売上高の規模別評価結果

売上高の規模別気候変動競争力指数を分析した結果、企業の規模と得点が比例していることがわかった。売上高の規模別平均点をみると、売上高11千億ウォン未満の企業が28.5点であるのに対し、5兆ウォン以上の企業は41.1点であり、約1.4倍高かった。売上高の規模別得点の違いでは1千億ウォン未満の企業と1千億ウォン以上5千億ウォン未満の企業の差が大きく、5兆ウォン以上の企業では違いはそれほど大きくなかった。

売上高の規模によって最も大きい違いを見せた指数は気候パフォーマンスである。気候パフォーマンスの得点は、1千億ウォン未満の企業の場合、平均14.4点であるのに対して、5兆ウォン以上の企業の場合は平均38.6点となっており、約2.5倍高かった。一方、気候リスクの得点は売上高の規模にそれほど影響されないことが分かったが、気候リスクの得点は1千億ウォン未満の企業の場合は平均67.7点、5兆ウォン以上の企業の場合は平均73.5点でそれほど違いはなかった。

売上高	気候リスク	気候 パフォーマンス	市場機会	政策協力	気候変動 競争力指数
1千億未満	67.7	14.4	12.5	20.6	28.5
5千億未満	70.9	28.2	22.7	22.5	36.3
1兆未満	79.8	24.7	21.4	25.5	37.8
5兆未満	72.7	36.0	21.8	30.1	40.5
5兆以上	73.5	38.6	18.7	32.5	41.1

## 5. 結論

企業の競争力とは、内外の状況のもとでの持続的な経営活動と利潤創出のための潜在力を意味する。競争力は直観的には理解しやすい概念ではあるが、実際はこれを定める要因を導出してその変化を測定するのは複雑であり、そこには多くの議論の余地がある。そのため、多くの研究では競争力の測定においてもっとも広く知られているいくつかの指標で構成された指数を開発し、概念にかんする批判を避け、客観的かつ計量的な測定指標を通じて企業競争力のレベルとその変化を測定しようとしている。

既存の研究では主に物理的なリスクと生産性を中心に気候変動における企業・産業の脆弱性を評価した。しかし、実際の競争力に影響を及ぼす要因は物理的なリスク以外にも多様に存在しており、これにさらされた企業の競争力決定要因も生産性に限られたものではない。本研究では現在知られている気候変動の影響要因とこれにさらされた競争力の決定要因を反映した気候変動の競争力指数を開発し、国内産業を対象に実際適用した。主な研究結果は次の通りである。

第一に、一般的な予想とは異なり、国内産業の気候リスクはそれほど高くはないことが分かった。気候リスクは業種の特性に依存しており、電力部門では高かったが、それ以外の業種では比較的低いと評価された。一方、気候パフォーマンスや市場機会、政策協力は全体的に低いレベルにとどまっていた。気候パフォーマンスは気候リスクと密接に結びついたテーマであるため、気候リスクが低いところで気候パフォーマンスのレベルが低いということは当然かもしれない。だが、市場機会や政策協力の分野でも低い得点を示していたのは、国内企業の気候変動に対する関心が薄く、対応基盤が脆弱であることを意味している。

第二に、気候変動の競争力指数は企業の規模と比例することが分かった。特に売上高1千万億ウォン未満の企業の得点はそれより規模の大きい企業に比べて著しく低く、とりわけ気候パフォーマンスと市場機会における格差が大きかった。これは投資や組織の側面でそれほど大きな余力をもたない小規模企業の競争力が気候変動の影響に深刻にさらされており、特別な仕組みがない限り、今後も大きく改善される余地がないということを意味している。

第三に、気候変動と関連する企業の問題についての中心的な情報を提供する温室効果

ガスのインベントリーを構築しているのは、調査対象企業の25.5%に過ぎない状況であることがわかった。製紙木材ではまったく構築されておらず、その他の業種でも金属22.0%、繊維15.4%、食品23.1%、窯業33.3%、化学工業31.3%などきわめて低い結果を示していた。企業別温室効果ガスの排出量は、気候変動の競争力指数の必須指標であることは勿論のこと、今後の国内産業における気候政策の導入及び温室効果ガスの削減中期目標の管理においてもなくてはならない情報であるため、これを改善するための画期的な方案が必要である。

気候変動の競争力指数は、気候変動の要因による競争力の変化を計量的に測定できる方法を提示し、企業における気候変動対応能力を引き上げ、企業と産業界による対応施策を実施するのに貢献することと期待される。業種別気候変動の競争力指数分析を通じて、差別化された政府による支援策を用意し、優秀企業には間接的補償を与えるとともに、後発企業の自発的気候変動対応への努力を引き出すことができる。また、企業の自発的気候変動の対応活動への参加拡大を促し、今後の企業の気候変動への対応支援のための政策開発に活用されることと期待される。このために現在の指標体系をより発展させ精密化させると同時に、企業の参加を拡大する必要がある。

## 参考文献

- 김호석·송영일·김이진·임영신. 2007. 『환경평가와 지속가능발전지표 연계운용 방안에 관한 연구』. 한국환경정책·평가연구원.
- Ceres. 2006. *Managing the Risks and Opportunities of Climate Change: A Practical Toolkit for Corporate Leader*. Ceres.
- Cline, W. R. 1992. *The Economics of Global Warming*. Institute for International Economics.
- Department of Trade and Industry (DTI). 1994. Competitiveness. *White Paper*. Cm 2867. HMSO. London.
- Dowjones. 2009. *Dow Jones Sustainability World Index*.
- Emerson, J., D. C. Esty, M. A. Levy, C. H. Kim, V. Mara, A. de Sherbinin, and T. Srebotnjak. 2010. *2010 Environmental Performance Index*. New Haven: Yale Center for Environmental Law and Policy.
- Friend, A. and Rapport, D. 1979. *Towards a Comprehensive Framework for Environment Statistics: A Stress-Response Approach*. Statistics Canada. Ottawa.
- Innovest. 2007. *Carbon Disclosure Project Report 2007*. Innovest Strategic Value Advisors.
- McFetridge, D. G. 1995. "Competitiveness: Concepts and Measures". Occasional Paper Number 5. Industry Canada.
- Nordhaus, W. D. ed. 1998. *Economics and Policy Issues in Climate Change*. Resources for the Future.
- OECD. 1992. *The Technology and the Economy: The Key Relationships*.
- OECD. 2008. *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*.
- Porter, M. E. 1990. *The Competitiveness Advantages of Nations*. The Free Press.

The Climate Institute and E3G. 2009. *G20 Low Carbon Competitiveness*. Vivideconomics.

WEF. 2007. *The Global Competitiveness Report 2007-2008*. World Economic Forum.

キーワード 気候変動 競争力 競争力指数 気候リスク 複合指標

(KIM Ho-Seok)

(Tr. by JEONG Sae-hwan)