연쇄지수(chain index)의 이해와 적용*

UN 등 국제기구가 공동으로 마련한 93 SNA에서는 GDP 통계의 현실반영도 제고를 위해 실질 GDP를 연쇄가중법에 의해 추계할 것을 권고하고 있다. 이에 따라 2000년대 중반까지 OECD 회원국 및 EU 회원국 대부분은 연쇄가중법의 도입을 완료하였다. 우리나라도 연쇄가중법의 도입은 GDP 통계의 현실반영도 제고, 93 SNA의 이행 완료 등을 위해 더 이상 미룰 수 없는 시급한 과제이다.

본 자료는 통계편제자는 물론 이용자들의 연쇄가중법에 대한 이해도모를 목표로 하고 있으며, 연쇄지수의 개념, 기존방식(고정가중법)과의 차이점, 연쇄가중법에 의한 실질 GDP 추계 방법론 등을 소개한다.

Ⅰ. 머 리 말

1990년대 들어 정보통신기술(ICT)을 중심으로 기술혁신이 급

* 본 해설자료는 이상호 과장(경제통계국 국민소득팀), 신승철 과장(국민경제자문회의 파견), 유영휘 조사역(경제통계국 국민소득팀)이 공동으로 작성하였음. 본 자료 작성시 1993 SNA(System of National Accounts, 1993), IMF의 「분기 국민계정 매뉴얼(Quarterly National Accounts Manual(2001)」, "지수의 이론과 측정"(조용길, 2002) 등의 자료를 참고하였음.

속히 진행됨에 따라 ICT 관련상품의 가격이 크게 하락하고 산업구조의 변화, 상품의 등장 및 퇴장 등이 빈번해졌다. 그러나 현재 우리나라는 실질 GDP 추계시 고정된 기준년(현재 2000년)의 가격 또는 금액 가중치를 계속 사용하는 고정가중법(fixed-weighted method)을 사용함에 따라 비교년이 기준년으로부터 멀어질수록 실질 GDP 통계가 왜곡될 가능성이 많다. 이와는 달리 당해년의 실질 GDP 추계시 전년도의 가격 또는 금액 가중치를 사용하는 연쇄가중법(chain-weighted method)은 기준년이 매년 바뀌는 것과 같은 효과가 있어 산업 및 기술구조의 변화, 신상품의 등장과 기존상품의 퇴장 등을 GDP 통계에 즉시 반영할 수 있다.

UN 등 국제기구가 공동으로 마련한 93 SNA(*System of National Accounts*, 1993)에서도 GDP 통계의 현실반영도 제고를 위해 실질 GDP를 연쇄가중법에 의해 추계할 것을 권고하고 있으며, OECD는 각국의 93 SNA 이행 여부를 판단하는 최소기준의 하나로 연쇄가중법에 의한 실질 GDP 편제를 제시하고 있다. EU의 통계편제 기관인 Eurostat은 93 SNA의 유럽판인 ESA 95(*European System of National Accounts*, 1995)를 발표하면서 연쇄가중법 도입을 권고하였으며, European Commission은 Eurostat의 권고를 받아들여 모든 회원국들에 대해 연쇄가중법(라스파이레스지수)에 의해 실질 GDP를 추계할 것을 요청하였다. 이에 따라 OECD 회원국들 및 EU 회원국들 대부분은 연쇄가중법에 의해 실질 GDP를 추계하고 있다.

우리나라도 연쇄가중법의 도입은 GDP 통계의 현실반영도 제고, 93 SNA의 이행 완료, 국제비교 가능성 제고 등을 위해 더 이

상 미룰 수 없는 시급한 과제이다.

본 자료의 구성은 다음과 같다. Ⅱ장에서는 지수의 개념, 지수간 관계 등에 대해 설명한다. Ⅲ장에서는 실질GDP 추계와 관련하여 고정가중법과 연쇄가중법을 비교하고 각 방법의 장단점을 소개한다. 그리고 분기 실질GDP 추계시 적용할 수 있는 연쇄 추계기법을 개관한다. 마지막으로 Ⅳ장에서는 연쇄가중법에 의한 실질GDP 추계기법의 도입 필요성을 강조하고 향후 과제 등을 제시한다.

Ⅱ. 지수에 대한 이해

1. 지수의 개념

지수(indexes, index number)란 어떤 한 상황에서 다른 상황으로의 量이나 數의 상대적 변화를 측정하기 위한 지표를 말한다. 비교되는 상황은 시간(inter-temporal)이나 공간(inter-spatial)이 될 수 있으며, 다시 시간간 변화에 있어서는 두 시점을 직접 비교하는 방법과 시간에 걸쳐 누적적으로 비교하는 연쇄 비교방법이 있다. 지수는 특정 시점(또는 지역)에서의 변수의 크기를 기준으로 하여 다른 시점(또는 지역)의 변수의 크기를 상대화한 것으로서 기준이 되는 상황을 100으로 표시하는데 이를 준거기준(reference base)이라 부른다. 기간 비교에서는 'reference period'와 'base period'로 구분하기도 하는데 이때 reference period는 기준이 100이 되는 시기(지수기준시점)를 말하며, base period는 지

수의 가중치를 제공하는 기간(기준시점)을 지칭한다.

2. 가격지수 및 물량지수

지수는 다양한 분야에 활용되고 있는데 가격지수나 물량지수와 같이 경제현상의 변화를 측정하는 데 가장 많이 사용되어 왔다. 가격지수(price index)는 두 시점간에 특정 집합의 재화 및 서비스 가격(price)의 비례적 변동(proportionate changes)을 평균한 것이고, 물량지수(volume index)[1]는 두 시점간의 특정 집합의 재화 및 서비스 물량(volume)의 비례적 변동을 평균한 것이다.

가격 및 물량의 변화는 유사한 제품그룹이 아닌 개별 재화 또는 서비스를 대상으로 측정하므로 동일한 종류의 제품이라도 품질이 서로 다를 경우에는 별개의 재화 및 서비스로 처리해야 한다.

두 시점에서 소비자가 살 수 있는 재화가 n개씩 있고 기준이 되는 시점(기준시)을 0期라고 하고 비교하고자 하는 시점(비교시)을 t期라 하자. 기준시와 비교시의 가격벡타(price vector)를 각각 $p_0 = (p_{1,0},\ p_{2,0},\ \cdots\ p_{n,0})$와 $p_t = (p_{1,t}, p_{2,t}, \cdots\ p_{n,t})$라 표시하고 이에 대응되는 재화의 물량벡타(volume vector)를 $q_0\ = (q_{1,0},\ q_{2,0},\ \cdots\ q_{n,0})$와 $q_t = (q_{1,t}, q_{2,t}, \cdots\ q_{n,t})$라고 하자. 그러면 t期의 특정제품 가격 및 물량을 0期의 동일제품 가격 및 물량으로 나눈 비율은 p_t/p_0 및 q_t/q_0로 나타낼 수 있는데 각각 가격비율(price relatives) 및 물량비율

1) 물량(volume)과 수량(quantity) 개념은 종종 혼용되어 사용되나 국민계정에서는 물량과 수량 개념을 구분하고 있다. 즉 물량은 수량에다 품질 변화분을 포함한 광의의 개념으로 사용하고 있다.

(volume relatives)이라고 한다. 대부분의 지수는 가격비율 또는 물량비율의 가중평균으로 표시되는데 개별 가격비율 또는 물량비율에 부여하는 가중치 산정방법(라스파이레스식, 파쉐식 등)과 이를 평균하는 방법(산술평균, 기하평균, 조화평균 등)에 따라 그 공식의 형태가 달라진다.

<참고>

평균의 종류 및 산식

평균(mean; average)이란 여러 수나 같은 종류의 양의 중간 값을 갖는 수를 말하는데 가중치 부여 여부에 따라 단순평균과 가중평균으로 구분한다. 단순평균(simple mean)은 합계를 항목수로 단순하게 나누어 얻어지며 가중평균(weighted mean)은 각 항목의 비중(가중치, weight)을 고려해서 평균을 계산하는 방식이다.

또한 평균은 평균 방법에 따라 산술평균, 기하평균, 조화평균으로 구분할 수 있다. 산술평균(arithmetic mean)은 일반적으로 사용하는 평균의 개념으로 수열에서는 등차수열의 중앙값을 말한다. 산술평균은 평균 점수, 평균 소득, 평균 근로시간, 평균 수명 등을 계산할 때 사용된다. 기하평균(geometric mean)이란 기하적인 의미의 평균으로 등비수열의 중앙값을 말한다. 기하평균은 일정기간 동안의 평균 변화율, 예를 들면 연평균 경제성장률, 연평균 인구증가율, 연평균 물가상승률 등을 측정하는 데 활용된다. 조화평균(harmonic mean)은 음악에서 조화로운 음을 만드는 현의 길이와 음정간 관계와 관련해 유래된 용어로, 역수가 등차수열인 수열 즉, 조화수열의 중앙값이다. 조화평균은 각 관측치 역수의 산술평균의 역수로 계산하는데 평균 속도를 계산할 때 주로 사용된다. 예를 들면, 북한산 등반시 시속 3km/h로 올라가고 시속 6km/h로 내려왔다면 평균 등반속도는 조화평균 값인 4km/h가 된다.

세 가지 평균 사이에는 다음과 같은 부등식 관계가 성립한다. 산술평균 ≥ 기하평균 ≥ 조화평균 (관측치가 모두 양수인 경우). 예를 들면, 1과 2의 산술평균(1.5)≥기하평균(1.414)≥조화평균(1.333).

양의 값을 갖는 관측치가 두 개(a_1 및 a_2)이고 두 관측치 가중치의 합(w_1+w_2)이 1이라면 각 평균을 구하는 산식은 아래와 같다.

	단순평균	가중평균
산술평균	$\frac{a_1+a_2}{2}$	$\sum w_i a_i \quad i=1,\ 2$
기하평균	$\sqrt[2]{a_1 \times a_2}$	$a_1^{w_1} a_2^{w_2} = \Pi a_i^{w_i} \quad i=1,\ 2$
조화평균	$\left(\frac{a_1^{-1}+a_2^{-1}}{2}\right)^{-1} = \frac{2a_1 a_2}{a_1+a_2}$	$\left(\sum w_i a_i^{-1}\right)^{-1} \quad i=1,\ 2$

가장 널리 사용되는 지수는 라스파이레스지수와 파쉐지수인데 두 지수 모두 가격비율 또는 물량비율의 가중평균으로 정의된다는 점에서는 차이가 없다. 그러나 비교대상 기간중 어느 기간의 재화 및 서비스 가액을 가중치로 사용하는가에 차이가 있다.

라스파이레스 가격지수(P_t^L)는 기준년(0기)의 가액($p_0 \cdot q_0$)을 가중치로 한 가격비율의 가중산술평균으로 정의된다. 반대로 라스파이레스 물량지수(Q_t^L)는 0기의 가액을 가중치로 한 물량비율의 가중산술평균이다.

$$P_t^L = \sum w_0 \frac{p_t}{p_0} = \frac{\sum p_t \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0} \quad \text{단, } w_0 = \frac{p_0 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0} \qquad (1)$$

$$Q_t^L = \sum w_0 \frac{q_t}{q_0} = \frac{\sum p_0 \cdot q_t}{\sum p_0 \cdot q_0} \quad \text{단, } w_0 = \frac{p_0 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0} \qquad (2)$$

파쉐 가격지수(P_t^P) 및 물량지수(Q_t^P)는 라스파이레스지수와는 달리 가중치로 기준년(0)의 가액($p_0 \cdot q_0$) 대신 비교년(t)의 가

액($p_t \cdot q_t$)을 사용하며 가격비율 또는 물량비율의 산술평균 대신 조화평균을 사용한다. 즉,

$$P_t^P = \frac{1}{\sum w_t \left(\frac{p_0}{p_t} \right)} = \frac{\sum p_t \cdot q_t}{\sum p_0 \cdot q_t} \qquad 단,\ w_t = \frac{p_t \cdot q_t}{\sum p_t \cdot q_t} \tag{3}$$

$$Q_t^P = \frac{1}{\sum w_t \left(\frac{q_0}{q_t} \right)} = \frac{\sum p_t \cdot q_t}{\sum p_t \cdot q_0} \qquad 단,\ w_t = \frac{p_t \cdot q_t}{\sum p_t \cdot q_t} \tag{4}$$

3. 지수간의 관계

일반적으로 라스파이레스지수는 시간의 경과에 따라 파쉐지수보다 더 크게 증가(또는 작게 감소)하는 경향이 있다. 즉,

$$Q_t^L > Q_t^P,\ \ P_t^L > P_t^P \tag{5}$$

이러한 관계는 가격비율(p_t/p_0)과 물량비율(q_t/q_0)간 역(－)의 상관관계가 존재할 때 성립한다. 가격이 오르면 구매되는 물량은 감소하며, 가격이 내리면 구매되는 물량은 증가한다. 대부분의 경우 가격비율과 물량비율간에는 이러한 역(－)의 상관관계가 존재하므로 라스파이레스지수가 파쉐지수보다 더 크게 증가하며 이에 따라 지수간 격차는 시간이 경과함에 따라 더 커지게 된다.

한편 피셔지수는 라스파이레스지수와 파쉐지수의 기하평균(geometric mean)으로 정의된다. 즉, 피셔 가격지수(P_t^F) 및 피셔 물량지수(Q_t^F)는 각각 다음 식에 의해 계산된다.

$$P_t^F = \sqrt{P_t^L \times P_t^P}\ , \qquad Q_t^F = \sqrt{Q_t^L \times Q_t^P} \qquad (6)$$

피셔지수는 라스파이레스지수와 파쉐지수의 중간 정도의 안정적인 값을 갖는다. 이를 지수의 경계(境界) 이론[2] 측면에서 살펴보면 라스파이레스지수와 파쉐지수는 이론적 지수(또는 참 지수; true index)의 각각 상한(上限)과 하한(下限)이 된다. 피셔지수는 이상적(ideal) 지수가 가져야 할 특성[3]을 지닌 최상급지수(superlative index)로서 이론적 지수의 근사치라 할 수 있다.

라스파이레스지수와 파쉐지수간에는 대칭성(혹은 쌍대성; dual property)이 존재하고 라스파이레스 물량(가격) 지수와 이에 대응되는 파쉐 가격(물량)지수의 곱은 명목금액의 비례적 변동(금액지수 : V_t)과 동일하다.

$$Q_t^L \times P_t^P = \frac{\sum p_0 \cdot q_t}{\sum p_0 \cdot q_0} \times \frac{\sum p_t \cdot q_t}{\sum p_0 \cdot q_t} = \frac{\sum p_t \cdot q_t}{\sum p_0 \cdot q_0} = \frac{\sum v_t}{\sum v_0} = V_t \qquad (7)$$

$$P_t^L \times Q_t^P = \frac{\sum p_t \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0} \times \frac{\sum p_t \cdot q_t}{\sum p_t \cdot q_0} = \frac{\sum p_t \cdot q_t}{\sum p_0 \cdot q_0} = \frac{\sum v_t}{\sum v_0} = V_t \qquad (8)$$

단, Q_t^L: 라스파이레스 물량지수, P_t^P: 파쉐 가격지수,
P_t^L: 라스파이레스 가격지수, Q_t^P: 파쉐 물량지수,
$\sum p_t \cdot q_t = \sum v_t$, $\sum p_0 \cdot q_0 = \sum v_0$

식(7)과 식(8)을 다시 쓰면 식(9)와 같다.

$$Q_t^L \times P_t^P = Q_t^P \times P_t^L = V_t \qquad (9)$$

2) 자세한 내용은 1993 SNA 및 조용길(2002) 참조

3) 시점역전테스트(time reversal test)와 "요소역전 테스트(factor reversal test)"가 성립하는 특성을 말한다. 자세한 내용은 1993 SNA 및 조용길(2002) 참조

이러한 대칭성은 피셔지수의 경우에도 성립하는데 피셔지수의 경우 피셔 물량지수와 피셔 가격지수의 곱이 금액지수와 일치하게 되며 이러한 관계를 "요소역전 테스트(factor reversal test)"가 성립한다고 말한다.

$$P_t^F \times Q_t^F = \sqrt{P_t^L \times P_t^P} \times \sqrt{Q_t^L \times Q_t^P}$$

$$= \frac{\sum p_t \cdot q_t}{\sum p_0 \cdot q_0} = \frac{\sum v_t}{\sum v_0} = V_t \qquad (10)$$

한편 기준년 고정지수와 이에 대응하는 연쇄지수간의 관계는 항상 같은 것은 아니며 시간경과에 따른 개별 가격 및 물량의 움직임에 의해 크게 영향을 받는다. 개별 가격 및 물량이 지속적으로 증가하거나 감소하는 경우 연쇄지수화를 통해 라스파이레스지수와 파쉐지수간 괴리를 감소시키거나 거의 제거할 수 있다. 그러나 개별 가격 및 물량 변동이 심할 때에는 연쇄지수화가 라스파이레스지수와 파쉐지수간 격차를 확대시킬 수 있다.

4. GDP 물량지수

GDP 추계에 사용되는 물량지수(volume index)에는 가중치 산정방법 및 평균방식에 따라 라스파이레스지수, 파쉐지수 및 피셔지수 등이 있으며, 가중치의 고정여부에 따라 고정지수와 연쇄지수로 구분할 수 있다.

가. 고정지수

라스파이레스 고정지수(전기가중식)는 앞에서 살펴본 것처럼 기준년(0기)의 가액을 가중치로 한 물량비율(q_t/q_0)의 가중산술평균으로 정의된다. 산식을 다시 쓰면 다음과 같다.

$$Q_t^L = \sum w_0 \frac{q_t}{q_0} = \frac{\sum p_0 \cdot q_t}{\sum p_0 \cdot q_0} \quad \text{단, } w_0 = \frac{p_0 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0} \tag{11}$$

파쉐 고정지수(금기가중식)는 비교년(t기)의 가액을 가중치로 한 물량비율(q_t/q_0)의 가중조화평균으로 정의되는데 산식을 다시 나타내면 다음과 같다.

$$Q_t^P = \frac{1}{\sum w_t \left(\frac{q_0}{q_t}\right)} = \frac{\sum p_t \cdot q_t}{\sum p_t \cdot q_0} \quad \text{단, } w_t = \frac{p_t \cdot q_t}{\sum p_t \cdot q_t} \tag{12}$$

한편, 피셔 고정지수(교차가중식)는 라스파이레스 고정지수와 파쉐 고정지수의 기하평균으로 정의되며 산식은 다음과 같다.

$$Q_t^F = \sqrt{Q_t^L \times Q_t^P} \tag{13}$$

나. 연쇄지수

연쇄가중법에서는 기준년(0기) 대신 인접 연도, 즉 전년도($t-1$기)와 비교하므로 위의 고정지수 산식에서 $w_{0,}$ $p_{0,}$ q_0를 각각 w_{t-1},p_{t-1}, q_{t-1}로 바꿔주면 각 연환지수(link factor)를 구할 수 있

다. 또한 지수기준년(0기)부터 매년도의 연환지수를 누적하여 곱하면연쇄지수(chain index)를 구할 수 있다. 연쇄지수는 결국 시간적으로 떨어진 두 기간간의 가격 및 물량변동의 단기변동을 누적함으로써 연속적인 기간간의 지수를 연결한 것이라 할 수 있다.

예를 들어, 라스파이레스 연환지수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$Q^{L}_{t-1,t} = \sum w_{t-1}\frac{q_t}{q_{t-1}} = \frac{\sum p_{t-1}\cdot q_t}{\sum p_{t-1}\cdot q_{t-1}} \quad \text{단, } w_{t-1} = \frac{p_{t-1}\cdot q_{t-1}}{\sum p_{t-1}\cdot q_{t-1}} \tag{14}$$

위 산식에서 분자 $\sum p_{t-1}\cdot q_t$는 t년도의 전년가격기준 금액을, 분모 $\sum p_{t-1}\cdot q_{t-1}$는 전년 명목금액을 의미한다. 그리고 라스파이레스 연쇄지수는 매기 연환지수의 곱 형태로 나타낸다.

$$Q^{LC}_{0,t} = Q^{L}_{0,1} \times Q^{L}_{1,2} \times \cdots \times Q^{L}_{t-1,t} \tag{15}$$

다음으로 파쉐 연환지수는 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$Q^{P}_{t-1,t} = \sum w_t\frac{q_t}{q_{t-1}} = \frac{\sum p_t\cdot q_t}{\sum p_t\cdot q_{t-1}} \quad \text{단, } w_t = \frac{p_t\cdot q_{t-1}}{\sum p_t\cdot q_{t-1}} \tag{16}$$

위 산식에서 분자 $\sum p_t\cdot q_t$는 금년 명목금액을, 분모 $\sum p_t\cdot q_{t-1}$는 $t-1$년도의 금년가격기준 금액을 나타낸다.

그리고 파쉐 연쇄지수는 위와 같은 과정을 거쳐 아래의 식으로 나타낼 수 있다.

$$Q^{PC}_{0,t} = Q^{P}_{0,1} \times Q^{P}_{1,2} \times \cdots \times Q^{P}_{t-1,t} \tag{17}$$

한편, 피셔 연환지수는 라스파이레스 연환지수와 파쉐 연환지수

의 기하평균으로 정의되며 산식은 다음과 같다.

$$Q^F_{t-1,t} = \sqrt{Q^L_{t-1,t} \times Q^P_{t-1,t}} = \sqrt{\frac{\sum p_{t-1} \cdot q_t}{\sum p_{t-1} \cdot q_{t-1}} \times \frac{\sum p_t \cdot q_t}{\sum p_t \cdot q_{t-1}}} \qquad (18)$$

위 산식에서 $\frac{\sum p_{t-1} \cdot q_t}{\sum p_{t-1} \cdot q_{t-1}}$는 라스파이레스 연환지수를, $\frac{\sum p_t \cdot q_t}{\sum p_t \cdot q_{t-1}}$는 파쉐 연환지수를 각각 나타낸다.

그리고 피셔 연쇄지수도 매기 연환지수의 곱 형태로 나타낼 수 있다.

$$Q^{FC}_{0,t} = Q^F_{0,1} \times Q^F_{1,2} \times \cdots \times Q^F_{t-1,t} \qquad (19)$$

Ⅲ. 연쇄가중법에 의한 실질 GDP 추계

1. 경제성장률의 측정과 실질 GDP 추계

국민소득통계는 한 나라의 가계, 기업, 정부 등 모든 경제주체가 일정기간에 새로이 생산한 재화와 서비스의 가치 (부가가치; value added)를 금액으로 평가하여 합산한 통계로 정의된다. 재화와 서비스의 가치를 어느 연도의 가격으로 평가하느냐에 따라 생산지표의 경우 명목 GDP (당해년 가격으로 평가)와 실질 GDP (기준년 가격으로 평가)로 구분된다. 명목 GDP는 물량 (생산량)의 변화뿐만 아니라 가격의 변화에도 영향을 받지만 실질 GDP는 가격 변화를 제거한 순수한 물량 측정치라 할 수 있다. 통상 한 나라의

경제성장률은 실질 GDP의 증감률로 측정한다.

기준년 가격으로 평가하는 실질 GDP의 추계방법은 기준년(base year)의 고정 여부에 따라 고정가중법과 연쇄가중법으로 구분된다. 고정가중법(fixed-weighted method 또는 fixed-base-year method)은 현재 우리나라가 사용하고 있는 방법으로 차기 기준년 개편전까지 고정된 기준년(현재 2000년)의 가격 또는 금액 가중치를 계속 사용한다. 연쇄가중법(chain-weighted method 또는 chain-linking method)은 당해년의 실질 GDP 추계시 전년도의 가격 또는 금액 가중치를 사용하는 방법으로 시간의 흐름에 따라 기준년이 직전년도로 매년 변경되는 효과가 있다.

한편 연쇄가중법에서 실질 GDP를 추계하는 데 주로 사용되는 물량지수는 라스파이레스 연쇄지수와 피셔 연쇄지수이다. 93 SNA에서는 이론적으로 우수한 연쇄 피셔지수를 권고하고 있다. 현재 연쇄가중법을 도입한 국가중 미국과 캐나다만이 피셔 연쇄지수를 채택하고 있다. ESA 95에서는 실무적으로 간편하고 통계이용자가 이해하기가 쉬운 라스파이레스 연쇄지수를 대안으로 제시하고 있으며, 대부분의 국가가 라스파이레스 연쇄지수를 채택하고 있다.

2. 실질 GDP 추계방법 비교

가. 고정가중법

고정가중법에서는 기준년(예: 2000년)[4] 가격에 당해년 생산량

4) 기준년(base year)이란 물량지수에 가중치를 제공하는 연도를 의미한다. 고정가중법(라스파

을 곱해 당해년의 실질 GDP를 계산하고, 경제성장률은 실질 GDP의 전년대비 증감률로 측정하는데 그 계산 산식은 아래와 같다.[5)]

실질 GDP : $\sum p_0 \cdot q_0,\ \sum p_0 \cdot q_1,\ \cdots\ ,\ \sum p_0 \cdot q_{t-1},\ \sum p_0 \cdot q_t$

경제성장률(%) : $\left(\dfrac{\sum p_0 \cdot q_t}{\sum p_0 \cdot q_{t-1}} - 1\right) \times 100$

고정가중법에서는 실질 GDP를 추계하기 위해 물량지수를 별도로 구하지는 않으나, 연쇄가중법과의 비교를 위해 위 산식을 물량지수를 이용하여 표시하면 다음과 같다.

고정 라스파이레스 물량지수 (t기의 0기 대비 물량변화) :

$$Q_t^L = \sum w_0 \frac{q_t}{q_0} = \frac{\sum p_0 \cdot q_t}{\sum p_0 \cdot q_0} \quad \text{단, } w_0 = \frac{p_0 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0} \ (\text{기준년 명목금액 비중})$$

실질 GDP (t기) : $\sum p_0 \cdot q_t = \sum p_0 \cdot q_0 \times Q_t^L$

경제성장률(%) : $\left(\dfrac{\sum p_0 \cdot q_t}{\sum p_0 \cdot q_{t-1}} - 1\right) \times 100 = \left(\dfrac{Q_t^L}{Q_{t-1}^L} - 1\right) \times 100$

위 산식에서 알 수 있듯이 고정가중법의 가장 큰 특징은 동일한 기준(기준년의 가격 또는 금액 가중치)에 의해 비교년의 기준년대비 물량변화와 전년대비 경제성장률을 측정하는 것이다. 이때 기준년으로부터 비교년까지 중간연도의 가중치 변화, 즉 상대가격 및 물량체계의 변화는 고려되지 않는다.

이레스 고정지수)의 경우 현재 2000년(w_0)으로 되어 있으며 다음 기준년 개편전까지 고정된다. 라스파이레스 연쇄지수의 경우 직전년도(w_{t-1})로 매년 바뀐다.

5) 실질 GDP 계산을 위한 단순한 예는 "<참고 1> 고정가중법과 연쇄가중법에 의한 연간 실질 GDP 시산 예시" 참조.

나. 연쇄가중법

연쇄가중법에서는 고정가중법과 달리 비교년의 실질 GDP를 직접 추계하는 데 사용되는 공통된 기준(기준년 또는 가중치)이 없으므로, 물량지수를 먼저 구한 후 이를 연장하여 실질 GDP를 구한다. 단계별로 나누어 설명하면 다음과 같다. 우선, 전년도 가격 또는 금액 가중치를 이용하여 매년도의 전년대비 물량증가율, 즉 연환지수(link factor)를 산출한다. 다음으로, 지수기준년[6](예: 2000년 = 100)으로부터 각 연도의 연환지수를 누적적으로 곱하여 비교년의 지수기준년 대비 물량증가율, 즉 연쇄지수(chain index)를 도출한다. 마지막으로, 지수기준년의 GDP 금액에 당해년의 연쇄지수를 곱하여 연쇄 실질 GDP 시계열을 작성한다.

연쇄가중법에서의 실질 GDP 추계 및 경제성장률 계산 과정을 라스파이레스 물량지수를 이용하여 표시하면 다음과 같다.

라스파이레스 연환지수(t기의 $t-1$기 대비 물량변화) :

$$Q^L_{t-1,t} = \sum w_{t-1}\frac{q_t}{q_{t-1}} = \frac{\sum p_{t-1}\cdot q_t}{\sum p_{t-1}\cdot q_{t-1}}$$

단, $w_{t-1} = \dfrac{p_{t-1}\cdot q_{t-1}}{\sum p_{t-1}\cdot q_{t-1}}$ (전년도 명목금액 비중)

라스파이레스 연쇄지수(t기의 0기 대비 물량변화) :

$$Q^{LC}_{0,t} = Q^L_{0,1} \times Q^L_{1,2} \times \cdots \times Q^L_{t-1,t}$$

6) 지수기준년(reference year)이란 물량지수 = 100인 연도 또는 명목금액과 실질금액이 같은 연도를 의미한다. 고정가중법의 경우 기준년과 같이 현재 2000년(2000 = 100)이다. 연쇄가중법의 경우 지수기준년은 임의로 설정할 수 있으나 통상 고정가중법에서 사용하던 기준년과 같게 설정한다. 즉, 2000 = 100.

연쇄 실질 GDP (t기) : $\sum p_0 \cdot q_0 \times Q^{LC}_{0,t}$ 또는 연쇄 $GDP_{t-1} \times Q^{L}_{t-1,t}$

경제성장률(%) : $\left(\dfrac{\text{연쇄 } GDP_t}{\text{연쇄 } GDP_{t-1}} - 1 \right) \times 100 = (Q^{L}_{t-1,t} - 1) \times 100$

위에서 알 수 있듯이 연쇄가중법의 가장 큰 특징은 경제성장률(연환지수)을 당해년의 경제상황과 관련성이 높은 전년도의 가격 또는 명목금액 가중치를 기준으로 측정한다는 점이다. 또한 실질 시계열 작성과 장기간의 물량변화 측정을 위해 연환지수를 누적적으로 곱한 연쇄지수를 사용하는데 이때 지수기준년으로부터 비교년 중간연도의 가중치 변화, 즉 상대가격 및 물량체계의 변화가 반영된다.

<표 1>

실질 GDP 추계산식 비교(요약)

	고정가중법	연쇄가중법
물량지수 (라스파이레스지수)	$Q^L_t = \sum w_0 \dfrac{q_t}{q_0} = \dfrac{\sum p_0 \cdot q_t}{\sum p_0 \cdot q_0}$	$Q^{LC}_{0,t} = Q^L_{0,1} \times Q^L_{1,2} \times \cdots \times Q^L_{t-1,t}$ 단, $Q^L_{t-1,t} = \sum w_{t-1} \dfrac{q_t}{q_{t-1}} = \dfrac{\sum p_{t-1} \cdot q_t}{\sum p_{t-1} \cdot q_{t-1}}$ ($Q^{LC}_{0,t}$는 연쇄지수, $Q^L_{t-1,t}$ 는 연환지수)
물량지수 가중치	$w_0 = \dfrac{p_0 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0}$ (기준년 명목금액 비중으로 고정되어 있음)	$w_{t-1} = \dfrac{p_{t-1} \cdot q_{t-1}}{\sum p_{t-1} \cdot q_{t-1}}$ (전년도 명목금액 비중으로 매년 변경되며, 중간연도의 가중치 변화가 반영됨)
실질 GDP	$\text{GDP}_t = \sum p_0 \cdot q_0 \times Q^L_t$ $= \sum p_0 \cdot q_0 \times \sum w_0 \dfrac{q_t}{q_0}$ $= \sum p_0 \cdot q_0 \times \dfrac{\sum p_0 \cdot q_t}{\sum p_0 \cdot q_0}$ $= \sum p_0 \cdot q_t$	$\text{GDP}_t = \sum p_0 \cdot q_0 \times Q^{LC}_{0,t}$ $= \sum p_0 \cdot q_0 \times Q^L_{0,1} \times Q^L_{1,2} \times \cdots \times Q^L_{t-1,t}$ $= \sum p_0 \cdot q_0 \times \sum w_0 \dfrac{q_1}{q_0} \times \sum w_1 \dfrac{q_2}{q_1} \times \cdots \times \sum w_{t-1} \dfrac{q_t}{q_{t-1}}$ $= \sum p_0 \cdot q_0 \times \dfrac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0} \times \dfrac{\sum p_1 \cdot q_2}{\sum p_1 \cdot q_1} \times \cdots \times \dfrac{\sum p_{t-1} \cdot q_t}{\sum p_{t-1} \cdot q_{t-1}}$
경 제 성장률	$\left[\dfrac{\sum p_0 \cdot q_t}{\sum p_0 \cdot q_{t-1}} - 1 \right] \times 100$ $= \left[\dfrac{Q^L_t}{Q^L_{t-1}} - 1 \right] \times 100$	$\left[\dfrac{\text{연쇄 } GDP_t}{\text{연쇄 } GDP_{t-1}} - 1 \right] \times 100 = (Q^L_{t-1,t} - 1) \times 100$

3. 분기 연쇄 실질 GDP 추계 방법

분기 실질 GDP도 시계열의 일관성 유지를 위해 연간 실질 GDP와 동일한 방식으로 연쇄가중법을 적용하여 추계해야 한다. 고정가중법에서는 분기별 GDP의 합이 연간 GDP와 일치하지만 연쇄가중법의 경우 연간법(annual overlap)을 제외하곤 일치하지 않는다. 또한 연쇄가중법을 적용하여 분기 GDP를 추계할 때 물량지수의 드리프트(drift) 문제[7]와 스텝(step) 문제[8]가 발생한다.

연쇄가중법에 의해 분기 실질 GDP를 추계하는 방법은 추계시 사용하는 가중치에 따라 크게 연간연쇄법과 분기연쇄법으로 구분한다. 연간연쇄법(annual chaining)은 전년의 연평균가격을 가중치로 사용하며, 분기연쇄법(quarterly chaining)은 전년동분기 또는 전분기의 가격을 가중치로 사용한다. 분기연쇄법을 채택한 미국과 캐나다를 제외하면 대부분의 국가에서 연간연쇄법을 사용하고 있다.

한편 IMF의 「분기 국민계정 매뉴얼(Quarterly National Accounts Manual(2001)」에서는 연간법(annual overlap method), 특정분기법(one-quarter overlap method), 전년동분기법(over-the-year method) 등 세 가지 연간연쇄(annual chaining) 분기 GDP 추계기법을 소개하고 있다. IMF와 Eurostat에서는 특정분기법을 적용한 후 벤치마킹(benchmarking)을 통해 분기자료와 연간자료간 차이를 조정하는 방법을 권고하고 있다.

7) 계절성 또는 불규칙 요인이 포함된 자료를 사용함에 따라 가격 및 물량이 전기와 같더라도 연쇄지수가 달라지는 현상을 일컫는다. "<참고 2> 분기 연쇄 GDP 추계시 드리프트 문제 발생 예시" 참조.

8) 전년 4/4분기와 다음해 1/4분기 지수가 서로 다른 가중치를 사용함에 따라 두 지수간 단층이 발생하는 현상을 말한다. "<참고 3> 분기 연쇄 GDP 시산 예시" 참조.

<표 2>

분기 연쇄 실질 GDP 추계기법 분류

연 간 연 쇄 법 (annual chaining)	**연간법** (annual overlap)	전년의 **연평균가격**을 가중치로 하여 분기 연환지수를 작성하고 **전년 연간자료**를 이용하여 분기 연쇄지수를 작성
	특정분기법 (one-quarter overlap)	전년의 **연평균가격**을 가중치로하여 분기 연환지수를 작성하고 **전년 특정분기자료** (예: 4/4분기)를 이용해 분기 연쇄지수를 작성
	전년동분기법 (over-the-year)	전년의 **연평균가격**을 가중치로 하여 분기 연환지수를 작성하고 **전년 동분기 자료**를 이용하여 분기 연쇄지수를 작성
분 기 연 쇄 법 (quarterly chaining)	전년동분기법	
	전분기법	

연간법은 1/4분기를 제외하고 나머지 분기동안 특정분기법과 전기대비 증감률이 동일하고 실무적으로 간편함에 따라 특정분기법의 대안으로 제시되고 있다.[9] 전년동분기법은 전년동기대비 증감률을 구할 경우 제한적으로 사용될 수 있으나 여러 문제점들로 인해 최후에 고려되어야 할 방법으로 설명하고 있다. 특정분기법과 전년동분기법을 사용하는 일부 국가도 있으나 상당수 국가들이 연간법에 의해 분기 연쇄 GDP를 추계하고 있다.

가격 및 물량변화가 크지 않는 경우 세 기법 모두 비슷한 결과를 나타내지만 각기 다음과 같은 장단점을 가지고 있다. 연간법은 분기지수의 평균이 연간지수와 일치하는 장점이 있으나 전년 4/4분기와 다음해 1/4분기가 서로 다른 가중치를 사용함에 따라 지수간 단층이 발생(step problem)하는 단점이 있다. 특정분기법은 스

9) “<참고 3> 분기 연쇄 GDP 시산 예시” 참조.

텝 문제가 발생하지 않으나 분기지수의 평균이 연간지수와 일치하지 않는다. 전년동분기법은 분기지수의 평균이 연간지수와 거의 일치하나 스텝 문제가 발생하는 데다 가격 및 물량변화가 심한 경우 지수가 크게 왜곡되는 문제가 있다.

<표 3>

분기 연쇄 GDP 추계기법별 주요 특성 비교

기 준	연간법	특정분기법	전년동분기법
분기자료 합과 연간자료의 일치 여부	O	X	△(거의 일치)
전년 4/4분기와 다음해 1/4분기에 동일 가중치 적용 여부	X (스텝 발생)	O (스텝 미발생)	O (스텝 발생)
가중치로 전년 연평균가격 사용 여부	O	O	O
월평균 자료의 분기 사용시 동일 연쇄 방법 적용 여부	O	O	O
시계열의 변경 여부(변경=X)	X	O	X
분기자료의 연간자료에 대한 예측력	O	X	O

자료 : Eurostat, “Handbook on Price and Volume Measures in National Accounts”(2001)

이러한 점을 고려할 때 연간 실질 GDP 통계와 일관성을 유지하면서 현재와 같은 수준의 속보성과 정확성을 확보할 수 있도록 우리나라 여건에 맞는 분기 연쇄 실질 GDP 추계기법을 선택할 필요가 있다.

4. 연쇄가중법의 도입효과 및 문제점

가. 도입효과

고정가중법과 비교하여 볼 때 연쇄가중법의 가장 큰 장점은 현

실반영도가 높다는 점이다. 고정가중법은 기준년의 가중치가 비교년에 계속 유지된다는 비현실적인 가정을 전제로 하고 있어 비교년이 기준년으로부터 멀어질수록 실질 GDP 통계가 왜곡될 소지가 많으나, 연쇄가중법은 최근 경제상황과 관련성이 높은 전년도의 가격 또는 금액 가중치를 기준으로 경제성장률을 측정하는 데다 매년 기준년이 바뀌므로 산업 및 기술구조의 변화, 상품의 등장과 퇴장 등을 GDP 통계에 신속히 반영할 수 있다.

또한 연쇄가중법을 도입할 경우 고정가중법의 가장 큰 단점으로 지적되고 있는 대체편의(代替偏倚, substitution bias)를 크게 완화할 수 있다. GDP 추계시 발생하는 대체편의란 고정가중법의 경우 상대가격 및 물량체계의 변화를 반영하지 못해 비교년의 실제 경제성장이 과대 또는 과소평가되는 것을 말한다. 예를 들면, 반도체, PC 등과 같이 물량은 크게 증가하는 반면 가격이 급격히 하락하는 상품에 대해 기준년의 높은 가격을 적용함에 따라 비교년의 경제성장률이 과대 측정되는 현상이 발생할 수 있다. 연쇄가중법에서는 비교년과 멀리 떨어져 있는 기준년의 가격 대신 전년도의 가격을 기준으로 경제성장률을 측정하기 때문에 대체편의가 크게 완화되며, 그 결과 지수기준년 이전 경제성장률은 상향 수정되는 반면 지수기준년 이후 성장률은 하향 수정된다.

그리고 고정가중법의 또 다른 단점인 기준년 개편시 과거 경제성장률이 모두 바뀌는 문제점(rewriting history)도 해소할 수 있다. 매년 기준년이 바뀌므로 기준년 개편의 필요성이 줄어들고 지수기준년 개편시에도 종전 전년도 가격으로 평가한 연환지수가 동일하므로 경제성장률이 달라지지 않는다.

나. 문제점

연쇄가중법의 가장 큰 단점은 총량금액과 그 구성항목의 합간 가법성이 성립하지 않는다는 점이다. 가법성(additivity)이란 총량 지표가 그 구성항목의 합으로 정의되는 특성을 말한다. 예컨대 경제활동별 실질 부가가치를 모두 더하는 경우 고정가중법에서는 실질 GDP 금액과 일치하나 연쇄가중법에서는 일치하지 않는다.[10] 이는 기본적으로 연쇄 실질 시계열을 작성할 때 사용되는 물량지수의 가중치가 매년 달라지는 데다 총량과 구성항목의 물량지수를 별도로 산출하기 때문이다. 이와 같이 가법성이 성립하지 않는 현상, 즉 비가법성(non-additivity) 문제는 통계이용자들이 연쇄 실질 금액을 사용하여 가법성 성립을 전제로 하는 부문별 성장기여도를 직접 계산하거나 거시경제모델 설정하고자 하는 경우 다소의 불편을 초래할 수 있다.

또한 실무적으로는 고정가중법에서는 기준년의 가격 및 물량자료와 비교년의 물량자료가 필요하나, 연쇄가중법에서는 매년도의 가격 및 물량자료가 모두 필요하기 때문에 고정가중법에 비해 더 많은 자료가 필요하고 계산과정이 다소 복잡하다는 단점이 있다.

그리고 통계이용자들이 연환지수, 연쇄지수, 연쇄 실질금액 등의 개념과 여러 가지 관련 산식들을 이해하기 어렵다는 점도 단점으로 지적되고 있다.

10) “<참고 4> 연쇄가중법에서의 비가법성 발생 예시” 참조.

<표 4>

고정가중법과 연쇄가중법의 주요 장단점 비교

	고정가중법	연쇄가중법
장 점	- 총량과 구성항목간 가법성 성립 - 통계이용자가 이해하기 쉬움 - 자료의 수집 및 계산이 용이	- 현실반영도 높음 - 기준년 개편 필요성 낮음 - 지수기준년 개편시 성장률 불변
단 점	- 현실반영도 낮음 - 매 5년마다 기준년 개편 필요 - 기준년 개편시 과거 성장률이 바뀜	- 가법성이 성립하지 않음 - 통계이용자가 이해하기 어려움 - 많은 양의 자료가 필요하고 계산과정이 복잡

한편, 93 SNA에서는 비가법성 문제가 연쇄가중법의 결함이 아니라 연쇄지수의 산식에서 비롯된 수리적 특징임을 강조하고 있다. 가법성은 회계적 관점에서는 바람직하지만 실제로는 매우 제약이 강한 특성으로 여러 가지 물량지수 중에서 고정 라스파이레스지수에서만 가법성이 성립한다. 비가법성 문제와 관련하여 93 SNA와 ESA 95에서 가법성이 성립하지 않는 자료를 아무런 조정 없이 그대로 발표할 것을 권고하고 있다. 이는 총량지표와 구성항목 합간의 차이를 총량 또는 구성항목에 배분하여 일치시키는 경우 총량지표 또는 구성항목의 물량변동을 왜곡시키기 때문이다. 그리고 비가법성을 이유로 연쇄가중법에서 지수 형태의 자료만을 공표하는 것도 문제를 숨기는 일일뿐만 아니라 통계이용자의 오류를 야기할 우려가 있다고 지적하고 있다. 다만, 가법성에 익숙한 통계이용자들이 오해할 수도 있으므로 이를 방지하기 위해 연쇄가중법의 비가법성 특성을 명백하게 인식시킬 필요는 있다. 이와 함께 거시계량모형 추정 등과 관련하여 가법성이 성립하는 통계자료

를 필요로 하는 경제전문가나 학자와 같은 이용자들에게는 가법성이 성립하는 자료 또는 비가법성 문제를 처리하는 방법을 제시할 필요는 있다.

Ⅳ. 맺 음 말

실질 GDP 통계를 편제하는 가장 중요한 목적은 한 나라 국민경제가 일정기간 동안 달성한 경제성장률(실질 GDP의 증감률)을 정확히 측정하는 데에 있다.

1990년대 들어 정보통신산업(ICT)을 중심으로 기술혁신이 급속히 진행됨에 따라 기존의 고정가중법에 의한 실질 GDP 통계는 경제현실을 제대로 반영하지 못한다는 주장이 제기되었다. 현실반영도 저하, 즉 실질 GDP의 과대계상 문제는 고정가중법의 지수 산식 특성상 실질 시계열 계산시 기준년의 가격을 가중치로 계속 사용하는 것과 관련이 있다. 다시 말해, 기준년의 가중치를 비교년에도 계속 사용(현재 라스파이레스 산식 적용)함으로써 기준년에서 멀어질수록 비교년에 적용되는 가중치가 노후화되기 때문이라고 할 수 있다.

93 SNA에서는 가중치의 노후화 문제를 해소하기 위해 연쇄가중법에 의해 실질 GDP를 추계할 것을 권고하고 있으며, EU 및 OECD 회원국 등 대부분의 선진국들도 이미 연쇄가중법을 도입하여 실질 GDP를 추계하고 있다.

우리나라의 경우 현재 5년 마다 기준년 개편을 통해 실질 GDP

의 현실반영도를 높이고 있으나 기준년 개편 이후 시간이 경과되면서 현실반영도가 다시 낮아지는 문제가 반복적으로 나타나고 있다. 또한 정보통신산업(ICT)이 차지하는 비중과 관련제품의 가격 움직임 등을 감안[11)]할 때 현행 고정가중법 하에서는 실제 경제현실과는 달리 경제성장률이 과대 측정되고 있을 가능성이 높다 하겠다. 이런 점에서 볼 때 우리나라의 경우에도 실질 GDP 추계를 위해 연쇄가중법을 도입하는 일이 시급한 과제라고 할 수 있다.

따라서 선진국의 연쇄가중법 도입사례 및 국제적 논의 등을 연구·검토하고 그 결과를 발표하는 등 다각적인 노력을 기울임으로써 통계편제자는 물론 이용자들이 연쇄가중법 전반에 대해 이해할 수 있도록 할 필요가 있다. 아울러 지수의 선택, 비가법성, 성장기여도 계산, 분기 실질 GDP 추계방법 등 연쇄가중법과 관련된 다양한 이슈에 대해서도 심도있는 연구와 분석이 병행되어야 하겠다. 이렇게 함으로써 새로운 방식에 의한 실질 GDP와 이를 통해 계산한 경제성장률에 대한 혼란과 오해를 최소화할 수 있을 것이다.

11)

정보통신산업 비중 및 관련 가격지수 추이

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
정보통신산업 비중[1)]	• 명목	9.5	8.8	9.1	9.0	9.5	9.4	9.5
	• 실질	9.5	10.1	11.1	12.3	13.8	15.0	16.2
PC 가격지수[2)]		100.0 (−)	61.1 (−38.9)	46.2 (−53.8)	32.9 (−67.1)	28.8 (−71.2)	24.3 (−75.7)	19.1 (−80.9)
반도체 가격지수[3)]		100.0 (−)	32.9 (−67.1)	29.5 (−70.5)	23.6 (−76.4)	24.2 (−75.8)	12.3 (−87.7)	11.0 (−89.0)

주 : 1) 기초가격으로 평가한 명목 및 실질 GDP 대비 비중(%)
2) 데스크탑 PC 생산자 물가지수, ( )내는 2000년 대비 상승률(%)
3) D램 생산자 물가지수, ( )내는 2000년 대비 상승률(%)

<참고 1>

고정가중법과 연쇄가중법에 의한 연간 실질 GDP 시산 예시

□ 3년 동안 두 상품(A, B)의 가격 및 물량이 기초자료와 같이 주어진 상황을 가정하고 고정가중법과 연쇄가중법을 적용하여 실질 GDP를 시산해 보았음 [이후 모든 물량지수는 라스파이레스지수를 사용]

<기초자료>

	Year 0			Year 1			Year 2		
	p_0	q_0	p_0q_0	p_1	q_1	p_1q_1	p_2	q_2	p_2q_2
상품 A	5	5	25	3	7	21	2	9	18
상품 B	4	7	28	5	9	45	6	10	60
합 계			53			66			78

(1) 고정가중법 : 기준년 (Year 0) 가격을 이용하여 비교년의 실질 GDP 시계열과 경제성장률을 바로 구함

	Year 0			Year 1			Year 2		
	p_0	q_0	p_0q_0	p_0	q_1	p_0q_1	p_0	q_2	p_0q_2
A	5	5	25	5	7	35	5	9	45
B	4	7	28	4	9	36	4	10	40
합 계[1]			53			71			85
물량지수[2]			100.0			134.0			160.4
(성장률[3], %)						(34.0)			(19.7)

주 : 1) 실질 GDP 금액임
2) Year 1 = 71/53 × 100 = 134.0, Year 2 = 85/53 × 100 = 160.4
3) Year 1 = (1.34/100－1) × 100 = 34.0, Year 2 = (160.4/134.0 － 1) × 100 = 19.7

(2) 연쇄가중법 : 전년도 가격을 이용하여 비교년의 연환지수를 구한 후 이를 누적하여 연쇄지수와 연쇄 실질 GDP 시계열을 순차적으로 구함

	Year 0			Year 1				Year 2		
	p_0	q_0	p_0q_0	p_0	q_1	p_1q_1	p_0q_1	p_1	q_2	p_1q_2
A	5	5	25	5	7	21	35	3	9	27
B	4	7	28	4	9	45	36	5	10	50
합 계			53			66	71			77
연환지수[1]			100.0				134.0			116.7
(성장률[2], %)							(34.0)			(16.7)
연쇄지수[3]			100.0				134.0			156.3
연쇄 GDP[4]			53				71			83

주 : 1) Year 1 = 71/53 × 100 = 134.0, Year 2 = 77/66 × 100 = 116.7
2) Year 1 = (1.34－1) × 100 = 34.0, Year 2 = (1.167－1) × 100 = 16.7
3) Year 1 = 100 × 1.34 = 134.0, Year 2 = 100 × 1.34 × 1.167 = 156.3
4) Year 1 = 53 × 1.34 = 71, Year 2 = 53 × 1.563 = 83

<참고 2>

분기 연쇄 GDP 추계시 드리프트 문제 발생 예시

* 자료 : IMF, “Quarterly National Accounts Manual”(2001)

□ 4/4분기 동안 두 상품(A, B)의 가격 및 물량이 기초자료와 같이 주어진 상황을 가정하여 고정가중법과 연쇄가중법의 물량지수를 시산해 봄

― 1/4분기와 4/4분기의 물량 및 가격이 동일함에 따라 4/4분기 고정가중법의 물량지수는 모두 100으로 동일하나, 매분기의 연환지수를 누적한 4/4분기 연쇄가중법의 물량지수는 모두 100을 벗어남

o 특히 라스파이레스 및 파쉐 연쇄지수는 100을 중심으로 반대방향으로 크게 벗어난 반면, 피셔 연쇄지수는 이탈폭이 상대적으로 크지 않음

― 이와 같은 연쇄지수의 드리프트(drift) 문제는 계절적 요인 및 불규칙 요인으로 기간중 가격 또는 물량 변화가 심한 경우에 발생

<기초자료>

	1/4분기			2/4분기			3/4분기			4/4분기		
	p_1	q_1	p_1q_1	p_2	q_2	p_2q_2	p_3	q_3	p_3q_3	p_4	q_4	p_4q_4
상품 A	2	50	100	3	40	120	4	60	240	2	50	100
상품 B	5	60	300	4	70	280	2	30	60	5	60	300
합 계			400			400			300			400

<물량지수>

		1/4분기	2/4분기	3/4분기	4/4분기
고 정	라스파이레스	100.0	107.5	67.5	100.0
	파 쉐	100.0	102.6	93.8	100.0
	피 셔	100.0	105.0	79.8	100.0
연 쇄	라스파이레스	100.0	107.5	80.6	86.0
	파 쉐	100.0	102.6	102.6	151.9
	피 셔	100.0	105.0	90.9	114.3

* 4/4분기

- 고정 라스파이레스지수 : $Q_4^L = \dfrac{\sum p_1 q_4}{\sum p_1 q_1} =$ (2 × 50 + 5 × 60) / 400 = 100.0

- 연쇄 라스파이레스지수 : $Q_{(0,t)}^{LC} = Q_{(0,1)}^L \times Q_{(1,2)}^L \times Q_{(2,3)}^L \times Q_{(3,4)}^L$

= 100 × 1.075 × 0.750 × 1.067 = 86.0

단, $Q_{(3,4)}^L = \dfrac{\sum p_3 q_4}{\sum p_3 q_3} =$ (4 × 50 + 2 × 60) / 300 = 1.067

$Q_{(1,2)}^L$, $Q_{(2,3)}^L$ 도 동일한 방식으로 계산

<참고 3>

분기 연쇄 실질 GDP 시산 예시

* 자료 : IMF, "Quarterly National Accounts Manual"(2001)

1. 연간법 (annual overlap method)

□ 연간법에 의한 분기 연쇄 실질 GDP 추계절차는 다음과 같음

① 전년 연평균가격 기준으로 각 분기와 연간 금액을 계산
(연간 금액은 네 분기 금액의 합으로 계산)

예) 2001.1q 67.4 × 7.0 + 57.6 × 6.0 = 817.4
4q 73.7 × 7.0 + 55.8 × 6.0 = 850.7
2001. 817.4 + 828.4 + 839.5 + 850.7 = 3,336.0

② 전년 연간 명목금액을 100으로 하여 각 분기와 연간 연환지수를 계산

예) 2001.1q {817.4 / (3,173.0/4)} × 100 = 103.0
4q {850.7 / (3,173.0/4)} × 100 = 107.2
2001 {3,336.0 / 3,173.0} × 100 = 105.1

③ 연간 연환지수를 연결고리로 하여 분기 연쇄지수를 계산

예) 2002.1q 1.051* × 1.020 × 100 = 107.3
4q 1.051* × 1.046 × 100 = 109.9
2003.1q 1.051* × 1.033** × 1.010 × 100 = 109.6
(*는 2001년, **는 2002년 연환지수)

	물 량		가 격		명목 금액	전년 연평균가격 기준(연환지수)						연쇄지수 (2000=100)
	A	B	A	B		2001년 (2000=100)		2002년 (2001=100)		2003년 (2002=100)		
2000	251.0	236.0	7.0	6.0	3173.0	3173.0	100.0					100.0
01.1q	67.4	57.6	6.1	8.0	871.9	817.4	103.0					103.0(3.3)
01.2q	69.4	57.1	5.7	8.6	886.6	828.4	104.4					104.4(1.3)
01.3q	71.5	56.5	5.3	9.4	910.1	839.5	105.8					105.8(1.3)
01.4q	73.7	55.8	5.0	10.0	926.5	850.7	107.2					107.2(1.3)
2001	282.0	227.0	5.5	9.0	3595.1	3336.0	105.1	3595.1	100.0			105.1
02.1q	76.0	55.4	4.5	10.7	934.8			917.0	102.0			107.3(0.0)
02.2q	78.3	54.8	4.3	11.5	966.9			924.2	102.8			108.1(0.8)
02.3q	80.6	54.2	3.8	11.7	940.4			931.5	103.6			109.0(0.8)
02.4q	83.1	53.6	3.5	12.1	939.4			939.9	104.6			109.9(0.9)
2002	318.0	218.0	4.0	11.5	3781.5			3712.6	103.3	3781.5	100.0	108.6
03.1q	85.5	53.2	3.4	12.5	955.7					954.5	101.0	109.6(-0.3)
03.2q	88.2	52.7	3.1	13.0	958.5					959.6	101.5	110.2(0.5)
03.3q	90.8	52.1	2.8	13.8	973.2					963.1	101.9	110.6(0.4)
03.4q	93.5	52.0	2.7	14.7	1016.9					972.8	102.9	111.7(1.0)
2003	358.0	210.0	3.0	13.5	3904.3					3850.0	101.8	110.5

주 : ( )내는 전기대비 증감률(%)

2. 특정분기법 (one-quarter overlap method)

□ 특정분기법 (4/4분기)에 의한 분기 연쇄 실질 GDP 추계절차는 다음과 같음

① 전년 연평균가격 기준으로 각 분기와 연간 금액을 계산

② 지수기준년 익년 (2001년) 분기 연환지수를 계산 (①과 ②는 연간법과 동일)

③ 당해년 연평균가격 기준으로 4/4분기 금액을 계산

예) 2001.4q $\{73.7 \times 5.5 + 55.8 \times 9.0\} = 907.9$
2002.4q $\{83.1 \times 4.0 + 53.6 \times 11.5\} = 949.5$

④ ③에서 구한 4/4분기 금액을 100으로 익년 각 분기 연환지수를 계산

예) 2002.1q $\{917.0/907.9\} \times 100 = 101.0$
4q $\{939.9/907.9\} \times 100 = 103.5$

⑤ 4/4분기 연환지수를 연결고리로 하여 분기 연쇄지수를 계산

예) 2002.1q $1.072^{*} \times 1.010 \times 100 = 108.3$
4q $1.072^{*} \times 1.035 \times 100 = 111.0$
2003.1q $1.072^{*} \times 1.035^{**} \times 1.005 \times 100 = 111.6$
(*는 2001년 4q, **는 2002년 4q 연환지수)

	물 량		가 격		명목 금액	전년 연평균가격 기준(연환지수)						연쇄지수 (2000=100)
	A	B	A	B		2001년 (2000=100)		2002년 (2001.4q=100)		2003년 (2002.4q=100)		
2000	251.0	236.0	7.0	6.0	3173.0	3173.0	100.0					100.0
01.1q	67.4	57.6				817.4	103.0					103.0 (3.3)
01.2q	69.4	57.1				828.4	104.4					104.4 (1.3)
01.3q	71.5	56.5				839.5	105.8					105.8 (1.3)
01.4q	73.7	55.8				850.7	107.2	907.9	100.0			107.2 (1.3)
2001	282.0	227.0	5.5	9.0	3595.1	3336.0	105.1	3595.1				105.1
02.1q	76.0	55.4						917.0	101.0			108.3 (1.0)
02.2q	78.3	54.8						924.2	101.8			109.2 (0.8)
02.3q	80.6	54.2						931.5	102.6			110.0 (0.8)
02.4q	83.1	53.6						939.9	103.5	949.5	100.0	111.0 (0.9)
2002	318.0	218.0	4.0	11.5	3781.5			3712.6	103.3	3781.5		108.6
03.1q	85.5	53.2								954.5	100.5	111.6 (0.5)
03.2q	88.2	52.7								959.6	101.1	112.2 (0.5)
03.3q	90.8	52.1								963.1	101.4	112.6 (0.4)
03.4q	93.5	52.0								972.8	102.5	113.8 (1.0)
2003	358.0	210.0	3.0	13.5	3904.3					3850.0	101.8	110.5

주 : (　)내는 전기대비 증감률(%)

3. 전년동분기법 (over-the-year method)

□ 전년동분기법에 의한 분기 연쇄 실질 GDP 추계절차는 다음과 같음

① 전년 연평균가격 기준으로 각 분기와 연간 금액을 계산

② 지수기준년 익년 (2001년) 분기 연환지수를 계산 (①과 ②는 연간법과 동일)

③ 당해년 연평균가격 기준으로 매 분기 금액을 계산

예) 2001.1q {67.4 × 5.5 + 57.6 × 9.0} = 889.3
4q {73.7 × 5.5 + 55.8 × 9.0} = 907.9

④ ①에서 구한 값에서 ③에서 구한 값을 나누어 각 분기 연환지수를 계산

예) 2002.1q {917.0/889.3} × 100 = 103.1
4q {939.9/907.9} × 100 = 103.5

⑤ 전년동분기 연환지수를 연결고리로 하여 분기 연쇄지수를 계산

예) 2002.1q 1.030* × 1.031 × 100 = 106.2
4q 1.072** × 1.035 × 100 = 111.0
2003.1q 1.030* × 1.031*** × 1.014 × 100 = 107.7
(*는 2001년 1q, **는 2001년 4q, ***는 2002년 1q 연환지수)

	물 량		가 격		명목금액	전년도 평균가격 기준(연환지수)						연쇄지수 (2000=100)
	A	B	A	B		2001년 (2000=100)		2002년 (q - 4 = 100)		2003년 (q - 4 = 100)		
2000	251.0	236.0	7.0	6.0	3173.0	3173.0	100.0					100.0
01.1q	67.4	57.6				817.4	103.0	889.3				103.0 (3.3)
01.2q	69.4	57.1				828.4	104.4	895.9				104.4 (1.3)
01.3q	71.5	56.5				839.5	105.8	902.0				105.8 (1.3)
01.4q	73.7	55.8				850.7	107.2	907.9				107.2 (1.3)
2001	282.0	227.0	5.5	9.0	3595.1	3336.0	105.1	3595.1				105.1
02.1q	76.0	55.4						917.0	103.1	941.7		106.2 (-0.9)
02.2q	78.3	54.8						924.2	103.2	944.0		107.7 (1.4)
02.3q	80.6	54.2						931.5	103.3	946.3		109.3 (1.4)
02.4q	83.1	53.6						939.9	103.5	949.5		111.0 (1.6)
2002	318.0	218.0	4.0	11.5	3781.5			3712.6	103.3	3781.5		108.6
03.1q	85.5	53.2								954.5	101.4	107.7 (-3.0)
03.2q	88.2	52.7								959.6	101.7	109.5 (1.7)
03.3q	90.8	52.1								963.1	101.8	111.2 (1.6)
03.4q	93.5	52.0								972.8	102.5	113.8 (2.3)
2003	358.0	210.0	3.0	13.5	3904.3					3850.0	101.8	110.5

주 : ( )내는 전기대비 증감률(%)

4. 특징 요약

□ 지수기준년 (2000년) 익년의 분기 연쇄지수는 세 방법 모두 동일

□ 연간법에서는 분기지수의 평균과 연간지수가 정확히 일치

— 특정분기법은 불일치가 크게 발생하며 전년동분기법은 거의 일치

예) 2003년

연간법	: {109.6 + 110.2 + 110.6 + 111.7}/4 = 110.5	=	110.5
특정분기법	: {111.6 + 112.2 + 112.6 + 113.8}/4 = 112.5	≠	110.5
전년동분기법	: {107.7 + 109.5 + 111.2 + 113.8}/4 = 110.55	≒	110.54

□ 특정분기법에서는 1/4분기에 스텝 문제가 발생하지 않음

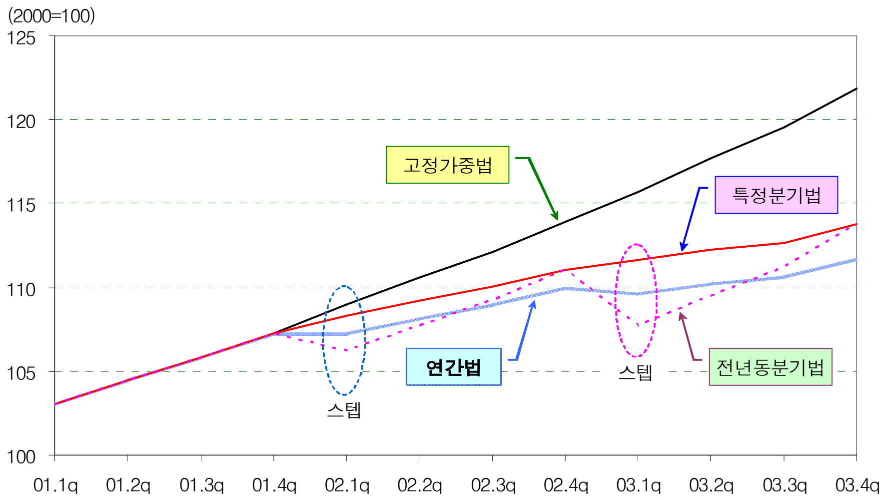
— 연간법과 전년동분기법 모두 스텝 문제가 발생하며, 전년동분기법의 경우 시간의 흐름에 따라 스텝 문제로 인한 괴리폭이 확대

추계기법에 따른 경제성장률 차이 비교

(전기비, %)

	01.4q	02.1q	02.2q	02.3q	02.4q	03.1q	03.2q	03.3q	03.4q
연 간 법	1.3	0.0	0.8	0.8	0.9	-0.3	0.5	0.4	1.0
특 정 분 기 법	1.3	1.0	0.8	0.8	0.9	0.5	0.5	0.4	1.0
전년동분기법	1.3	-0.9	1.4	1.4	1.6	-3.0	1.7	1.6	2.2

지수 추이



<참고 4>

연쇄가중법에서의 비가법성 발생 예시

□ 3년 동안 네 상품(A, B, C, D)의 가격 및 물량이 기초자료와 같이 주어진 상황을 가정하여 연쇄가중법 적용수준을 달리하여 연쇄 실질 GDP를 시산해 봄

― 지수기준년과 그 다음 년은 가법성이 성립하여 방법①과 방법②의 연쇄금액이 같으나, Year 2에서는 총량과 그 구성항목의 합이 불일치

<기초자료>

	Year 0			Year 1			Year 2		
	p_0	q_0	p_0q_0	p_1	q_1	p_1q_1	p_2	q_2	p_2q_2
상품 A	3	5	15	2	9	18	1	9	9
상품 B	4	7	28	5	7	35	6	11	66
상품 C	5	11	55	6	14	84	9	16	144
상품 D	6	14	84	7	11	77	5	14	70
합 계			182			214			289

(1) 방법① (총량) : V = A+B+C+D

	Year 0			Year 1				Year 2		
	p_0	q_0	p_0q_0	p_0	q_1	p_1q_1	p_0q_1	p_1	q_2	p_1q_2
A	3	5	15	3	9	18	27	2	9	18
B	4	7	28	4	7	35	28	5	11	55
C	5	11	55	5	14	84	70	6	16	96
D	6	14	84	6	11	77	66	7	14	98
합 계(V)			182			214	191			267
연환지수			100.0				104.9			124.8
연쇄지수			100.0				104.9			130.9
연쇄 GDP(V)			182				191			238

(2) 방법② (구성항목의 합) : Z = X+Y (단 X=A+B, Y=C+D)

	Year 0			Year 1				Year 2		
	p_0	q_0	p_0q_0	p_0	q_1	p_1q_1	p_0q_1	p_1	q_2	p_1q_2
A	3	5	15	3	9	18	27	2	9	18
B	4	7	28	4	7	35	28	5	11	55
소 계(X)			43			53	55			73
연환지수			100.0				127.9			137.7
연쇄지수			100.0				127.9			176.1
연쇄 GDP(X)			43				55			76
C	5	11	55	5	14	84	70	6	16	96
D	6	14	84	6	11	77	66	7	14	98
소 계(Y)			139			161	136			194
연환지수			100.0				97.8			120.5
연쇄지수			100.0				97.8			117.9
연쇄 GDP(Y)			139				136			164
연쇄 GDP(Z)			182				191			240