

성장률 계산의 실무적 이해

(Practical approach to Growth Rate Calculation)

한두흠 (비서경영과)

Dooheum Han (Dept. of Secretary and Management)

Key Words: growth rate, CAGR, FAGR, Gross Average Growth Rate, Mean-based Average Growth Rate

ABSTRACT : Growth rate is a widely used measure in evaluating company's financial performance as well as a country's economic development. Calculating growth rate is easy, but in practice, we have difficulty in calculating 'total growth rate' for more than 3 time spots.

This research reviews previously researched growth rate calculation methods such as Compound Average Growth Rate(CAGR), Fitted Average Growth Rate(FAGR) and introduces practical calculation method using Microsoft Excel. Modified measures of growth rate, Gross Average Growth Rate, Mean-based Average Growth Rate are proposed and applied to the annual sales of companies listed in Korean stock market.

Newly suggested measures, especially mean-based average growth rate, are found to be to have estimating and comparing power.

1. 서론

재무성과의 향상 정도를 측정하는 성장률은 매출액이나 영업이익의 증가율 등으로 계산한다. 성장률은 미래의 성과를 예측하는데 사용된다. 현재 동일한 성과를 달성하였다더라도, 과거에 비해 감소한 것인지, 증가한 것인지, 얼마나 증가한 것인지에 따라 그 평가가 달라진다.

2개 시점 사이의 성장률은 쉽게 계산할 수 있다. 하지만 시점이 3개를 넘어가는 다기간의 성장률 계산은 간단하지 않다. 매년의 성장률을 단순 산술 평균하는 방법을 많이 사용된다. 이 방법은 이해하기도 쉽고 계산도 용이하지만 이론적인 엄격성을 갖추지 못하고 있다.

본 연구는 다기간의 성장률 계산에 대해 기존 연구에서 제시하는 여러 가지 방법을 비판적으로 고찰하고, 이의 실무적인 적용 방안을 살펴본다. 기존 연구에서 제시되고 있는 성장률을 실제 데이터에 적용하여 계산하여 보고, 각 성장률이 갖고 있는 문제점을 살펴본다. 또한 기존 방법을 한계를 극복할 수

있는 새로운 성장률 계산 방법을 제시하고 이의 예측력과 비교력을 통해 새로운 방법의 타당성을 검증하고자 한다.

2. 성장률에 대한 기존 연구

2.1 성장률의 개념

매출액, 영업이익, 원가 등 성장률을 계산하고자 하는 어떤 값 A에 대한 특정 년도 t-1 기에서 다음 년도 t 기의 성장률은 (식1)과 같이 계산한다.

$$\text{성장률} = \frac{A_t - A_{t-1}}{A_{t-1}} = \frac{A_t}{A_{t-1}} - 1 \quad \text{----- (식1)}$$

이는 어떤 데이터가 일정한 비율(성장률)에 따라 증가한다는 (식2)와 같은 단순 성장 모형에 따른 것이다(Stuart, 1983).

$$B = A (1 + g)^t \quad \text{----- (식2)}$$

여기서 A는 기준 년도의 값이고, 매년 동일한 성장률 g로 증가하는 경우, t년 후의 값이 B이다. B는 종속변수로, 시간 t 라는 하나의 독립 변수에 의존한다. t=1인 경우, g는 (식3)과 같이 간단하게 구해지며, 일상적으로 계산하던 성장률과 동일하다.

$$g = \frac{B - A}{A} \quad \text{----- (식3)}$$

2.2 평균 연간 성장률

2개 이상 시점의 데이터에 대한 성장률을 계산하는 가장 간단한 방법은 개별 성장률은 산술평균하는 것이다. 이를 평균 연간 성장률, AAGR(Average Annual Growth Rate)이라고도 하며, T시점까지의 성장률을 (식4)와 같이 계산할 수 있다(Peter Mawson, 2002).

$$g = \frac{1}{T-1} \sum_{t=2}^T \frac{A_t - A_{t-1}}{A_{t-1}} \quad \text{----- (식4)}$$

기준점이 다른 상태에서의 성장률을 단순 평균한 것은 투자 수익률과 같은 최종 결과를 제대로 설명하지 못하므로 이론적 정교성이 떨어진다. 하지만 특정 기간의 성장률의 모든 증감을 반영하면서도 전체적인 성장률의 정도를 매우 간단하게 계산할 수 있다는 점에서 유용하다.

2.3 연평균 복합 성장률

연평균 복합 성장률, CAGR(Compound Average Growth Rate)은 매년 일정한 비율로 증가한다고 할 때, 즉 연간 성장률이 일정하다고 가정했을 때의 성장률이다. 첫 년도의 값이 A, T년 동안 매년 동일한 성장률 g로 증가하는 경우, 마지막 년도의 값 B는 (식2)와 같이 도출된다. 따라서 연평균 복합 성장률 g는 (식5)와 같이 계산된다.

$$g = \left(\frac{B}{A}\right)^{\frac{1}{T}} - 1 \quad \text{-----} \quad \text{(식5)}$$

연평균 복합 성장률은 매년의 성장률을 기하평균한 것이다. 매년의 증가율의 기하평균에서 1을 빼서 계산한 (식6)은 (식5)와 동일하다.

$$g = \sqrt[T]{\sum_{t=1}^T \frac{A_t}{A_{t-1}}} - 1 = \sqrt[T]{\frac{A_t}{A_1}} - 1 \quad \text{-----} \quad \text{(식6)}$$

산술평균은 기하평균보다 항상 크거나 같으므로, 연평균 복합 성장률은 평균 연간 성장률보다 갖거나 작다.

2.4 연평균 적합 성장률

연평균 적합 성장률(Fitted Average Growth Rate)은 특정 시점의 값을 그대로 이용하기 보다는 데이터가 갖고 있는 추세를 반영하여 성장률을 계산하는 것이다. 데이터가 어떤 식으로 변화하고 있는지를 나타내는 추세선은 여러 가지 모형으로 파악할 수 있지만, 성장률을 파악하기 위해서는 데이터가 지수곡선의 형태로 증가한다고 가정한다. (식2)의 성장 모형에 자연 로그를 씌우면 (식7)과 같은 직선 모형으로 변형된다.

$$\ln(B) = \ln(A) + t * \ln(1 + g) \text{ ----- (식7)}$$

여기서 $\ln(B)$ 는 y , $\ln(A)$ 는 a , $\ln(1+g)$ 는 b 로 대응시켜 다음과 같은 1차식의 형태로 변환할 수 있다. 이는 t 시점에서의 데이터의 값인 y 가 (식8)과 같이 바뀐다고 가정하는 것이다.

$$y = a + bt \text{ ----- (식8)}$$

여기서 a 는 $t=0$ 시점에서의 값이며, b 는 기울기이다. b 와 a 는 최소자승법(Least Square Method) 등의 방법을 통해 (식9)와 같이 추정할 수 있다.

$$\hat{b} = \frac{\Sigma ty - n\bar{t}\bar{y}}{\Sigma t^2 - n\bar{t}^2} \text{ ----- (식9)}$$

$$\hat{a} = \bar{y} - \hat{b}\bar{t} \quad \text{단, } n \text{은 관측치의 개수}$$

여기서 성장률은 (식10)과 같이 계산할 수 있다.

$$g = e^{\hat{b}} - 1 \text{ ----- (식10)}$$

3. 실제 데이터를 이용한 성장률의 계산

3.1 예제 데이터

우리나라의 대표적인 기업인 삼성전자의 연간 매출액 데이터를 이용하여 성장률을 계산해 보고자 한다. 삼성전자는 2008년 연간 매출액 72조 9천억원에서 2014년 137조 8천억원으로 증가하였다. 연도별 매출액과 해당 년도의 성장률은 Table 1과 같다.

Table 1. 삼성전자의 연간 매출액 추이 (단위: 십억원)

년도	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
매출액	72,953	89,773	112,249	120,816	141,206	158,372	137,826
성장률		23%	25%	8%	17%	12%	-13%

자료원: 한국거래소 전자공시 홈페이지

3.2 평균 연간 성장률

2008년부터 2014년까지의 매년 성장률을 산술평균하면 12.0%이다. 이는 매년 12%씩 성장했다는 것이 아니고, 지금까지의 성장률이 평균적으로 12%라는 의미이다. 2014년에 마이너스 성장을 하여 평균 성장률이 감소하였다.

평균 연간 성장률은 성장률의 단순 합계이므로, 초기 값이나 기준 값이 낮은 경우에 아주 높게 계산되는 성장률이 과도하게 반영되어 전체 성장률을 왜곡하게 되는 문제점이 있다. 관측 값이 증감을 반복하는 경우, 감소할 때보다 증가하는 경우에 성장률이 더 높에 나와 훨씬 더 많은 영향을 미친다는 한계도 있다.

3.3 연평균 복합 성장률

식(5)로 표현되는 연평균 복합 성장률(CAGR)은 거듭제곱을 계산하는 엑셀의 Power() 함수를 이용하여 (식11)과 같이 계산할 수 있다.

$$= \text{Power}(\text{나중값}/\text{처음값}, 1/n) - 1 \text{ -----(식11)}$$

연평균 복합 성장률은 매년 성장률의 기하평균이므로 (식6)과 같은 방식으로 Geomean() 함수를 이용하여 계산할 수 있다. 또한 투자 수익률을 계산하는 Rate() 함수를 이용하여 (식12)와 같이 계산할 수 있다. 비정기적인 현금 흐름시의 내부수익률 계산하는 Xirr() 함수를 이용할 수도 있다.

$$= \text{Rate}(\text{기간}, 0, -\text{처음값}, \text{마지막값}) \text{ -----(식12)}$$

삼성전자의 매출액에서 연평균 복합 성장률을 계산하면 11.2%가 나온다. 이는 11.2%의 동일한 비율로 매년 증가했다는 것을 의미한다. 연평균 복합 성장률은 여러 해에 걸친 자료를 통해 연간 성장률을 계산하는데 유용하지만 몇 가지 문제점이 있다.

처음 값과 마지막 값만 이용한다. 따라서 중간에 나타나는 변동성(volatility), 즉 매출이 감소하는 경우나 이를 극복하는 노력 등은 전혀 반영하지 못한다. 따라서 처음과 끝이 동일한 경우에는 중간에 실적이 좋았거나 나빴던 경우에도 동일한 성장률을 나타낸다.

특히 첫 년도와 마지막 년도에 우연적 상황이 발생하는 경우, 이로

부터 과도한 영향을 받는다. 따라서 시점이 달라짐에 따라 성장률에 많은 변동을 준다. 2012년부터 계산한 것과 2013년부터 계산한 성장률에 큰 차이가 있다면 성장률을 신뢰하기가 힘들어진다.

3.4 연평균 적합 성장률

선형 회귀선의 계수를 추정하는 연평균 적합성장률(Fitted Average Growth Rate)은 데이터가 일정한 추세를 갖는다는 가정하에 추세선을 추정하고 그 추세선의 성장률을 파악하는 것이다. 실제 매출액이 아닌 지수곡선 형태의 회귀선을 추정하고, 회귀선의 성장률을 계산한다.

엑셀에서 배열함수인 Growth() 함수를 이용하여 (식13)과 같은 방식으로 지수곡선 형태의 추세값을 계산하면 Table 2와 같은 추세선의 값을 구할 수 있다.

$$= \text{Growth}(b2:h2) \text{ -----(식13)}$$

이 추세값은 증가율이 일정한 지수 형태로, (식1)과 같은 방식으로 성장률을 계산하면 어느 구간에서나 동일한 성장률을 구할 수 있다. 추세를 통해 계산한 삼성전자 매출액의 연평균 적합 성장률은 12.4%로 나타난다.

Table 2. 삼성전자의 연간 매출액 및 추세 (단위: 십억원)

년도	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
매출액	72,953	89,773	112,249	120,816	141,206	158,372	137,826
추세선	81,314	91,398	102,733	115,473	129,793	145,889	163,981

데이터에 맞는 지수곡선을 찾고 그 곡선을 설명하는 값을 계산하는 지수예측 함수 LOGEST()를 이용하여 적합 성장률을 구할 수 있다. 이 함수는 데이터가 $y = b \cdot m^x$ 형태의 곡선을 따른다고 가정한다. 여기서 b는 초기값이고, x는 연차이며, m 값이 (1+성장률)에 해당한다. Logest() 함수는 m값을 계산해 주므로, (식14)와 같은 엑셀 수식으로 연평균 적합 성장률을 계산할 수 있다.

$$= \text{Logest}(b2:h2) - 1 \text{ -----(식14)}$$

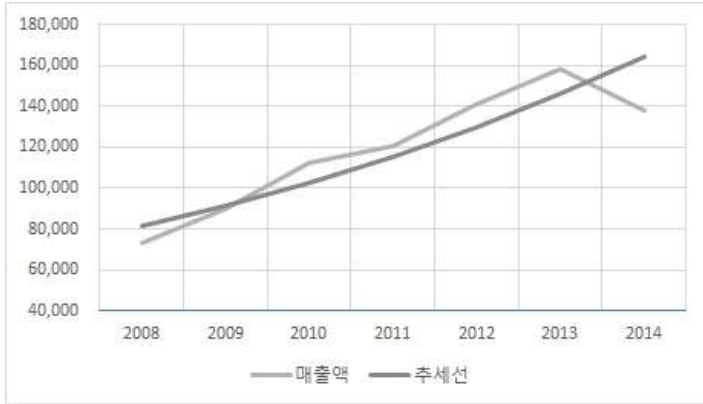


Fig. 1 삼성전자의 연도별 매출액 및 추세

Logest() 함수가 되돌려 주는 배열의 2번째 값은 $x=0$ 일 때의 값, 즉 b 값이다. 따라서 (식15)와 같은 엑셀 수식으로 $x=1$ 일 때의 값을 추정할 수 있다.

$$= \text{index}(\text{Logest}(b2:h2),2) * (\text{Logest}(b2:h2) - 1) \text{ -----(식15)}$$

연평균 적합성장률(Fitted Average Growth Rate)은 상황에 따라 변하는 개별 데이터의 영향을 덜 받고 전체 데이터의 변화 추세를 통해 성장률을 계산한다는 측면에서 장점이 있지만 몇 가지 문제점을 갖고 있다.

우선, 최근의 경향이 덜 반영된다. 삼성전자의 예시에서 보듯 2014년 매출액은 극감하였으므로 성장률은 꺾인 것으로 관측된다. 그러나 추세선은 지금까지의 증가 추세를 반영하여 앞으로도 계속하여 증가할 것으로 추정한다. 과거의 데이터와 최근의 데이터를 동등한 비중으로 반영하는 것은 이 방법의 문제점이다. 가장 최근의 데이터가 앞으로의 추세를 가장 잘 보여주는 것이라는 점을 고려할 때, 최근의 데이터가 성장률의 계산에 더 많은 영향을 미치도록 하는 것이 바람직하다.

4. 새로운 성장률의 제시

본 연구에서는 기존 성장률의 문제점을 해소할 수 있는 새로운 성장률의 제시한다.

4.1 총평균 성장률

총평균 성장률(Gross Average Growth Rate, GAGR)은 매년의 증감된 값을 평균하고, 초기 값을 기준으로 성장률을 계산한다. 초기 값을 기준으로 매년 평균적으로 얼마나 성장하였는지를 보여주며, 초기 값과 최종 값을 기준으로 계산한 성장률을 연수로 나누어 평균한 것이다.

$$g = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{A_t - A_{t-1}}{A_0} = \frac{1}{T} \times \frac{A_T - A_0}{A_0} \text{ -----(식16)}$$

총평균 성장률은 매년의 증감액의 합계와 초기 값을 기준으로 계산한다. 따라서 초기 년도와 마지막 년도의 데이터만을 이용한다. 매년의 성장률을 단순 평균하는 것이 아니므로 중간에 변동에 따라 성장률이 급격하게 달라지는 것을 방지할 수 있다. 하지만 연평균 복합 성장률과 마찬가지로 중간에 변동을 전혀 반영할 수 없다는 문제점이 있다.

삼성전자의 연도별 매출액 데이터에 적용하여 볼 때, 총평균 성장률은 14.8%로 나타난다. 초기 값을 기준으로 한 것으로, 평균 연간 성장률보다는 높게 나타난다.

4.2 평균대비 연간 성장률

평균대비 연간 성장률(Mean-based Annual Growth Rate)은 전체 평균과 비교하여 얼마나 많이 상승했는지를 보여주는 지표이다. 데이터를 반으로 나누어서 중간까지의 데이터는 평균보다 적은 정도를 계산하고, 중간 이후의 데이터는 평균보다 많은 정도를 계산하여, 이를 모두 합한 다음, 중간으로부터의 연수의 합(T*)으로 나누어, 전체 평균을 비교하여 계산한다.

$$g = \frac{\sum_{t=1}^{\lfloor \frac{T}{2} \rfloor} (\bar{A} - A_t) + \sum_{t=\lfloor \frac{T}{2} \rfloor + 1}^n (A_t - \bar{A})}{\bar{A} T^*}, \bar{A} = \frac{\sum_{t=1}^T A_t}{T} \text{ -----(식17)}$$

여기서 중간으로부터 연수의 합(T*)은 중간 연도로부터 앞뒤의 모든

년도로 가는데 걸리는 시간의 합이다. 중간 값으로부터 몇 년 증가하여 생겨난 값인지를 파악해서 평균을 계산하기 위한 것으로, 대표적인 연도(T)에 대한 중간으로부터 연수의 합(T*)은 다음과 같다.

Table 3. 중간으로부터 연수의 합(T*) (단위: 년)

T	2	3	4	5	6	7	8	9
T*	1	2	4	6	8	12	16	20

중간까지의 데이터가 평균보다 적을수록, 중간 이후의 데이터가 평균보다 클수록 성장률은 높게 나타난다. 초기 값과 최종값이 과도하게 영향을 미치는 문제점을 해소하고, 중간 값의 변동을 반영하지 못하는 문제점을 해결하기 위한 것이다. 그러나 중간 이전이나 중간 이후 구간 내에서의 변동은 반영하지 못하는 한계도 있다. 삼성전자의 평균대비 연평균 성장률은 11.50%로 나타났다.

삼성전자에 대해 계산한 여러 성장률을 비교하면 Table 3과 같다. 연평균복합성장률은 성장률의 기하평균이므로 산술평균에 비해 성장률이 낮게 계산된다. 추세를 이용하는 적합성장률이 더 높은 성장률을 보였다는 점이 특이하다.

Table 3. 삼성전자 연도별 매출액에 대한 성장률 계산

계산 방법	성장률	비고
평균 연간 성장률	12.0%	성장률의 산술 평균
연평균 복합 성장률	11.2%	동일한 비율로 성장하는 경우
연평균 적합 성장률	12.4%	로그 함수로 증가하는 경우
총평균 연간 성장률	14.8%	초기값 대비 평균 상승률
평균대비 연간 성장률	11.5%	평균값 대비 평균 상승률

5. 성장률의 정확도 검증

기존 연구와 본 연구에서 새롭게 제시하는 5가지의 연간 성장률을 실제 데이터에 적용하여, 성장률이 얼마나 정확한지를 검증하였다.

5.1 분석 대상 데이터

코스피 및 코스닥 증권시장에 상장되어 있으면서 2008년부터 2015년
까지의 연간 매출액이 한국거래소 홈페이지에 등록되어 있는 1,743개
기업을 대상으로 분석하였다. 중간에 매출 데이터가 한 번이라도 빠져
있는 기업은 계산의 어려움으로 인해 제외하였다.

2008년부터 2014년까지의 7년간의 매출액을 기준으로 성장률을 계산
하고 성장률에 따른 2015년 예상 매출액을 2015년 실제 매출액과 비교
하여 각 성장률이 얼마나 정확한지 검증하였다.

5.2 성장률을 이용한 매출액의 예측

다섯 가지의 성장률이 얼마나 잘 맞는지를 판정하기 위해 성장률을
이용하여 2015년 매출액을 예측하고 얼마나 정확한지를 판단하였다.
2015년의 매출액 계산 방법은 각 성장률별로 다르게 하였다.

평균 연간 성장률은 매년 얼마의 비율로 성장하는지를 계산하므로
2014년도 매출액에 $(1+g)$ 를 곱하여 2015년 매출액을 예상한다.

복합 성장률은 일정한 비율로 상승하는 것을 가정하므로, 첫 번째
값과 마지막 값, 여기서는 2008년과 2014년의 매출액만으로 (식5)와
같이 성장률 g 를 계산한다. 동일한 성장률로 증가할 것으로 예측하므
로 2014년 매출액에 $(1+g)$ 를 곱하여 2015년 매출액을 예상한다.

적합 성장률은 별도의 추세선을 갖는다고 가정한다. 따라서
 $\text{LogEst}()$ 함수로 $t=0$ 시점의 값과 성장률을 이용하여 추세선에 의한
2015년 매출액을 예측하였다.

[Table 4] 삼성전자의 예상매출액 및 오차

[단위:십억원]

계산 방법	예상 매출액	오차
평균 연간 성장률	154,315,168	-19,110,123
연평균 복합 성장률	153,241,888	-18,036,843
연평균 적합 성장률	184,316,935	-49,111,890
총평균 연간 성장률	148,637,640	-13,432,595
평균대비 연간 성장률	139,398,893	-4,193,848

총평균 성장률은 초기 년도를 기준으로 평균적으로 얼마만큼의 성장을
하였는지에 대한 것이다. 따라서 초기년도인 2008년 매출액에 성장률
을 곱해서 나온 매출액 증가액을 2014년도 매출액에 더해서 2015년 매

출액을 예측하였다.

평균대비 성장장률은 평균 값을 기준으로 매년 얼마나 성장하는지를 보여주는 것이므로, 평균값에 성장률을 곱해서 나온 값을 2014년 매출액에 더해서 2015년 매출액을 예측하였다.

이와 같이 다양한 성장률을 삼성전자에 적용하여 계산한 2015년도 예상 매출액과 오차는 [Table 4]와 같다. 삼성전자의 2015년 실제 매출액은 135조 2천억원이었다.

6. 연구 결과

6.1 각 성장률의 특징

매년의 성장률을 산술평균하는 평균 연간 성장률은 다른 성장률에 비해 가장 높게 나타난다. 특히 초기 매출액이 낮아서 성장률이 아주 높게 나오는 경우에, 과도하게 영향을 미친다. 또한 특정 시기에 매출액이 급격하게 하락했다가 다시 증가하는 경우, 매출 감소에 따른 마이너스 성장률에 비해 매출이 원상 회복되는 경우의 플러스 성장률이 과도하게 영향을 미치게 되어 성장률이 왜곡된다. 복합성장률은 첫 번째 관측치와 마지막 관측치에 의해서만 결정되므로 그 두 값이 비정상적인 경우, 성장률이 왜곡된다. 특히 중간에 매출이 증가했거나 감소하는 경우에 대해 전혀 반영하지 못한다.

6.2 성장률의 예측 능력

각 성장률을 기준으로 계산한 2015년의 예상 매출액과 실제 매출액의 상관관계는 [Table 5]와 같다. 대체로 높은 상관관계를 보이고 있으나, 본 연구에서 제시한 평균대비 연간 성장률이 가장 높게 나타났으며, 그 다음에는 연평균 복합 성장률이 좀 더 정확한 것으로 나타났다.

[Table 5] 성장률별 예상 매출액과의 실제 매출액의 상관관계

성장률	상관관계	비고
평균 연간 성장률	0.9748	
연평균 복합 성장률	0.9879	
연평균 적합 성장률	0.9728	
총평균 연간 성장률	0.9835	
평균대비 연간 성장률	0.9888	가장 우수

7. 결론 및 시사점

본 연구는 실무적인 측면에서 성장률(Growth Rate)의 계산 및 적용 방법에 대하여 고찰하였다. 두 시점 사이의 단순 성장률은 명확하고 계산도 간단하지만, 3개 이상의 연속적인 시점에서의 성장률은 좀 더 복잡하고 계산도 그리 간단하지 않다.

본 연구에서는 기존 연구들에서 제시되어 온 평균 연간 성장률(Average Annual Growth Rate), 연평균 복합 성장률(Compound Average Growth Rate), 연평균 적합 성장률(Fitted Average Growth Rate)의 실질적인 문제점을 분석하고, 총평균 성장률(Gross Average Growth Rate), 평균대비 연간 성장률(Mean-based Annual Growth Rate)과 같은 새로운 방법을 제시하였다.

한국의 증권시장에 상장되어 있는 기업을 대상으로 각각의 방법에 대해 성장률을 계산하고, 이를 기반으로 매출액을 예측 능력을 통해 성장률의 타당성을 검증하였다.

연구를 통하여 다음과 같은 결론을 도출할 수 있다. 첫째, 연평균 성장률은 중간의 변동이 과도하게 영향을 미쳐서 성장률을 왜곡한다. 초기년도를 기준으로 증감 정도를 파악하는 총평균 성장률을 대체적으로 사용하는 것을 고려할 수 있다. 둘째, 연평균 복합 성장률이나 총평균 성장률은 중간의 변동 내역을 전혀 반영하지 않는다. 따라서 초기 값이나 마지막 값에 과도하게 영향을 받는 문제가 있다. 초기값이 아주 적은 경우에는 전체적인 성장률이 아주 높게 나타난다. 따라서 본 연구에서 제시하는 평균대비 성장률을 그 대체안으로 사용하는 것도 바람직하다. 본 연구에서 제시한 평균대비 성장률은 예제 기업에 적용하였을 때 큰 문제가 발생하지 않았으며, 예상 매출액의 정확도도 높은 것으로 나타났다.

참고문헌

- (1) Prajneshu and K. P. Chandran (2005), 「Computation of Compound Growth Rates in Agriculture: Revisited」, *Agricultural Economics Research Review*, Vol. 18 July-December 2005, pp 317-324.
- (1) Peter Mawson (2002), 「Measuring Economic Growth in New Zealand」, *New Zealand Treasury Working Paper 02/14*, September 2002.
- (2) Stuart A. McCrary (1983), 「Estimating Least Squares Growth Rates on Negative Data」, White Paper, Berkeley Research Group, September 15, 1983.

(3) Charley Kyd (2014), 「How to Calculate BOTH Types of Compound Growth Rates in Excel」, ExcelUser, <http://www.exceluser.com/formulas/how-to-calculate-both-types-of-compound-growth-rates.html>

(4) 제이킴 (2016), 「엑셀 배열 함수로 추세선 값 구하기」, 제이킴의 스마트워커, <http://jaykim361.tistory.com/475>.