

論文の内容の要旨

論文題目 古典論理と計算

氏名 山形 頼之

構成的、ないしは直観主義的な数学の興味深い点のひとつに、もしそのような数学の中での存在言明の証明を形式化すると、そこからその存在言明で存在が主張されている対象が実際に抽出できることがある。さらに、構成的な論理と、計算の体系との間には密接な関連があり、カリー・ハワード対応と呼ばれている。この対応は、プログラミング言語の理論や型理論の一つの指導原理になっている。これらの性質を用いることで、構成的な論理は、計算機のプログラムの抽出や検証に応用されている。

一方、古典論理では存在言明の証明から、その対象を抽出することは一般に不可能である、しかし、決定可能な性質についての存在言明に限ればそのような抽出が可能であることが理論的には知られている。また、グリフィンがスキーム・プログラミング言語の call/cc オペレータと、古典論理の二重否定除去の推論規則との間に関連を指摘して以来、カリー・ハワード対応を古典論理の上に拡張することみが計算機科学において興味を集めている。この観察を明確にするため、古典論理と関連づけられた計算の体系が数多く提案されている。

しかし、こういった計算の体系でのカリー・ハワード対応と、存在言明からの対象の抽出との間の関係は、直観主義論理ほど明確ではない。これら古典論理と関連する計算の体系では、最終的な計算結果を得るために証明では直接表されていない計算を行なう必要がある。これは古典論理をプログラミング言語の研究やプログラムの正当性の検証に用いることを困難にしている。

この論文では、パリゴが提案した $\lambda\mu$ 計算と、それを対称的な構造簡約を行なう計算規則で拡張した体系についておもに考察する。この論文の主な結果は $\lambda\mu$ 計算に対称的な構造簡約を付け加えた計算体系について、その中で行なわれる計算が必ず停止することを示したことである。この停止性は、値による呼出によってのみ計算を行なう場合には知られていたが、この論文の結果によって、計算順序に何の制限を加えなくとも停止性が成り立つことが示された。これに加えて、この論文では2階算術を $\lambda\mu$ 計算を用いて形式化し、直観主義の場合と同じような方法で、決定可能な性質については、その性質を満たす対象の存在証明から、その対象を求めることができることを示す。